

ДВИГАТЕЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ У БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Ахмедова Г.М.¹, Сабиров Ж.Ф.¹, Якупов М.А.¹, Хайбуллин Т.И.¹

¹КГМА-филиал ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России, Казань, e-mail: guzel29@mail.ru

В обзорной статье рассматриваются особенности двигательного дефицита у больных рассеянным склерозом, вызванные поражением различных участков центральной нервной системы, формирующих основные неврологические синдромы и обуславливающих инвалидизацию пациентов. Отражены этиология и клиничко-эпидемиологическое состояние заболевания, подходы к коррекции двигательных нарушений с использованием стабилметрического комплекса с биологической обратной связью, тредмил установки, транскраниальной магнитной стимуляции. Клиническая картина рассеянного склероза очень многогранна, нет ни одного конкретного признака, характеризующего эту нозологическую единицу. Характерен для рассеянного склероза синдром «клинической диссоциации», который отражает несоответствие между симптомами поражения одной или нескольких функциональных систем. Двигательные расстройства являются одной из основных причин стойких нарушений профессиональной и социально-бытовой активности пациентов. Традиционно под ними понимают пирамидные парезы и параличи, но, согласно современным представлениям, генез двигательных расстройств при рассеянном склерозе существенно сложнее и отражает многоочаговое поражение различных частей головного и спинного мозга, которое может быть по патогенезу как воспалительным, так и нейродегенеративным. В настоящее время в мире высокое внимание уделяется вопросу реабилитации больных рассеянным склерозом, при этом особое внимание уделяется комплексному применению медикаментозного лечения и методов физической реабилитации, направленных на коррекцию двигательных нарушений.

Ключевые слова: рассеянный склероз, лечение, коррекция моторных нарушений, транскраниальная магнитная стимуляция.

MOVEMENT DISORDERS IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Akhmedova G.M.¹, Sabirov J.F.¹, Yakupov M.A.¹, Khaibullin T.I.¹

¹KSMA-Branch Campus of FSBEI FPE RMAPgE MOH Russia, Kazan, e-mail guzel29@mail.ru

The review article discusses the features of motor deficits in patients with multiple sclerosis, caused by the defeat of various parts of the Central nervous system, forming the main neurological syndromes and causing disability of patients. The etiology and clinical and epidemiological status of the disease, approaches to the correction of motor disorders using stabilometric complex with biological feedback, treadmill installation, transcranial magnetic stimulation are reflected. The clinical picture of multiple sclerosis is very multifaceted, there is no specific feature characterizing this nosological unit. Characteristic of multiple sclerosis syndrome "clinical dissociation", which reflects the discrepancy between the symptoms of one or more functional systems. Motor disorders are one of the main causes of persistent violations of professional and social activity of patients. Traditionally, they are understood as pyramidal paresis and paralysis, but, according to modern ideas, the Genesis of motor disorders in multiple sclerosis is much more complicated and reflects the multi-focal lesion of various parts of the brain and spinal cord, which can be pathogenesis as inflammatory and neurodegenerative. Currently, the world pays great attention to the issue of rehabilitation of patients with multiple sclerosis, with special attention paid to the complex use of medical treatment and physical rehabilitation methods aimed at the correction of motor disorders.

Keywords: multiple sclerosis, treatment, correction of motor disorders, transcranial magnetic stimulation.

Рассеянный склероз (РС) – хроническое аутоиммунное прогрессирующее заболевание, проявляющееся рассеянной неврологической симптоматикой в сочетании с множественными очагами поражения в белом веществе головного мозга. РС болеют преимущественно люди трудоспособного возраста, что приводит к ранней стойкой инвалидизации.

На современном этапе широкое внедрение средств патогенетической терапии

позволило в существенной степени модифицировать течение заболевания и практически нивелировать снижение продолжительности жизни у большинства пациентов. Тем не менее, даже с учётом достигнутых успехов в патогенетической терапии, рассеянный склероз рано или поздно приводит к стойкому ограничению трудоспособности, а на более поздних стадиях заболевания, особенно при наступлении вторично-прогрессирующего течения, ограничивает и способность к самообслуживанию [1]. Экономические затраты на оказание медицинской и социальной помощи больным РС очень велики. Следует подчеркнуть, что патогенетическая терапия в настоящее время не позволяет в полном объёме предотвратить развитие неврологических нарушений, приводящих к ограничениям трудоспособности и самообслуживания, хотя и замедляет их развитие. Следовательно, поддержание нормальной функции самообслуживания, применяя различные реабилитационные программы, является актуальным и практически значимым аспектом лечения больных РС [2].

Цель исследования: изучить современные данные литературы по этиологии, эпидемиологии, клиническим особенностям двигательных нарушений при рассеянном склерозе и основным методам коррекции двигательного дефицита у больных рассеянным склерозом.

Этиология и эпидемиология. Этиология РС полностью не изучена, многие данные свидетельствуют о сложной взаимосвязи между генетическими и наследственными факторами [3; 4]. Проведённые исследования [5] позволили установить, что среди обследуемых пациентов у 11,2% членов семьи и других родственников был РС. Отмечается также [6], что наследственная предрасположенность повышает риск возникновения заболевания: частота развития РС в семьях составляет 5-26% случаев.

Заболеваемость РС зависит от сезонности, этнического профиля населения, экологических и других факторов [7; 8]. К высоким факторам риска развития РС относится неблагоприятная экологическая обстановка, обусловленная выбросами металлургических и нефтеперерабатывающих предприятий [9]. Высокая распространённость РС наблюдается также в регионах с низким содержанием меди и кобальта в почве [10].

По результатам эпидемиологических исследований, распространённость РС в европейских странах находится на среднем и высоком уровнях: в Великобритании – 110 случаев на 100 000 населения; Северной Ирландии – 200/100 000; в Боснии и Герцеговине – 27/100 000; в Венгрии – 62/100 000; в Италии (Сицилия и Сардиния) – 166/100 000; во Франции 120/100 000; в Норвегии – 120/100 000; на севере Швейцарии – 125/100 000, в Финляндии – 105/100 000 и в Дании - 154/100 000 [11]. E. Blozik и соавт. [12] проанализировали данные 123 исследований по распространённости РС и отметили, что средние данные составили около 160/100 000 населения. По мнению P. Browne и соавт. [13],

для уточнения эпидемиологических показателей РС необходимы дальнейшие исследования на национальном уровне, особенно изучение взаимосвязи распространённости заболевания от географических, этнических и генетических факторов.

В России распространённость РС в различных регионах варьирует от 24 до 60 случаев на 100 000 населения. Определены территории с максимальной и минимальной распространённостью заболевания. Особенно она велика в северных, северо-западных и западных регионах России, где встречается в 30-70 случаях на 100 000 населения [14].

Изучая клинико-эпидемиологические характеристики РС в Республике Татарстан, Ф.А. Хабилов и соавт. [15] отметили, что и в соседних регионах наблюдается относительно аналогичная эпидемиологическая ситуация. Распространённость заболеваемости в целом соответствует зоне среднего риска. Тем не менее она существенно варьирует в отдельных районах Республики Татарстан. Обращает на себя внимание большое число больных старше 50 лет (29% случаев). О.С. Кондратьева и соавт. [7], изучая эпидемиологию РС на территории республики, отметили, что в районах с повышенным содержанием ртути, мышьяка и пониженным содержанием цинка в почве регистрируются высокие показатели распространённости и заболеваемости (более 30/100 000 населения).

РС может возникнуть в любом возрасте, но более чем в 50% случаев дебют заболевания приходится на период между 20 и 40 годами. Начало РС до 10-летнего возраста отмечается менее чем у 1% больных, в 10-20 лет – у 15-20%, после 50 лет – менее чем у 1%. Соотношение мужчин и женщин примерно один к двум. Распространённость заболевания из года в год увеличивается, это связано не только с совершенствованием методов ранней диагностики, но и с повышением распространённости аллергических и аутоиммунных заболеваний [16].

Рассеянный склероз является актуальной и практически значимой проблемой современной неврологии. Рассеянный склероз характеризуется различными клиническими проявлениями с поражением многих систем организма. Основные клинические проявления рассеянного склероза связаны с поражением пирамидного тракта. Среди типичных, часто встречающихся симптомов выделяют двигательные расстройства (спастичность, парезы, параличи), связанные как с тяжёлыми нарушениями функций произвольных (дисфункции мочеиспускания, кишечника, половой сферы), так и скелетных мышц (снижение физической силы в верхних и нижних конечностях, иногда приводящие к параличу, особенно нижних конечностей) [17]; моно-, геми- и парапарезы, миоклонус, высокие проприорефлексы [18].

По данным [19], при РС распространён мышечный дисбаланс, заключающийся в гипертонусе одних мышц и гипотонусе других. N. Akdemir и соавт. [20] отмечают, что наиболее часто встречающимися клиническими симптомами больных с РС являются

двигательные нарушения (у 34,5% пациентов). Я.Я. Гордеев и соавт. [21] сообщают, что у больных РС выявлена высокая зависимость ($r = +0,82$) между выраженностью двигательных расстройств и степенью снижения трудоспособности.

Особенности двигательных нарушений при рассеянном склерозе. Клиническая картина РС очень многогранна, нет ни одного конкретного признака, характеризующего эту нозологическую единицу. Характерен для РС синдром «клинической диссоциации», который отражает несоответствие между симптомами поражения одной или нескольких функциональных систем. К примеру, при центральном парезе с повышением сухожильных рефлексов и наличием патологических пирамидных знаков вместо ожидаемой спастичности обнаруживают гипотонию. Другой типичный для РС симптом – феномен Утхоффа, характеризующийся временным усилением или появлением симптоматики при повышении температуры окружающей среды или подъёме температуры тела у больного (физические упражнения, лихорадка) [22].

Одной из основных причин стойких нарушений профессиональной и социально-бытовой активности пациентов являются двигательные нарушения [23]. Традиционно под ними понимают пирамидные парезы и параличи. Однако, согласно современным представлениям, генез двигательных расстройств при рассеянном склерозе существенно сложнее. В нём отражается многоочаговость поражений различных отделов головного и спинного мозга, при этом патологические очаги в центральной нервной системе (ЦНС) могут иметь как воспалительную, так и нейродегенеративную природу. Помимо поражений пирамидных путей на различных уровнях ЦНС, в развитие двигательных расстройств вносят вклад координаторные нарушения различного генеза (сенситивного, вестибулярного, мозжечкового), различные изменения мышечного тонуса, астенический синдром, глазодвигательные синдромы и даже когнитивные и аффективно-поведенческие, причём их значимость может сильно варьировать в зависимости как от стадии заболевания, так и от индивидуальных особенностей пациента [24]. Нарушение пирамидных путей встречается в 85-95% случаев, координаторные нарушения – в 65-85%, нейропсихологические – в 32-95% [25].

По данным Н. Gunn и соавт. [26], при вторично-прогрессирующем типе заболевания примерно у 70% больных были проблемы с координацией. Кроме того, результаты проведённого исследования свидетельствуют о повышении мышечного тонуса. Наблюдается спастичность – мышцы в покое становятся напряженными, твёрдыми на ощупь. Этот симптом, наряду с мышечной слабостью, может затруднять передвижение больных (если это возникает в ногах).

У больных РС изменяется походка, она может быть паретической, спастико-

паретической, атактической, спастико-атактической. По мнению исследователей, нарушения ходьбы при РС чаще всего связаны с поражением пирамидной и мозжечковой систем, более чем у 80% больных отмечается развитие нижнего спастического парализа [27].

А.М. Петров и соавт. [28] сообщают, что оценка биомеханической функции стоп по мере прогрессирования заболевания у больных РС показала, что влияние пирамидной дисфункции сказывается на нагрузках, приходящих на головки II и III плюсневых костей. А.В. Рыльский [29], на основании диагностики двигательных нарушений у больных РС, выявил, что у всех больных с ремиттирующим типом течения РС выявлены патологические изменения как в основной стойке, так и в биомеханике ходьбы. У обследованных пациентов значительно изменены силовые и коррекционные параметры походки: вертикальная, продольная и поперечная составляющие динамической опороспособности нижней конечности.

Результаты исследования С. Leone [30] показали, что у более трети больных РС наблюдалась двигательная усталость, связанная с ходьбой, причем она чаще всего встречается у больных, имеющих инвалидность (до 51%), и при прогрессирующей форме РС (до 50% случаев). Т. Вроекmans и соавт. [31] отмечают, что снижение устойчивости при поддержании вертикальной позы является одним из наиболее частых, а порой и ведущим симптомом у больных РС.

Среди наблюдаемых симптомов нарушение постурального контроля является ведущим клиническим проявлением РС. В некоторых случаях данный симптом оказывается первым клиническим проявлением демиелинизирующего заболевания в структуре клинически изолированного синдрома [32]. Эти симптомы тесно связаны с тяжестью заболевания [33].

У больных РС система постурального контроля характеризуется различной степенью выраженности движений в суставах, свойствами тонических и динамических мышц, тонусом, устойчивостью позвоночного столба, а также его эластичностью и гибкостью [34]. S. Citaker и соавт. [35] обращают внимание, что для лучшего баланса и снижения уровня неврологической инвалидности в реабилитационные программы следует включить укрепление мышц нижних конечностей.

Все описанные клинические симптомы могут появляться у больных РС в различные периоды времени и сочетаться в самых разнообразных комбинациях. При смене типа течения РС с ремиттирующего на вторично-прогрессирующее изменяется структура неврологических синдромов, вырастает значимость пирамидных парезов (100%), тазовых расстройств (86%) и когнитивных нарушений (47%). В то же время сенсорные и мозжечковые нарушения становятся менее выраженными. Патологическая утомляемость

остаётся неизменной вне зависимости от типа течения и является важнейшей причиной функциональных нарушений [36].

Методы коррекции двигательного дефицита у больных РС. В настоящее время в мире большое внимание уделяется вопросу реабилитации больных рассеянным склерозом. Подходы к коррекции двигательных нарушений складываются из комплексных воздействий: медикаментозного лечения и методов физической реабилитации [37]. Изучается лечебное воздействие на отдельные симптомы заболевания (парезы, спастичность, атаксия и др.) и на общие механизмы формирования движений (кинезиотерапия, обучающие методики с использованием биологической обратной связи и др.). Применение компьютеризированного стабилметрического комплекса с биологической обратной связью (БОС) обеспечивает общее воздействие на систему контроля механизмов поддержания равновесия и позволяет не только проводить общую оценку состояния моторно-координаторной системы, но и проводить коррекцию её нарушений [38].

Для лучшего восстановления моторной функции при рассеянном склерозе в течение последних двадцати лет развиваются новые терапевтические подходы. С целью тренировки мышц ног используется тредмил-тренинг без системы поддержки массы тела [39]. Группе больных рассеянным склерозом (n=19 человек) проводили 3 занятия в неделю в течение 4 недель с увеличением продолжительности занятий в зависимости от переносимости до 30 минут максимально, не более чем с 3 периодами отдыха. В исследование были включены пациенты, которые могут пройти 10 метров меньше чем за 60 секунд. Тредмил для пациентов с РС является хорошо переносимой нагрузкой, которая приводит к увеличению скорости ходьбы, повышению выносливости, при этом нагрузка не сопровождается нарастанием утомляемости (сравнивали: время, за которое пациент проходит 10 метров, а также дистанцию, пройденную им за 2 минуты).

Перспективным рассматривается влияние беговой дорожки на когнитивные функции пациентов с РС [40].

В исследовании S. Veer и соавт. [41] было проведено сравнение эффективности трёхнедельного роботизированного локомоторного тренинга с обычной тренировкой ходьбы. В исследование были включены 35 пациентов с РС вне стадии обострения, имеющие по шкале EDSS = 6,0-7,5 баллов и способные стоять или передвигаться последние три месяца. Результаты ежедневных занятий по 30-40 минут в течение 5 дней в неделю (всего 15 дней) показали, что роботизированный и стандартный локомоторный тренинг улучшили скорость ходьбы, однако явных различий между методами не было обнаружено. В течение полугода наблюдений всё вернулось к исходному уровню.

Существуют упражнения, направленные на изменение длины мышечных волокон за

счёт максимального растяжения спастичных мышц [42]. Эффективные упражнения для снижения спастичности, как правило, связаны с расслаблением и растяжением тонически напряженных мышц. Пациентам РС необходима ежедневная тренировка на растяжение спастических мышц [43]. Y. Salci и соавт. [44] в своих исследованиях показали положительный эффект от упражнений с контролируемым сопротивлением, которые выполнялись 3 раза в неделю в течение 8 недель; длительность каждого занятия не превышала 30 минут. При сравнении эффективности различных упражнений при атакии у пациентов с РС ими был сделан вывод, что для нормализации координаторных нарушений более эффективны упражнения для стабилизации поясничного отдела позвоночника.

Хотелось бы остановиться также на методе транскраниальной магнитной стимуляции (ТКМС), который все чаще используется в лечении больных РС. Так, выявлено, что повторяющаяся ТКМС двигательной коры вызывает кратковременное улучшение моторики рук у пациентов с рассеянным склерозом с координаторными нарушениями [45], а прерывистая ТКМС θ -вспышками (iTBS) может способствовать уменьшению спастичности при рассеянном склерозе [46]. Это позволило авторам рассмотреть метод ТКМС в сочетании с другими подходами к коррекции двигательных нарушений, рассмотренными выше, как одно из перспективных направлений реабилитации больных рассеянным склерозом.

Заключение. Физическая реабилитация – это важное терапевтическое направление в предотвращении прогрессирования инвалидизации при рассеянном склерозе. Применение немедикаментозных методов терапии при рассеянном склерозе представляется весьма перспективным направлением и требует дальнейшего совершенствования и расширения.

Список литературы

1. Переседова А.В., Черникова И.А. Физическая реабилитация при рассеянном склерозе: общие принципы и современные высокотехнологичные методы // Вестник РАМН. 2013. № 10. С.14-21.
2. Гусев Е.И., Завалишина И.А., Бойко А.Н. Рассеянный склероз: клиническое руководство. М.: Реал Тайм, 2011. 520 с.
3. Markowitz C.E. Multiple sclerosis update. Am. J. Manag. Care. 2013. Vol. 19 (16 Suppl.). P.294-300.
4. Segal B.M., Cohen J.A., Antel J. Americas Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis Forum 2017: Environmental factors, genetics, and epigenetics in MS susceptibility and clinical course. Mult.Scler. 2018. Vol.24, № 1. P.4-5.
5. Al Jumah, S. Kojan, A. Al Khathaami, I. Al Abdulkaream, M.A. Al Blawi Jawhary M.

- Familial multiple sclerosis: does consanguinity have a role? // *Mult.Scler.* 2011. Vol.17. P.487-489.
6. C. O’Gorman, S. Freeman, B.V. Taylor, H. Butzkueven Australian and New Zealand M.S. Genetics Consortium (ANZgene), Broadley SA. Familial recurrence risks for multiple sclerosis in Australia. *Australian and New Zealand M.S. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2011. Vol.82. P.1351-1354.
 7. Кондратьева О.С., Исмагилов М.Ф., Матвеева Т.В., Саитгалиев И.З. К эпидемиологии рассеянного склероза на территории Республики Татарстан // X Всероссийский съезд неврологов с международным участием: Материалы X Всерос. съезда неврологов. Н. Новгород, 2012. С.200.
 8. Benito-León, J., Pisa D., Alonso R., Calleja P., Díaz-Sánchez M., Carrasco L. Association between multiple sclerosis and *Candida* species: evidence from a case-control study // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2010. Vol.29, № 9. P.1139-1145.
 9. Belbasis L., Bellou V., Evangelou E., Ioannidis J.P., Tzoulaki I. Environmental risk factors and multiple sclerosis: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet Neurol.* 2015. V.14(3). P. 263-273. DOI: 10.1016/S1474-4422(14)70267-4.
 10. Roux J., Bard D., Le Pabic E., Segala C., Reis J., Ongagna JC, de Sèze J, Leray E. Air pollution by particulate matter PM₁₀ may trigger multiple sclerosis relapses. *Environ. Res.* 2017. Vol.156. P.404-410.
 11. Koutsouraki E., Costa V., Baloyannis S. Epidemiology of multiple sclerosis in Europe: a review. *Int. Rev. Psychiatry.* 2010. Vol.22. P.2-13.
 12. Blozik E., Rapold R., Eichler K., Reich O. Epidemiology and costs of multiple sclerosis in Switzerland: an analysis of health-care claims data, 2011-2015. *Neuropsychiatr. Dis.Treat.* 2017. Vol. 13. P.2737-2745.
 13. Browne P., Chandraratna D., Angood C., Tremlett H., Baker C., Taylor B.V., Thompson A.J. Atlas of Multiple Sclerosis 2013: a growing global problem with widespread inequity. *Neurology.* 2014. Vol.83, № 11. P.1022–1024.
 14. Шмидт Т.Е. Принципы лечения рассеянного склероза // *Медицинский совет.* 2012. № 4. С .72-76.
 15. Хабиров Ф.А., Бабичева Н.Н., Есин Р.Г., Кочергина О.С., Гранатов Е.В., Хайбуллин Т.И. Клинические и социально-демографические характеристики РС в Республике Татарстан // *Практическая медицина.* 2013. Т. 68, № 11. С.15-18.
 16. Хабиров Ф.А., Бабичева Н.Н., Хайбуллин Т.И. Клинико-эпидемиологические характеристики рассеянного склероза в Республике Татарстан // *Неврологический вестник. Журнал им. В.М. Бехтерева.* 2010. Т. 43. С.9-13.
 17. Dahmane R., Valenčič V., Knez N., Eržen I. Evaluation of the ability to make non-invasive

estimation of muscle contractile properties on the basis of the muscle belly response. *Med.Biol.Eng.Comput.* 2001. Vol.39. № 1. P.51–55.

18. Dalton C.M., Brex P.A., Miszkiel K.A., Hickman S.J., MacManus D.G., Plant G.T., Thompson A.J., Miller D.H. Application of the new McDonald criteria to patients with clinically isolated syndromes suggestive of multiple sclerosis. *Ann. Neurol.* 2002. Vol.52. № 1. P.47-53.

19. Kalron A., Fonkatz I., Frid L., Baransi H., Achiron A. The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2016. Vol. 13. P. 13.

20. Akdemir N. Prevalence of Multiple Sclerosis in the Middle Black Sea Region of Turkey and Demographic Characteristics of Patients. *Arch Neuropsychiatry.* 2017. Vol.54. P.11-14.

21. Гордеев Я.Я., Шамова Т.М., Семашко В.В. Шкала оценки неврологического статуса при рассеянном склерозе // Журнал ГрГМУ. 2006. № 1. С.75-78.

22. Хабиров Ф.А., Кочергина О.С., Бабичева Н.Н. Центральные и периферические механизмы действия в реабилитации больных рассеянным склерозом с двигательными нарушениями // Неврологический вестник. 2010. Т. XVIII, вып. 1. С. 31-36.

23. Motl R.W., Balto J.M., Ensari I., Hubbard E.A. Self-efficacy and Walking Performance in Persons With Multiple Sclerosis. *J. Neurol. Phys. Ther.* 2017. Vol. 41. № 2. P. 114-118.

24. Motl R.W., Goldman M.D., Benedict R.H. Walking impairment in patients with multiple sclerosis: exercise training as a treatment option. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 2010. Vol.16, № 6. P.767-774.

25. Гусев Е.И., Завалишин И.А., Бойко А.Н. Рассеянный склероз. М.: Реал Тайм, 2011. 528 с.

26. Gunn H., Andrade J., Paul L., Miller L., Creanor S., Green C., Marsden J., Ewings P., Berrow M., Vickery J., Barton A., Marshall B., Zajicek J., Freeman J.A. Balance Right in Multiple Sclerosis (BRiMS): a guided self-management programme to reduce falls and improve quality of life, balance and mobility in people with secondary progressive multiple sclerosis: a protocol for a feasibility randomised controlled trial Pilot Feasibility Stud. 2018 Vol. 4. P. 26.

27. Martin C.L., Phillips B.A., Kilpatrick T.J., Butzkueven H., Tubridy N., McDonald E., Galea M.P. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult. Scler.* 2006. Vol.12, № 5. P. 620–628.

28. Петров А.М., Столяров И.Д., Шкильнюк Г.Г., Ильвес А.Г., Минеев К.К., Лебедев В.В., Цветкова Т.Л. Динамика нарушений ходьбы при рассеянном склерозе // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2015. №1. С.27–32.

29. Рыльский А.В. Диагностика двигательных нарушений у больных рассеянным склерозом // Уральский медицинский журнал. 2010. № 10. С.87-89.

30. Leone C., Severijns D., Doležalová V., Baert I., Dalgas U., Romberg A., Bethoux F., Gebara B., Santoyo Medina C., Maamâgi H., Rasova K., Maertens de Noordhout B., Knuts K., Skjerbaek A., Jensen E., Wagner J.M., Feys P. Prevalence of Walking-Related Motor Fatigue in Persons With Multiple Sclerosis: Decline in Walking Distance Induced by the 6-Minute Walk Test. *Neurorehabil. Neural. Repair*. 2016. Vol. 30, № 4. P. 373-383.
31. Broekmans T., Gijbels D., Eijnde B.O., Alders G., Lamers I., Roelants M., Feys P. The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. *Mult. Scler.* 2013. Vol. 19, № 1. P.112-119.
32. Захаров А.В., Власов Я.В., Повереннова И.Е., Хивинцева Е.В., Антипов О.И. Особенности постуральных нарушений у больных рассеянным склерозом // Журнал неврологии и психиатрии. 2014. № 2. вып. 2. С.55-58.
33. Corporaal S.H., Gensicke H., Kuhle J., Kappos L., Allum J.H., Yaldizli Ö. Balance control in multiple sclerosis: correlations of trunk sway during stance and gait tests with disease severity. *Gait Posture*. 2013. Vol.37. P.55-60.
34. Fjeldstad C., Pardo G., Bembem D., Bembem M. Decreased postural balance in multiple sclerosis patients with low disability. *Int. J. Rehabil. Res.* 2011. Vol. 34, № 1. P.53-58.
35. Citaker S., Guclu-Gunduz A., Yazici G., Bayraktar D., Nazliel B., Irkeç C. Relationship between lower extremity isometric muscle strength and standing balance in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*. 2013. Vol. 33, № 2. P.293-298.
36. Гранатов Е.В., Хабилов Ф.А., Хайбуллин Т.И., Аверьянова Л.А., Бабичева Н.Н., Кочергина О.С. Медицинская реабилитация больных рассеянным склерозом с двигательными и чувствительными нарушениями // Практическая медицина. 2013. №1-1. С.68.
37. Тотолян Н.А. Реабилитация при рассеянном склерозе [Электронный ресурс]. URL: <https://medi.ru/info/11629/> (дата обращения: 23.07.2018).
38. Черникова Л.А., Иоффе М.Е., Бушенева С.Н., Шестакова М.В., Билименко А.Е. ЭМГ-биоуправление и функциональная магнитно-резонансная томография в постинсультной реабилитации (на примере обучения точностному схвату) // Бюллетень сибирской медицины. 2010. Т. 9, № 2. С.12-17.
39. van den Berg M., Dawes H., Wade D.T., Newman M., Burridge J., Izadi H., Sackley C.M. Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: a pilot randomised trial. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2006. Vol.77, № 4. P.531-533.
40. Sandroff B.M., Hillman C.H., Benedict R.H., Motl R.W. Acute effects of varying intensities of treadmill walking exercise on inhibitory control in persons with multiple sclerosis: A pilot investigation. *Physiol. Behav.* 2016. Vol. 154. P.20-27.

41. Beer S., Aschbacher B., Manoglou D., Gamper E., Kool J., Kesselring J. Robot-assisted gait training in multiple sclerosis: a pilot randomized trial. *Mult. Scler.* 2008. Vol.14, № 2. P.231-236.
42. Mahbubeh Moradi, Mohammad Ali Sahraian, Aida Aghsaie, Mohammad Reza Kordi, Alipasha Meysamie, Maryam Abolhasani, and Vahid Sobhani Effects of Eight-week Resistance Training Program in Men With Multiple Sclerosis. *Asian. J. Sports. Med.* 2015. Vol. 6, № 2. P.228-238.
43. Климов Ю.А., Бойко А.Н., Попова Н.Ф., Петров А.В., Овчаров В.В., Шаранова С.Н., Рябухина О.В., Крынкина Е.Ф., Батышева Т.Т. Аппаратные методы реабилитации двигательных нарушений у больных рассеянным склерозом // Мануальная терапия. 2012. № 3. С.26-34.
44. Salcı Y., Fil A., Armutlu K., Yildiz F.G., Kurne A., Aksoy S., Nurlu G., Karabudak R. Effects of different exercise modalities on ataxia in multiple sclerosis patients: a randomized controlled study. *Disabil. Rehabil.* 2017. Vol.39, № 26. P.2626-2632.
45. Koch G., Rossi S., Prosperetti C., Codecà C., Monteleone F., Petrosini L., Bernardi G., Centonze D. Improvement of hand dexterity following motor cortex rTMS in multiple sclerosis patients with cerebellar impairment. *Mult. Scler.* 2008. Vol.14, № 7. P. 995-998.
46. Mori F., Codecà C., Kusayanagi H., Monteleone F., Boffa L., Rimano A., Bernardi G., Koch G., Centonze D. Effects of intermittent theta burst stimulation on spasticity in patients with multiple sclerosis. *Eur. J. Neurol.* 2010. Vol.17, № 2. P.295–300.