Основные подходы к лечению болевого синдрома в плечевом суставе после перенесенного инсульта

Ф.В. БОНДАРЕНКО, М.Р. МАКАРОВА, Е.А. ТУРОВА

ГБУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения Москвы, ул. Земляной Вал, 53, Москва, Российская Федерация, 105120

The principal approaches to the treatment of post-stroke shoulder pain syndrome

F.V. BONDARENKO, M.R. MAKAROVA, E.A. TUROVA

State budgetary healthcare facility «Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restoration and Sports Medicine», Laboratory of Physiotherapy, Kinesitherapy and Osteopathy, Moscow Health Department, Zemlyanoy val, 53, Moscow, Russian Federation, 105120

Постинсультный болевой синдром является одним из тяжелых осложнений инсульта, препятствующих восстановлению двигательной активности, бытовой и профессиональной независимости пациента. В обзоре рассматриваются вопросы патогенеза центрального и периферического болевого синдрома в плечевом суставе на стороне пареза и основные подходы к его терапии в восстановительном периоде инсульта. Описаны основные мануальные и роботизированные методики лечения болевого синдрома в плечевом суставе у больных после инсульта, представлены типовые протоколы двигательной терапии больных в восстановительном периоде. Подчеркивается необходимость патогенетического подхода к лечению болевого синдрома в плечевом суставе, а также клиническое значение коррекции нарушений биомеханики плечевого сустава для снижения болевой реакции и восстановления функциональной активности верхней конечности у больных с гемипарезом с сопутствующим болевым синдромом в восстановительном периоде инсульта.

Ключевые слова: инсульт, постинсультный болевой синдром, плечевой сустав, биомеханика, механотерапия, реабилитация.

Post-stroke pain syndrome is one of the serious complications of stroke preventing the restoration of motor activity, routine everyday and professional independence of the patients. This review is focused on pathogenesis of central and peripheral shoulder pain syndromes on the affected side of the body and the principal approaches to their treatment during the post-stroke recovery period. The paper describes the main manual and robotic methods for the treatment of shoulder pain depending on its pathogenesis and the typical therapeutic protocols. The special emphasis is laid on the necessity of the pathogenetic approach to the pain alleviation as well as clinical significance of the correction of biomechanical disorders in the upper body and the restoration of the functional ability of the upper limbs in the patients presenting with post-stroke hemiparesis associated with pain syndrome.

Key words: stroke, post-stroke pain, shoulder, biomechanics, mechanotherapy, rehabilitation.

Болевой синдром является одним из самых распространенных осложнений восстановительного периода инсульта [1]. По разным данным, после перенесенного инсульта боли в конечностях на стороне пареза наблюдаются у 9—84% больных, из них у 9—52% отмечается постинсультный болевой синдром в плече (ПИБСП) [1—8]. ПИБСП является тяжелым осложнением инсульта, для которого характерно длительное, постепенно прогрессирующее течение с вовлечением смежных суставов [5, 9]. Развитию ПИБСП способствуют тяжелые двигательные и чувствительные расстройства в верхней конечности, спастичность параартрикулярных мышц плечевого сустава, низкий уровень повседневной активности, снижение когнитивных функций, локализация инсульта в теменной области, в правом полушарии, сахарный диабет [1, 2, 4, 5, 9—11]. Однако основными причинами его появления считается ограничение активных и пассивных движений в верхней конечности [11] и возраст пациентов [1]. V. Kuptniratsaikul и соавт. [1] квалифицировали возраст пациентов старше 60 лет как единственно важный фактор риска развития этого осложнения в первые 12 мес от начала инсульта.

© Коллектив авторов, 2014

Сведения об авторах:

Бондаренко Федор Вячеславович — н.с. лаб. ЛФК, кинезитерапии и остеопатии МНПЦ МРВСМ ДЗМ, e-mail: bondfv@mail.ru; *Макарова Марина Ростиславовна* — к.м.н., доц., рук. лаб. ЛФК, кинезитерапии и остеопатии МНПЦ МРВСМ ДЗМ, e-mail: makarovamr@mail.ru; *Турова Елена Арнольдовна* — д.м.н., проф., зам. директора по научной работе МНПЦ МРВСМ ДЗМ, e-mail: aturova55@gmail.com

Исходя из особенностей патогенеза, ПИБСП принято разделять на 2 большие группы: центральный и периферический синдромы [12], которые отличаются по клиническому течению и подходам к восстановительной терапии [13—15].

По мнению ряда авторов, центральный ПИБСП является частью центрального постинсультного болевого синдрома (ЦПБС), возникновение которого обусловлено, в частности, поражением соматосенсорных путей головного мозга [8, 16]. Повышенный выброс нейротрансмиттеров активизирует ноцицепторную, холинергическую, серотонинергическую, норадреналинергическую системы головного мозга, способствуя развитию специфических болевых реакций [17]. Боль чаще распространяется на всю паретичную конечность без четкой точечной локализации, носит жгучий, покалывающий, пульсирующий характер, непрерывного или пароксизмального течения. Боль провоцируется и усиливается при движении, прикосновении, изменении температуры, психоэмоциональном возбуждении и стрессе [17]. Учитывая центральной генез нейропатического болевого синдрома, основным методом его лечения является медикаментозная терапия. Только 2 группы препаратов имеют доказанный терапевтический эффект в терапии данного типа болевого синдрома: антидепрессанты (трициклические и селективные ингибиторы обратного захвата серотонина) и антиконвульсанты.

Из немедикаментозных способов лечения ЦПБС наиболее эффективным в настоящее время признана ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция (рТМС). Возбуждение моторных отделов коры головного мозга, вызванное рТМС, подавляет повышенный выброс возбуждающих нейротрансмиттеров, блокирует их воздействие на ноцицептивную систему головного мозга и приводит к уменьшению болевого синдрома [17].

Несмотря на то что на ранних стадиях формирования ЦПБС изменения внутри сустава могут не иметь клинического значения, в случае несвоевременного назначения или неадекватной медикаментозной терапии, при отказе больных от выполнения ЛФК в восстановительном периоде инсульта запускаются каскадные изменения в параартрикулярных и интраартрикулярных структурах, ухудшающие восстановление функциональной активности верхней конечности.

В генезе периферического ПИБСП ключевое значение приобретают изменения биомеханики плечевого сустава, развивающиеся в условиях нарушенной моторики верхней конечности [18]. Слабость параартрикулярных мышц и связочного аппарата на стороне пареза приводят к нестабильности в плечевом суставе, провоцируют развитие асептического воспаления в области сустава и отека параартрикулярных тканей, вызывая формирование стойкого болевого синдрома [14, 19].

Нестабильность и сублюксация (подвывих) плечевого сустава, развивающаяся на ее фоне, приводят к перерастяжению капсулы плечевого сустава, провоцирует повреждение ротаторной манжеты плеча, ограничивает объем движения в суставе и усиливает болевой синдром [13].

Изменения биомеханики плечевого сустава непосредственно связаны с развивающимся на фоне подвывиха в суставе комплексным региональным болевым синдромом (КРБС) и ассоциированным с ним синдромом плечо—кисть. Сочетание асептического воспаления параартрикулярных тканей плечевого сустава и механического воздействия на них головки плечевой кости обусловливает повреждение симпатических ганглиев в области плечевого сустава и дальнейшее распространение болевого синдрома на дистальные отделы верхней конечности и развитие трофических изменений кожных покровов всей верхней конечности [13, 16, 19].

Одна из причин изменений биомеханики при периферическом ПИБСП — спастичность параартрикулярных мышц плечевого сустава. Спастичность, по определению Lance [20], — двигательное расстройство, характеризующееся увеличением мышечного тонуса и гиперрефлексией, возникающее в результате возбуждения рефлекса растяжения. Активация рефлекса растяжения в условиях повреждения пирамидного или кортикоретикулоспинального трактов головного мозга и наличия синдрома верхнего мотонейрона происходит вследствие снижения ингибирующего влияния коры головного мозга на α-мотонейроны и γ-мотонейроны передних рогов спинного мозга [21, 22].

Спастичность параартрикулярных мышц ограничивает объем движения вокруг сагиттальной и вертикальной осей движения плечевого сустава. Для постинсультной спастичности характерно повышение тонуса *m. subscapularis*, *m. pectoralis major* и *m. biceps brachii*. Это приводит к развитию сгибательных установок в локтевом и плечевом суставах, ограничению наружной ротации плеча, формированию типичного спастического патологического двигательного стереотипа в верхней конечности [23, 24].

Ограничение наружной ротации сопровождается отклонением лопатки и подъемом нижнего угла лопатки вверх и латерально. Такое положение лопатки провоцирует соударение акромиона лопатки о головку плечевой кости во время сгибания, которое сопровождается болевой реакцией. Компенсаторное повышение активности *m. teres major* способствует уменьшению болевого синдрома во время сгибания, препятствуя ее соударению с акромионом лопатки благодаря смещению головки плечевой кости книзу. Данный механизм компен-

сации обеспечивает лишь кратковременный анталгический эффект, а его закрепление ведет к постепенному прогрессированию болевого синдрома из-за одновременного нарастания нестабильности в плечевом суставе [25]. Кроме того, сгибание в плечевом суставе при наличии ограничения наружной ротации плеча и повышения тонуса заинтересованных параартрикулярных мышц может вызвать компрессию вращательной манжеты плеча на уровне большой бугристости плечевой кости, которая будет усиливать и поддерживать имеющийся болевой синдром [26].

Лечение периферического ПИБСП в первую очередь направлено на уменьшение диастаза головки плечевой кости, снижение спастичности и восстановление баланса параартрикулярных мышц. Это способствует расширению объема движения в плечевом суставе, увеличению наружной ротации плеча и формированию правильного двигательного стереотипа в плечевом суставе [1, 13, 23, 27—29].

Основным методом реабилитации ПИБСП в настоящее время является лечебная физкультура (ЛФК), включающая как мануальные, так и аппаратные роботизированные методики реабилитации [27, 30, 31]. Эффективность традиционных мануальных методов реабилитации не вызывает сомнения. J. Ek и соавт. [32] выявили высокую эффективность длительного применения активных методик ЛФК у больных с КРБС. В соответствии с протоколами лечения, разработанными авторами исследования, 106 больных в восстановительном периоде инсульта занимались ЛФК в течение трех месяцев 5 раз в неделю. В конце лечения у 75 больных выявлено достоверное уменьшение болевого синдрома в верхней конечности, у 95 больных наблюдалось улучшение функционального состояния верхней конечности, а у 45 — отмечалось полное восстановление утраченных двигательных функций.

Наряду с традиционными методиками ЛФК в терапии периферического ПИБСП широко используется двигательная терапия, индуцированная ограничением (constraint-induced movement therapy, CIMT-терапия), зеркальная терапия, электростимуляция, массаж, водные процедуры, лазерная терапия, ударно-волновая терапия, иглорефлексотерапия, лечение положением: ортезирование и тейпирование, трудотерапия [14, 23, 28, 33—42].

В зарубежных руководствах CIMT-терапия представлена одним из основных методов реабилитации верхней конечности [11]. В исследовании A. Barzel и соавт. [43] 144 больным в восстановительном периоде инсульта проводили CIMT-терапию в течение двух недель по 5 дней в неделю, по 6 ч в день. В результате лечения было выявлено снижение болевого синдрома, уменьшение спастичности параартрикулярных мышц и объема движения в верхней конечности, улучшение функционального состояния и качества жизни и потенцирование терапевтического эффекта CIMT-терапии в комплексе с ПНФ-терапией и трудотерапией (occupational therapy).

Положительные результаты применения зеркальной терапии в лечении ПИБСП, особенно при наличии КРБС, показаны в работе A. Cacchio и соавт. [44]. Авторы исследования убедительно доказали снижение болевого синдрома (оценка проводилась по ВАШ) и увеличение объема движений в верхней конечности (оценка проводилась по Wolf Motor Function Test и Motor Activity Log) у 48 пациентов с КРБС по сравнению с контрольной группой, включавшей 160 больных после инсульта без КРБС. Различия между двумя группами сохранялись при оценке через 6 мес.

В настоящее время в лечебную практику активно внедряются методики аппаратной реабилитации двигательных постинсультных нарушений [45]. Механотерапевтические аппараты с различными видами приводов позволяют восполнить и корригировать постинсультный двигательный дефицит [41]. Большинство современных механоаппаратов, применяемых для лечения неврологических больных, являются мобильными роботами, обеспечивают движения в пассивном и смешанном активно-пассивном режимах. Преимущество применения роботизированных методик реабилитации перед мануальными заключается в обеспечении точности, повторяемости, длительности выполнения движений с объективным контролем за объемом выполняемой нагрузки и параметрами движений, сохранении данных о предыдущих занятиях и сопоставлении результатов выполненных заданий [46]. Применение биологической обратной связи повышает заинтересованность больного в занятиях и увеличивает мотивацию к выполнению реабилитационных мероприятий [27, 29, 33, 48, 49].

O. Lambercy и соавт. [49] применяли роботизированную терапию в течение шести недель по 3 ч в неделю у больных в восстановительном периоде инсульта с использованием робота, помогающего осуществлять пронацию и супинацию кисти при поддержке биологической обратной связи. Авторы выявили зависимость между воздействием на дистальные отделы паретичной верхней конечности и уменьшением болевого синдрома в плече, а также улучшением функции не только дистальных, но и проксимальных отделов верхней конечности. В результате тренировки на роботизированном устройстве у пациентов достигнуто стойкое улучшение выполнения сложных тонкокоординированных движений и функциональная активность всей верхней конечности. Так, к моменту окончания исследования функциональная активность верхней конечности возросла в среднем на 3,00 балла по шкале Fugl—Meyer, на 4,55 балла по данным Motricity Index, а

через 6 нед после окончания терапии — на 4,85 и 6,84 балла соответственно.

Роботизированная терапия, которая позволяет осуществить активно-пассивные движения в условиях сниженной гравитационной нагрузки с целью снижения растяжения капсулы плечевого сустава формирует базовые условия для устранения подвывиха плечевого сустава, и как результат — уменьшения ПИБСП. В своих работах C. Dohle и соавт. [13] и A. Abdullah и соавт. [27] показали высокую эффективность применения подобных роботизированных аппаратных устройств в терапии ПИБСП. Уменьшение подвывиха плечевого сустава у пациентов в восстановительном периоде инсульта привело к снижению болевого синдрома, уменьшению спастичности параартрикулярных мышц и расширению функциональных возможностей верхней конечности.

Традиционное применение физиотерапевтических методов терапии ПИБСП способствует уменьшению болевого синдрома, отека верхней конечности, улучшению ее функционального состояния [23, 37, 50]. Y. Kim и соавт. [23] выявили уменьшение спастичности *m. subscapularis*, болевого синдрома в плечевом суставе и увеличение объема движений в плечевом суставе после пяти сеансов ударно-волновой терапии *m. subscapularis* у 57 больных со спастическим постинсультным парезом плеча. A. Karabegović и соавт. [37] выявили уменьшение болевого синдрома в плечевом суставе и отека верхней конечности при использовании лазеротерапии у 70 больных в восстановительном периоде инсульта.

Электростимуляционные методы, ортезирование и тейпирование плечевого сустава обладают умеренной эффективностью в отношении терапии ПИБСП. J. Manigandan и соавт. [28] выявили уменьшение подвывиха головки плечевой кости при электростимуляции параартрикулярных мышц. S. Hesse и соавт. [36] наблюдали уменьшение диастаза головки плечевой кости при ортезировании плечевого сустава. R. Viana и соавт. [41] в своем обзоре литературы отметили умеренную эффективность электростимуляционных методов лечения ПИБСП. J. Pandian и соавт. [40] не выявили эффекта от применения тейпирования плечевого сустава как метода лечения ПИБСП.

W. Wan и соавт. [42], изучая влияние иглорефлексотерапии на ПИБСП у 60 больных, показали достоверное уменьшение болевого синдрома, улучшение микроциркуляции в верхней конечности. В работе было показано, что эффективность иглорефлексотерапии повышается в комплексном лечении с традиционными методами лечебной физкультуры.

Наряду с методами двигательной терапии и физиотерапии, в зарубежной литературе широко освещены методы психологической коррекции ПИБСП, направленные на устранение центральной сенситизации болевого синдрома, возникающей в условиях длительного течения ПИБСП. Один из основных методических приемов заключается в объяснении больному природы боли. Больной должен активно преодолеть страх перед болью. Это достигается с помощью специальных когнитивных и расслабляющих упражнений [14]. Так, H. Van der Meent и соавт. [51] использовали концепцию противопоставления боли физической терапии (pain exposure physical therapy) — сочетание активной физической реабилитации с психологическими занятиями на отрицание боли. 20 больных с КРБС получили данную терапию. По окончании лечения отмечалась положительная динамика по следующим параметрам: на 57% уменьшалась выраженность болевого синдрома по ВАШ, на 52% увеличилась сила мышц, на 36% улучшилось функциональное состояние верхней конечности, на 29% улучшилась ходьба по данным теста 10 м, на 18% уменьшилась кинезиофобия.

Медикаментозная коррекция периферического ПИБСП направлена на симптоматическое уменьшение болевого синдрома с целью создания максимально комфортных условий для выполнения движений. Применение антидепрессантов и противоэпилептических препаратов в лечении ПИБСП оказывает лишь умеренный терапевтический эффект в отношении болевого синдрома [39], а применение кортикостероидов, спазмолитиков, анальгетиков является малоэффективным [14, 52]. Умеренной эффективностью обладают инъекции ботулотоксина типа А, что, по-видимому, преимущественно связано с уменьшением спастичности заинтересованных мышц [39, 53]. Убедительно доказано, что медикаментозная терапия периферического ПИБСП не эффективна без применения методов лечебной физкультуры [39].

Таким образом, помимо двигательных нарушений в реабилитации больных, перенесших инсульт, необходимо принимать во внимание наличие ПИБСП. Данный вид болевого синдрома не ограничен только областью плечевого сустава, а может распространяться на всю верхнюю конечность, нарушая функциональное состояние всей верхней конечности. Наряду с тем что наличие ПИБСП затрудняет и замедляет восстановление силы, ограничивает объем активных и пассивных движений, изменяет мышечный тонус, болевой синдром ограничивает восстановление самообслуживания и повседневной активности больного, усугубляет нарушения равновесия и статики, вызывает психические расстройства (тревога, депрессия), отрицательно сказывается на качестве жизни, увеличивает инвалидизацию пациентов после перенесенного инсульта.

В отличие от центрального ПИБСП, основным методом лечения которого является медикаментозная терапия, устранение периферического ПИБСП зависит от коррекции биомеханических нарушений.

Подбор и проведение адекватной, биомеханически обоснованной функционально-двигательной терапии является основой достижения максимального эффекта комплексного лечения болевого синдрома, восстановления моторики верхней конечности и бытовой независимости пациента с гемипарезом после перенесенного инсульта.

Конфликт интересов отсутствует.

Участие авторов:

Концепция и дизайн: М.М., Ф.Б.

Сбор и обработка материала, написание текста: Ф.Б.

Редактирование: М.М., Е.Т.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Kuptniratsaikul V., Kovindha A., Suethanapornkul S., Manimmanakorn N., Archongka Y.* Long-term morbidities in stroke survivors: a prospective multicenter study of Thai stroke rehabilitation registry. BMC Geriatr. 2013; 13 (1): 33.
2. *Blennerhassett J.M., Gyngell K., Crean R.* Reduced active control and passive range at the shoulder increase risk of shoulder pain during inpatient rehabilitation post-stroke: an observational study. J. Physiother. 2010; 56 (3): 195—9.
3. *Hansen A.P., Marcussen N.S., Klit H., Andersen G., Finnerup N.B., Jensen T.S.* Pain following stroke: a prospective study. Eur. J. Pain. 2012; 16 (8): 1128—36.
4. *Klit H., Finnerup N.B., Overvad K., Andersen G., Jensen T.S.* Pain following stroke: a population-based follow-up study. PLoS One. 2011; 6 (11): e27607.
5. *Lindgren I., Jönsson A.C., Norrving B., Lindgren A.* Shoulder pain after stroke. Stroke. 2007; 38: 343—8.
6. *O'Donnell M.J., Diener H.C., Sacco R.L., Panju A.A., Vinisko R., Yusuf S.*; PRoFESS Investigators. Chronic pain syndromes after ischemic stroke: PRoFESS trial. Stroke. 2013; 44 (5): 1238—43.
7. *Sackley C., Brittle N., Patel S., Ellins J., Scott M., Wright C., Dewey M.E.* The prevalence of joint contractures, pressure sores, painful shoulder, other pain, falls, and depression in the year after a severely disabling stroke. Stroke. 2008; 39 (12): 3329—34.
8. *Stephen Yang, Martin Grabois, Brian Bruel.* A clinical history and physical examination with judicious use of appropriate diagnostic modalities are mandatory in identifying what is the likely pain in stroke survivors. Pract. Pain Manag. 2009; 9 (5).
9. *Zeilig G., Rivel M., Weingarden H., Gaidoukov E., Defrin R.* Hemiplegic shoulder pain: evidence of a neuropathic origin. Pain. 2013; 154 (2): 263—71.
10. *Lindgren I., Lexell J., Jönsson A.C., Brogårdh C.* Left-sided hemiparesis, pain frequency, and decreased passive shoulder range of abduction are predictors of long-lasting poststroke shoulder pain. PM & R. 2012; 4 (8): 561—8.
11. *Zhu Yi, Su Bin, Li Ning, Jin Hongzhu.* Pain management of hemiplegic shoulder pain post stroke in patients from Nanjing, China. Neural. Regeneration Res. 2013; 8 (25): 2389—98.
12. *Seifert C.L., Mallar Chakravarty M., Sprenger T.* The complexities of pain after stroke — a review with a focus on central post-stroke pain. Panminerva Med. 2013; 55 (1): 1—10.
13. *Dohle C.I., Rykman A., Chang J., Volpe B.T.* Pilot study of a robotic protocol to treat shoulder subluxation in patients with chronic stroke. J. Neuroeng. Rehabil. 2013; 10: 88.
14. *Elias V., Chelimsky T.C., Janata J.W.* Chronic regional pain syndrome: what specialized rehabilitation services do patients require? Curr. Pain Headache Rep. 2012; 16: 139—46.
15. *James L.H., Lalloo C., Yashpal K.* Central poststroke pain: An abstruse outcome. Pain Res. Manag. 2008; 13 (1): 41—9.
16. *Rogério A., de Andrade A., Machado A., Teixeira M.* Central poststroke pain: somatosensory abnormalities and the presence of associated myofascial pain syndrome. BMC Neurol. 2012; 12: 89.
17. *Kumar B., Kalita J., Kumar G., Misra U.K.* Central poststroke pain: a review of pathophysiology and treatment. Anesth. Analg. 2009; 108 (5): 1645—57.
18. *Roosink M., Renzenbrink G.J., Geurts A.C., Ijzerman M.J.* Towards a mechanism-based view on post-stroke shoulder pain: theoretical considerations and clinical implications. NeuroRehabilitation. 2012; 30 (2): 153—65.
19. *Pertoldi S., Di Benedetto P.* Shoulder-hand syndrome after stroke. A complex regional pain syndrome. Eura Medicophys. 2005; 41 (4): 283—92.
20. *Joann E.G.* Pharmacologic Management of Spasticity Following Stroke. Physical. Therapy October. 2004; 84 (10): 973—81.
21. *Majid G., Mehri S., Fariborz K., Vahid S.* A literature review on the efficacy and safety of botulinum toxin: an injection in post-stroke spasticity. Int. J. Prev. Med. 2013; 4 (Suppl. 2): S147—58.
22. *Valle A.C., Dionisio K., Pitskel N.B., Pascual-Leone A., Orsati F., Ferreira M.J., Boggio P.S., Lima M.C., Rigonatti S.P., Fregni F.* Low and high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of spasticity. Dev. Med. Child Neurol. 2007; 49 (7): 534—8.
23. *Kim Y.W., Shin J.C., Yoon J.G., Kim Y.K., Lee S.C.* Usefulness of radial extracorporeal shock wave therapy for the spasticity of the subscapularis in patients with stroke: a pilot study. Chin. Med. J. (Engl). 2013; 126 (24): 4638—43.
24. *Sangani S.G., Starsky A.J., McGuire J.R., Schmit B.D.* Multijoint reflexes of the stroke arm: neural coupling of the elbow and shoulder. Muscle Nerve. 2007; 36 (5): 694—703.
25. *De Bits L., Jasper E.* A systematic review of 3D scapular kinematics and muscle activity during elevation in stroke subjects and controls. J. Electromyogr. Kinesiol. 2013; 23 (1): 3—13.
26. *Hardwick D.D., Lang C.E.* Scapular and humeral movement pattern of people with stroke during range of motion exercises. J. Neurol. Phys. Ther. 2011; 35 (1): 18—25.
27. *Abdullah H.A., Tarry C., Lambert C., Barreca S., Allen B.O.* Results of clinicians using a therapeutic robotic system in an inpatient stoke rehabilitation unit. J. Neuroeng. Rehabil. 2011; 8: 50.
28. *Manigandan J.B., Ganesh G.S., Pattnaik M., Mohanty P.* Effect of electrical stimulation to long head of biceps in reducing gleno humeral subluxation after stroke. NeuroRehabilitation. 2014; 34 (2): 245—52.
29. *Ottawa Panel, Khadilkar A., Phillips K., Jean N., Lamothe C., Milne S., Sarnecka J.* Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for post-stroke rehabilitation. Top. Stroke Rehabil. 2006; 13 (2): 1—269.
30. *Ромашин О.В., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Макарова М.Р., Конева Е.С., Преображенский В.Ю., Чудимов В.Ф.* Становление физической культуры как базового средства восстановительного лечения, медицинской реабилитации и целенаправленного оздоровления человека. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013; 1: 39—43.

31. *Пономаренко Г.Н., Анисимова Л.Н.* Физические упражнения в восстановительном лечении больных в остром периоде инсульта. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2011; 1: 6—9.

32. *Ek J.W., van Gijn J.C., Samwel H., van Egmond J., Klomp F.P., van Dongen R.T.* Pain exposure physical therapy may be a safe and effective treatment for longstanding complex regional pain syndrome type 1: a case series. Clin. Rehabil. 2009; 23 (12): 1059—66.

33. *Byl N.N., Abrams G.M., Pitsch E., Fedulow I., Kim H., Simkins M., Nagarajan S., Rosen J.* Chronic stoke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist. J. Hand Ther. 2013; 26 (4): 343—52.

34. *De Jong L.D., Dijkstra P.U., Gerritsen J., Geurts A.C., Postema K.* Combined arm stretch positioning and neuromuscular electrical stimulation during rehabilitation does not improve range of motion, shoulder pain or function in patients after stroke: a randomized trial. J. Physiother. 2013; 59 (4): 245—54.

35. *Hartwig M., Gelbrich G., Griewing B.* Functional orthosis in shoulder joint subluxation after ischaemic brain stroke to avoid post-hemiplegic shoulder-hand syndrome: a randomized clinical trial. Clin. Rehabil. 2012; 26 (9): 807—16.

36. *Hesse S., Herrmann C., Bardeleben A., Holzgraefe M., Werner C., Wingendorf I., Kirker S.G.* A new orthosis for subluxed, flaccid shoulder after stroke facilitates gait symmetry: a preliminary study. J. Rehabil. Med. 2013; 45 (7): 623—9.

37. *Karabegović A., Kapidzić-Duraković S., Ljuca F.* Laser therapy of painful shoulder and shoulder-hand syndrome in treatment of patients after the stroke. Bosn. J. Basic Med. Sci. 2009; 9 (1): 59—65.

38. *Kocabas H., Levendoglu F., Ozerbil O.M., Yuruten B.* Complex regional pain syndrome in stroke patients. Int. J. Rehabil. Res. 2007; 30 (1): 33—8.

39. *Murie-Fernández M., Carmona Iragui M., Gnanakumar V., Meyer M., Foley N., Teasell R.* Painful hemiplegic shoulder in stroke patients: causes and management. Neurologia. 2012; 27 (4): 234—44.

40. *Pandian J.D., Kaur P., Arora R., Vishwambaran D.K., Toor G., Mathangi S., Vijaya P., Uppal A., Kaur T., Arima H.* Shoulder taping reduces injury and pain in stroke patients: randomized controlled trial. Neurology. 2013; 80 (6): 528—32.

41. *Viana R., Pereira S., Mehta S., Miller T., Teasell R.* Evidence for therapeutic interventions for hemiplegic shoulder pain during the chronic stage of stroke: a review. Top. Stroke Rehabil. 2012; 19 (6): 514—22.

42. *Wan W.R., Wang T.L., Cheng S.L., Zhao Y.L., Zhang W., Wu Q.Y., Jin H.P., Hong X.Y., Li Y.X.* Post-stroke shoulder-hand syndrome treated with acupuncture and rehabilitation: a randomized controlled trial. Zhongguo Zhen Jiu. 2013; 33 (11): 970—4.

43. *Barzel A., Ketels G., Tetzlaff B., Krüger H., Haevernick K., Daubmann A., Wegscheider K., Scherer M.* Enhancing activities of daily living of chronic stroke patients in primary health care by modified constraint-induced movement therapy (HOMECIMT): study protocol for a cluster randomized controlled trial. Trials. 2013; 14: 334.

44. *Cacchio A., De Blasis E., De Blasis V., Santilli V., Spacca G.* Mirror therapy in complex regional pain syndrome type 1 of the upper limb in stroke patients. Neurorehabil. Neural. Repair. 2009; 23 (8): 792—9.

45. *Разумов А.Н., Головин В.Ф., Архипов М.В., Журавлев В.В.* Эргатические и биотехнические системы управления в медицинской робототехнике. Вестник восстановительной медицины. 2011; 2: 7—9.

46. *Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В., Иванов В.В., Лядов К.В.* Перспективы использования инновационных БОС (биологической обратной связи) -технологий в реабилитации пациентов после инсульта. Вестник восстановительной медицины. 2011; 3 (43): 2—5.

47. *Colomer C., Baldoví A., Torromé S., Navarro M.D., Moliner B., Ferri J., Noé E.* Efficacy of Armeo Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis. Neurologia. 2013; 28 (5): 261—7.

48. *Huang H., Jiping H.* Utilization of biomechanical modeling in design of robotic arm for rehabilitation of stroke patients. Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. 2004; 4: 2718—21.

49. *Lambercy O., Dovat L., Yun H., Wee S.K., Kuah C.W., Chua K.S., Gassert R., Milner T.E., Teo C.L., Burdet E.* Effects of a robot-assisted training of grasp and pronation/supination in chronic stroke: a pilot study. J. Neuroeng. Rehabil. 2011; 8: 63.

50. *Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В., Иванов В.В., Шишова Т.В., Лядов К.В.* Использование гидроэлектрофореза в реабилитации пациентов с постинсультной артропатией плечевого сустава. Вестник восстановительной медицины. 2011; 1: 39—40.

51. *Van de Meent H., Oerlemans M., Bruggeman A.* Safety of «pain expouse» physical therapy in patients with complex regional pain syndrome type 1. Pain. 2011; 152 (6): 1431—8.

52. *Adey-Wakeling Z., Crotty M., Shanahan E.M.* Suprascapular nerve block for shoulder pain in the first year after stroke: a randomized controlled trial. Stroke. 2013; 44 (11): 3136—41.

53. *Marciniak C.M., Harvey R.L., Gagnon C.M., Duraski S.A., Denby F.A., McCarty S., Bravi L.A., Polo K.M., Fierstein K.M.* Does botulinum toxin type A decreasepain and lessen disability in hemiplegic survivors of stroke with shoulder pain and spasticity? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2012; 91 (12): 1007—19.

Поступила 19.05.2014