

Восстановление функциональной активности верхней конечности у пациентов с церебральным инсультом

И. П. Ястребцева, С. В. Николаева, Е. А. Баклушина

Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России

Цель обзора: анализ эффективности современных методов реабилитации пациентов, перенесших инсульт, на основании данных отечественных и зарубежных научных источников.

Основные положения. Среди рекомендаций по восстановлению функции верхней конечности наиболее результативными признаны терапия, индуцированная ограничением, психоневрологическая коррекция, механотерапия (в том числе с применением роботизированных технологий), а также функциональная электромиостимуляция. Недостаточную доказательную базу имеют электромиография с биологической обратной связью, метод виртуальной реальности и билатеральное обучение.

Заключение. Прежде чем рекомендовать ту или иную методику, врачебная бригада должна оценить целесообразность ее применения с учетом эффективности методики, особенностей моторного дефекта, возможных рисков и осложнений, а также предпочтений пациента.

Ключевые слова: реабилитация, инсульт, восстановление, верхняя конечность, рекомендации, методы реабилитации, доказательность.

Restoration of Functional Activity of Upper Limb after Cerebral Stroke

I. P. Yastrebtseva, S. V. Nikolaeva, E. A. Baklushina

Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia

Objective: to analyze the efficacy of contemporary methods of rehabilitation after stroke based on the Russian and foreign scientific publications.

Key points. The most practical recommendations for restoration of the upper limb function are the limitation-induced therapy, psychoneurological correction, mechanotherapy (including the use of robotic technologies) and functional electric stimulation. Evidence about electromyography with biological feedback, virtual reality method, and bilateral training is insufficient.

Conclusion. Before recommending any procedure, the medical team should consider its usefulness based on the procedure efficacy, type of the motor defect, potential risks and complications, and the patient's preferences.

Keywords: rehabilitation, stroke, recovery, upper limb, recommendations, methods of rehabilitation, conclusiveness.

У пациентов с инсультом головного мозга одним из ведущих синдромов является центральный гемипарез. Вследствие нарушения функции верхней конечности больные испытывают трудности в самообслуживании и осуществлении повседневной активности [35]. В этой связи особую актуальность приобретает вопрос подбора наиболее результативных методов реабилитации больных с данной патологией [9, 11].

С целью анализа эффективности современных методов реабилитации пациентов, перенесших инсульт, нами изучены данные отечественных и зарубежных научных источников. В итоге проведенной работы определен ряд методик, имеющих наибольшую доказательную базу, а также установлены методики с недоказанной эффективностью и не рекомендуемые к применению для улучшения функции верхней конечности у пациентов с инсультом. Рассмотрим их последовательно.

1. **Терапия, индуцированная ограничением** (constraint-induced movement therapy — СИМТ). Данная методика представляет собой интенсивные энергозатратные процедуры по 6 часов в день. При этом движения интактной конечности ограничиваются на 90% времени бодрствования [31].

Доказательная база свидетельствует о том, что СИМТ ведет к небольшому улучшению функции верхней конечности у пациентов, перенесших инсульт [12, 13, 18, 19, 31]. Следует отметить, что исследования проведены с участием больных, способных разгибать пальцы как минимум на 10 градусов,

а также не имевших когнитивных и координаторных нарушений. Обсуждаемые работы различались с точки зрения качества, вида и продолжительности процедур, условий их проведения (на стационарной или амбулаторной основе), длительности занятий, средств измерения (тестов, шкал, опросников и т. д.) и оценки результатов.

Публикаций, которые содержали бы доказательства долгосрочных эффектов СИМТ, на данный момент не обнаружено. Большая часть исследований проводилась среди больных, перенесших инсульт более 6 месяцев назад и завершивших стандартную реабилитацию.

Эффективность методики подтверждена в исследовании, в котором приняли участие 222 пациента. В нем отмечены статистически значимые улучшения функции верхней конечности при сроках от 3 до 9 месяцев после мозговой катастрофы [35]. Авторы обзора, представленного в базе данных Cochrane, указывают на связь клинических улучшений после СИМТ с характером и количеством упражнений, а также с индивидуальными особенностями пациентов. Отмечено, что необходимо дальнейшее изучение этих параметров с целью выявления факторов, повышающих интенсивность такой терапии [15].

СИМТ можно рекомендовать группе пациентов, которые могут разгибать пальцы как минимум на 10 градусов, а также лицам без нарушений координации и когнитивных функций (уровень доказательности — В).

Баклушина Екатерина Алексеевна — интерн кафедры неврологии и нейрохирургии института профессионального образования ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России. 153012, г. Иваново, Шереметевский пр-т, д. 8. E-mail: honey.terina@mail.ru

Николаева Светлана Владимировна — ординатор кафедры неврологии и нейрохирургии института профессионального образования ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России. 153012, г. Иваново, Шереметевский пр-т, д. 8. E-mail: nicksa_009@mail.ru

Ястребцева Ирина Петровна — д. м. н., доцент, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России. 153012, г. Иваново, Шереметевский пр-т, д. 8. E-mail: ip.2007@mail.ru

2. Психоневрологическая коррекция, включающая в том числе аутотренинг и прослушивание магнитофонных записей. Два систематических обзора, в одном из которых обобщались результаты четырех рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), а в другом — десяти, показали, что психоневрологическая терапия может положительно сказываться на восстановлении функции верхней конечности после мозговой катастрофы [14, 37]. Выводы основаны на данных РКИ и клинических исследований с нерепрезентативным числом участников и рядом методологических недостатков. Неоднородность работ в отношении участников, методик исследования, характера психоневрологической терапии, продолжительности и интенсивности процедур, методов измерения результатов затрудняет общую оценку потенциального клинического влияния такой терапии.

Психоневрологическую коррекцию можно рекомендовать в дополнение к обычным процедурам, чтобы улучшить функцию верхней конечности после инсульта (уровень доказательности — D).

3. Электромеханические/роботизированные устройства. В настоящее время существуют различные роботизированные устройства для проведения механотерапии [26]. Современные механотерапевтические аппараты используются в целях облегчения движений и увеличения подвижности в суставах, а также для тренировки определенных мышечных групп.

Наибольшую доказательную базу имеет применение таких аппаратов, как Lokomat, комплексы E-gigo и Primus. Значимость электромеханических устройств или роботизированной техники для улучшения функции верхней конечности у больных, перенесших инсульт, рассмотрена в систематических обзорах, описывающих 11 исследований (328 участников) [26], 10 РКИ (218 участников) [21] и 7 РКИ [29], а также в работах с участием 120 [6], 52 [4] и 67 пациентов [8]. В них продемонстрировано, что в сравнении с любыми другими процедурами, используя электромеханические устройства или робототехнику, можно значительно улучшить двигательные функции руки.

Доказано увеличение силы руки после тренинга с применением электромеханических или роботизированных устройств, при этом не выявлено никаких их побочных эффектов [21, 29]. Данные систематических обзоров показывают, что эффективность такой терапии может зависеть от той области верхней конечности (плечевой или локтевой), с которой ведется работа.

Наряду с благоприятным влиянием на показатели силы, выносливости и работы верхней конечности механотерапия оказывает положительное воздействие на микроциркуляцию и магистральный кровоток в бассейне мозговых артерий [6, 8]. Показано, что аппаратное восстановление сложных пространственных движений верхней конечности в отдаленные сроки после перенесенного инсульта повышает функциональные возможности и бытовую независимость пациента [4].

Канадские авторы не считают оптимальным использование в программе реабилитации исключительно робототехники. Тем не менее они указывают на высокую результативность восстановления моторной функции паретичного плеча и локтя у больных с инсультом при проведении занятий с применением роботизированных устройств в качестве дополнительных процедур за счет часто повторяющихся задач с минимальным контролем врача [28]. Отмечено отсутствие статистически значимых различий между группами пациентов, получавших терапию с использованием

роботизированных технологий и проходивших лечение без таковой, в отношении восстановления моторной функции и навыков повседневной деятельности, увеличения силы и улучшения контроля за движением [28].

Проведение механотерапии, в том числе с помощью электромеханических/роботизированных устройств, в ходе реабилитации можно рекомендовать для улучшения функции и увеличения силы верхней конечности при наличии необходимого оборудования и специально обученных медицинских работников (уровень доказательности — A).

4. Функциональная электромиостимуляция (ФЭМС). В настоящее время ФЭМС (мионейростимуляция, миостимуляция, программируемая электромиостимуляция) является одним из ведущих методов реабилитации пациентов с двигательными нарушениями, наступившими после мозговой катастрофы [25].

Проанализированы данные шести научных исследований. Первая группа работ была направлена на изучение изменения функционирования верхней конечности при использовании ФЭМС в дополнение к традиционной терапии у пациентов, перенесших инсульт: 628 [5], 124 [29] и 38 больных [7]. В данных исследованиях были выявлены частичное восстановление реципрокных отношений и сократительной способности мышц-антагонистов, формирование нового двигательного стереотипа, активация функционально недеятельных нейронов вокруг очага поражения, снижение спастичности, увеличение объема движения и улучшение координации.

У 12 пациентов изучалась переносимость ФЭМС на основе изменения соматических показателей [3]. При этом были отмечены нормализация АД и уменьшение жалоб на головную боль, бессонницу и трудности артикуляции, что указывало на активацию саногенеза, более эффективное восстановление функций сердечно-сосудистой системы и регресс общемозговой симптоматики.

При определении значения ФЭМС для тренировки здоровой мышцы в исследовании участвовали 7 мужчин-добровольцев в возрасте от 24 до 29 лет, было продемонстрировано увеличение силы мышц, объема мышечной ткани и показателя сгибания в суставах [32]. Применение сочетания методов ФЭМС и роботизированной механотерапии у 58 пациентов привело к росту эффективности реабилитации в сравнении с их отдельным использованием [2].

Метод электромиостимуляции, являясь достаточно новым, уже доказал свою результативность. Использование ФЭМС позволяет улучшить двигательный стереотип, снизить степень спастичности мышц и болевой синдром, повысить качество жизни, нормализовать работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

5. Электромиография (ЭМГ) с биологической обратной связью (БОС). Систематический Кохрейновский обзор шести исследований (161 участник) показал позитивное влияние ЭМГ с БОС на функцию верхних конечностей после инсульта [36]. Все включенные в обзор исследования варьировались по времени от начала инсульта, длительности реабилитации, срокам измерения и методам оценки результатов, а также по методологическим подходам. Одно из них (26 пациентов) выявило, что ЭМГ с БОС в сочетании с физиотерапией может оказывать положительное влияние на объем движений в плече (стандартизованная разность средних — 0,88; 95%-ный ДИ от 0,07 до 1,70). Два исследования (57 участников) обнаружили, что ЭМГ с БОС в сочетании с физиотерапевтическими методами может положительно действовать на функциональную способность верхних

конечностей (восстановление двигательной активности: стандартизованная разность средних — 0,69; 95%-ный ДИ от 0,15 до 1,23) [36]. При этом доказательный уровень всех изученных исследований не позволяет подтвердить или опровергнуть значимость методики для улучшения функции верхней конечности после инсульта.

В ходе пилотного исследования с использованием аппарата БОС HandTutor продемонстрирована положительная динамика по шкалам Бартел, Ривермид и по шкале спастичности Ашфорт: произошло улучшение функции кисти у пациентов после инсульта в каротидном бассейне [1]. Наибольший эффект достигнут в группе больных, в которой проводилась комплексная реабилитационная программа: тренинг с применением HandTutor, лечебная гимнастика, эрготерапия, в том числе псаммотерапия, лечебный массаж.

После функционального тренинга биоуправления с обратной связью реорганизация функциональной двигательной системы заключалась в более значительном увеличении интенсивности активации основных зон только в пораженном полушарии [10]. Выраженность этих изменений не зависела от локализации инфаркта. Степень восстановления движений кисти после функционального тренинга была достоверно выше, чем после курса базисной восстановительной терапии.

В настоящее время доказательный уровень проведенных научных исследований не позволяет дать однозначную оценку результативности использования ЭМГ с БОС для улучшения функции верхней конечности после инсульта.

6. Метод виртуальной реальности. Систематический обзор выявил влияние метода на улучшение функции верхней конечности [17]. Однако обзор включал небольшое число исследований на верхней конечности (пять работ), которые были методологически ограничены.

Из-за неоднородности исследований и недостаточного количества высококачественных доказательств нельзя сделать определенных выводов о значении метода виртуальной реальности.

7. Билатеральное обучение. В систематическом обзоре 18 исследований, в которых приняли участие 549 пациентов, были выделены две группы [16]. В первой группе в дополнение к традиционным методам реабилитации (кинезо-, физиотерапия, психологическая и медикаментозная поддержка) применялось двустороннее, или билатеральное, обучение навыкам повседневной деятельности, включавшее как решение функциональных задач, так и выполнение повторяющихся упражнений для рук. Пациенты группы сравнения получали плацебо и уход. Статистически значимого улучшения при билатеральном обучении обнаружено не было [16]. Кроме того, доказано, что двустороннее обучение у пациентов через 6 и 18 недель с момента перенесения инсульта не эффективнее односторонней тренировки пораженной конечности [27].

На сегодняшний день существует недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать или опровергнуть двустороннее обучение для улучшения функции верхней конечности после инсульта.

8. Повторяющиеся упражнения. В Кохрейновский систематический обзор входили восемь исследований с участием 412 пациентов [18]. Тестирование включало занятия

с повторным выполнением последовательности определенных действий в течение одной процедуры обучения. При этом не было обнаружено значительного улучшения функции руки (стандартизованная разность средних — 0,17; 95%-ный ДИ от 0,03 до 0,36) или кисти (0,16; 95%-ный ДИ от -0,07 до 0,40). На основании полученных данных можно сделать вывод, что методика повторяющихся упражнений не имеет никаких преимуществ перед другими процедурами в плане улучшения функции верхней конечности.

Методика повторяющихся упражнений не рекомендуется для улучшения функции верхней конечности (уровень доказательности — А).

9. Шинирование. Данные РКИ указывают на то, что шинирование запястья в нейтральном или выдвинутом положении в течение 4 недель не уменьшает его контрактуру после инсульта [23]. Кроме того, систематический обзор обнаружил, что этот метод не улучшает функцию верхней конечности [24].

Шинирование не рекомендуется для улучшения функции верхней конечности (уровень доказательности — В).

10. Повышенная интенсивность терапии. В систематический обзор входили только пять исследований (420 участников), в которых оценивалось воздействие роста интенсивности терапии на функцию верхней конечности [22]. Все они осуществлялись в острый или восстановительный период инсульта. Исследования не показали существенного улучшения функции верхней конечности под влиянием терапии повышенной интенсивности (стандартизованная разность средних — 0,03; 95%-ный ДИ от -0,13 до 0,19). В настоящее время данные свидетельствуют о том, что увеличение интенсивности терапии не приводит к хорошим результатам у больных с нарушением функции верхней конечности [22].

Больным, перенесшим инсульт, не рекомендуется повышать интенсивность терапии для улучшения функции верхней конечности (уровень доказательности — В).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При восстановлении функциональной активности верхней конечности у пациентов с инсультом целесообразно применять комплекс реабилитационных методов.

Наибольшую доказательную базу имеют:

- терапия, индуцированная ограничением;
- психоневрологическая коррекция;
- электромеханические/роботизированные устройства;
- функциональная электромиостимуляция.

Не рекомендуются:

- повторяющиеся упражнения;
- шинирование;
- увеличение интенсивности реабилитации, применение сверхнагрузок у пациентов.

Недостаточно доказана эффективность:


- электромиографии с биологической обратной связью;
- метода виртуальной реальности;
- билатерального обучения.

При выборе методов реабилитации следует учитывать как их эффективность, так и особенности моторного дефекта, возможные риски и осложнения, а также предпочтения пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аретинский В. Б., Телегина Е. В., Волкова Л. И. Восстановление двигательной функции кисти у больных с инсультом с использованием системы «Hand tutor» // Урал. мед. журн. 2014. № 9 (123). С. 46–49.

2. Афошин С. А., Герасименко М. Ю. Электромиостимуляция в реабилитации больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения // Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы VI междунар. конгресса «Нейрореабилитация-2014». № 1. С. 24–25.

3. Байбурина С. Р., Карамова И. М., Колчина Э. М., Кузьмин З. С. Электростимуляция в системе мигательного рефлекса в остром периоде церебрального инсульта // *Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы VI междунар. конгресса «Нейрореабилитация-2014»*. № 1. С. 31–32.
4. Бондаренко Ф. В., Макарова М. Р., Турова Е. А. Восстановление сложных двигательных функций верхней конечности у больных после ишемического инсульта // *Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры*. 2016. № 1. С. 11–15.
5. Даминов В. Д., Уварова О. А. Нейрофизиологические предикторы эффективности применения роботизированной механотерапии у больных с ишемическим инсультом // *Вестн. восстанов. медицины*. 2014. № 1. С. 50–53.
6. Денусенко И. А., Амосова Н. А. Комплексная программа восстановительного лечения статико-локомоторных нарушений у больных ишемическим инсультом в различные восстановительные периоды // *Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке»*. 2013. Т. 15. № 12. С. 42–43.
7. Люсенюк В. П., Засуха В. А., Балицкий А. П., Самосюк Н. И. Применение транскраниальной магнитной стимуляции у больных ишемическим инсультом в остром и раннем восстановительном периодах с диагностической и лечебно-реабилитационной целью // *Физиотерапия. Бальнеология. Реабилитация*. 2013. № 4. С. 4–12.
8. Макарова М. Р., Лядов К. В., Кочетков А. В. Тренажерные аппараты и устройства в двигательной реабилитации неврологических больных // *Доктор.Ру*. 2012. № 78 (10). С. 54–62.
9. Тычкова Н. В., Новосельский А. Н., Карманова И. В., Быков А. А. и др. Рефлексотерапия как часть комплексного восстановительного лечения инсульта на стационарном этапе в условиях реабилитационного центра // *Вестн. Ивановской мед. академии*. 2014. Т. 19. № 2. С. 47–50.
10. Черникова Л. А., Иоффе М. Е., Бушенева С. Н., Шестакова М. В. и др. Электромиографическое биоуправление и функциональная магнитно-резонансная томография в постинсультной реабилитации (на примере обучения точностному схвату) // *Бюл. сиб. медицины*. 2010. № 9 (2). С. 12–17.
11. Шутова Е. Н., Суворов А. Ю., Старицын А. Н., Иванова Г. Е. Непрерывная пассивная мобилизация (СРМ-терапия) для восстановления функций верхней конечности в острый период ишемического инсульта // *Вестн. Ивановской мед. академии*. 2016. Т. 21. № 1. С. 70–71.
12. Bjorklund A., Focht A. The effectiveness of constraint-induced therapy as a stroke intervention: a meta-analysis // *Occup. Ther. Health Care*. 2006. Vol. 20. N 2. P. 31–49.
13. Bonaïuti D., Rebasti L., Sïoli P. The constraint induced movement therapy: a systematic review of randomised controlled trials on the adult stroke patients // *Eura Medicophys*. 2007. Vol. 43. N 2. P. 139–146.
14. Braun S. M., Beurskens A. J., Borm P. J., Schack T. et al. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: a systematic review // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2006. Vol. 87. N 6. P. 842–852.
15. Corbetta D., Sirtori V., Castellini G., Moja L. et al. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015. N 10. CD004433.
16. Coupar F., Pollock A., van Wijck F., Morris J. et al. Simultaneous bilateral training for improving arm function after stroke // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2010. N 4. CD006432.
17. Crosbie J. H., Lennon S., Basford J. R., McDonough S. M. Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real // *Disabil. Rehabil.* 2007. Vol. 29. N 14. P. 1139–1146.
18. French B., Thomas L. H., Leathley M. J., Sutton C. J. et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2007. N 4. CD006073.
19. Hakkenes S., Keating J. L. Constraint-induced movement therapy following stroke: a systematic review of randomised controlled trials // *Aust. J. Physiother.* 2005. Vol. 51. N 4. P. 221–231.
20. Hu X. L., Tong K. Y., Li R., Chen M. et al. Effectiveness of functional electrical stimulation (FES)-robot assisted wrist training on persons after stroke // *Engl. Med. Sci. J.* 2010. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21096914> (дата обращения — 22.10.2016).
21. Kwakkel G., Kollen B. J., Krebs H. I. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review // *Neurorehabil. Neural. Repair*. 2008. Vol. 22. N 2. P. 111–121.
22. Kwakkel G., van Peppen R., Wagenaar R. C., Wood Dauphinee S. et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis // *Stroke*. 2004. Vol. 35. N 11. P. 2529–2539.
23. Lannin N. A., Cusick A., McCluskey A., Herbert R. D. Effects of splinting on wrist contracture after stroke: a randomized controlled trial // *Stroke*. 2007. Vol. 38. N 1. P. 111–116.
24. Lannin N. A., Herbert R. D. Is hand splinting effective for adults following stroke? A systematic review and methodologic critique of published research // *Clin. Rehabil.* 2003. Vol. 17. N 8. P. 807–816.
25. McCabe J., Monkiewicz M., Holcomb J., Pundik S. et al. Comparison of robotics, functional electrical stimulation, and motor learning methods for treatment of persistent upper extremity dysfunction after stroke: a randomized controlled trial // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2015. Vol. 96. N 6. P. 981–990.
26. Mehrholz J., Platz T., Kugler J., Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving arm function and activities of daily living after stroke // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2008. N 4. CD006876.
27. Morris S. L., Dodd K. J., Morris M. E. Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: a systematic review // *Clin. Rehabil.* 2004. Vol. 18. N 1. P. 27–39.
28. Norouzi-Gheidari N., Archambault P. S., Fung J. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: systematic review and meta-analysis of the literature // *J. Rehabil. Res. Dev.* 2012. Vol. 49. N 4. P. 479–496.
29. Prange G. B., Jannink M. J., Groothuis-Oudshoorn C. G., Hermens H. J. et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke // *J. Rehabil. Res. Dev.* 2006. Vol. 43. N 2. P. 171–184.
30. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of patients with stroke: Rehabilitation, prevention and management of complications, and discharge planning // *A national clinical guideline*. June 2010. URL: <http://www.sign.ac.uk> (дата обращения — 12.10.2016).
31. Sirtori V., Corbetta D., Moja L., Gatti R. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2009. N 4. CD004433.
32. Son J., Lee D., Kim Y. Effects of involuntary eccentric contraction training by neuromuscular electrical stimulation on the enhancement of muscle strength // *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. 2014. Vol. 29. N 7. P. 767–772.
33. Suh H. R., Han H. C., Cho H. Y. Immediate therapeutic effect of interferential current therapy on spasticity, balance, and gait function in chronic stroke patients: a randomized control trial // *Clin. Rehabil.* 2014. Vol. 28. N 9. P. 885–891.
34. Van de Port I. G., Valkenet K., Schuurmans M., Visser-Meily J. M. How to increase activity level in the acute phase after stroke // *J. Clin. Nurs.* 2012. Vol. 21. N 23–24. P. 3574–3578.
35. Wolf S. L., Winstein C. J., Miller J. P., Taub E. et al. Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 month after stroke: the EXCITE randomized clinical trial // *JAMA*. 2006. Vol. 296. N 17. C. 2095–2104.
36. Woodford H., Price C. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2007. N 2. CD004585.
37. Zimmermann-Schlatter A., Schuster C., Puhan M. A., Siekierka E. et al. Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitation: a systematic review // *J. Neuroeng. Rehabil.* 2008. Vol. 5. N 8. P. 46–51. 

Библиографическая ссылка:

Ястребцева И. П., Николаева С. В., Баклушина Е. А. Восстановление функциональной активности верхней конечности у пациентов с церебральным инсультом // *Доктор.Ру*. 2016. № 12 (129). Часть II. С. 27–30.