

Баклушина Е.А., Ястребцева И.П.

ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИЯ В НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, 153000, г. Иваново

Представлен анализ научной литературы ведущих отечественных школ, а также зарубежных авторов о применении электромиостимуляции в реабилитации пациентов с двигательными нарушениями при инсульте. В основе метода лежит электрическая стимуляция нервов и мышц, которая осуществляется путем передачи тока с заданными характеристиками через электроды от миостимулятора к телу человека, что позволяет запустить саногенетические механизмы организма. В результате происходит восстановление утраченной функции. На данный момент не существует единого алгоритма применения стимуляционной терапии, поэтому описываются различные подходы к использованию метода и приводятся неоднозначные результаты реабилитации.

Ключевые слова: *реабилитация; инсульт; двигательные нарушения; электромиостимуляция.*

Для цитирования: Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016; 15 (1): 49-54.
DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-49-54

Для корреспонденции: Ирина Петровна Ястребцева; ip.2007@mail.ru

Baklushina E.A., Yastrebtseva I.P.

THE APPLICATION OF ELECTRICAL MYOSTIMULATION FOR THE PURPOSE OF NEURO-REHABILITATION

State budgetary educational institution of higher professional education "Ivanovo State Medical Academy", Russian Ministry of Health, 153000, Ivanovo, Russia

We undertook the review and analysis of the current literature publications of the leading national scientific schools and the foreign authors concerning the application of electrical myostimulation for the purpose of neuro-rehabilitation of the patients presenting with the stroke-associated locomotor disorders. The method is based on the electrical stimulation of the nerves and muscles by means of the application of a current with the pre-determined characteristics from the myostimulator through electrodes to the human body. The current thus triggers the sanogenetic mechanisms of the organism and thereby promotes the restoration of the lost function. At present, there is no universally accepted algorithm for the application of stimulation therapy. Therefore it was deemed appropriate to describe various approaches to the use of the above method together with the conflicting results obtained with the help of electrical myostimulation.

Key words: *rehabilitation; stroke; locomotor disorders; electrical myostimulation.*

For citation: Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya. 2016; 15 (1): 49-54. (In Russ.).
DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-49-54

For correspondence: Yastrebtseva I.; ip.2007@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Funding. The study had no sponsorship.

Received 15 October 2015
Accepted 15 November 2015

В современном мире инсульт стал серьезной проблемой, приводящей к нарушению работоспособности, инвалидизации и смерти. Согласно последним данным, в экономически развитых странах смертность от инсульта занимает 2–3-е место в структуре общей смертности и составляет 60–80 человек на 100 тыс. населения в год [1]. По данным Национального регистра, 31% пациентов, перенесших инсульт, нуждаются в постоянном уходе, а 20% не могут самостоятельно ходить. Лишь около 20% выживших больных способны вернуться к прежней работе [2, 3]. Разработка инновационных немедикаментозных технологий реабилитации больных с наиболее важными в социальном плане заболеваниями является одной из приоритетных задач медицинской науки и практического здравоохранения, значимой составляющей Федерального закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и Государственной программы «Развитие здравоохранения России до 2025 года», утвержденной Правительством РФ 24.12.2012 [1]. В связи с этим все большую актуальность приобретает изучение различных комплексов реабилитационных программ, помогающих вернуть человеку утраченные функции.

Метод функциональной электромиостимуляции (ФЭС) (мионейростимуляции, миостимуляции) является одним из ведущих в реабилитации пациентов с двигательными нарушениями, появившимися после мозговой катастрофы [4–6]. В основе ФЭС лежит электрическая стимуляция нервов и мышц, осуществляемая посредством передачи тока с заданными характеристиками от миостимулятора к телу человека через электроды [7]. Данный физический метод запускает механизмы саногенеза, за счет чего становится возможным восстановление утраченной функции. Как отмечают С. А. Афошин и М. Ю. Герасименко, электромиостимуляция «частично восстанавливает реципрокные отношения и сократительную способность мышц-антагонистов, формирует новый двигательный стереотип, активизирует функционально недеятельные нейроны вокруг очага поражения, способствует снижению спастичности, увеличению объема движения и улучшению координации» [8].

Современные данные об эффективности данного метода представлены в статье В. И. Доценко и соавт. [9]. В ней указано, что роль сенсорного притока в обеспечении двигательных-координаторных функций организма, формировании новых или утраченных вследствие болезни навыков весьма значима. Авторы пишут, что «разработанные

на протяжении двух последних десятилетий аппаратно-программные комплексы для нейрореабилитации позволили оптимизировать предъявление сенсорным входам пациента направленных афферентных потоков. В этом отношении функциональная программируемая электростимуляция мышц, осуществляемая во время двигательного акта ходьбы или любых других циклических, стереотипных двигательных актов (бега, занятий на велотренажере или беговой дорожке, при имитирующих греблю движениях верхних конечностей и других), наглядно представляет обширный класс методов так называемой «сенсорной терапии». В данный момент не существует четких критериев применения стимуляции у пациентов, из-за этого большинство ученых применяют ее эмпирически, подбирая основные показатели (продолжительность сеанса, сила тока и группа мышц, на которую производится воздействие) конкретно для данного пациента. При этом воздействие проводится с различными целями: формирования нового двигательного стереотипа, снижения спастичности, уменьшения болевого синдрома, улучшения мозгового кровообращения, что в результате приводит к улучшению функций и качества жизни пациентов [10].

На сегодняшний день проведено несколько исследований результативности классической миостимуляции в условиях стационара. С. А. Афошин и М. Ю. Герасименко предлагают примененную ими в исследовании методику проведения процедуры [8]. В исследовании принимали участие 38 человек в возрасте от 41 года до 72 лет, из которых 26 вошли в основную группу, в которой в дополнение к основному курсу лечения применялась ФЭС на аппарате МИОМОДЕЛЬ-10. При этом воздействие проводилось bipolarно-импульсными токами на мышцы верхних и нижних конечностей, туловища, имитируя акт ходьбы. Курс лечения составил 10–12 сеансов продолжительностью 20 мин, при этом силу тока подбирали эмпирически по ощущениям пациента. Использовали токи подпороговой величины, чтобы не вызвать болевых реакций и негативной реакции пациента на процедуру. В контрольную группу вошло 12 пациентов, которым проводилась базовая лекарственная и физиотерапевтическая терапия. Уровень неврологического дефицита и независимости пациентов в повседневной жизни оценивали с использованием Американской шкалы степени тяжести инсульта, индекса Бартела и шкалы Рэнкин. Для оценки выраженности болевого синдрома и нарушения общего самочувствия больных использовали визуально-аналоговую шкалу оценки боли. Оценка интенсивности болевого синдрома пациентами осуществлялась по визуальному и вербальному критериям в баллах от 0 до 10. Спастичность определяли по шкале Ашворта (Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity). После курса лечения значения Американской шкалы у пациентов основной группы были значительно ниже, чем у пациентов контрольной группы ($4,5 \pm 0,3$ и $8,9 \pm 0,9$ балла соответственно; $p < 0,001$), что отражает уменьшение очагового дефицита. В основной группе значения шкалы Бартела после лечения равнялись $89,3 \pm 1,4$ балла, а в контрольной группе – $76,6 \pm 4,9$ балла (различия статистически значимы; $p < 0,002$). Анализ результатов по шкале Рэнкин показал, что более значительные положительные изменения после лечения произошли в основной группе ($1,7 \pm 0,1$ против $2,6 \pm 0,2$ балла; различия статистически достоверны; $p < 0,01$). Уменьшение болевого синдрома и спастичности более значимо происходило у пациентов основной группы [8].

Возвращение пациента к привычной деятельности и профессии является важнейшим пунктом реабилитации, при этом двигательное восстановление верхней конечности играет ключевую роль [11]. Проведено исследование

эффективности электромиостимуляции мышц верхних конечностей с биологической обратной связью в сочетании с лечением положением, онтогенетически обусловленной кинезитерапией, массажем и физиотерапией [12]. Для исследования было отобрано 20 пациентов, перенесших ишемический инсульт, реабилитация проводилась в острый период на 4 – 5-й день после инсульта при нормализации показателей малонагрузочных функциональных тестов. В основную группу вошло 15 пациентов в остром периоде ишемического инсульта, каждый из которых получил в среднем 12 ежедневно проводимых сеансов миостимуляции с биологической обратной связью (m. biceps brachii, m. triceps brachii, m. brachioradialis, m. opponens pollicis) в сочетании с онтогенетически обусловленной кинезитерапией. Продолжительность одного сеанса электростимуляции составляла 10/20/30 мин с чередованием периодов сознательно управляемого мышечного сокращения продолжительностью не более 1,5 мин с периодами глубокого расслабления в виде двух игр на выбор. Общая продолжительность занятия ежедневно постепенно возрастала. В группу контроля вошло 5 пациентов, получавших лечение по вышеописанному плану. По окончании лечения в группе, получавшей электромиостимуляцию с биологической обратной связью, наблюдались лучшие результаты при тестировании активного и пассивного объема движения суставов, мышечной силы (по шкале Ловетта), мышечного тонуса (по шкале Ашворта); также в этой группе были продемонстрированы лучшие результаты восстановления поверхностной и глубокой чувствительности, точности и координации при выполнении симметричных движений в тестах на координацию и уменьшения патологических рефлексов (Бабинского, Бехтерева) [12].

Электромиостимуляцию можно выполнять не только для уменьшения парезов конечностей, но и с целью улучшения мозгового кровообращения [13]. В работа С.Р. Байбуриной и соавт. [3] «Электростимуляция в системе мигательного рефлекса в остром периоде церебрального инсульта» описано лечение 12 пациентов в возрасте от 58 до 79 лет, перенесших первичный ишемический церебральный инсульт в остром периоде заболевания (5–7 дней после мозговой катастрофы). Процедура электростимуляции по системе мигательного рефлекса выполнялась на аппарате АМПЛИПУЛЬС-5 в выпрямленном режиме, II родом работы, с частотой начиная с 10 Гц и постепенно увеличивая ее до 150 Гц, при 100% глубине модуляций, времени воздействия 1 мин на каждую точку, силе тока по ощущениям больного до получения сокращения круговой мышцы глаза. Воздействие осуществляли катодом в кожной проекции точек выхода лицевого нерва, ветвей тройничного нерва и точек Эрба с двух сторон точечным электродом, при этом второй электрод (анод) площадью 50–75 см² располагали в области шейного отдела позвоночника. Курс лечения составил 10 процедур, проводимых ежедневно. Основными критериями оценки стали насыщение крови кислородом, частота сердечных сокращений, систолическое, диастолическое артериальное давление, величина скорости кровотока в артериях виллизиева круга и индексы периферического сопротивления. В результате лечения на фоне ишемического инсульта показатели систолической, диастолической и усредненной по времени максимальной скорости кровотока мозговых артерий имели тенденцию к повышению, индексы периферического сопротивления приближались к нормативным значениям [14]. Наблюдалось повышение насыщения крови кислородом (SpO₂: до воздействия – $93,7 \pm 1,65$, после – $95,1 \pm 1,1$). Клинически динамика нейрофизиологических показателей сопровождалась нормализацией артериального давления, уменьшением жа-

лоб на головную боль, бессонницу, слабость артикуляции. Таким образом, следует отметить, что данный метод стимуляции приводил к улучшению основных показателей, что ускоряло саногенез и способствовало более эффективному восстановлению жизненных функций [3]. Клинически ФЭС способствует улучшению произвольных движений, увеличению силы мышц на 1 – 2 балла, уменьшению симптома Тренделенбурга на 3 – 7°, увеличению скорости передвижения. Инструментально определялось увеличение силы мышц и электромиографической активности в 1,3 раза. Наряду с этим происходило улучшение магистрального кровообращения и тканевого кровотока в области стимуляции, о чем свидетельствуют результаты сфигмографии и смещения кривой поглощения натрия, введенного в мышцу при различных видах мышечной работы, в сторону увеличения поглощения [15, 16].

Эффективность электромиостимуляции также изучали при прозопалгии (боли в области лица различного генеза) [7]. В исследовании принимали участие 32 пациента, из них 15 получали классическую консервативную терапию, а 17 пациентам, помимо консервативной терапии, выполнялось по 10 процедур электромиостимуляции. Лечение проводилось под контролем электромиографии. Для проведения курса стимуляции использовали аппарат МИСТ, при этом было задействовано несколько программ для расслабления и активации мышц. Импульсы подавались с силой тока от 10 до 40 мА, частотой от 3 до 20 Гц. При выявлении гиперфункции мышц использовали программу релакс-стимуляции, которая предусматривала подачу импульсов с частотой 3 Гц и средней амплитудой 15 мА, длительностью 30 с по 15 повторений. После сеансов стимуляции отмечалось значительное уменьшение или полное исчезновение болей (у 15 из 17), увеличение открывания рта на 0,5 см — у 12 из 17, на 1 см — у 3 из 17. Во время контрольной электромиографии жевательных и височных мышц у данной группы пациентов отмечены нормализация активности этих мышц, исчезновение патологической спонтанной активности. В контрольной группе выраженное снижение болевой чувствительности отмечено у 10 из 15 пациентов (полного исчезновения болей не удалось добиться ни у одного человека). У 12 человек увеличилось открывание рта на 0,5 см. Во время контрольной электромиографии жевательных и височных мышц у пациентов данной группы отмечено частичное выравнивание амплитуд жевательных мышц справа и слева. Кроме того, при восстановлении мышечного баланса и устранении гиперфункции и патологической спонтанной активности жевательных и височных мышц пациенты отмечали значительное или полное исчезновение болей, увеличение открывания рта, нормализацию жевательной функции [7, 17].

Большим преимуществом метода электромиостимуляции является возможность его использования как отдельно, так и совместно с другими методами реабилитации. При этом эффект проведения комбинированной программы восстановительного лечения более выражен, чем при традиционных способах [2, 18]. Ведущей школой, изучающей взаимодействие стимуляции и роботизированной терапии, в нашей стране является школа В.Д. Даминова, работы которого посвящены сочетанию метода миостимуляции с роботизированной терапией [1, 4, 19].

Исследование возможности использования методов роботизированной механотерапии, вызванных потенциалов и транскраниальной магнитной стимуляции восстановления нарушенных функций было проведено у больных с ишемическим инсультом [1]. До проведения реабилитации необходимо оценить перспективы восстановления нарушенных функций у больных с ишемическим инсультом под влиянием роботизированной механотерапии. Для

этого изучали возможности использования вызванных потенциалов и транскраниальной магнитной стимуляции. В исследование было включено 628 пациентов (346 мужчин и 282 женщины), средний возраст которых составил $51,4 \pm 1,23$ года. Критерием отбора служил перенесенный ишемический инсульт в бассейне среднемозговой артерии. В процессе реабилитации применяли локомоторные роботы Эриго и Локомат. Комплексное клиническое и нейрофизиологическое обследование с транскраниальной магнитной стимуляцией и вызванными потенциалами проводили на 6, 21 и 42-й день инсульта, в отдаленном периоде - через 6 мес. В ходе исследования было установлено, что основными предикторами эффективности роботизированной механотерапии при инсульте являются тяжесть инсульта, выраженность пареза и активность моторной коры при транскраниальной магнитной стимуляции с точностью прогноза от 68 до 96%. Предложенный комплексный кпинико-нейрофизиологический подход может быть использован для определения реабилитационного потенциала пациентов с ишемическим инсультом [1].

Сочетание электромиостимуляции и роботизированной реконструкции ходьбы у пациентов, перенесших ишемический инсульт и находящихся в раннем восстановительном периоде, было изучено А. Н. Кузнецовым и О. А. Уваровой [19]. Они провели оценку безопасности и эффективности метода функциональной стимуляции при занятиях на аппаратном комплексе Эриго у пациентов с гемипарезом. Для этого было отобрано 58 пациентов. В основную группу вошло 38 человек, получающих курс реабилитационной терапии с включением в него занятий на роботизированной системе Эриго и ФЭС от модуля MOTIONSTIM 8 (Medel). Контрольную группу составили 20 человек, получающих комплексное лечение без включения в него функциональной стимуляции. Для оценки реабилитационных мероприятий использовали 6-балльную шкалу парезов и электрофизиологическое обследование (импедансная кардиография, ультразвуковая доплерография пораженной средней мозговой артерии, вызванные потенциалы) до, во время и после сеанса роботизированной механотерапии. В результате исследования было доказано, что применение ФЭС безопасно в остром периоде инсульта и эффект сочетания ФЭС с роботизированной механотерапией выше, чем при традиционной кинезитерапии [20].

Зарубежные исследователи, как показывает анализ литературы, также уделяют большое внимание использованию метода электромиостимуляции. Начало изучению метода положило исследование J. Greener и соавт., в котором он использовался при постинсультной боли в плече [21]. Результаты рандомизированного клинического исследования не подтверждали, но и не опровергали влияние электромиостимуляции на боль, при этом продемонстрировали положительное влияние на пассивную латеральную ротацию плеча. Возможный механизм эффекта стимуляции заключался в снижении плечевого подвывиха.

Особенностью следующего эксперимента стало исследование миостимуляции на здоровой мышце с целью изучения производительности нервно-мышечной системы и клинического укрепления мышц. Была разработана система для недобровольного эксцентричного сжатия бицепса плеча мышцы с помощью непрерывного пассивного движения [22]. В исследовании приняли участие 7 мужчин в возрасте от 24 до 29 лет, упражнения проводились в течение 30 мин без перерывов на отдых, 2 раза в неделю в течение 12 нед. В качестве критериев оценки эффективности были выбраны изменения показателей изометрического сгибания в локтевом суставе и толщины мышцы плеча. После 12-недельного обучения изометрическое

сгибание в локтевом суставе увеличилось на 23% по сравнению с начальной производительностью ($p < 0,01$). В ходе 12-недельного обучения толщина бицепса стороны обучения увеличилась примерно на 8% в состоянии покоя и на 16% при максимальном произвольном сокращении ($p < 0,01$). Таким образом, разработанная методика дает многообещающий результат. Предполагается, что она имеет потенциал для увеличения мышечной силы у пациентов с нервно-мышечными заболеваниями и должна быть реализована в конструкции протоколов реабилитации [23].

В связи с высказанным возникает вопрос: может ли низкочастотная электромиостимуляция быть эффективной альтернативой обычной тренировке? [24]. Для ответа было проведено предварительное исследование с целью изучения влияния 6-недельного низкочастотного стимуляционного курса силой 10 Гц на сердечно-сосудистую, дыхательную и мышечную системы [25]. Для оценки эффективности были измерены аэробная активность, сила разгибателей колена, мышечная симпатическая нервная активность, артериальное давление и частота сердечных сокращений у здорового 33-летнего мужчины с параметрами: рост 1,73 м, масса тела 73 кг. Результаты показали улучшение аэробных возможностей (+ 4,5 и + 11,5% для максимального потребления кислорода и дыхания порога) и мышечной силы (+ 11 и + 16% для произвольного мышечного сокращения и вызванного с помощью силы). Кроме того, сердечно-сосудистые параметры изменились на -22, -18 и -21% для мышц, частоты сердечных сокращений и показателей артериального давления. Эти результаты демонстрируют благотворное влияние данного метода на все системы организма. Пятинедельный курс низкочастотной электростимуляции оказывает благотворное воздействие на аэробную способность и силу мышц. В ходе исследования была выдвинута гипотеза о возможности применения стимуляции при реабилитации пациентов, в том числе не способных выполнять упражнения на выносливость, с целью улучшения общего состояния и работы мышц.

Вопросы использования чрескожной электромиостимуляции также привлекают ученых. А. Filipović и соавт. провели исследование, участниками которого стали здоровые люди в возрасте от 35 лет, которым на протяжении 7 дней проводили чрескожное воздействие [26]. Чтобы оценить эффект метода, в первую очередь определяли соответствующие категории в зависимости от типа электромиостимуляции (местный или всего тела) и типа мышечного сокращения (изометрический, динамический, изокинетический). Важно отметить, что участники были разделены на группы в зависимости от степени натренированности: нетренированных, тренированных людей и спортсменов. Использовали 3 типа методов электростимуляции: местный, всего тела и сочетанный. Особое внимание было уделено подготовленным и элитным спортсменам, нетренированные составили контрольную группу. Основная цель исследования - установить величину стимуляции, которая активизирует прочность приспособления, чтобы дать рекомендации по реализации электромиостимуляции для профессиональной подготовки, особенно в большом спорте. Анализ результатов показал значительную взаимосвязь ($p < 0,05$) между интенсивностью стимуляции 50% и более максимальной произвольного сокращения (MVC; $63,2 \pm 19,8\%$) и значительное повышение прочности. Чтобы создать этот уровень MVC, можно было определить руководящие принципы для эффективного сочетания курсов обучения ($4,4 \pm 1,5$ нед, $3,2 \pm 0,9$ занятия в неделю, $17,7 \pm 10,9$ мин за сеанс, $6,0 \pm 2,4$ с в сокращении с $20,3 \pm 9,0\%$ цикла) с соответствующими параметрами стимуляции (ширина импульса $306,9 \pm 105,1$ мкс, частота импульсов $76,4 \pm 20,9$ Гц, интенсивность $63,7 \pm 15,9$ мА). В результате было доказано, что данная программа тренировки позволяет увели-

чить уровень подготовки спортсменов и это благоприятно сказывается на общем уровне тренированности.

ФЭС рекомендована для улучшения скорости ходьбы и/или ее результативности [27, 28]. Стимуляция малоберцового нерва во время ходьбы улучшает общую двигательную способность, но не скорость ходьбы. Вероятно, она влияет на симметрию ходьбы и риск падений.

S. Ferrante и соавт. проводили клиническое исследование, посвященное вопросу эффективности сочетания ФЭС с тренингом на велотренажере. Было показано, что пациенты, к которым применяли данное воздействие, в 70% случаев научились вставать и садиться. При этом в контрольной группе, в которой данный метод не был применен, такого результата не добился ни один пациент. Это позволяет заключить, что ФЭС в сочетании с велотренажером значительно улучшает результаты реабилитации пациентов со спастическими парезами. При этом авторы заявляют, что для подтверждения этого нужно проводить более масштабные исследования с большим числом пациентов [28].

Pamela W. Duncan и соавт. в своем исследовании пришли к выводу, что ФЭС улучшает силу мышц, способствует восстановлению движений в плечевом, локтевом суставах, восстановлению навыков ходьбы [22], но при этом снова делается акцент на недостаточном количестве исследованных пациентов для окончательных выводов.

К другим выводам приходят Tiebin Yan и соавт., проводившие клиническое исследование, посвященное влиянию ФЭС на реабилитацию больных, перенесших острый инсульт [29]. В результате в исследуемой группе 84,6% пациентов после курса реабилитации смогли ходить. Для сравнения в контрольной группе, в которой применялись лишь стандартные методы реабилитации, смогли ходить лишь 46,2% больных.

Shu Shyuan Hsu и соавт. утверждают, что ФЭС положительно влияет на динамику у больных со спастическим синдромом, но все же подчеркивают, что на практике в связи с неправильным выбором дозы возможны негативные результаты [30]. Авторы указывают на необходимость дальнейших исследований, которые, возможно, определят оптимальные методы дозирования ФЭС [30, 31].

В настоящее время метод электромиостимуляции, являясь достаточно новым, уже доказал свою эффективность. Использование многоканальной электромиостимуляции в комплексном лечении инсульта позволяет успешно формировать новый двигательный стереотип, снижать спастичность, болевой синдром, улучшать качество жизни у пациентов с этой тяжелой патологией. Кроме того, за счет стимуляции удается улучшить общее состояние пациента, нормализовать работу дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Данный метод можно применять и для снятия болевого синдрома в восстановительном периоде.

Разработка методов электромиостимуляции является серьезной задачей, для решения которой необходимы дальнейшие исследования. Также важно уделить внимание эффективности сочетания стимуляции с другими методами реабилитации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даминов В.Д., Уварова О.А. Нейрофизиологические предикторы эффективности применения роботизированной механотерапии у больных с ишемическим инсультом. Вестник восстановительной медицины. 2014; 1: 50-3.
2. Баев К.В. Нейронные механизмы программирования спинным мозгом ритмических движений. Киев: Наукова думка; 1984.
3. Байбурина С. Р., Карамова И. М., Колчина Э. М., Кузьмин С. С. Электростимуляция в системе мигательного рефлекса в остром периоде церебрального инсульта. В кн.: Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы VI Международного конгресса «Нейрореабилитация-2014». М.: ...; 31-2.

4. Кузнецов А.Н., Уварова О.А., Даминов В.Д., Зимина Е.В. Сочетанное применение функциональной стимуляции и роботизированной реконструкции ходьбы у больных в остром периоде ишемического инсульта. Вестник восстановительной медицины. 2010; 5: 52–4.
5. Ferrante S., Pedrocchi A., Ferrigno G., Molteni F. Cycling induced by functional electrical stimulation improves the muscular strength and the motor control of individuals with post-acute stroke. Eur. J. Phys. Rehabil. Med. 2007; 44(2): 159–67.
6. Витензон А.С., Петрушанская К.А. Регуляция изменений данных электромиографии при нормальной и физически модифицированной ходьбе. Российский журнал биомеханики – 2002; 6(2): 33–50.
7. Никитин А. А., Чукумов Р. М., Гусаров Д. Э. Электромиография и электромиостимуляция в комплексной диагностике и лечении миофасциальных прозопалгий. В кн.: Избранные вопросы нейрореабилитации: Материалы VI Международного конгресса «Нейрореабилитация-2014». М.:.....; 260–2.
8. Афошин С. А., Герасименко М. Ю. Электромиостимуляция в реабилитации больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения. В кн.: Избранные вопросы нейрореабилитации: Материалы VI Международного конгресса «Нейрореабилитация — 2014». М.: 24–5.
9. Доценко В.И., Куренков А.Л., Кочетков А.В. Теоретическое обоснование и практическое использование технологии функциональной программируемой электромиостимуляции в ходьбе у неврологических больных. Вестник восстановительной медицины. 2012; 2: 21–8.
10. Петрушанская К.А., Витензон А.С. Восстановительное лечение больных детским церебральным параличом посредством функциональной электростимуляции мышц при ходьбе. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2009; 1: 27–34.
11. Калинина С. Я., Григорьева В. Н., Нестерова В. Н. Восстановление функции руки после геморрагического инсульта. Избранные вопросы нейрореабилитации: Материалы VI Международного конгресса «Нейрореабилитация-2014». М.: 160–2.
12. Павлова Е.А., Поляев Б.А., Иванова Г.Е., Колодезникова А.А., Самсыгина О.М., Чурилов С.Н. Восстановление двигательной функции верхней конечности у больных в острой стадии церебрального инсульта. ЛФК и массаж. 2009; 5: 33–9.
13. Витензон А.С., Петрушанская К.А. Физиологические обоснования метода искусственной коррекции движений посредством программируемой электростимуляции мышц при ходьбе. Российский журнал биомеханики. 2010; 14(2): 7–27.
14. Попов С.Н., Горохова И.Г. Восстановление двигательных функций нижней конечности у больных в остром периоде ишемического инсульта с применением роботизированной системы “ERIGO”. Реабилитационная помощь. 2010; 1: 14–7.
15. Лившиц А.В. Электростимуляция спинного мозга. Вопросы нейрохирургии. 1977; 5: 7–13.
16. Петрушанская К.А. Физиологические аспекты формирования двигательного навыка посредством программируемой электростимуляции мышц при ходьбе. В кн.: Актуальные вопросы медицинской реабилитации больных с патологией опорно-двигательной и нервной систем: Тезисы докладов IV научно-практической конференции, посвященной десятилетию Московского центра медицинской реабилитации. М.: 1999; 255.
17. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. М.: ООО «Зеркало-М»; 1998; М.;
18. Бехтерева Н.П. Электрическая стимуляция мозга и нервов у человека. Л.: Наука; 1990. № 6.
19. Кузнецов А.Н., Даминов В.Д., Зимина Е.В., Горохова И.Г. Восстановление функции ходьбы у больных неврологического профиля с применением нового комбинированного метода двигательной реабилитации. Вестник восстановительной медицины. 2009; 4: 42–5.
20. 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 (методические рекомендации). Физioterapia, бальнеология и реабилитация. 2013; 4: 4–12.
21. Greener J., Enderby P., Whurr R. Speech and language therapy for aphasia following stroke. (Cochrane Review). In: 2002. Oxford: Update Software Guideline. 2002; 4 – Issue 4: 237–45.
22. Pamela W. Duncan management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. J. Am. Heart Assoc. 2005; 36(2): 100–43.
23. Son J., Lee D., Kim Y. Effects of involuntary eccentric contraction training by neuromuscular electrical stimulation on the enhancement of muscle strength. Clin. Biomech. 2014; 1: 321–7.
24. Аухадеев Э. И., Иванова Г. Е., Бодрова Р. А. Системное восстановление нарушенных функций на основе концепции Н.А. Бернштейна “О построении движений” в реабилитации лиц с повреждениями центральной нервной системы. В кн.: Избранные вопросы нейрореабилитации: Материалы VI Международного конгресса «Нейрореабилитация-2014». М.: 19–21.
25. Deley G., Babault N. Could low-frequency electromyostimulation training be an effective alternative to endurance training? An overview in one adult, 2014 guideline. J. Sports. Science Med. 2014; 3: 156–8.
26. Filipovic A., Kleinöder H., Dörmann U., Mester J. Electromyostimulation—a systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters. Strength Cond. Res. 2011; 4: 167–9.
27. van de Port I. G., Valkenet K., Schuurmans M. et al. How to increase activity level in the acute phase after stroke. J. Clin. Nurs. 2012; 21: 3574–8.
28. Suh H. R., Han H. C., Cho H. Y. Immediate therapeutic effect of interventional current therapy on spasticity, balance, and gait function in chronic stroke patients: a randomized control trial. Clin. Rehabil. 2014; 9: 885–91.
29. Tiebin Yan, Christina W. Y., Hui-Chan, Leonard S. W. Li. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: A randomized placebo-controlled trial. J. Am. Heart Assoc. 2005; 36(3): 80–5.
30. Soska V., Dobsak P., Pohanka M., Spinarova L., Vitovec J., Krejci J. et al. Exercise training combined with electromyostimulation in the rehabilitation of patients with chronic heart failure: J. Biomed. Population Med. Faculti University Palasky Olomouc czech republic. 2012; 3: 234–5.
31. ShuShyuan Hsu, MingHsia Hu, YenHo Wang, PingKeung Yip. Dose-response relation between neuromuscular electrical stimulation and upper-extremity function in patients with stroke. J. Am. Heart Assoc. 2010; 41(6): 821–4.

REFERENCES

1. Daminov V.D., Uvarova O.A. Neurophysiological predictors of effectiveness of robotic mechanotherapy in patients with ischemic stroke. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2014; 1: 50–3. (in Russian)
2. Baev K.V. Neural Mechanisms of Programming Spinal Cord Rhythmic Movements. [Neyronnye mekhanizmy programmirovaniya spinnyim mozgom ritmicheskikh dvizheniy]. Kiev: Naukova dumka; 1984. (in Russian)
3. Bayburina S. R., Karamova I. M., Kolchina E. M., Kuz'min Z. S. Electrical stimulation in the blink reflex in the acute period of cerebral stroke. In: Selected Questions Neurorehabilitation: Proceedings of the VI International Congress «Neurorehabilitation-2014» [Izbrannye voprosy neyroreabilitatsii: Materialy VI Mezhdunarodnogo kongressa «Neyroreabilitatsiya-2014»]. Moscow; 31–2. (in Russian)
4. Kuznetsov A.N., Uvarova O.A., Daminov V.D., Zimina E.V. Combined use of functional stimulation and reconstruction of a robotic walking in patients with acute ischemic stroke. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2010; 5: 52–4. (in Russian)
5. Ferrante S., Pedrocchi A., Ferrigno G., Molteni F. Cycling induced by functional electrical stimulation improves the muscular strength and the motor control of individuals with post-acute stroke. Eur. J. Phys. Rehabil. Med. 2007; 44(2): 159–67.
6. Vitenzon A.S., Petrushanskaya K.A. Combined use of functional stimulation and reconstruction of a robotic walking in patients with acute ischemic stroke. Russ. J. Biomechan. 2002; 6(2): 33–50.
7. Nikitin A.A., Chukumov R.M., Gusarov D.E. Electromyography and electromyostimulation in the complex diagnosis and treatment of myofascial prozopalgia. In: Selected problems of neurorehabilitation: Proceedings of the VI International Congress «Neurorehabilitation-2014» [Izbrannye voprosy neyroreabilitatsii: Materialy VI mezhdunarodnogo Kongressa. «Neyroreabilitatsiya-2014». Moscow; 260–2.
8. Afonin S. A., Gerasimenko M. Yu. Electrical stimulation in rehabilitation of patients with sequelae of acute stroke. In: Selected questions neurorehabilitation: Proceedings of the VI International Congress «Neurorehabilitation-2014». Moscow; 24–5.
9. Dotsenko V.I., Kurenkov A.L., Kochetkov A.V. The theoretical study and practical use of technology of functional programmable electromyostimulation neurologicheskoh walking in patients with. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2012; 2: 21–8.
10. Petrushanskaya K.A., Vitenzon A.S. Rehabilitation treatment of patients with cerebral palsy through functional electrical stimulation of muscles when walking. Zhurnal nevrologii i psikiatrii. 2009; 1: 27–34.
11. Kalinina S.Y., Grigorieva V.N., Nesterova V.N. Restoration of hand function after hemorrhagic stroke. Selected questions neurorehabilitation: Proceedings of the VI International Congress «Neurorehabilitation-2014». [Izbrannye voprosy neyroreabilitatsii: materialy VI mezhdunarodnogo kongressa «Neyroreabilitatsiya-2014»]. Moscow; 160–2. (in Russian)
12. Pavlova E.A., Polyayev B.A., Ivanov G.E., Kolodeznikova A.A., Samsygina O.M., Churilov S.N., Recovery of motor function of the upper konechnosti patients in the acute phase of cerebral stroke [“Vosstanovlenoe dvigatel'noy funktsii verhney konechnosti u bol'nyh v ostroy stadii cerebral'nogo insul'ta”. Lechebnaya fizkul'tura i massazh]. 2009; 5: 33–9. (in Russian)
13. Vitenzon A.S., Petrushanskaya K.A. Physiological studies of the method by means of an artificial movement correction programmable electrical stimulation of muscles when walking. Rossijskij zhurnal biomekhaniki. 2010; 14(2): 7–27. (in Russian)
14. Popov S.N., Gorokhov I.G. Recovery of motor function of the lower limb in patients with acute ischemic stroke using the robotic system “ERIGO”. Reabilitatsionnaya pomoshch'. 2010; 1: 14–7. (in Russian)
15. Livshits A. Electrical stimulation of the spinal cord. Vopr. nejrohir. 1977; 5: 7–13. (in Russian)
16. Petrushanskaya K.A. Physiological aspects of motor skill formation through programmed electrical stimulation of muscles when walking. In: Actual problems of medical rehabilitation of patients with disorders of the musculoskeletal and nervous systems: mes. rep. IV scientific-practical. Conf., dedicated to the tenth anniversary of the Moscow Center

- for Medical Rehabilitation [Aktual'nye voprosy medicinskoj reabilitacii bol'nyh s patologiej oporno-dvigatel'noj i nervnoj sistem: tez. dokl. IV nauch.-prakt. konf., posvyashchyonnoj desyatiletiyu Moskovskogo centra medicinskoj reabilitacii]. Moscow; 1999; 2: 255. (in Russian)
17. Vitenzon A.S. Patterns of normal and pathological human walking [Zakonomernosti normal'noj i patologicheskoy hod'by cheloveka]. Moscow: OOO "Mirror-M"; 1998. (in Russian)
 18. Bekhtereva N.P. Electrical stimulation of the brain and nerves in humans [Elektricheskaya stimulyaciya mozga i nervov u cheloveka]. Leningrad: Nauka; 1990; 6: 263. (in Russian)
 19. Kuznetsov A.N., Daminov V.D., Zimin E.V., Gorokhov I.G. Restoration of gait in patients with neurological using a new combined method of motor rehabilitation. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2009; 4: 42–5. (in Russian)
 20. Lysenyuk V.P., Zasukha V.A., Balitchi A.P., Samosyuk N.I. The use of transcranial magnetic stimulation in patients with ischemic stroke in the acute and early recovery period for diagnostic and therapeutic rehabilitation purpose (guidelines). Fizioterapiya Bal'neologiya Reabilitaciya. 2013; 4: 4–12. (in Russian)
 21. Greener J., Enderby P., Whurr R. Speech and language therapy for aphasia following stroke. (Cochrane Review). In: 2002. Oxford: Update Software Guideline. 2002; 4 – Issue 4: 237–45.
 22. Pamela W. Duncan management of adult stroke rehabilitation care: a clinical practice guideline. J. Am. Heart Assoc. 2005; 36(2): 100–43.
 23. Son J., Lee D., Kim Y. Effects of involuntary eccentric contraction training by neuromuscular electrical stimulation on the enhancement of muscle strength. Clin. Biomech. 2014; 1: 321–7.
 24. Aukhadeev E.I., Ivanov G.E., Bodrov R.A. System restore disturbed functions, based on the concept of NA Bernstein's" On postoenii movements "in the rehabilitation of persons with injuries of the central nervous system. In: Selected questions neurorehabilitation: the VI international Congress «Neurorehabilitation-2014» [Izbrannye voprosy nejrareabilitacii: materialy VI mezhdunarodnogo kongressa «Nejrareabilitaciya-2014»]. Moscow, 19–21. (in Russian)
 25. Deley G., Babault N. Could low-frequency electromyostimulation training be an effective alternative to endurance training? An overview in one adult, 2014 guideline. J. Sports. Science Med. 2014; 3: 156–8.
 26. Filipovic A., Kleinöder H., Dörmann U., Mester J. Electromyostimulation—a systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters. Strength Cond. Res. 2011; 4: 167–9.
 27. van de Port I. G., Valkenet K., Schuurmans M. et al. How to increase activity level in the acute phase after stroke. J. Clin. Nurs. 2012; 21: 3574–8.
 28. 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; 9: 885–91.
 29. Tiebin Yan, Christina W.Y., Hui-Chan, Leonard S.W. Li. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: A randomized placebo-controlled trial. J. Am. Heart Assoc. 2005; 36(3): 80–5.
 30. Soska V., Dobsak P., Pohanka M., Spinarova L., Vitovec J., Krejci J. et al. Exercise training combined with electromyostimulation in the rehabilitation of patients with chronic heart failure: J. Biomed. Population Med. Faculti University Palasky Olomouc czech Repub. 2012; 3: 234–5.
 31. ShuShyuan Hsu, MingHsia Hu, YenHo Wang, PingKeung Yip. Dose-response relation between neuromuscular electrical stimulation and upper-extremity function in patients with stroke. J. Am. Heart Assoc. 2010; 41(6): 821–4.

Поступила 15 октября 2015
Принята в печать 15 ноября 2015

УНИВЕРСИТЕТ РЕАБИЛИТАЦИИ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КУРС «УПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИЕЙ ПРИ ГОЛОВОКРУЖЕНИЯХ»

Дистанционный журнальный курс 2016 г. «Управление комплексной реабилитацией при головокружениях» подготовлен с участием компетентных специалистов этого направления. Заочные занятия будут вести *М.В. Тардов*, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского»; *А.Л. Гусева*, канд. мед. наук, доцент кафедры оториноларингологии Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова; *А.С. Котов*, д-р мед. наук, профессор кафедры неврологии ФУВ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; *Е.В. Байбакова*, канд. мед. наук, руководитель отдела сурдологии и патологии внутреннего уха ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л.И. Свержевского»; *М.А. Еремушкин*, д-р мед. наук, заведующий отделением ЛФК и мануальной медицины ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» МЗ РФ, профессор кафедры травматологии, ортопедии и реабилитации Российской медицинской академии последипломного образования, Президент НП «Национальная федерация массажистов»; *О.В. Кубряк* (ведущий рубрики «Университет реабилитации»), канд. биол. наук, старший научный сотрудник НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина. Каждое занятие состоит из краткой лек-

ции и контрольных вопросов. Отличительной особенностью предлагаемого дистанционного курса является его мультидисциплинарный характер, особенно актуальный при проведении реабилитационной работы.

Инициатива:

журнал «Физиотерапия, бальнеология и реабилитация»;

ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии»; Министерства здравоохранения Российской Федерации;

научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина;

Исследовательский центр МЕРА.

Форма:

заочный дистанционный курс — в каждом выпуске журнала в 2016 г. в рубрике «Университет реабилитации» публикуются материалы очередного занятия и вопросы к нему. Участник курсов присылает ответы электронной почтой на адрес: **2016@stabilograf.ru** (в теме письма указывать «КУРС-2016»).

Диплом:

выдается диплом об участии всем успешно ответившим на вопросы в случае соблюдения условий участия.

Условия участия:

подписаться на журнал «Физиотерапия, бальнеология и реабилитация» 2016 г., на печатный или элек-