

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ С РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ

Боровик М.А.^{1,2}, Лайшева О.А.^{1,2}, Волкова Э.Ю.¹, Ковальчук Т.С.¹

¹ Российская детская клиническая больница — филиал Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Ленинский пр-т, д. 117, Москва, 119571, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117997, Российская Федерация

Резюме

Введение. Актуальность рассеянного склероза у детей за последнее время приобрела большое значение в связи с ростом заболеваемости, которая возросла по отношению ко взрослым с 5–6 % до 10–15 % с 2016 года. При этом в литературе мало описана реабилитация у детей с данной проблемой.

Цель. Целью данного исследования стало изучение постурального контроля, что особенно интересно у клинически сохранных пациентов, так как повышение эффективности при раннем начале реабилитации не вызывает сомнений.

Материалы и методы. На базе психоневрологического отделения Российской детской клинической больницы были обследованы пациенты в возрасте 14±2 лет с подтвержденным диагнозом рассеянного склероза, по шкале инвалидизации EDSS неврологический дефицит составил не более 2,5 баллов. Оценка производилась с помощью метода стабилотрии.

Результаты. В результате исследования нами был выявлен ряд изменений, характерные и описанные ранее у взрослых пациентов, а также и имеющие место только в детском возрасте.

Обсуждение. По-видимому, это связано с большей пластичностью нервной системы у детей и, соответственно, большим резервом для восстановления и компенсации нарушенных функций.

Заключение. Результаты данного исследования помогут лучше понять состояние пациентов и составить более точные программы по восстановлению.

Ключевые слова: рассеянный склероз, физическая реабилитация у детей, стабилотрия, постуральный контроль, баланс.

Боровик М.А., Лайшева О.А., Волкова Э.Ю., Ковальчук Т.С. Особенности функционального статуса опорно-двигательного аппарата у детей с рассеянным склерозом // Физическая и реабилитационная медицина. — 2024. — Т. 6. — № 1. — С. 59-66. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-1-59-66.

Borovik MA, Laisheva OA, Volkova EY, Kovalchuk TS. Osobennosti funktsional'nogo statusa oporno-dvigatel'nogo apparata u detej s rassejannym sklerozom [Characteristic of the functional status of the musculoskeletal system in children with multiple sclerosis]. Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina [Physical and Rehabilitation Medicine]. 2024;6(1):59-66. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-1-59-66. (In Russian).

Маргарита Александровна Боровик / Margarita A. Borovic; e-mail: a1180@rambler.ru

CHARACTERISTIC OF THE FUNCTIONAL STATUS OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN CHILDREN WITH MULTIPLE SCLEROSIS

Borovik MA^{1,2}, Laisheva OA^{1,2}, Volkova EY¹, Kovalchuk TS¹

¹ Russian Children's Clinical Hospital — Branch of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russian Federation

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova Street, 117997 Moscow, Russian Federation

Abstract

Introduction. The relevance of multiple sclerosis in children has recently acquired great importance due to the increase in morbidity, which has increased in relation to adults from 5–6 % to 10–15 % since 2016. At the same time, rehabilitation in children with this problem is little described in the literature.

Aim. The aim of this study was to study postural control, which is especially interesting in clinically preserved patients, since the increase in efficiency at the early start of rehabilitation is beyond doubt.

Materials and methods. On the basis of the neuropsychiatric department of the Russian Children's Clinical Hospital, patients aged 14±2 years with a confirmed diagnosis of multiple sclerosis were examined, according to the EDSS disability scale, the neurological deficit was no more than 2.5 points. The assessment was carried out using the method of stabilometry.

Results. As a result of the study, we identified a number of changes that are characteristic and described earlier in adult patients, as well as taking place only in childhood.

Discussion. Apparently, this is due to the greater plasticity of the nervous system in children and, accordingly, a greater reserve for the restoration and compensation of impaired functions.

Conclusion. The results of this study will help to better understand the condition of patients and make more accurate recovery programs.

Keywords: multiple sclerosis, pediatric rehabilitation, stabilometry, postural control, balance.

Publication ethics. The submitted article was not previously published.

Conflict of interest. There is no information about a conflict of interest.

Source of financing. The study had no sponsorship.

Received: 17.11.2023

Accepted for publication: 15.03.2024

Введение / Introduction

Рассеянный склероз (РС) является одной из ведущих неврологических проблем, самым распространённым демиелинизирующим заболеванием центральной нервной системы. В России в 2016 г. было зарегистрировано 150 тыс. больных РС, а доля детской заболеваемости составляет 10–15 % [1]. Хронический характер течения данного заболевания приводит к снижению качества жизни и является причиной нетравматической инвалидизации. В настоящее время в связи с высоким уровнем инвалидизации проблеме РС у детей уделяется особенное значение. Дебют заболевания до 16 лет по данным эпидемиологического исследования в Москве составляет 5,66 % [2]. Преобладание девочек над мальчиками не типично для младшего возраста, и только с 12–14 лет становится схожим со взрослой популяцией [1, 3]. Данная закономерность стала одной из причин разделения РС на две возрастные категории — «детский» РС (до 10 лет) и «ювенильный» РС (10–16 лет) [1]. В большинстве случаев у детей наблюдается ремиттирующее течение заболевания, и переход во вторично-прогрессирующее происходит примерно через 15 лет после постановки диагноза. За счет большей пластичности мозга, активных процессов ремиелини-

зации, преобладания воспалительных процессов над дегенеративными в детском возрасте наблюдается менее агрессивное течение заболевания, неврологический дефицит менее грубый [4, 5]. Это дает больше возможности для реабилитации и продления отсрочки инвалидизации. Так, дети достигают оценки по шкале EDSS 7,0–10,0 на 10 лет дольше, чем взрослые [3].

РС приводит к появлению множества симптомов, нарушению функции пациентов и их самочувствию. Из симптоматики на первом месте выявляются общие двигательные нарушения (27–30 %), затем мозжечковые (11–28 %), симптомы нарушения чувствительности (15–27 %), ствольные симптомы (19–22 %), неврит зрительного нерва (10–22 %), поперечный миелит (≤10 %) [3]. Тактика ведения пациентов заключается в улучшении и поддержании функций и включает в себя часто нефармакологические методы, такие как реабилитационные мероприятия и изменение образа жизни. Реабилитация прямо не влияет на патогенез заболевания, но помогает ограничить последствия, что влияет на уровень инвалидизации. Так, например, на показатели инструментального анализа походки физические упражнения влияют значительно лучше, чем стандартное лечение,

что объясняется пластичностью нервной системы и функциональной реорганизацией [6]. Адаптация происходит за счет повышенной активации для решения двигательной задачи, больные РС задействуют больше областей, в сравнение со здоровыми [7]. Авторы других статей продемонстрировали улучшение микроструктур белого вещества и функциональной реорганизации после физической реабилитации [8, 9]

У детей с РС большинство проблем связано с нарушениями постурального баланса, за которыми следуют, например, нарушение общей и мелкой моторики, координации движений и ловкости [10]. Замедление связей между областями мозга приводит к прогрессирующей потере подкорковых автоматизмов. Таким образом, контроль баланса и базовые движения требуют все больше и больше когнитивных усилий [11]. Эти нарушения являются ведущими причинами падений, и данная ситуация ухудшается по прошествии лет и в процессе прогрессирования заболевания. Как и клиническая картина самого заболевания, факторы риска падений при РС разнообразны. Более 10 % этих падений приводят к травмам, так больные РС в три раза чаще получают переломы, чем население в целом [12]. Потенциальные физические, психологические и социальные последствия, связанные с падениями при РС привели к тому, что профилактика падений стала быстро развивающейся областью исследований в реабилитации [13].

Баланс и постуральный контроль — тесно связанные понятия, требующие интеграции в ЦНС импульсов от соматосенсорной, вестибулярной, зрительной системы, а также правильной активации нервно-мышечных механизмов. При РС нарушается сенсорный поток, и становится необходимо понять происходящие адаптационные процессы [14].

Для исследования функции поддержания баланса в вертикальной стойке давно и широко применяется метод стабилотрии. Использование специальной стабилотрической платформы позволяет регистрировать проекцию центра тяжести и его смещение, а также его характеристики (амплитуда, частота, направление). Чувствительность этого метода позволяет оценить состояние различных систем, включенных в процесс поддержания баланса. Также с помощью стабилотрии можно контролировать эффективность проводимого лечения и реабилитации [15, 16].

Стабилотрический анализ пациентов с легкой степенью тяжести РС (EDSS 0–2,5 балла) продемонстрировал приближенные к норме показатели, за исключением коэффициента Ромберга. Он применяется в оценке зрительной и проприоцептивной систем, рассчитывается отношением площади статокинезиограммы в фазе закрытые

глаза (ЗГ) к ее площади в фазе открытые глаза (ОГ). Также наблюдалось отклонение центра давления преимущественно в сагиттальной плоскости [17]. Cattaneo et al. оценили колебание тела у 53 пациентов и выявили, что по отношению к контрольной группе здоровых людей половина пациентов с РС показала аномальное увеличение амплитуды колебания и скорости раскачивания в положении с открытыми глазами. В пробе с закрытыми глазами наблюдалось увеличение характеристик, отличных от нормальных, для 80 % пациентов [18].

Аналогичных исследований в детской популяции практически нет, поскольку из-за небольшого процента заболеваемости в данной популяции сбор информации для достаточной выборки затруднителен.

Цель / Aim

Целью настоящего исследования явилось выявить особенности постуральной функции у детей с РС по показателям стабилотрии.

Материалы и методы / Materials and methods

На базе отделения медицинской реабилитации для детей Российской Детской Клинической Больницы нами было проведено обследование 96 детей из психоневрологического отделения № 1 с установленным диагнозом РС, подтвержденным по международным критериям McDonald 2016 г. Пациенты с другими демиелинизирующими синдромами (например, клинически изолированные синдромы, *neuromyelitis optica*) были исключены. По расширенной шкале инвалидизации EDSS был оценен неврологический дефицит, который составил не более 2,5 баллов, что соответствует пациентам, полностью способным к самообслуживанию. Пациенты не имели каких-либо сопутствующих диагнозов, которые могли повлиять на функцию равновесия, все пациенты могли простоять в вертикальной стойке 60 с при выполнении исследования. Среди общего числа пациентов — 81 пациент был в стадии ремиссии и 15 пациентов в фазе обострения заболевания. Средний возраст составил 14 ± 2 лет. По половому признаку в процентном соотношении преобладали девочки над мальчиками (63,5 % и 36,5 % соответственно), что соответствует данным литературы по этому возрастному контингенту [1, 3]. Также для корректности исследования, поскольку единых нормативов в педиатрии по стабилотрии мы не обнаружили, была набрана контрольная группа 20 здоровых детей в возрасте от 12–18 лет.

У наблюдаемых нами детей, страдающих РС, при оценке по общепринятой шкале EDSS нарушения координации наблюдаются в 86 % случаев. Для детальной диагностики постуральных нарушений

нами применялся метод стабилотрии, позволяющий оценить количественно и качественно функциоанальное состояние больных.

Всем нашим пациентам была произведена диагностическая стабилотрия на платформе ST-150. Для расчета стабилотрических характеристик у пациента измерялись индивидуальные параметры — длина стопы, расстояние лодыжка-носок, клиническая база и рост. Во время исследования пациента просили стоять в течение минуты, не производя посторонних движений. Установка пациента производилась в американской стойке с открытыми глазами (АВГО) и закрытыми глазами (АВГЗ) (стопы располагаются на расстоянии, параллельно друг другу) и европейской стойке (ЕВГО) (пятки вместе, носки врозь).

Для клинического анализа мы взяли параметры стабилотрии, наиболее часто используемые в практике:

- абсолютное положение центра давления (ЦД) в системе координат пациента, во фронтальной (X) и сагиттальной (Y) плоскости в мм;
- средняя скорость движения ЦД — V мм/с;
- средняя площадь статокинезиограммы — S мм²;

– коэффициент Ромберга — Q.

Значения параметров были собраны и статистически обработаны в программе Statistica 10. Достоверными считались различия при $p < 0,05$.

Результаты / Results

Стабилотрические показатели пациентов с РС вне обострения по сравнению с показателями здоровых детей представлены в таблице 1. Наблюдалось отклонение в сагиттальной плоскости вперед, увеличение скорости смещения ЦД, увеличение площади статокинезиограммы ($p < 0,05$). Так же нами были проанализированы данные детей в период обострения, которое совпало с их госпитализацией. Сравнение с пациентами вне обострения представлены в таблице 2. Статистически значимые отличия ($p < 0,05$) наблюдались в площади статокинезиограммы и скорости смещения ЦД.

В процентном соотношении, где значения контрольной группы приняты за 100 %, видны также отклонения по всем показателям как у пациентов с обострением, так и вне (рис. 1, 2, 3). Отклонение показателей от нормы в большую сторону говорит об ухудшении функции баланса.

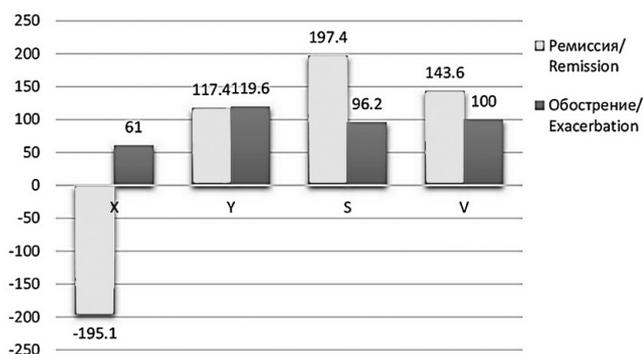
Таблица 1/ Table 1

Сравнение показателей стабилотрии у детей с рассеянным склерозом и в норме / Comparison of stabilometry indicators in children with multiple sclerosis and normal

Параметр / Parameter	РС / MS			Контроль / Control		
	АВГО / ASEO	АВГЗ / ASEC	ЕВГО / ESEO	АВГО / ASEO	АВГЗ / ASEC	ЕВГО / ESEO
X	-1,5±1,2	-1,6±1,8	-2,2±1,1*	0,76± 2,3	0,82±2,5	1±1,4
Y	12±3,5*	31,1±4,0	33,8±2,8*	-9,53±11,1	26,5±3,3	20,7±7,8
S	269,6±45,3*	281,7±47*	440,7±61,1*	114,6±17,7	142,7±42	265,6±47,7
V	10,1±0,7*	13,5±1,3*	14,8±2,0*	7,6±0,8	9,4±1,4	10±1
Q	173,4±38,2		–	135,3±35,2		–

Примечание: * отмечены статистически достоверные отличия от контрольной группы; X — среднее положение во фронтальной плоскости, мм; Y — среднее положение в сагитальной плоскости, мм; S — площадь статокинезиограммы, мм²; V — Скорость перемещения центра давления, мм/с; Q — коэффициент Ромберга; АВГО — Американская Стойка Глаза Открыты; АВГЗ — Американская Стойка Глаза Закрыты; ЕВГО — Европейская Стойка Глаза Открыты.

Note: values with $p < 0,05$ are marked with *; X — the average position in the frontal plane, mm; Y — average position in the sagittal plane, mm; S — area of the statokinesiogram, mm²; V — the speed of movement of the pressure center, mm/s; Q — Romberg index; ASEO — American Stand Eyes Open; ASEC — American Stand Eyes Closed; ESEO — European Stand Eyes Open.

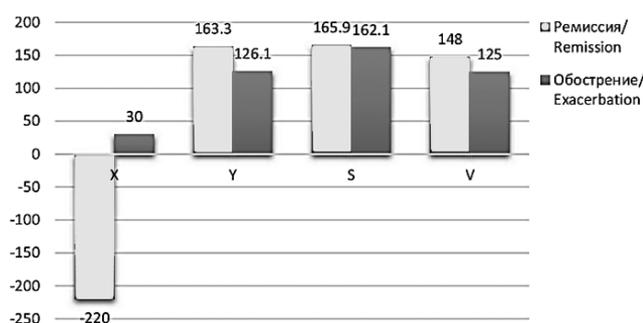


Примечание:
 X — среднее положение во фронтальной плоскости, мм;
 Y — среднее положение в сагитальной плоскости, мм;
 S — площадь статокинезиограммы, мм²;
 V — скорость перемещения центра давления, мм/с

Note:
 X — the average position in the frontal plane, mm;
 Y — average position in the sagittal plane, mm;
 S — area of the statokinesiogram, mm²;
 V — the speed of movement of the pressure center, mm/s

Рисунок 1. Процентное отношение показателей от контрольных значений в положении Американская Стойка Глаза Открыты

Figure 1. The percentage of parametrs from the control values in the American Stand Eyes Open

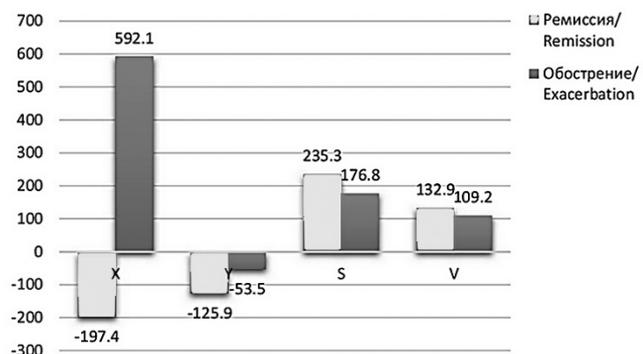


Примечание:
 X — среднее положение во фронтальной плоскости, мм;
 Y — среднее положение в сагитальной плоскости, мм;
 S — площадь статокинезиограммы, мм²;
 V — скорость перемещения центра давления, мм/с

Note:
 X — the average position in the frontal plane, mm;
 Y — average position in the sagittal plane, mm;
 S — area of the statokinesiogram, mm²;
 V — the speed of movement of the pressure center, mm/s

Рисунок 2. Процентное отношение показателей от контрольных значений в положении Американская Стойка Глаза Закрыты

Figure 2. The percentage of parametrs from the control values in the American Stand Eyes Closed



Примечание:
 X — среднее положение во фронтальной плоскости, мм;
 Y — среднее положение в сагитальной плоскости, мм;
 S — площадь статокинезиограммы, мм²;
 V — скорость перемещения центра давления, мм/с

Note:
 X — the average position in the frontal plane, mm;
 Y — average position in the sagittal plane, mm;
 S — area of the statokinesiogram, mm²;
 V — the speed of movement of the pressure center, mm/s

Рисунок 3. Процентное отношение показателей от контрольных значений в положении Европейская Стойка Глаза Открыты

Figure 3. The percentage of parametrs from the control values in the European Stand Eyes Open

Обсуждение / Discussion

Адаптационные механизмы детей сильно отличаются от таковых у взрослых, и изучение компенсационных механизмов у них в условиях неврологических повреждений стало нашей целью в данном исследовании.

Во взрослой популяции пациентов с РС отмечается фронтальная асимметрия, смещение ЦД

вперед, увеличение количества колебаний тела и скорости его перемещения [16]. В исследованиях других авторов у взрослых с РС также отмечается увеличение площади статокинезиограммы в 3–4 раза по сравнению с нормой, что говорит о вестибуло-мозжечковом синдроме [15].

В нашем исследовании значимого изменения во фронтальной плоскости мы не обнаружили, но

значительное смещение ($p = 0,003$) в сагитальной плоскости подтверждало патологию проприорецепции и, как следствие, ограничение поддержания баланса. Увеличение скорости смещения ЦД в нашем исследовании и площади статокинезиограммы говорит также об ухудшении стабильности. Данные наблюдения подтверждают аналогичные изменения стабилметрических показателей у взрослых с РС.

Как правило, стабильность при закрытых глазах хуже, чем с открытыми, так как зрение выполняет важную роль дополнительного стабилизатора баланса. При пробе с закрытыми глазами ряд исследований показали ухудшение функции баланса, что подтверждает большую роль зрительной системы в поддержании постурального контроля [19]. В нашем исследовании был замечен феномен более стабильной стойки в пробе с закрытыми глазами, в 41 % случаев наблюдался более низкий показатель площади статокинезиограммы с закрытыми глазами по сравнению с открытыми. Этот феномен является нормой у детей до 15 лет, хотя мы не смогли этого подтвердить в контрольной группе.

Коэффициент Ромберга, дающий больше информации о соотношении зрительной и проприорецептивной систем, в нашем исследовании не отличается от нормы, при отклонении от нормы показателя площади статокинезиограммы, что может свидетельствовать о скрытой патологии зрительной системы у данного контингента пациентов.

В исследованиях Переседовой А.В. (2006 г.) у пациентов с РС на ранней стадии заболевания и с легкой степенью инвалидизации описывается феномен гиперстабильности баланса (малая амплитуда колебаний при высокой частоте). Данная характеристика указывает на субклиническое поражение функции баланса, а также на тот факт, что в стадии ремиссии происходит включение процессов компенсации [20]. В исследовании детей с РС в 31 случае наблюдался более низкий показатель площади статокинезиограммы по сравнению с показателем нормы. Это также может свидетельствовать о более активных процессах восстановления и компенсации у детей.

При анализе второй группы наших пациентов, находящихся в фазе обострения заболевания, большинство параметров не отличалось от первой группы. Исключение составили площадь статокинезиограммы и коэффициент Ромберга, которые во 2-й группе ниже показателя 1-й группы (табл. 2). По всей видимости, данный факт можно объяснить тем, что подавляющее большинство пациентов 2-й группы составили дети с установленным ранее диагнозом РС, поступившими на плановую контрольную госпитализацию, на которой рентгенологически наблюдалось выраженное накопление контраста, что позволило установить

фазу обострения. При этом клинически симптомов ухудшения не наблюдалось. Это помогало начать лечение в максимально ранние сроки развития обострения.

Заключение / Conclusion

У детей с РС наблюдаются ряд характерных особенностей при стабилметрическом исследовании. Ряд показателей стабилметрии у детей с РС идентичен показателям взрослых с РС, а именно, фронтальная асимметрия, смещение центра давления в сагитальной плоскости вперед, увеличение площади статокинезиограммы, скорости смещения ЦД. Специфическими для детей с РС показателями стабилметрии являются более стабильная стойка с закрытыми глазами, нормальный коэффициент Ромберга и скорость смещения центра давления. Изменения стабилметрических показателей у детей с РС вне и во время обострения без клинического ухудшения имеют практически идентичный уровень.

Данные характеристики функционального состояния позволяют подобрать более эффективную индивидуальную программу для физической реабилитации, нацеленную на улучшение баланса, двигательного контроля, симметричность опорной функции нижних конечностей. Рекомендуется проводить исследование в начале и по окончании курса восстановительного лечения.

Этика публикации. Представленная статья ранее опубликована не была.

Конфликт интересов. Информация о конфликте интересов отсутствует.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Клинические рекомендации. Рассеянный склероз у детей, 2016. Доступен по: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii/PC%20дети%20СПР%202018.10.17.pdf>. (дата обращения: 15.11.2023).
2. Бойко А.Н., Кукель Т.М., Лысенко М.А., Вдовиченко Т.В. и др. Клиническая эпидемиология рассеянного склероза в Москве. Описательная эпидемиология на примере популяции одного из округов города // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. — 2013. — Т.113. — 10-2 — С. 18-14.
3. Малик О., Доннелли Э., Барнетт М. Рассеянный склероз. Краткий справочник — 2015. — М.: Практическая медицина, — С. 105-107.
4. Balassy C, Bernert G, Wober-Bingol C, Csapo, B, et al. Long-term observations of childhood-onset relapsing-remitting multiple sclerosis. *Neuropediatrics*. 2001; 32(1): 28-37. DOI: 10.1055/s-2001-12219.
5. Быкова О.В., Маслова О.И., Гусева М.Р., Бойко С.Ю. и др. Рассеянный склероз у детей и подростков: история изучения проблемы и современный опыт иммуномодулирующего лечения // Журнал неврологии и психиатрии. — 2004. — Т. 4. — С. 4-10.

6. Learmonth YC, Ensari I, Motl RW. Physiotherapy and walking outcomes in adults with multiple sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy Reviews*. 2016;21(3-6):160-72. DOI: 10.1080/10833196.2016.1263415.
7. Rocca MA, Filippi M. Functional MRI in multiple sclerosis. *Journal of Neuroimaging*. 2007;17: 36-41. DOI: 10.1111/j.1552-6569.2007.00135.x.
8. Bonzano L, Tacchino A, Bricchetto G. Upper limb motor rehabilitation impacts white matter microstructure in multiple sclerosis. *Neuroimage*. 2014;90:107-16. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.12.025.
9. Rasova K, Prochazkova M, Tintera J, et al. Motor programme activating therapy influences adaptive brain functions in multiple sclerosis: clinical and MRI study. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2015;38(1):49-54. DOI: 10.1097/MRR.000000000000090.
10. Toussaint-Duyster LC, Wong YYM, Van der Cammen-van Zijp MH, Van Pelt-Gravesteijn D, et al. Fatigue and physical functioning in children with multiple sclerosis and acute disseminated encephalomyelitis. *Multiple Sclerosis*. 2018 Jun;24(7):982-90. DOI: 10.1177/1352458517706038.
11. Zampolini M. Rehabilitation of the persons with multiple sclerosis: recommendations and strategies of care. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*. 2020; 34(1-2): 22-3.
12. Gunn H, Andrade J, Paul L, Miller L, et al. 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*. 2017;27(4):26. DOI: 10.1186/s40814-017-0168-1.
13. Comber L, Sosnoff J, Galvin R, Coote S. Postural control deficits in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis gait & posture. 2018;61:445-452. DOI:10.1016/j.gaitpost.2018.02.018.
14. Cattaneo D, Jonsdottir J, Regola A, Carabalona R. Stabilometric assessment of context dependent balance recovery in persons with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2014;11:1-7. DOI: 10.1186/1743-0003-11-100.
15. Захаров А.В., Власов Я.В., Повереннова И.Е., Хивинцева Е.В. и др. Особенности постуральных нарушений у больных рассеянным склерозом. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. — 2014. — Т.114. — № 2. — С. 55-58.
16. Шагаев А.С., Попова Н.Ф., Бойко А.Н., Демина Т.Л. Исследование динамической стабилотрии в качестве мониторинга двигательных и координаторных расстройств при проведении реабилитации у больных рассеянным склерозом // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2009. — Т. 109. — № 1. — С. 35-39.
17. Костенко Е.В., Петрова Л.В., Энеева М.А., Зуев Д.С. Особенности локомоторных нарушений у больных рассеянным склерозом // Всероссийский форум «Здравница-2020». Современные тенденции и перспективы развития курортного дела в Российской Федерации. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. — 2020. — Т. 97. — № 6-2. — С. 61-61. DOI: 10.17116/kurort20209706216.
18. Lord S, Wade D, Halligan P. A comparison of two physiotherapy treatment approaches to improve walking in multiple sclerosis: a pilot randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*. 1998;12:477-86. DOI:10.1191/026921598675863.
19. Отвагин И.В., Ковалева Э.А., Пысина А.М., Маслова Н.Н. Клинико-стабилотрический анализ постуральных нарушений при рассеянном склерозе // Российская оториноларингология. — 2014. — № 6. — С. 77-81.
20. Переседова А.В., Черникова Л.А., Завалишин И.А., Нафтулин И.С. и др. Постуральные нарушения при рассеянном склерозе (клинико-стабилотрический анализ) // Неврологический журнал. — 2006. — Т. 11. — №. 3. — С. 29-34.

References

1. Klinicheskie rekomendacii. Rassejannyj skleroz u detej [Clinical recommendations, multiple sclerosis in children]. 2016. Available at: <https://www.pediatr-russia.ru/information/klin-rek/deystvuyushchie-klinicheskie-rekomendatsii/PC%20дети%20СПР%20%2018.10.17.pdf>. (accessed 15.11.2023). (In Russian).
2. Boiko AN, Kukul TM, Lysenko MA, Vdovichenko TV, et al. Klinicheskaya epidemiologiya rasseyannogo skleroza v Moskve. *Opisatel'naya epidemiologiya na primere populyacii odnogo iz okrugov goroda* [Clinical epidemiology of multiple sclerosis in Moscow. Discriptive epidemiology in population of one region]. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova* [Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov]. 2013;113(102):814. (In Russian).
3. Malik O, Donnelly E, Barnett M. Rassejannyj skleroz. *Kratkij spravochnik* [Multiple sclerosis. Short reference]. М.: *Prakticheskaya medicina* [Moscow: Practical medicine]. 2015:105-7. (In Russian).
4. Balassy C, Bernert G, Wober-Bingol C, Csapo, B, et al. Long-term observations of childhood-onset relapsing-remitting multiple sclerosis. *Neuropediatrics*. 2001; 32(1): 28-37. DOI: 10.1055/s-2001-12219.
5. Bykova OV, Maslova OI, Guseva MR, Bojko SY, et al. Rassejannyj skleroz u detej i podrostkov: istoriya izucheniya problemy i sovremennyy opyt immunomoduliruyushchego lecheniya [Multiple sclerosis in children and adolescents: the history of studying the problem and modern experience of immunomodulatory treatment]. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii* [Journal of Neurology and Psychiatry]. 2004;4:4-10. (In Russian).
6. Learmonth YC, Ensari I, Motl RW. Physiotherapy and walking outcomes in adults with multiple sclerosis: systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy Reviews*. 2016; 21(3-6):160-72. DOI: 10.1080/10833196.2016.1263415.
7. Rocca MA, Filippi M. Functional MRI in multiple sclerosis. *Journal of Neuroimaging*. 2007;17: 36-41. DOI: 10.1111/j.1552-6569.2007.00135.x.
8. Bonzano L, Tacchino A, Bricchetto G. Upper limb motor rehabilitation impacts white matter microstructure in multiple sclerosis. *Neuroimage*. 2014;90:107-16. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.12.025.
9. Rasova K, Prochazkova M, Tintera J, et al. Motor programme activating therapy influences adaptive brain functions in multiple sclerosis: clinical and MRI study. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2015;38(1):49-54. DOI: 10.1097/MRR.000000000000090.
10. Toussaint-Duyster LC, Wong YYM, Van der Cammen-van Zijp MH, Van Pelt-Gravesteijn D, et al. Fatigue and physical functioning in children with multiple sclerosis and acute disseminated encephalomyelitis. *Multiple Sclerosis*. 2018 Jun;24(7):982-90. DOI: 10.1177/1352458517706038.
11. Zampolini M. Rehabilitation of the persons with multiple sclerosis: recommendations and strategies of care. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*. 2020;34(1-2): 22-3.

12. Gunn H, Andrade J, Paul L, Miller L, et al. 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. 2017;27(4):26. DOI: 10.1186/s40814-017-0168-1.
13. Comber L, Sosnoff J, Galvin R, Coote S. Postural control deficits in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis gait & posture. 2018;61:445-452. DOI:10.1016/j.gaitpost.2018.02.018.
14. Cattaneo D, Jonsdottir J, Regola A, Carabona R. Stabilometric assessment of context dependent balance recovery in persons with multiple sclerosis: a randomized controlled study. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2014;11:1-7. DOI: 10.1186/1743-0003-11-100.
15. Zakharov AV, Vlasov IV, Poverennova IE, Khivintseva EV, et al. Osobennosti postural'nyh narushenij u bol'nyh rasseyannym sklerozom [Posture disorders in patients with multiple sclerosis]. Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov.]. 2014;114(2):558. (In Russian).
16. Shagaev AS, Popova NF, Boyko AN, Demina TL. Issledovanie dinamicheskoy stabilometrii v kachestve monitoringa dvigatel'nyh i koordinatornyh rasstrojstv pri provedenii reabilitacii u bol'nyh rasseyannym sklerozom [Study of dynamic stabilometry as monitoring of motor and coordination disorders during rehabilitation in patients with multiple sclerosis]. Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova [Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov.]. 2009;109(1):35-9. (In Russian).
17. Kostenko EV, Petrova LV, Eneeva MA, Zuev DS. Osobennosti lokomotornyh narushenij u bol'nyh rasseyannym sklerozom [Features of locomotor disorders in patients with multiple sclerosis]. Vserossijskij forum "Zdravnica-2020". Sovremennye tendencii i perspektivy razvitija kurortnogo dela v Rossijskoj Federacii Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury [All-Russian Forum Zdravnitsa-2020. Current trends and prospects of resort business development in the Russian Federation. Questions of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture]. 2020;97(6-2):61-61. DOI: 10.17116/kurort20209706216. (In Russian).
18. Lord S, Wade D, Halligan P. A comparison of two physiotherapy treatment approaches to improve walking in multiple sclerosis: a pilot randomized controlled study. Clinical rehabilitation. 1998;12:477-86. DOI:10.1191/026921598675863
19. Otvagin IV, Kovaleva EA, Pysina AM, Maslova NN. Kliniko-stabilometriceskij analiz postural'nyh narushenij pri rasseyannom skleroze [Clinico-stabilometric analysis of postural disorders in multiple sclerosis] Rossijskaya otorinolaringologiya [Russian Otorhinolaryngology]. 2014;6:77-81. (In Russian).
20. Peresedova AV, Chernikova LA, Zavalishin IA, Naftulin IS, et al. Postural'nye narusheniya pri rasseyannom skleroze (kliniko-stabilometriceskij analiz) [Postural disorders in multiple sclerosis (clinical and stabilometric analysis)]. Nevrologicheskij zhurnal [Neurological Journal]. 2006;11(3):29-34. (In Russian).

Поступила: 17.11.2023

Принята в печать: 15.03.2024

Авторы

Боровик Маргарита Александровна — врач-ЛФК, Российская детская клиническая больница — филиал Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Ленинский пр-т, д. 117, Москва, 119571, Российская Федерация; заведующая учебной лабораторией, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117997, Российская Федерация; e-mail: a1180@rambler.ru.

Лайшева Ольга Арленовна — доктор медицинских наук, профессор, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117997, Российская Федерация; руководитель центра медицинской реабилитации, Российская детская клиническая больница — филиал Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Ленинский пр-т, д. 117, Москва, 119571, Российская Федерация; e-mail: olgalaisheva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8084-1277>.

Волкова Эльвира Юрьевна — врач-невролог, Российская детская клиническая больница — филиал Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Ленинский пр-т, д. 117, Москва, 119571, Российская Федерация; e-mail: ellivolk@yandex.ru.

Ковальчук Тимофей Сергеевич — заведующий отделением — врач по лечебной физкультуре, Российская детская клиническая больница — филиал Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Ленинский пр-т, д. 117, Москва, 119571, Российская Федерация; e-mail: tim-kovalchuk@yandex.ru.

Authors

Borovic Margarita Aleksandrovna — physical therapy doctor, Russian Children's Clinical Hospital — Branch of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russian Federation; head of the educational laboratory, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova Street, 117997 Moscow, Russian Federation; e-mail: a1180@rambler.ru.

Laisheva Olga Arlenovna — Grand PhD in Medical Sciences (Dr. Med. Sci.), professor, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova Street, 117997 Moscow, Russian Federation; head of the Medical Rehabilitation Center, Russian Children's Clinical Hospital — Branch of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russian Federation; e-mail: olgalaisheva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8084-1277>.

Volkova Elvira Yurievna — neurologist, Russian Children's Clinical Hospital — Branch of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russian Federation; e-mail: ellivolk@yandex.ru.

Kovalchuk Timofey Sergeevich — Head of the department — physical therapy doctor, Russian Children's Clinical Hospital — Branch of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russian Federation; e-mail: tim-kovalchuk@yandex.ru.