

Целесообразность и эффективность роботизированного устройства для восстановления руки у пациентов с гемиплегическим инсультом: Рандомизированное пилотное контролируемое исследование

Clinical Rehabilitation
1–10
© The Author(s) 2016
Reprints and permissions:
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0269215516642606
cre.sagepub.com


Фабио Ваноглио¹, Пальмира Берночи², Чиара Муле³, Франческа
Гарофали¹, Чиара Мора¹, Джiovани Таведжиа³, Симонетта
Скальвини² и Альберто Луиза¹

Выдержка

Цель: Целью исследования было оценить возможность и эффективность реабилитации рук роботизированным способом для улучшения функциональных возможностей рук у пациентов с подострой гемиплегией.

Вид: Рандомизированное пилотное контролируемое исследование.

Место: Стационарный реабилитационный центр.

Участники: тридцать пациентов с гемиплегическим инсультом (индекс спастичности Ашфорта <3) были набраны и случайным образом поделены на группу лечения (ГЛ) и контрольную группу (КГ).

Вмешательства: Пациенты в ГЛ получали интенсивные тренировки руки с помощью GloReha, перчатки для реабилитации рук, которая обеспечивает контролируруемую компьютером, повторяющуюся, пассивную мобилизацию пальцев, с мультисенсорной обратной связью. Пациенты в КГ такое же количество времени, с точки зрения обычной реабилитации рук.

Основные критерии оценки: Моторные функции рук (Индекс моторики, ИМ), точная ловкость рук (Nine Hole Peg Test, NHPT) и сила (Grip and Pinch test) были измерены вначале и после реабилитации, а различия, (Δ) значение (стандартное отклонение), сравнения между группами.

Результаты. Двадцать семь пациентов участвовали в программе: 14 в ГЛ и 13 в КГ. Ни один из пациентов не отказался от устройства, и было сообщено только об одном побочном эффекте реактивации ревматоидного артрита. Исходные данные существенно не отличались между двумя группами. В ГЛ, Δ ИМ 23(16.4), Δ NHPT 0.16(0.16), Δ GRIP 0.27(0.23) и Δ PINCH 0.07(0.07) были значительно больше, чем в КГ, Δ ИМ 5.2(9.2), Δ NHPT 0.02(0.07), Δ GRIP 0.03(0.06) и Δ PINCH 0.02(0.03)] ($p=0.002$, $p=0.009$, $p=0.003$ и $p=0.038$, соответственно).

Заключение: GloReha Professional подходит и эффективна в восстановлении ловкости и силы рук и повышает дееспособность рук у подострых пациентов с гемиплегией.

¹ Неврологическое отделение
реабилитации, Fondazione Salvatore Maugeri,
IRCCS, Институт Люмеззана, Брестья, Италия
² Блок непрерывного обслуживания,
Fondazione Salvatore Maugeri, IRCCS, Институт
Люмеззана, Брестья, Италия

³ Больница Хабилита, Сарнико, Бергамо, Италия

Соответствующий автор:

Пальмира Берночи, Unit of Care Continuity, Fondazione
Salvatore Maugeri, IRCCS, Via Giuseppe Mazzini 129 – 25066
Люмеззана, Брестья, Италия. Email:
palmira.bernocchi@fsm.it

Ключевые слова

Инсульт, реабилитация, рука, роботизированный

Поступило: 17 ноября 2015; принято: 11 марта 2016

Введение

Восстановление верхних конечностей, особенно руки, часто осложнено у пациентов с церебральным инсультом и требует интенсивного подхода.¹⁻⁴ Основное внимание в реабилитации уделяется улучшению функций верхней конечности и снижению длительной нетрудоспособности.^{5,1} Цель физиотерапии – тренировать руку с помощью повторяющихся функциональных действий, уделяя особое внимание силе, координации и скорости.⁶⁻⁸ Потребность в интенсивной тренировке вызвала в последние два десятилетия разработку роботов для реабилитации.⁹ Роботизированные системы могут обеспечивать повторяющиеся, воспроизводимые, интерактивные формы физической терапии, которые могут быть определены количественно.¹⁰ Результаты многообещающие, показывают, что роботизированная терапия безопасна и хорошо переносится, также оказывает положительное влияние на двигательные нарушения.¹¹

Что касается реабилитации верхних конечностей, несколько исследовательских групп разработали роботизированные устройства для обеспечения пассивных и / или активных движений.¹² Первоначально исследования концентрировались на более проксимальной части руки; разработка устройств для рук заняла больше времени из-за сложности движений запястья и пальцев.^{13,14} Использование роботизированных устройств, по-видимому, снижает двигательный дефицит рук и пострадавшей руки, улучшает функции рук как в запястье, так и в пальцах. Таким образом, доказательство, подтверждающее конкретную роботизированную реабилитацию руки очень перспективно, даже если требуется дальнейшее исследование.^{13,15} В частности, доказательства ограничены преимуществами пассивных упражнений и мобилизацией гемиплегической верхней конечности после инсульта, требуются дальнейшие исследования.¹⁶ Существующие доказательства не показывают, являются ли роботы более или менее эффективными или вредными по сравнению с практической физиотерапией.

В этом исследовании мы использовали Gloreha Professional,¹⁷ новую перчатку для реабилитации рук,

которая обеспечивает контролируемую компьютером, повторяющуюся и пассивную мобилизацию пальцев, с мультисенсорной обратной связью. Гипотеза заключалась в том, что реабилитация с помощью этого устройства может быть не хуже по сравнению с практической физиотерапией. Целью данного исследования было оценить: 1) возможность применения этого нового устройства, 2) его эффективность в улучшении возможностей функций рук и 3) затраты, связанные с его использованием, в реабилитации пациентов с инсультом в подострой фазе.

Методы

Это проспективное рандомизированное контролируемое пилотное исследование, было зарегистрировано на сайте ClinicalTrials.gov: NCT02628418 12 сентября 2015 года. Последующие пациенты, госпитализированные для стационарной реабилитации в Неврологическую реабилитацию Фонда Сальваторе Могери, Люмезане, Брешии и Хабитте, Сарнико, Бергамо, Италия в период с мая 2013 года по январь 2014 года, были отобраны для регистрации.

Протокол был утвержден Советом по рассмотрению двух больниц и осуществляется в соответствии с принципами, изложенными в Хельсинкской декларации. Все пациенты дали письменное согласие о проинформировании.

Подходящие пациенты назначались случайным образом, следуя простой процедуре рандомизации (компьютеризированных случайных чисел), проводимой независимо от исследователей исследования, группе лечения или контрольной группе с соотношением 1: 1. Чтобы свести к минимуму предвзятость, мы использовали последовательную регистрацию и центральную рандомизацию. Из-за характера испытания, не было возможности участия слепых пациентов и медицинского персонала. Но оценщики результатов и аналитики данных были слепы.

Чтобы стандартизировать физиотерапевтический подход в двух больницах, мы проводили совместную подготовку персонала, организационные встречи и планирование до начала приема пациентов. Критериями включения были: возраст > 18 лет, пациенты, пораженные инсультом от церебральной ишемии или кровоизлияния,

которые произошли за 30 дней до этого, с индексом спастичности Ашфорта¹⁸ <3. Критерии исключения: ортопедические ограничения (ампутации, непреодолимые суставные ограничения, остеоартрит, ревматоидный артрит); повреждение периферического нерва; неконтролируемое воспаление; тяжелые когнитивные и поведенческие расстройства; нейродегенеративные и нервно-мышечные заболевания; Индекс спастичности Ашфорта ≥ 3 .

Степень независимости и необходимость помощи в основных повседневных занятиях измерялась при зачислении и в конце исследования с помощью шкалы измерения функциональной независимости (FIM),¹⁹ порядковая шкала из 18 предметов, рассчитанная от 1 (общая зависимость) до 7 (полная независимость) за элемент; Для оценки моторной нетрудоспособности использовались 13 предметов этой шкалы, под-шкала Motor-FIM.

Индекс спастичности Ашфорта измерялся как при поступлении, так и в конце исследования.

Вмешательства

Общая реабилитация. Все пациенты прошли базовую реабилитацию следуя рекомендациям⁶ в соответствии с концепцией Бобата.²⁰ Индивидуальная программа реабилитации для каждого пациента была разработана командой специалистов (врачей, логопедов и физиотерапевтов). Конкретные цели были перед реабилитационной командой по каждому пациенту до начала исследования. Реабилитация началась на следующий день после поступления. Программа проводилась с понедельника по субботу в течение примерно 6 недель.

Реабилитация рук. Конкретное вмешательство вручную состояло из 30 сеансов продолжительностью 40 минут в день в течение 5 дней в неделю. В Контрольной группе пострадавшая рука пассивно двигалась физиотерапевтом. Действия были следующие:

1. Сгибание-разгибание пальцев (10 мин).
2. Соединить большие пальцы рук и удерживать их друг напротив друга в положении лежа на спине (10 мин).
3. Сведение и разведение пальцев (10 мин).
4. Общее движение руки состояло в том, что она доставала до пустой бутылки воды 0,5 л, захватив ее,

имитировала наливание воды в стакан, а затем опускала и ставила бутылку. (10 мин).

В Группе лечения пораженная рука пассивно двигалась перчаткой Gloveha Professional (Идрогенет, Люмеззана, Италия).^{17,21} Каждый тренировочный сеанс состоял из 6 частей:

1. Последовательность из 17 циклов движений, включая цифровые упражнения для сгибания / разгибания, от большого пальца до мизинца (7 мин).
2. Последовательность из 23 циклов движений в течение 7 мин (от 1 до 5).
3. Последовательность из 70 циклов движений, включая движения пальцев напротив друг друга со второго по пятый палец (7 мин).
4. Последовательность из 28 циклов движений, включая волнообразные движения пальцев (7 мин).
5. Последовательность из 42 циклов движений, включая сжатие / разжатие в кулак (7 мин).
6. Последовательность из 20 циклов движений, включая сгибание-разгибание пальцев чередуя со сгибанием-разгибанием большого пальца (5 мин).

Критерии оценки

1. Возможность применения. Возможность использования устройства оценивалась по количеству пациентов, завершивших программу; побочные эффекты (физиотерапевт должен был сообщать о любых неблагоприятных событиях, возникающих во время исследования в отношении использования Gloveha Professional); и уровень сложности оператора для физиотерапевта при управлении устройством, оцененный визуальной аналоговой шкалой (VAS) (0 чрезвычайно простой - 10 чрезвычайно сложный).²²

2. Эффективность. Эффективность устройства в улучшении функциональных возможностей измерялась следующими испытаниями при зачислении и в конце исследования в обеих группах: • Индекс движений²³ использовался для измерения способности активировать мышечную группу для перемещения сегмента тела через диапазон движения и противостоять внешней силе. Индекс движения верхних конечностей включает собирание в щепотку, сгибание в локтевом суставе и отведения плеча. Общий балл верхней конечности включал добавление одного к сумме

три действия (каждый счет 0-33) с максимально возможным счетом = 100. •• Nine Hole Peg Test,²⁴ меру координации и моно-ручную ловкость. Он состоит в собирании 9 штифтов и вставлении их в отверстия в деревянном основании в течение 50 секунд. Оценка - среднее количество вставленных / проверенных штифтов. •• Испытание «Grip and Pinch», измерение силы, выполнялось с помощью гидравлического динамометра (Jamar Plus +, Sammons Preston) в соответствии со стандартной процедурой, описанной Матиовец.²⁵ Для каждой оценки рассчитывали среднее значение 3 тестов, нормализованных для индекса массы тела (ИМТ). •• Снятие инвалидности было оценено по результатам исследования с помощью Быстрого варианта опросника об инвалидности руки, плеча и руки (Quick-DASH).²⁶ Quick-DASH - это 19 предметная порядковая шкала с 5-уровневым рейтингом предметов от 1 (легко) до 5 (не способен сделать). Quick-Dash можно разделить на 11 пунктов (способности и симптомы) и дополнительный модуль для 8 предметов и модуль спортивных / исполнительских искусств. В подшкале из 11 предметов субъект определяет способность выполнять некоторые действия (8 элементов) и интенсивность некоторых симптомов (3 элемента), ссылаясь на предыдущую неделю. Общий диапазон баллов составляет от 19 (без инвалидности) до 95 (полная инвалидность).

3. Анализ стоимости. Стоимость была рассчитана с точки зрения времени, требуемого медицинским персоналом, с использованием средней стоимости в час физиотерапевта на общее количество реабилитационных процедур на одного пациента и с точки зрения времени, необходимого физиотерапевту, чтобы заботиться о том, чтобы роботизированное устройство работало правильно во время сессий. Стоимость энергии прибора была незначительной. Эквивалентная стоимость устройства на период лечения пациента рассчитывалась с учетом амортизации в течение 5 лет (20% в год). Основные затраты на устройства составила 30000 €. Мы рассмотрели 67 потенциальных пациентов, подлежащих лечению в год (8 пациентов в день в течение 30 дней лечения с учетом 250 дней в год). Косвенные расходы не учитывались, поскольку они были общими для обеих групп.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с помощью Graph Pad Prism 4 версии 4.03 и MedCalc версии 11.4.2. Нормальность переменных оценивали с использованием теста Шапиро-Вилка. Для сравнения групп на исходном уровне использовался тест Манна-Уитни-Вилкоксона для непрерывных переменных. Студенческий парный t-тест использовался для внутригрупповых сравнений между базовыми и после 30 дней всех непрерывных переменных. Различия между группами в улучшении дельты (тест до-тест после) сравнивались с помощью анализа дисперсии (ANOVA). Все зарегистрированные значения P были двусторонними.

Результаты

Набранные пациенты и потоки, исключенные пациенты и причины исключения указаны на рисунке 1. В таблице 1 показаны клинические характеристики исследуемой группы при поступлении. Продолжительность пребывания в больнице составляла 72 (17) дней в контрольной группе и 69 (17) дней в группе лечения ($p = 0,56$). Пациенты выполняли 4,6 (0,6) сеанса в неделю общей реабилитации в контрольной группе и 4,5 (0,5) сеанса в неделю в группе лечения ($p = 0,36$). Все пациенты были правшами, поэтому обрабатываемая рука не всегда была доминирующей.

После стационарной реабилитации, в обеих группах баллы обеих ФНМ [Контрольная группа: 58 (32), $p=0.001$; Группа лечения: 79 (31), $p=0.0005$] и двигательный-FIM [Контрольная группа: 35 (24), $p=0.001$; Группа лечения: 53 (25), $p=0.0005$] показали значительное увеличение по сравнению с исходным уровнем.

Индекс спастичности Ashworth в различных областях существенно не изменились по сравнению с исходным уровнем в обеих группах после стационарной реабилитации. Показатель был соответственно 0,46 (0,52) в контрольной группе ($p = 1$) и 0,57 (0,85) в группе лечения ($p = 1$) для сгибания пальцев, 0,15 (0,37) в контрольной группе ($p = 1$) и 0,07 (0,27) в группе лечения ($p = 0,5$) для большого пальца и 0,46 (0,66) в контрольной группе ($p = 0,31$) и 0,71 (0,73) в группе лечения ($p = 0,75$) для сгибания запястья.

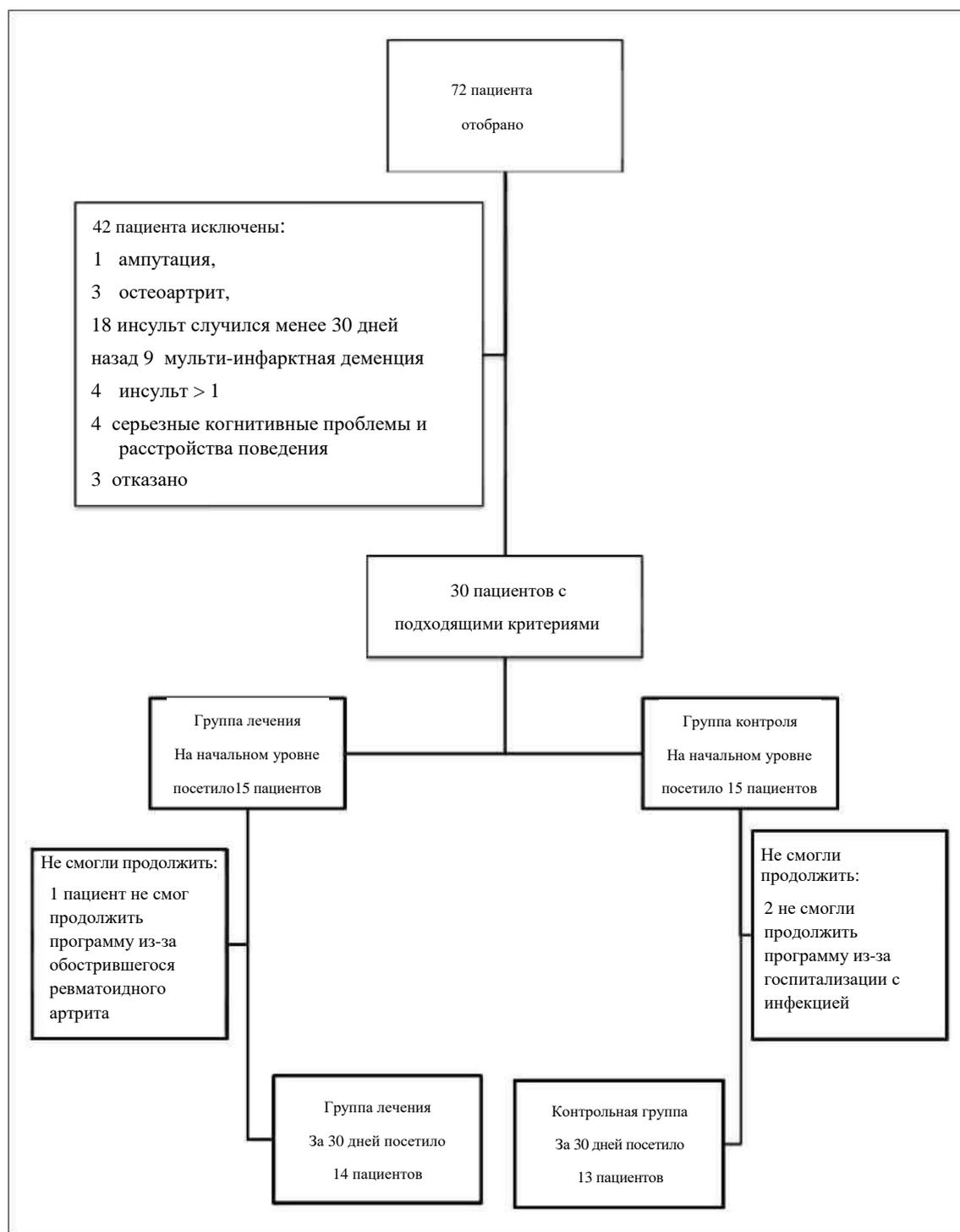


Рисунок 1. Блок-схема исследования.

Таблица 1. Клинические характеристики исследуемой группы при поступлении.			
	Контрольная группа	Группа лечения (n=15) 7	p-значение
Мужчины, к (%)	(n=15) 7 (47)	(47)	
Возраст, значение (SD)	73 (14)	72 (11)	0.72
ИМТ, значение (SD)	25.3 (6.2)	26.3 (3.4)	0.41
Дни от острого события до зачисления, значение (SD)	17.8 ± 7.9	15.2 ± 6.8	0.34
Ишемический инсульт, к (%)	9 (60)	10 (67)	
Геморрагический инсульт, к (%)	6 (40)	5 (33)	
Корковой инсульт, к (%)	7 (47)	5 (33)	
Подкорковой инсульт, к (%)	8 (53)	10 (67)	
Доминирующая конечность:			
Правая	15	15	
Сторона пареза:			
- Правая, к (%)	5 (33)	4 (27)	
- Левая, к (%)	10 (67)	11 (73)	
Индекс спастичности Ашфорта:			
- Сгибание пальцев, значение	0.46 (0.52)	0.29 (0.61)	0.35
- Большие пальцы, значение (SD)	0.23 (0.44)	0.21 (0.43)	0.96
- Сгибание запястья, значение	0.54 (0.66)	0.50 (0.52)	0.98
ФНМ, значение (SD)	43.5 (26.5)	52.7 (30)	0.32
Двигательный-ФНМ, значение (SD)	23.5 (18.6)	28.2 (23.4)	0.44

ИМТ, Индекс массы тела; ФНМ, Функциональная независимая мера.

1. Итоги возможностей применения. Двадцать семь пациентов завершили 30 сеансов программы: 13 в контрольной группе и 14 в группе лечения. Три пациента не завершили программу: 2 в контрольной группе из-за госпитализации с инфекцией и 1 в группе лечения из-за обострения ревматоидного артрита.

В группе лечения степень трудности с управлением устройством ежедневно оценивалась физиотерапевтом по ВАШ. Мы сравнили среднее значение данных, сообщенных в первые 3 дня, со средним значением, указанным за последние 27 дней. Средний показатель ВАШ за первые три дня составил 5,13 (1,6) против 1,16 (0,26) за последние 27 дней, то есть устройство стало «простым в использовании» с 4-го дня у всех пациентов. Временная приверженность физиотерапевта уменьшилась с 24 (8,5) мин в первые 3 дня до 11 (1,1) мин за последние 27 дней. Ни один пациент не отказался от устройства.

2. Итоги эффективности. В таблице 2 показано сравнение оценок паретической стороны в сравнении с послеоперационным вмешательством в обеих группах. Двигательный индекс, тест 9 отверстий, тест сжатия разжатия

- прочность, нормализованная для ИМТ паретической верхней конечности, была одинаковой на исходном уровне между двумя группами (соответственно $p = 0,31$, $p = 0,88$, $p = 0,60$ и $p = 0,25$), но значительно улучшилось после стационарной реабилитации только в группе лечения. Quick-DASH, аналогичная на исходном уровне между двумя группами ($p = 0,74$), показала значительное снижение оценки только в группе лечения.

Также в таблице 2 показаны изменения между до и после вмешательства для различных параметров результата.

3. Анализ затрат

Группа лечения. Стоимость физиотерапевта 0,40 евро за минуту. Учитывая среднее время, затрачиваемое в первые три дня и за последующие 27 дней, стоимость физиотерапевта за полный 30-дневный цикл лечения с помощью устройства Gloreha Professional: (24 мин x 0,40 / мин x 3 дня) + (11 мин x 0,40 / мин x 27 дней) = 147,60 евро для пациента. Стоимость устройства, рассчитанного на 30-дневный период лечения, составила: 89,60 евро для пациента.

Таблица 2. Сравнение	оценки двигательного индекса	паретичной стороны	после вмешательства	в двух группах	PINCH (кг/ИМТ)	Quick DASH
Контрольная группа	Значение - до (SD)	28.1	0.017 (0.03)	0.19 (0.43)	0.04 (0.07) 0.05	65.6
В пределах групп р-значение	Значение - до (SD)	33.2	0.04 (0.07) 0.2792	0.22 (0.48)	(0.09) 0.0869 0.07	65.1 (16.4)
Группы лечения	Значение - до (SD)	0.0665	0.014 (0.03)	0.0854	(0.08) 0.14 (0.10)	0.8212
В пределах групп р-значение	Значение - до (SD)	37.4 (26.5)	0.17 (0.16) 0.0024	0.14 (0.22)	0.0040	59.7
Изменения между до и после вмешательства, значение (95% CI)	Контрольная группа	60.4 (25.7)	0.02 (-0.02-0.07)	0.41 (0.31)	0.02 (-0.001-0.04)	44 (29)
различия между группами	Значение - до (SD)	0.0004	0.16 (0.09-0.25)	0.0005	0.07 (0.03-0.1)	0.0048
	Значение - до (SD)	5.2 (-0.4-10.7) 23.0	0.0090	0.03 (-0.005-0.07)	0.0380	-0.43 (-4.5-3.6)
	Значение - до (SD)	(13.6-32.4)	0.0020	0.27 (0.13-0.41)		-15.7 (-25.7~-5.8)
	Значение - до (SD)	0.0020		0.0031		0.0048

MI, Motricity Index; NHPT, Nine Hole Peg Test; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand; CI: confidence interval (Lower 95% CI of mean~Upper 95% CI of mean).

Контрольная группа. Учитывая время, затрачиваемое на реабилитацию руки, то есть 40 минут в день, стоимость физиотерапевта за 30 дней лечения составила: 40 мин. X 0,40 / мин x 30 дней = 480 евро на пациента.

Обсуждение

Это рандомизированное экспериментальное исследование показало целесообразность внедрения новой реабилитационной перчатки Gloreha Professional, которая обеспечивает компьютерную, повторяющуюся, пассивную мобилизацию пальцев с мультисенсорной обратной связью у пациентов с острым инсультом. Оно также показало эффективность в улучшении функциональных параметров пораженной руки. Пациенты хорошо переносили устройство. Программа была осуществима, так как 93% пациентов закончили программу, и 100% пациентов провели все сеансы реабилитации. С точки зрения оператора устройства, первые три дня потребовали больших затрат времени для правильной установки перчаток и активации программного обеспечения и устройства. На этом начальном этапе физиотерапевт должен был подстроить устройство к размеру руки каждого пациента, чтобы обеспечить правильную активацию мобилизации. Как только перчатка была расположена правильно, управление терапией с помощью устройства Gloreha Professional было простым и заняло мало времени.

Пациенты в группе лечения значительно улучшили двигательную функцию паретической верхней конечности (двигательный индекс), ее координацию и моно-ручную ловкость (тест 9 отверстий) и твердость (сжатие-разжатие), а экономия затрат была значительной - лечение с помощью робота стоит примерно вдвое меньше, чем при обычной физиотерапии.

Эти результаты подтверждают предыдущие выводы о том, что реабилитация рук с помощью роботов в пациентах с инсультом может обеспечить более интенсивное лечение, обеспечивающее правильные модели движения, что дает превосходный результат по сравнению с обычным лечением.²⁷⁻²⁹

Функции рук и предплечья являются основополагающими для повседневной жизни, и они являются очень важным компонентом качества жизни пациентов с инсультом. Дисфункция рук приводит к ограничениям движения и нарушениям чувствительности, что делает невозможным самостоятельное выполнение целого ряда повседневных задач.¹¹⁻¹⁴

Степень самостоятельности пациентов, оцененных после реабилитационного периода подшкалой ФНМ и двигательная-ФНМ, показали улучшение в обеих группах, демонстрируя эффективность обоих режимов физиотерапии - обычную и роботизированную. Однако недостатки рук, плеч и предплечий, измеренные Quick-DASH, значительно снизились только в группе с роботизированной поддержкой, продемонстрировав, что лечение Gloreha Professional было более эффективным.

Непрерывное пассивное движение - это реабилитационное лечение в течение более тридцати лет.³⁰ У пациентов с хроническим инсультом он уменьшал спастичность суставов запястья и локтей³¹ и у пациентов в острой фазе, особенно у пациентов с вялой ручной гемиплегией, уменьшал отеки.^{32,33} Сенсорномоторная система активируется пассивным движением, изображениями и наблюдением у пациентов с тяжелым гемипаретическим инсультом.³⁴ Зейтц и др. на самом деле показывает, что перцептивное обучение происходит не только в условиях обучения, но и в ситуациях без присмотра, пассивной сенсорной стимуляции.³⁵ Gloreha Professional может использоваться в различных реабилитационных упражнениях, включая последовательное и одновременное сгибание всех пальцев, функциональные движения и другие комбинации движений, а также позволяет пациенту следить, взаимодействовать и выполнять роботизированные движения благодаря низкому сопротивлению устройства (перчатка не препятствует движению пациента). Gloreha, благодаря простой, модульной конструкции, может использоваться в различных длительных терапевтических процедурах с минимальным контролем со стороны терапевта.³⁶⁻³⁸ Объединение рук и пальцев движениями с аудиовизуальными эффектами, чтобы передать движение, представляет особое значение для неврологических больных.^{34,39,40} Фактически, слуховая обратная связь, по-видимому, помогает мотивации пациента при выполнении ориентированных на задачи двигательных упражнений; предоставление временной и пространственной информации через слуховые сигналы может улучшить процесс обучения движениям.⁴¹ Во время исследования мы заметили, что наличие зрительной обратной связи является дополнительным стимулом у пациентов с левым гемипаретическим синдромом, страдающим от рассеянности, подтверждая результаты Варальта и др.³⁸ Нейропсихологические аспекты послеоперационных пациентов, хотя и не входят в объем этого исследования, представляют собой обширный сценарий, который может извлечь пользу из этого типа терапии.⁴²

Наш анализ затрат, даже если он проводился в предварительном порядке у ограниченного числа пациентов, указывает на то, что можно проводить интенсивное лечение рук у пациентов с гемиплегией по сниженной цене, чем обычное лечение, и без увеличения времени занятий физиотерапевтом. Робот таким образом обеспечивает поддержку физиотерапевту, что позволяет врачу уделять больше времени пациентам, которые не могут быть вылечены с помощью робота.

Стоит учитывать некоторые ограничения в исследовании. Это экспериментальное исследование, проведенное у ограниченного числа пациентов только в двух центрах, и количество и тип практических заданий были разными между этими двумя группами. Наши результаты должны быть подтверждены в более крупном рандомизированном контролируемом исследовании. Кроме того, это устройство не применимо к пациентам с индексом спастичности Ашфорта ≥ 3 , что ограничивает область его применения. Никакие последующие данные не являются еще одним ограничением этого исследования. В итоге, у некоторых пациентов активное вспомогательное упражнение было бы полезно, но эта функция не присутствовала в используемой версии перчаток. На момент проведения исследования наиболее продвинутая версия устройства еще не была доступна; эта новая версия позволит установить частичные диапазоны движения, и пациент может активно завершить движение, начатое устройством.

Интенсивное лечение рук с использованием роботизированного устройства может не уступать стандартной терапии, проводимой физиотерапевтом, но более эффективно в улучшении поражения рук у пациентов с подострым инсультом. Дальнейшие исследования подтверждают наши результаты в более широких и более показательных отзывах пациентов.

Клиническая информация

- Интенсивное лечение рук с помощью реабилитационной перчатки, которая обеспечивает контролируемую компьютером повторную пассивную мобилизацию пальцев с мультисенсорной обратной связью, может не уступать стандартной терапии, проводимой физиотерапевтом.
- Реабилитация рук с помощью Gloreha Professional представляется выполнимой и эффективной в улучшении пораженной руки и в восстановлении тонкой ловкости рук и прочности и уменьшении инвалидности рук у подострых гемиплегических пациентов с низким уровнем спастичности.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Розмари Альпрессе за английскую версию рукописи.

Конфликт интересов

Авторы не заявляли о потенциальных конфликтах интересов в отношении исследований, авторства и / или публикации этой статьи.

Финансирование

Авторы не получили финансовой поддержки для исследования, авторства и / или публикации этой статьи.

Ссылки

- Pollock A, Farmer SE, Brady MC, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;11:CD010820.
- Tsu AP, Abrams GM and Byl NN. Post stroke Upper Limb Recovery. *Semin Neurol* 2014;34:485–495.
- Knecht S, Hesse S and Oster P. Rehabilitation after stroke. *Dtsch Arztebl Int* 2011;108:600–606.
- Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, et al. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003;34:2181–2186.
- Coupar F, Pollock A, Rowe P, et al. Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2012; 26:291–313.
- National Institute for Health and Care Excellence. CG162. *Stroke rehabilitation: long-term rehabilitation after stroke*. London: NICE, 2013.
- Wolf SL, Winstein CJ, Miller JM, et al. Retention of upper limb function in stroke survivors who have received constraint-induced movement therapy: the EXCITE randomised trial. *Lancet Neurol* 2008;7:33–40.
- Hayward KS and Brauer SG. Dose of arm activity training during acute and subacute rehabilitation post stroke: A systematic review of the literature. *Clinical Rehabil* 2015; 29:1234–1243.
- Lo AC, Guarino PD, Richards LG, et al. Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. *N Engl J Med* 2010;362:1772–1783.
- Buschfort R, Brocke J, Hess A, et al. Arm studio to intensify the upper limb rehabilitation after stroke: concept, acceptance, utilization and preliminary clinical results. *J Rehabil Med* 2010;42:310–314.
- Masiero S, Poli P, Rosati G, et al. The value of robotic systems in stroke rehabilitation *Expert Rev Med Devices Early online* 2014;1–12.
- Maciejasz P, Eschweiler J, Hahn KG, et al. A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2014;11:3.
- Balasubramanian S, Klein J and Burdet E. Robot-assisted rehabilitation of hand function. *Curr Opin Neurol* 2010;23:661–670.
- Lum PS, Godfrey SB, Brokaw EB, et al. Robotic approaches for rehabilitation of hand function after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(Suppl 3): S242–S254.
- Mehrholz J, Platz T, Kugler J, et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving arm function and activities of daily living after stroke. *Stroke* 2009;40:e392–e393.
- Winter J, Hunter S, Sim J and Crome P. Hands-on therapy intervention for upper limb motor dysfunction following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 6:CD006609.
- www.gloreha.com (accessed July 2015).
- Sheean G and McGuire JR. Spastic Hypertonia and Movement Disorders: Pathophysiology, Clinical Presentation, and Quantification. *PM R*. 2009;1:827–833.
- Granger CV, Cotter AC, Hamilton BB, et al. Functional assessment: a study of persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:133–138.
- Lennon S and Ashburn A. The Bobath concept in stroke rehabilitation: a focus group study of the experienced physiotherapists' perspective. *Disability and Rehabilitation*. 2000; 22: 665–674.
- Borboni A, Fausti D, Mor M, et al. *A CPM device for hand rehabilitation. XX Conference AIMETA*, Bologna, Italy, 2011.
- Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, et al. Studies with pain rating scales. *Ann Rehum Dis* 1978;37:378–381.
- Bohannon R. Motricity index scores are valid indicators of paretic upper extremity strength following stroke. *J Phys Ther Sci* 1999;11:59–61.
- Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, et al. Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *Am J Occup Ther* 1985;39:386–391.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69–74.
- Beaton DE, Wright JG and Katz JN. Upper Extremity Collaborative Group. Development of the QuickDASH: Comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1038–1046.
- Sethi A, Davis S, McGuirk T, et al. Effect of intense functional task training upon temporal structure of variability of upper extremity post stroke. *J Hand Ther* 2013;26:132–137.
- Thielbar KO, Lord TJ, Fischer HC, et al. Training finger individuation with a mechatronic-virtual reality system leads to improved fine motor control post-stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2014;11:171.
- Hwang CH, Seong JW and Son DS. Individual finger synchronized robot-assisted hand rehabilitation in subacute to chronic stroke: a prospective randomized clinical trial of efficacy. *Clin Rehabil* 2012;26: 696–704.
- Salter RB. Continuous passive motion: from origination to research to clinical applications. *J Rheumatol* 2004;31:2104–5
- Hu XL, Tong RK, Song R, et al. A comparison between electromyography-driven robot and passive motion device on wrist rehabilitation for chronic stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23:837–46.
- Giudice ML. Effects of continuous passive motion and elevation on hand edema. *Am J Occup Ther* 1990;44:914–21.

33. Dirette D and Hinojosa J. Effects of continuous passive motion on the edematous hands of two persons with flaccid hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1994;48:403–9.
34. Szameitat AJ, Shen S, Conforto A, et al. Cortical activation during executed, imagined, observed, and passive wrist movements in healthy volunteers and stroke patients. *Neuroimage* 2012;62:266–280.
35. Seitz AR and Dinse HR. A common framework for perceptual learning. *Curr. Neurobiol* 2007;17:148–153.
36. Vanoglio F, Luisa A, Garofali F, et al. *Evaluation of the effectiveness of Gloreha (Hand Rehabilitation Glove) on hemiplegic patients. Pilot study.* XIII Congress of Italian Society of Neurorehabilitation, Bari, Italy, 2013.
37. Parrinello I, Faletti S and Santus G. *Use of a continuous passive motion device for hand rehabilitation: clinical trial on neurological patients.* 41 National Congress of Italian Society of Medicine and Physical Rehabilitation, Rome, Italy; 2013.
38. Varalta V, Picelli A, Fonte C, et al. Effects of contralesional robot-assisted hand training in patients with unilateral spatial neglect following stroke: a case series study. *J Neuroeng Rehabil* 2014;11:160.
39. Bassolino M, Sandini G and Pozzo T. Activating the motor system through action observation: is this an efficient approach in adults and children. *Dev Med Child Neurol* 2015;57(Suppl 2):42–45.
40. Knott M and Voss DE. *Proprioceptive neuromuscular facilitation.* 2th ed. New York: Harper and Row, 1968.
41. Rosati G, Rodà A, Avanzini F and Masiero S. On the role of auditory feedback in robot-assisted movement training after stroke: review of the literature. *Comput Intell Neurosci* 2013:586138.
42. Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, et al. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Front Hum Neurosci.*2015;8:1075.