


**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный специалист
по медицинской реабилитации и
санаторно-курортному лечению
Департамента здравоохранения
города Москвы, д.м.н.


И.В. Погонченкова

«27» июня 2025 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 10



«30» июня 2025 г.

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПЕРЧАТОК
У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТИНСУЛЬТНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ ВЕРХНЕЙ
КОНЕЧНОСТИ**

Методические рекомендации № 55

УДК 61 (616-009.12)

ББК 56.127

М54

Организация-разработчик: Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы»

Авторы: Е.В. Костенко, Н.В. Непринцева, И.В. Погонченкова, М.Р. Макарова

Рецензенты:

Еремушкин М.А., д.м.н., профессор, руководитель Образовательного центра ФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России;

Мельникова Е.А., д.м.н., руководитель отделения физиотерапии и реабилитации, профессор кафедры физиотерапии и реабилитации ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского».

Методика применения реабилитационных перчаток у пациентов с постинсультной дисфункцией верхней конечности / Методические рекомендации. – Е.В. Костенко, Н.В. Непринцева, Л.В. Петрова, И.В. Погонченкова, М.Р. Макарова. – Москва. – М.: ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ им. С.И. Спасокукоцкого ДЗМ», 2025. – 26 с.

Предназначение: Методические рекомендации адресованы врачам-неврологам, врачам физической реабилитационной медицины, другим специалистам медицинских организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы, ординаторам, аспирантам, научным работникам научно-практических (исследовательских) организаций.

Методические рекомендации выполнены в соответствии с Государственным заданием на 2023–2025 гг. «Научное обеспечение столичного здравоохранения» в рамках темы НИР «Инновационные технологии в системе комплексной реабилитации пациентов с постинсультными двигательными и когнитивными нарушениями на II и III этапах медицинской реабилитации» (регистрационный номер 123041200084-9), заказчик Департамент здравоохранения города Москвы

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

ISBN:

©Департамент здравоохранения города Москвы, 2025

© ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ ДЗМ», 2025

© Коллектив авторов, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Определения, обозначения, сокращения	4
Перечень нормативных актов	5
Введение	6
Основные термины	7
Основные виды постинсультной дисфункции верхней конечности	7
Критерии отбора и модель пациента для использования реабилитационных перчаток с БОС в медицинской реабилитации пациентов с постинсультной дисфункцией верхней конечности	8
Методика проведения процедуры интерактивных упражнений для восстановления тонкой моторики и координации движений кисти с применением реабилитационных перчаток	10
Описание реабилитационной перчатки	10
Суть метода	12
Порядок проведения тренировки тонкой функции кисти у пациентов, перенесших ЦИ с применением реабилитационных перчаток	12
Требования к оснащению и порядок проведения процедуры с применением реабилитационных перчаток	21
Список использованных источников литературы	24
Приложение	26

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АД	– артериальное давление
БОС	– биологическая обратная связь
ВК	– верхняя конечность
МР	– медицинская реабилитация
РП	– реабилитационная перчатка
РП-SR	– реабилитационная перчатка «SensoRehab»
ЦИ	– церебральный инсульт
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ШРМ	– шкала реабилитационной маршрутизации
ARAT	– The Action Research Arm Test
BBT	– Box and Block Test, Тест «Кубики в коробке»
FMA-UE	– The Fugl-Meyer Assessment for upper extremity, Шкала Фугл-Мейера
MAS	– Modified Ashworth Scale, Модифицированная шкала Эшворта
MoCA	– The Montreal Cognitive Assessment, Монреальская шкала оценки когнитивной функции
MRCS	– Medical Research Council Scale, 6-балльная шкала для оценки мышечной силы Комитета медицинских исследований
ННРТ	– Nine-hole Peg Test, Тест с колышками и девятью отверстиями

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ АКТОВ

1. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступил в силу с 01.10.2021).
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.07.2020 № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых».
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 02.05. 2023 № 205н «Об утверждении Номенклатуры должностей медицинских работников и фармацевтических работников».
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 23.07.20210 №541н (ред. от 09.04.2018) «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих» (зарегистрировано в Минюсте России 25.08.2010 №18247)
5. Клинические рекомендации – Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака. Взрослые/дети. 2024

ВВЕДЕНИЕ

Церебральный инсульт (ЦИ) является одной из ведущих причин нарушения функции верхней конечности (ВК), которое выявляется у 80% пациентов, перенесших инсульт, сопровождаясь сенсорным дефицитом в 50–85% случаях и апраксией у 30% пациентов. При этом полное функциональное восстановление к 6 месяцу после ЦИ достигается лишь в 20% случаев, восстановление тонких движений в кисти происходит значительно медленнее, чем в проксимальных отделах конечности [1, 2]. Даже при минимальных двигательных нарушениях в кисти пациенты испытывают значительные трудности при выполнении точных мануальных заданий. Кроме того, вследствие анатомических и функциональных связей, нарушение движений в кисти может сочетаться с речевыми и когнитивными расстройствами [3].

В связи с этим в последние годы для восстановления сложных навыков, имеющих отношение к повседневному функционированию в реальной жизни, изучаются возможности мультимодальной реабилитации с активным участием пациента. В частности, целеориентированные интерактивные тренировки показали эффективность для восстановления двигательной функции верхних конечностей [4]. Наибольшую эффективность в коррекции двигательных нарушений демонстрируют тренировки с большим количеством повторений, направленные на выполнение конкретных задач [4, 5, 6]. В данном контексте традиционные методики реабилитации дополняются технологиями с полисенсорной биологической обратной связью (БОС), информационно-коммуникативными технологиями, технологиями виртуальной реальности и дополненной реальности [7, 8]. В настоящее время роботизированные реабилитационные устройства рассматриваются как успешное решение, способное обеспечить специфические тренировки с большим числом повторений, для улучшения функции руки в повседневной деятельности [9].

Одним из направлений с БОС является технология реабилитационных (сенсорных/полисенсорных) перчаток (РП). Среди основных характеристик РП выделяют концепцию степени свободы, которая обеспечивает отсутствие ограничений основных движений кисти, пальцев и лучезапястного сустава. К настоящему времени разработаны различные технологические решения РП, которые позволяют оценить функциональную активность и положение кисти и пальцев, и на основании тактильной и кинестетической БОС тренировать основные нарушенные движения ВК, обеспечивающие предметно-манипулятивную деятельность [10, 11].

Установлено, что в остром и подостром периоде после ЦИ сочетание технологии РП со стандартными реабилитационными программами позволяет добиться более полного восстановления тонких движений паретичной кисти, чем применение только базовых реабилитационных программ [12, 13]. Эффективность применения только технологии РП в процессе реабилитации изучена меньше. Так, Lee H.S. и соавт. установили значимо лучшее восстановление силы и ловкости в кисти, а также движений в предплечье и кисти при реабилитации с РП по сравнению со стандартной реабилитацией [14]. В исследовании Thielbar K.O. и соавт. была показана не меньшая

эффективность применения РП по сравнению со стандартной реабилитационной программой [15].

Главным отличием методологии реабилитационных тренингов с применением РП от реабилитации, направленной на коррекцию только нарушенного движения, является ориентация на восстановление навыка бытовой активности, а не единичного движения. В основе методики лежит нейросенсорное обучение и переобучение, позволяющее улучшить тонкие координированные движения, когнитивное и эмоциональное состояние пациента, а также повысить мотивированность и вовлеченность пациента в реабилитационный процесс [16, 17]. Это способствует активации системы многоуровневой регуляции произвольного целеориентированного моторного контроля, что приводит к более выраженной модуляции адаптивных процессов нейропластичности и сопровождается значимой эффективностью по сравнению с только силовой тренировкой.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Биологическая обратная связь (БОС) – технология, включающая инструментальный процесс обучения, основанный на технике «оперантного обусловливания», в ходе которой человеку посредством внешней цепи обратной связи, организованной преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, предъявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов. Используются зрительные, слуховые, тактильные, кинестетические и другие сигналы-стимулы, что позволяет развить навыки саморегуляции за счёт тренировки и повышения динамичности регуляторных механизмов. Это научно обоснованный подход к улучшению способности сознательно изменять произвольные процессы.

Реабилитационная (сенсорная) перчатка – реабилитационное устройство с многофакторной БОС, которое за счет специальных датчиков способно определять положение пальцев и кисти в пространстве и проводить реабилитационные процедуры в интерактивной информационно-коммуникативной игровой форме, получая объективные данные о производимых пациентом действиях в реальном времени, и адаптировать программу тренинга в соответствии с реальными возможностями пациента.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ ДИСФУНКЦИИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Нарушения функции ВК после ЦИ проявляются различными неврологическими синдромами, такими как парез, спастичность, гиперкинезы или акинетико-ригидный синдром, атаксия, апраксия, «синдром дизартрии и неловкой руки», нарушения чувствительности. Парезы и параличи являются причиной дисфункции руки в 50–80% случаев. При синдроме центрального пареза/паралича слабость в конечностях в 19–43% случаев сочетается со спастичностью. Патологическое повышение тонуса затрудняет выполнение привычных движений, ограничивает восстановление бытовых навыков и снижает реабилитационный потенциал пациента.

Более редкой причиной нарушения функции ВК после ЦИ может быть сенсорный дефицит, встречающийся у 50–85% пациентов в виде снижения болевой, температурной, тактильной и глубокой чувствительности, дискриминационного и трехмерно-пространственного чувства. Сенсорная недостаточность негативно влияет на произвольные движения рук, в частности, на возможность схватывания предметов без контроля зрения. Сенсорный дефицит может предрасполагать к инактивности руки (феномен «приученного неиспользования»), что вторично способствует ухудшению ее моторной функции. Было доказано, что при наличии чувствительных расстройств восстановление функции руки ухудшается [18, 19].

Частой причиной нарушения функции ВК при ЦИ является атаксия. Степень влияния нарушений координации движений рук на повседневную активность больных с инсультом изучена мало. Дисфункция ВК отмечается также при синдроме «дизартрия и неловкая рука», который встречается в 2–16% случаев лакунарных инсультов и характеризуется сочетанием незначительной слабости в руке с оживлением сухожильных рефлексов, появлением патологических знаков Бабинского на той же стороне, слабостью лицевых мышц, дизартрией и дисфагией. Апраксия служит еще одной причиной дисфункции ВК у пациентов с ЦИ. Частота встречаемости разных видов апраксии в остром периоде инсульта достигает 30%, что ограничивает выполнение таких бытовых действий, как прием пищи, одевание, гигиенические процедуры, снижая качество жизни пациента. Тяжесть нарушения произвольных целенаправленных движений зависит от вида апраксии. При кинестетической (идеомоторной) и кинетической (моторной) апраксии нарушается темп и амплитуда простых движений и жестов, однако пациент в итоге способен достичь желаемого результата действия. При регуляторной (идеаторной) апраксии из-за содержательных ошибок, которые совершает больной, цель его действия не достигается [18, 19, 20].

КРИТЕРИИ ОТБОРА И МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПЕРЧАТОК С БОС В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТИНСУЛЬТНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Показания

Мужчины и женщины 18–80 лет, перенесшие ЦИ, в остром, раннем и позднем восстановительных периодах, а также периоде остаточных явлений, имеющие легкие или умеренные нарушения функции верхней конечности (MRCS не менее 3 баллов; MAS не более 2 баллов), способные понимать и выполнять поставленные задачи (оценка по MoCA не менее 20 баллов).

Противопоказания

1. Фиксированные контрактуры суставов верхней конечности
2. Грубая спастичность мышц верхней конечности (оценка по MAS более 2 баллов)
3. Деменция (менее 20 баллов по MoCA)
4. Выраженные изменения суставов (поздние стадии артрита и т.д.)
5. Острое инфекционное заболевание кожи

6. Заболевания и ссадины кожных покровов пораженной кисти
7. Выраженная сенсомоторная афазия
8. Выраженные зрительные нарушения ($\leq 0,2$ согласно таблице остроты зрения Сивцева)
9. Нестабильная стенокардия
10. Неконтролируемая артериальная гипертония
11. Декомпенсация хронических заболеваний
12. Острые инфекционные заболевания
13. Психические заболевания в стадии обострения

В таблице 1 представлена клинико-функциональная модель пациента для проведения тренингов с использованием технологии реабилитационных перчаток с БОС в медицинской реабилитации пациентов с постинсультной дисфункцией ВК.

Таблица 1

Модель пациента с легкими и умеренными нарушениями функционирования верхней конечности

Составляющая модели	Описание составляющей	Метод оценки составляющей
Код диагноза по МКБ	I63.0; I63.1; I63.2; I63.4; I63.5; I63.9; I69.3.	Данные медицинской документации
Клиническая ситуация	1. Пациенты с дисфункцией верхней конечности в остром, раннем, позднем восстановительном периодах после перенесенного ишемического инсульта. 2. Пациенты с дисфункцией верхней конечности в резидуальном периоде ишемического инсульта.	Данные медицинской документации
Возраст (лет)	18–80 лет	
Домены МКФ, связанные нарушением функции верхней конечности	Домены активности: d430.2 Поднятие руки d440.2 Тонкое использование кисти d445.2 Использование кисти и руки d449.2 Перенос, перемещение объектов Домены функции: b130.2 Функции управления b755.2 Функции произвольных движений b730.2 Функции мышечной силы b735.2 Функции мышечного тонуса b760.2 Функции контроля произвольных движений b798.2 Нейромышечные, скелетные и связанные с движением функции	Неврологический и общесоматический осмотр, MRCS, MAS, ARAT, FMA-UE, Тест «Кубики в коробке» (Box and Block Test, BBT), Тест с кольшками и девятью отверстиями (Nine-hole Peg Test, NHPT), Тест Френчай

Функциональная независимость больного	<p>1. Легкое нарушение жизнедеятельности: неспособен выполнять некоторые прежние обязанности, однако справляется с собственными делами без посторонней помощи.</p> <p>2. Умеренное нарушение жизнедеятельности: требуется некоторая помощь, однако способен ходить без посторонней помощи</p> <p>2–3 балла по ШРМ или модифицированной шкале Рэнкина</p>	ШРМ, модифицированная шкала Рэнкина, индекс Бартел
Этап медицинской реабилитации	2 и 3 этап медицинской реабилитации	

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ИНТЕРАКТИВНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТОНКОЙ МОТОРИКИ И КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ КИСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПЕРЧАТОК

Описание реабилитационной перчатки

Реабилитационная перчатка «SensoRehab» (РП-SR) – разработка отечественной компании ООО «СенсоМед», Россия, предназначена для восстановления тонкого использования кисти при нарушениях произвольных движений пальцев и кисти в результате очагового повреждения головного мозга, а также заболеваний периферической нервной системы (моно- и полиневропатии) и суставно-мышечно-связочного аппарата ВК.

Работа цифрового интерактивного комплекса основана на принципе визуальной и кинестетической (проприоцептивной) БОС путем применения набора когнитивных интерактивных компьютерных игр, управляемых движениями пальцев и кистью. В основе методики лежит нейросенсорное обучение и переобучение, позволяющее улучшить тонкое использование кисти и руки, а также когнитивное и эмоциональное состояние пациента.

Комплекс РП-SR включает: персональный компьютер; «сенсорная перчатка», представляющая собой набор 5 гибких датчиков сгиба, реагирующих на движения (сгибание и разгибание) пальцев; USB кабель для зарядки РП; Bluetooth-адаптер для беспроводного подключения РП к компьютеру; авторское программное обеспечение для управления перчаткой (рисунок 1 и 2). В данном реабилитационном комплексе рука пациента размещается и фиксируется в устройстве в виде сенсорной перчатки со встроенными чувствительными элементами, обеспечивающими сверхточное управление компьютерной игрой. РП подключается к компьютеру, на котором установлена программа компьютерной игры. Сенсорное устройство отслеживает движение и положение дистальной части ВК пользователя и распознает функциональные движения,

такие как пронация/супинация предплечья, сгибание/разгибание запястья, радиально-локтевое отклонение, сгибание/разгибание, разведение/приведение и противопоставление пальцев. Датчик в устройстве измеряет трехмерную ориентацию дистальной части верхней конечности, и 5 датчиков сгибания оценивают степень сгибания пальцев.

Используются перчатки для правой и левой кисти, размеры М и L в зависимости от величины кисти.

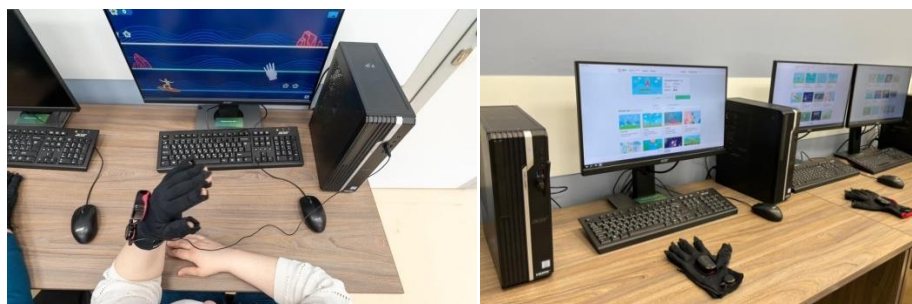


Рисунок 1. Рабочее пространство для интерактивного тренинга с использованием реабилитационной перчатки

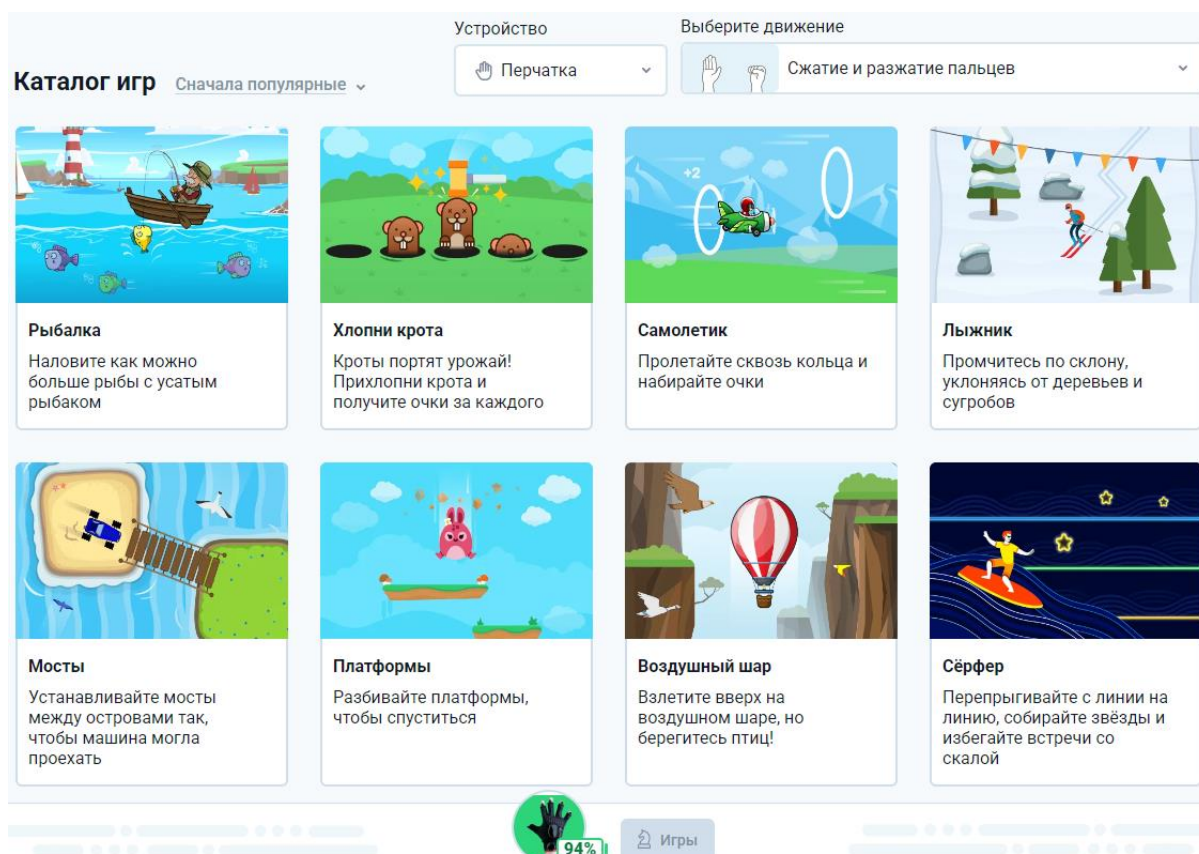


Рисунок 2. Пример каталога игр для интерактивного тренинга с использованием реабилитационной перчатки

Суть метода

Пациент надевает на пораженную кисть РП. Во время тренировки пациент использует движения пальцев для управления компьютерной игрой. В ходе выполнения пациентом упражнений определяют положение и ориентацию частей руки пациента. На мониторе компьютера отображают изменения положения руки пациента путем соответствующего изменения положений на мониторе компьютера виртуальной руки, а также виртуальных объектов в соответствующей компьютерной игре. Тренировочные занятия проводятся с помощью индивидуально подобранного набора упражнений, направленного на восстановление тонких моторных функций:

1. сгибания и разгибания пальцев;
2. сгибания и разгибания запястья;
3. сведение и разведение пальцев кисти;
4. пронации и супинации;
5. выполнение сложных комплексных движений руки: шаровой, цилиндрический, щипковый захваты.

Тренировка с использованием технологии РП требует повторения реконструированной задачи. В каждой игре пациент должен успешно выполнить задачу, связанную с конкретным предполагаемым движением, чтобы получить высокий результат.

Игры просты (переставить блок, удерживать самолет в горизонтальной плоскости, захватить предмет и пр.), что позволяет пациентам легко ознакомиться с программой обучения и мотивирует их выполнять задания.

В тренажере РП-SR имеется возможность регулировать сложность заданий в соответствии с результатами пациента, позволяя выполнить задание до конца. В играх предусмотрена 4-уровневая сложность выполнения задания. Уровень сложности может быть положением цели, продолжительностью, скоростью перемещения или другим в зависимости от игры. В случае, когда пациент выполняет упражнение с максимальной скоростью или при наборе максимального количества очков, отсутствии жалоб на утомление кисти при проведении тренинга, а также достижении 100% результата точности выполнения задания пациент переводится на следующий уровень сложности в данной игре или пациенту предъявляется упражнение более сложного уровня, что приводит к положительному подкреплению и мотивации пациента к продолжению реабилитации.

Порядок проведения тренировки тонкой функции кисти у пациентов, перенесших ЦИ с применением реабилитационных перчаток

При реабилитации с применением РП-SR предусмотрено выполнение пациентом с помощью устройства для реабилитации упражнений из набора, в котором каждое упражнение основано на компьютерной игре. Первоначально производят подбор устройства подходящего пациенту размера, имеются РП-SR разного размера на правую/левую кисть. Руку пациента помещают в тонкую тканевую РП-SR с датчиками

устройства для реабилитации. РП-SR подключают к компьютеру через беспроводное соединение Bluetooth.

Сенсор РП-SR отслеживает движение и положение дистальной части руки и распознает пронацию/супинацию предплечья, сгибание/разгибание запястья и радиально-локтевое отклонение запястья в вертикальной и горизонтальной плоскости, а также сгибание/разгибание пальцев, сведение/разведение пальцев и сложные движения. Датчик в устройстве определяет трехмерную ориентацию дистального отдела руки, а 5 датчиков оценивают степень сгибания пальцев. При тестировании определяется амплитуда движений в лучезапястном, пястно-фаланговых, межфаланговых суставах, выраженная в градусах (рисунок 3).

После базовой двигательной оценки кисти и обучения работе с игрой каждому пациенту проводится тренинг на системе РП-SR. Инструкция по выполнению движения выводится на экран. Движения пациента отображаются на экране в режиме реального времени.

После базовой двигательной оценки кисти и обучения работе с игрой каждому пациенту проводится тренинг на системе РП-SR. Инструкция по выполнению движения выводится на экран. Движения пациента отображаются на экране в режиме реального времени.

Для системы РП-SR разработаны обучающие приложения для тренировки различных движений, на разных уровнях сложности. Распределение и скорость появляющихся объектов индивидуально настраиваются после предварительного тестирования пациентов. Движения кисти пациента могут быть усилены или модулированы для коррекции уровня сложности игры. Возможна настройка сложности игр как в ручном режиме (перед началом каждой игры), так и автоматически (в динамическом режиме, который предусмотрен для некоторых игр). В динамическом режиме сложность тренируемого движения корректируется искусственным интеллектом системы в соответствии с достижениями пациентов. Алгоритм постепенно увеличивает уровень сложности до тех пор, пока текущая результативность не станет ниже эталонной производительности, и система продолжает модулировать уровень сложности, чтобы результативность пациента оставалась близкой к эталонной производительности.

Упражнения предназначены для отработки естественных произвольных движений руки, в которых совместно участвуют межфаланговые, пястно-фаланговые, лучезапястный суставы, при этом задействован весь комплекс скелетно-мышечных структур руки пациента.

Упражнения предусматривают следующие произвольные акты частей руки с участием большого и одного или нескольких других пальцев кисти: удержание положения пальцев и других частей руки относительно друг друга, движение кисти и запястья при удерживании определенного положения частей руки, сгибание пальцев так, как это необходимо сделать, чтобы взять и поднять предмет, а также разгибание пальцев так, как это необходимо сделать, чтобы выпустить предмет. Сгибание и разгибание, так же, как и другие движения пальцев, могут быть как плавными, так и резкими, при этом пациент не держит в руках никаких предметов и усилия сжатия не тренируются.

История измерений



Рисунок 3. Экранное изображение амплитуды движений суставов кисти пациента (в градусах) до проведения реабилитационной сессии

Набор заданий включает 24 упражнения, каждое из которых представлено в виде компьютерной игры. Пациенту предлагается индивидуально составленный комплекс 3–5 упражнений, направленных на восстановление конкретно нарушенной у данного пациента тонкой моторной функции. Одновременно осуществляется когнитивный тренинг (предъявление двойной-тройной задачи). Упражнения выполняются в порядке повышения уровня сложности, до достижения заявленного результата.

В тренажере РП-SR предусмотрены следующие игры-упражнения:

1. «Самолетик» – упражнение, в котором нужно пролетать сквозь кольца и набирать очки. При движениях частей руки виртуальный самолет на экране монитора передвигается вверх и вниз.
2. «Птичка» – упражнение, в котором нужно пролетать через вертикальные препятствия и набирать очки. При движениях частей руки птичка на экране монитора передвигается вверх и вниз.
3. «Осьминог» – упражнение, в котором нужно собирать алмазы щупальцами осьминога и одновременно уворачиваться от падающих предметов.
4. «Пин» – упражнение, в котором нужно закатывать красные шарики в красные лунки, синие шарики – в синие лунки.
5. «Блоки» – упражнение, в котором требуется управлять виртуальным краном, строя здания из блоков одного цвета. Управление краном осуществляется горизонтальными (вперед/назад) или вертикальными (вверх/вниз) движениями.
6. «Яблочный тир» – упражнение, в котором требуется перемещать прицел и попадать стрелами в цель. При этом виртуальный прицел вращается вправо-влево. Управление стрелами осуществляется движениями, не задействованными в управлении перемещением прицела.
7. «Хлопни крота» – упражнение, в котором требуется быстро осуществлять движения вверх-вниз выпрямленной ладонью, имитируя удары по кротам.
8. «Рыбалка» – упражнение, в котором требуется выловить удочкой как можно больше передвигающихся рыб за определенное время.
9. «Космолет» – упражнение, в котором необходимо управлять движущимся виртуальным космическим аппаратом по заданной трассе, набирая как можно больше скорость.
10. «Мосты» – упражнение, в котором требуется устанавливать мосты так, чтобы машина могла проехать.
11. «Автопутешествие» – упражнение, в котором требуется управлять машиной, следуя правилам дорожного движения.
12. «Серфер» – упражнение, в котором необходимо перепрыгивать с линии на линию, собирать звезды и избегать встречи со скалой.
13. «Попугай» – упражнение, в котором попугай ловит фрукты, которые кидают с разных сторон обезьяны.
14. «Садовод» – упражнение, в котором необходимо поливать цветы, стараясь не залить их.
15. «Платформы» – упражнение, в котором требуется разбивать платформы, чтобы спуститься.

16. «Воздушный шар» – упражнение, в котором требуется управлять воздушным шаром и подниматься в небо, при этом избегая столкновения с птицами и летательными аппаратами.
17. «Ластик» – упражнение, в котором необходимо стереть верхний слой, чтобы увидеть, что за ним.
18. «Попрыгун» – упражнение, в котором требуется подниматься вверх, прыгая по платформам.
19. «Шарики» – упражнение, в котором необходимо взрывать шарики каждый определенного цвета и набирать очки.
20. «ХитБит» – упражнение, в котором требуется собирать плитки в такт музыке.
21. «Аркиноид» – упражнение, в котором необходимо разбивать блоки шариком, управляя платформой, от которой отскакивает этот шарик.
22. «Космическая станция» – упражнение, в котором необходимо выбраться с космической станции залитой лавой.
23. «Лыжник» – упражнение, в котором требуется промчаться по склону, уклоняясь от деревьев и сугробов.
24. «Тетрис» – упражнение, напоминающее классический тетрис.

Подбор упражнений для пациента проводят индивидуально в зависимости от диагностированной нарушенной функции, нейропсихологического статуса и предпочтений пациента. В таблице 2 представлено соответствие игр тренирующему движению.

Таблица 2

Перечень нарушений тонкой функции кисти и соответствующих тренирующих игр

Тренирующее движение	Тренирующая игра
Раскрытие и удержание пальцев кисти (сжатие и разжатие пальцев)	Самолетик Рыбалка Попугай Автопутешествие Хлопни крота Лыжник Мосты Платформы Воздушный шар Сёрфер Птичка Садовод Космолёт ХитБит Космическая станция
Супинация-пронация предплечья	Блоки Яблочный тир

	<p>Хлопни крота Автопутешествие Самолетик Мосты Пин Попрыгун Шарики Сёрфер Птичка Садовод Космолёт ХитБит Космическая станция Арканойд Тетрис</p>
Смыкание-размыкание указательного и большого пальца	<p>Птичка Лыжник Космолет Садовод Попугай Автопутешествие Рыбалка Хлопни крота Платформы ХитБит</p>
Сведение-разведение пальцев	<p>Осьминог Хлопни крота Попугай Автопутешествие Рыбалка Самолёттик Лыжник Космолёт Платформы Воздушный шар Садовод ХитБит Птичка Космическая станция</p>
Ладонное и тыльное сгибание-разгибание кисти	<p>Пин Космическая станция Серфер Мосты Автопутешествие Блоки Яблочный тир Хлопни крота Самолетик</p>

	Попрыгун Шарики Птичка Садовод Космолёт ХитБит Арканойд Тетрис
Сгибание пальцев (щипковый захват)	Садовод Автопутешествие Попугай Космолёт

Проводится 10 сеансов продолжительностью 30–40 минут каждый (в зависимости от выраженности пареза и состояния пациента), 5 раз в неделю.

Специалист, проведя осмотр пациента с выполнением тестирований, определяет вид упражнений и порядок их проведения.

На первом занятии проводят упражнения 1 уровня сложности (самый легкий). После второго сеанса обучения на РП пациенты тестируют индивидуально подобранные 5 упражнений движений пальцев и/или кисти и выбирают уровень сложности. В динамическом режиме (присутствует в некоторых играх) искусственный интеллект автоматически, в зависимости от скорости и точности выполнения заданий, получения максимального балла, достижений пороговой величины, изменяет уровень сложности в процессе игры.

У пациентов с легким парезом кисти (4 балла по 6-балльной системе оценки двигательных нарушений MRCS), отсутствием грубой спастичности мышц верхней конечности (0–1 балл по MAS) набор упражнений формируется исходя из основных нарушенных функций согласно представленному в таблице алгоритму.

Для пациентов с умеренным парезом кисти (3 балла и менее по 6-ти балльной системе оценки двигательных нарушений, MRCS) и/или спастичностью мышц верхней конечности 2 балла по шкале Эшворта (MAS), начинают тренировки с упражнений Самолетик, Попугай, Автопутешествие как с наиболее легко воспроизводимых, не вызывающих переутомление и включающие основные движения кисти.

При выполнении пациентом упражнения до времени окончания игры или достижения максимального балла, меняется уровень сложности. На оставшихся 7-8 сеансах индивидуально подбирается сложность тренировочных приложений для каждого тренинга, адаптированная к потребностям пациента. На 9-10 занятия проводят закрепление результата с использованием максимальной для пациента сложности выполнения заданий.

На каждого пациента заполняет протокол с указанием игр и их сложности, а также продолжительности каждой игры (таблица 3). Шаблон протокола представлен в приложении 1.

Пример заполнения протокола при использовании тренажера РП-SR

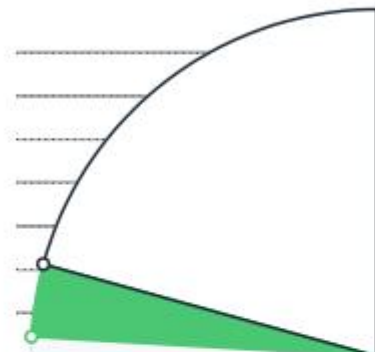
<i>Игра №1</i> (Раскрытие и удержание пальцев кисти)					
<i>Игра №2</i> (Смыкание-размыкание указательного и большого пальца)					
<i>Игра №3</i> (Сведение-разведение пальцев)					
<i>Игра №4</i> (Сушинация-пронация предплечья)					
<i>Игра №5</i> (Ладонное и тыльное сгибание-разгибание кисти)					
	1 занятие	2 занятие	3 занятие	4 занятие	5 занятие
	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры
Игра № 1	2-3 мин	3 мин	3 мин средняя сложность	3 мин средняя сложность	4 мин средняя сложность
Игра № 2	2-3 мин	3 мин	3 мин средняя сложность	3 мин средняя сложность	4 мин средняя сложность
Игра № 3	2-3 мин	3 мин	3 мин средняя сложность	3 мин средняя сложность	4 мин средняя сложность
Игра № 4	2-3 мин	3 мин	3 мин средняя сложность	3 мин средняя сложность	4 мин средняя сложность
Игра № 5	2-3 мин	3 мин	3 мин средняя сложность	3 мин средняя сложность	4 мин средняя сложность
	6 занятие	7 занятие	8 занятие	9 занятие	10 занятие
	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры
Игра № 1	4 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин высокая сложность	5 мин высокая сложность
Игра № 2	4 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин высокая сложность	5 мин высокая сложность
Игра № 3	4 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин высокая сложность	5 мин высокая сложность
Игра № 4	4 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин высокая сложность	5 мин высокая сложность
Игра № 5	4 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин средняя сложность	5 мин высокая сложность	5 мин высокая сложность

После проведения реабилитации с применением РП-SR оценивается эффективность тренингов посредством повторного измерения амплитуды движений в лучезапястном, пястно-фаланговых, межфаланговых суставах, выраженного в градусах (рисунок 4).

Прогресс

Смыкание и размыкание
указательного и большого пальца

с 25.01.23 по 01.03.23



Правая рука

25.01.2023	01.03.2023
149.2°	173.5°

○ 25.01.2023 Лучше Хуже



Рисунок 4. Пример результативности проведения тренинга с применением реабилитационной перчатки

Эффективность МР оценивается специалистами мультидисциплинарной реабилитационной команды на основании достоверного изменения корригируемых параметров, выявленных на диагностическом этапе с использованием клинического обследования и вышеуказанных опросников и шкал (см. табл. 1).

МР может быть оценена как эффективная при достижении снижения значения определителя не менее чем на 1 балл не менее чем одного из выбранных доменов МКФ и достижении реабилитационной цели в запланированный отрезок времени.

Требования к оснащению и порядок проведения процедуры с применением реабилитационных перчаток

Тренинг с применением реабилитационной перчатки могут проводить следующие специалисты: врач ЛФК, инструктор ЛФК, врач ФРМ.

Один специалист может проводить занятия с 3–5 пациентами (рисунок 5).

С 3–5 сеанса пациенту предоставляется возможность самостоятельных тренировок под наблюдением специалиста по потребности.

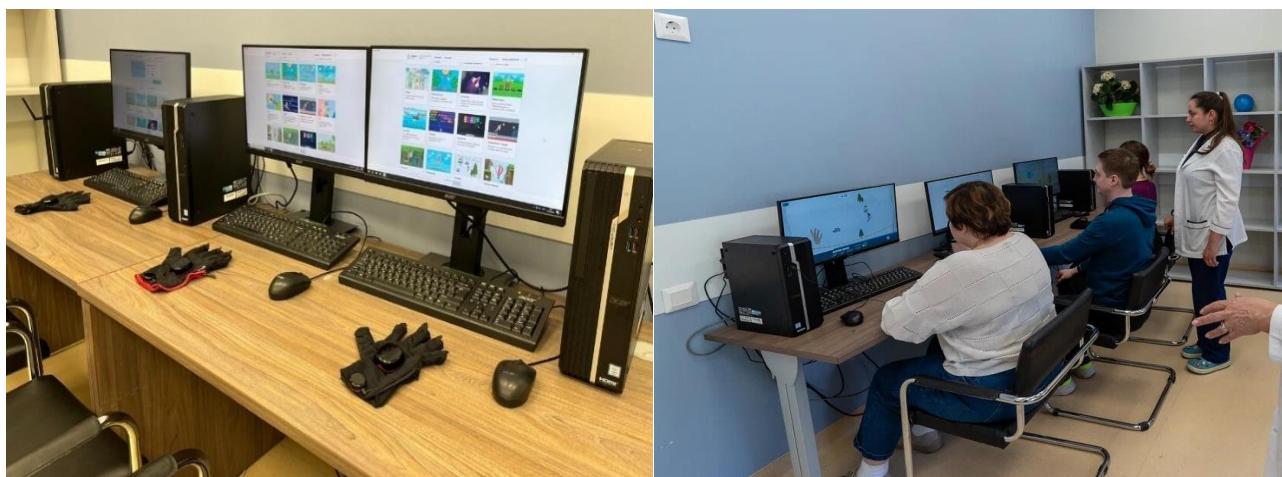


Рисунок 5. Пример группового тренинга с применением реабилитационных перчаток

Ресурсы:

- Напольное нескользкое покрытие;
- Стол для установки компьютера;
- Стул (2) для пациента и медицинского работника (врач ЛФК, инструктор ЛФК, врач ФРМ);
- Наличие окон для проветривания;
- Аппараты для проведения процедуры интерактивных упражнений для восстановления тонкой моторики и координации движений кисти с применением беспроводной реабилитационной перчатки-тренажера с БОС (Беспроводная реабилитационная перчатка-тренажер с БОС SensoRehab);
- Тонометр;
- Фонендоскоп;
- Наличие необходимых бланков, канцелярии, оборудования для ведения учета (количество и результаты) проведенных процедур;
- Жидкое мыло;
- Антисептик для обработки рук, рабочих поверхностей, инвентаря;
- Ветошь;
- Одноразовое полотенце;
- Перчатки одноразовые нестерильные.

Основные требования к проведению процедуры интерактивных упражнений для восстановления тонкой моторики и координации движений кисти с применением реабилитационной перчатки:

- Инструктор ЛФК во время работы должен использовать специальную форменную одежду и обувь.
- Перед началом работы в помещении для занятий должно проводиться плановое проветривание с последующей отметкой в журнале.
- Начало и окончание работы с пациентом должны включать в себя обработку рук жидким мылом и раствором антисептика.
- Работа инструктора ЛФК основывается и выполняется строго по назначению врача ЛФК.
- При выявлении у пациента признаков ухудшения состояния или острого состояния занятие должно быть прекращено. Вызвать лечащего врача.

Порядок проведения процедуры интерактивных упражнений для восстановления тонкой моторики и координации движений кисти с применением реабилитационной перчатки-тренажера с БОС:

Подготовка к процедуре:

1. Подготовить перчатку-тренажер к работе в соответствии с инструкцией.
2. Объяснить пациенту ход и цель процедуры.
3. Получить согласие пациента на выполнение процедуры
4. Обработать руки гигиеническим способом, осушить.
5. Измерить пациенту АД, пульс, уточнить наличие жалоб.

Выполнение процедуры:

1. Попросить пациента занять место у тренажера, надеть на пораженную руку одноразовую перчатку и затем перчатку-тренажер, убедиться, что перчатка надета правильно и пациент чувствует себя в ней комфортно.
2. Включить компьютер, провести подключение и тестирование перчатки – тренажера у конкретного пациента.
3. Установить необходимую программу для тренировки (выбор программы осуществляется персонализировано).
4. Установить необходимое время тренировки (выбор продолжительности каждой тренировки осуществляется персонализировано и составляет от 1 до 10 минут, суммарный временной диапазон процедуры – 10-30 минут).
5. Начать выполнение процедуры.
6. Занятие закончится по истечении заданного времени.
7. Во время занятия наблюдать за состоянием пациента, изменением цвета кожных покровов, контролировать отсутствие отрицательной динамики при выполнении процедуры.
8. Оценить состояние пациента и дать рекомендации отдохнуть после процедуры 15-20 минут.

Окончание процедуры

1. Измерить АД, ЧСС.
2. Обработать дезинфицирующим раствором элементы реабилитационного комплекса, имеющие непосредственный контакт с пациентом.
3. Подвергнуть дезинфекции ветошь.
4. Обработать руки гигиенически способом, осушить.
5. Сделать соответствующую запись в медицинской документации.

Параметры оценки и контроля качества проведения процедуры

- Оценка состояния пациента во время тренировок (ЧСС, АД, изменение цвета кожных покровов).
- Оценка мышечного тонуса на протяжении курса медицинской реабилитации (при нарастании тонуса следует снизить интенсивность тренировок, при стойком повышении тонуса прекратить процедуры).
- Оценка динамики мышечной силы и скорости движений с целью коррекции реабилитационной программы (увеличение сложности/продолжительности процедур).
- Соблюдение временных рамок реабилитационных занятий.
- Соблюдение последовательности задействованных отделов пораженной конечности (вначале задействуются пальцы, а только потом проксимальные отделы верхней конечности).

STOP-сигналы для прекращения тренировок в сенсорной перчатке с БОС:

1. Жалобы пациента на головокружение и тошноту
2. Повышение или снижение артериального давления
3. Боль в тренируемой конечности
4. Нарастание мышечного тонуса в тренируемой конечности
5. Жалобы на утомление и усталость

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nakayama H, Jørgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS. Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(8):852-7. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90108-2](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90108-2).
2. Meyer S, Karttunen AH, Thijs V, Feys H, Verheyden G. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity and participation problems after stroke? A systematic review. *Phys Ther.* 2014;94(9):1220-31. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130271>.
3. Roby-Brami A, Jarrassé N, Parry R. Impairment and compensation index of upper limb function after stroke. From the direct consequences of pyramidal tract lesions to behavioral involvement of both upper limbs in daily activities. *Front Hum Neurosci.* 2021;15:662006. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.662006>.
4. Waddell KJ, Birkenmeier RL, Moore JL. Feasibility of high-repetition, task-specific training for individuals with upper-extremity paresis. *Am J Occup Ther.* (2014) 68:444–53. [10.5014/ajot.2014.011619](https://doi.org/10.5014/ajot.2014.011619).
5. Костенко Е.В., Петрова Л.В., Погонченкова И.В., Непринцева Н.В., Шурупова С.Т. Комплексная реабилитация пациентов с постинсультной дисфункцией верхней конечности: рандомизированное контролируемое исследование. // *Медицинский совет.* – 2022. – Т. 16, № 21. – С. 36–45. – DOI 10.21518/2079-701X-2022-16-21-36-45.
6. И.В. Погонченкова, Е.В. Костенко, Л.В. Петрова Дифференцированные подходы к медицинской реабилитации пациентов с постинсультной дисфункцией верхней конечности // *Московская медицина.* – 2022. – № 4(50). – С. 14-19.
7. Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, et al; Stroke Outcomes Research Canada. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol.* 2016;15(10):1019-27. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30121-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30121-1).
8. Ambrosini E, Peri E, Nava C, et al. A multimodal training with visual biofeedback in subacute stroke survivors: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(1):24-33. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05847-7>.
9. Duret C, Grosmaire A-G, Krebs HI. Robot-assisted therapy in upper extremity hemiparesis: overview of an evidence-based approach. *Front Neurol.* (2019) 10:412. [10.3389/fneur.2019.00412](https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00412).
10. Caeiro-Rodríguez M, Otero-González I, Mikic-Fonte FA, Llamas-Nistal M. A systematic review of commercial smart gloves: current status and applications. *Sensors (Basel).* 2021;21(8):2667. <https://doi.org/10.3390/s21082667>.
11. Henderson J, Condell J, Connolly J, Kelly D, Curran K. Reliability and validity of clinically accessible smart glove technologies to measure joint range of motion. *Sensors (Basel).* 2021;21(5):1555. <https://doi.org/10.3390/s21051555>.
12. Shin JH, Kim MY, Lee JY, et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13:17. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0125-x>.
13. Park YS, An CS, Lim CG. Effects of a rehabilitation program using a wearable device on the upper limb function, performance of activities of daily living, and rehabilitation participation in patients with acute stroke. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(11):5524. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115524>.

14. LeeHS, LimJH, JeonBH, SongCS. Non-immersive virtual reality rehabilitation applied to a task-oriented approach for stroke patients: a randomized controlled trial. *RestorNeurolNeurosci*. 2020;38(2):165–172. <https://doi.org/10.3233/RNN-190975>.
15. ThielbarKO, LordTJ, FischerHC, et al. Training finger individuation with a mechatronic-virtual reality system leads to improved fine motor control post-stroke. *JNeuroengRehabil*. 2014;11:171. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-171>.
16. SaesM, MohamedRefaiMI, vanBeijnumBJF, et al. Quantifying quality of reaching movements longitudinally post-stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2022;36(3):183–207. <https://doi.org/10.1177/15459683211062890>.
17. Ambrosini E, Peri E, Nava C, et al. A multimodal training with visual bio-feedback in subacute stroke survivors: a randomized controlled trial. *Eur J PhysRehabilMed*. 2020;56(1):24–33. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05847-7>
18. Калинина С.Я., Семенова Т.Н., Григорьева В.Н. Нарушение функции руки в клинической картине инсульта // ПМ. – 2017. – №1 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/narushenie-funktsii-ruki-v-klinicheskoy-kartine-insulta>.
19. Левин О. С. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2020. – Т. 120, № 11. – С. 99–107. doi:10.17116/jnevro202012011199.
20. Белова А.Н., Прокопенко С.В. Нейрореабилитация. 3-е изд., перераб. и доп. М. 2010.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Протокол проведения тренинга с помощью реабилитационной перчатки

Перчатка-тренажер

Фамилия Имя Отчество пациента:

Дата рождения:

Номер карты:

Диагноз:

Основные жалобы (ограничение движений):

Игра №1 (Сжатие и разжатие пальцев:

Самолетик, Рыбалка, Попугай, Автопутешествие, Хлопни крота, Лыжник, Мосты, Платформы, Воздушный шар, Сёрфер, Птичка, Садовод, Космолёт, ХитБит, Космическая станция)

Игра №2 (Супинация-пронация предплечья:

Блоки, Яблочный тир, Х4 мин средняя сложность лопни крота, Автопутешествие, Самолетик, Мосты, Пин, Попрыгун, Шарик, Сёрфер, Птичка, Садовод, Космолёт, ХитБит, Космическая станция, Арканойд, Тетрис)

Игра №3 (Смыкание-размыкание указательного и большого пальца:

Птичка, Лыжник, Космолет, Садовод, Попугай, Автопутешествие, Рыбалка, Хлопни крота, Платформы, ХитБит)

Игра №4 (Сведение-разведение пальцев:

Осьминог, Хлопни крота, Попугай, Автопутешествие, Рыбалка, Самолётик, Лыжник, Космолёт, Платформы, Воздушный шар, Садовод, ХитБит, Птичка, Космическая станция)

Игра №5 (Ладонное и тыльное сгибание-разгибание кисти:

Пин, Космическая станция, Серфер, Мосты, Автопутешествие, Блоки, Яблочный тир, Хлопни крота, Самолетик, Попрыгун, Шарик, Птичка, Садовод, Космолёт, ХитБит, Арканойд, Тетрис)

	1 занятие	2 занятие	3 занятие	4 занятие	5 занятие
	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры
Игра № 1					
Игра № 2					
Игра № 3					
Игра № 4					
Игра № 5					
	6 занятие	7 занятие	8 занятие	9 занятие	10 занятие
	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры	Время игры
Игра № 1					
Игра № 2					
Игра № 3					
Игра № 4					
Игра № 5					