DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

Коррекция постуральных нарушений у детей с ремиттирующим рассеянным склерозом

М.А. Боровик[1,2], О.А. Лайшева[1,2], Е.Ю. Сергеенко[2], Н.А. Дёмин[2], М.С. Малюгина[2]

[1] Российская детская клиническая больница, Москва, Россия;
[2] Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Многоочаговое поражение центральной нервной системы при рассеянном склерозе вызывает у пациентов разные жалобы, одна из которых — нарушение равновесия. Уже на ранней стадии заболевания выявляются те или иные расстройства постурального контроля. Решение этой проблемы имеет важное значение, так как её прямое следствие — падения с последующей травматизацией и ухудшением качества жизни. Преимущество перед другими оценочными тестами постурального контроля имеет Balance Evaluation Systems Test. С его помощью терапия проводится более персонифицировано, особенно в условиях снижения толерантности к физической нагрузке у пациентов.

Цель исследования — внедрение Balance Evaluation Systems Test для детальной оценки постурального контроля, выявления маркеров, на основании которых происходит составление индивидуальной программы физической реабилитации, а также оценка эффективности данного подхода.

Материалы и методы. Исследование носит характер одноцентрового проспективного сплошного контролируемого рандомизированного. В нём приняли участие 38 пациентов психоневрологического отделения для детей Российской детской клинической больницы, средний возраст которых составлял 13–16 лет. Все имели подтверждённый диагноз ремиттирующего рассеянного склероза. Пациенты прошли диагностику в отделении медицинской реабилитации для детей с помощью Balance Evaluation Systems Test в начале и конце курса лечебной физкультуры, занятия проводились ежедневно в течение 10 дней. Пациенты были рандомно разделены на 2 группы по 19 человек. Контрольная группа получала стандартные упражнения на равновесие, а в экспериментальной упражнения подбирались индивидуально под каждого пациента с учётом выявленного дефицита постурального контроля.

Результаты. В результате лечения пациенты контрольной и экспериментальной группы показали статистически значимые изменения (p <0,001), но при сравнении результатов после проведённого курса между группами более значимые изменения постурального контроля произошли в экспериментальной группе (p <0,001).

Заключение. Таким образом, Balance Evaluation Systems Test позволяет составить персонифицированную программу физической реабилитации, которая показывает более эффективные результаты. Это даёт возможность пациентам улучшить функциональный статус и уменьшает риск падений и травматизации, а также помогает отсрочить нарастание инвалидизации и улучшает качество жизни.

Ключевые слова: рассеянный склероз; реабилитация; постуральный контроль; баланс.

Как цитировать:
Боровик М.А., Лайшева О.А., Сергеенко Е.Ю., Дёмин Н.А., Малюгина М.С. Коррекция постуральных нарушений у детей с ремиттирующим рассеянным склерозом // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2024. Т. 23, № 4. С. 226–236. DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

Рукопись получена: 17.11.2024 **Рукопись одобрена:** 27.11.2024 **Опубликована online:** 04.12.2024

ЭКО • ВЕКТОР

Распространяется на условиях лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

Correction of postural impairments in children with relapsing-remitting multiple sclerosis

Margarita A. Borovik[1,2], Olga A. Laisheva[1,2], Elena Yu. Sergeenko[2], Nikita A. Demin[2], Marina S. Malyugina[2]

[1] Russian Children's Clinical Hospital, Moscow, Russia;
[2] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Patients with multiple sclerosis who have multifocal lesions of the central nervous system may present various complaints, including loss of balance. Some postural control disorders are detected already at an early stage of the disease. Solving this problem is critical, as it directly causes falls with subsequent injuries and deteriorating quality of life. The Balance Evaluation Systems Test offers benefits over other postural control assessment tests. It enables more personalized therapy, especially in the context of decreased tolerance to physical exercise in patients.

AIM: To implement the Balance Evaluation Systems Test for a detailed assessment of postural control, identifying the markers to be used for the development of individual physical rehabilitation programs, as well as to assess the effectiveness of this approach.

MATERIALS AND METHODS: This single-center, prospective, continuous, controlled, randomized study involved 38 patients from the pediatric neuropsychiatric department of a Russian children's clinical hospital (mean age: 13–16 years). All of them had a confirmed diagnosis of relapsing-remitting multiple sclerosis. The patients were examined in the pediatric medical rehabilitation department using the Balance Evaluation Systems Test at the beginning and at the end of a therapeutic exercise course conducted on a daily basis for 10 days. The patients were randomized into two groups, 19 persons each. The control group was offered standard balance exercises; in the experimental group, exercises were selected individually for each patient, considering the identified postural control defects.

RESULTS: The treatment resulted in statistically significant changes for patients both in the control and experimental groups (p <0.001). However, when comparing the results after the exercise course between the groups, the experimental group demonstrated more significant changes in postural control (p <0.001).

CONCLUSION: Therefore, the Balance Evaluation Systems Test helps develop a personalized physical rehabilitation program showing more effective results. This provides patients with an opportunity to improve their functional status and reduce the risk of falls and injuries, while delaying the progression of disability and improving the quality of life.

Keywords: multiple sclerosis; rehabilitation; postural control; balance.

To cite this article:
Borovik MA, Laisheva OA, Sergeenko EYu, Demin NA, Malyugina MS. Correction of postural impairments in children with relapsing-remitting multiple sclerosis. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation.* 2024;23(4):226–236. DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

Submitted: 17.11.2024 **Accepted:** 27.11.2024 **Published online:** 04.12.2024

ECO•VECTOR

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

儿童复发型多发性硬化症患者的姿势障碍矫正

Margarita A. Borovik[1,2], Olga A. Laisheva[1,2], Elena Yu. Sergeenko[2], Nikita A. Demin[2], Marina S. Malyugina[2]

[1] Russian Children's Clinical Hospital, Moscow, Russia;
[2] The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

摘要

背景。多发性硬化症引起的中枢神经系统多灶性病变会导致患者出现多种症状，其中之一是平衡障碍。即使在疾病的早期阶段，也可以发现不同程度的姿势控制问题。解决这些问题至关重要，因为其直接后果是跌倒、创伤以及生活质量下降。与其他姿势控制评估测试相比，平衡评估系统测试（Balance Evaluation Systems Test, BEST）具有明显优势。该测试有助于更个性化地制定治疗方案，尤其是在患者耐受体力活动能力下降的情况下。

研究目的。引入平衡评估系统测试（BEST），用于详细评估姿势控制问题，识别关键指标，以制定个性化的物理康复计划，并评估该方法的有效性。

材料与方法。本研究为单中心、前瞻性、连续性对照随机研究，共有38名年龄在13至16岁之间的患者参与，这些患者来自俄罗斯儿童临床医院的儿童心理神经科病房，并被确诊为复发型多发性硬化症。患者在儿童医学康复科通过BEST测试分别在运动疗法开始前后进行评估。运动训练每天进行一次，持续10天。患者被随机分为两组，每组19人。对照组接受标准平衡训练，而实验组根据每位患者的姿势控制缺陷进行个性化训练。

结果。治疗后，对照组和实验组的患者均显示出统计学上显著的改善（$p<0.001$）。然而，比较两组患者的最终评估结果时，实验组的姿势控制改善更加显著（$p<0.001$）。

结论。平衡评估系统测试（BEST）能够制定更个性化的物理康复方案，且显示出更高的有效性。通过这种方法，患者的功能状态得到改善，跌倒和创伤风险显著降低，同时可以延缓残疾加重的进程，提高生活质量。

关键词：多发性硬化症；康复；姿势控制；平衡。

引用本文:
Borovik MA, Laisheva OA, Sergeenko EYu, Demin NA, Malyugina MS. 儿童复发型多发性硬化症患者的姿势障碍矫正. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation.* 2024;23(4):226–236. DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

收到：17.11.2024 **接受：**27.11.2024 **发布日期：**04.12.2024

ЭКО • ВЕКТОР
The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2024

ОБОСНОВАНИЕ

Одна из важных задач реабилитационной медицины — улучшение постурального контроля (ПК) или баланса у пациентов. Сам термин ПК подразумевает определённые действия человека, помогающие ему поддержать, достичь или восстановить равновесие. Также человек может использовать прогнозирующую стратегию, реактивную или комбинированную для осуществления ПК. Баланс (равновесие) в механике означает состояние объекта, когда результирующая всех сил, действующих на него, равна нулю. Это свойство во многом определяется положением центра тяжести относительно основания опоры. Способность оставаться в равновесии при смещении центра тяжести определяет стабильность объекта. В отличие от неживого предмета человек может проявлять мышечную активность для противодействия внешней силе, чтобы предотвратить падение, таким образом осуществляя контроль над балансом (или позный контроль). В деятельности различают 3 глобальные цели, где участвует контроль баланса:

- поддержание определённого положения;
- целенаправленное движение с выходом в новую позу;
- поддержание баланса при воздействии внешних сил.

ПК — базовый двигательный навык, осуществляемый под контролем центральной нервной системы (ЦНС) [1].

Дефицит баланса — одна из распространённых проблем в физической реабилитации. Рассеянный склероз (РС) — патология, при которой мы сталкиваемся с решением данной проблемы. Поражение ЦНС при РС носит многоочаговый характер, в связи с чем пациенты с РС имеют разнообразную клинику. Ни одна другая неврологическая болезнь не демонстрирует сосуществование столь многих проблем: слабости, утомляемости, спастичности, тремора, атаксии, потери чувствительности и зрения, боли, когнитивных нарушений, депрессии и нейрогенной дисфункции органов (например, нейрогенный мочевой пузырь и кишечник). Тот факт, что они прогрессируют с непредсказуемой скоростью, усложняет ведение пациентов с РС. Наряду с основным медикаментозным лечением физические упражнения оказывают корректирующее влияние на инвалидизацию и качество жизни. Цели реабилитации для пациентов с РС могут быть определены нечётко. Несмотря на модифицирующие препараты, пациенты, как правило, чувствуют себя хуже с течением времени.

Распространённым симптомом является нарушение функции равновесия. Так, с нарушением ПК дети с РС сталкиваются с частотой до 3%, а в совокупности мозжечковые симптомы встречаются в 11–28% случаев [2]. Такие нарушения часто возникают уже на ранних стадиях заболевания с минимальными клиническими проявлениями или даже без них. По результатам исследований в сравнении со здоровыми людьми у пациентов с РС имеются серьёзные нарушения ПК вне зависимости от сложности поставленной задачи или сенсорного состояния [3]. Причиной нарушения ПК может стать как атаксия, так и снижение силы, остроты зрения, спастичность, тремор и повышенная утомляемость. В других исследованиях сообщается об увеличении раскачивания в спокойной позе, о задержке реакции на смещение центра тяжести и возвращении к пределам устойчивости, что также говорит о влиянии различных систем и их нарушении, лежащих в основе поддержания ПК. Описывается связь между нарушением ПК и изменениями белого и серого вещества в мозжечке, мосте, таламусе и супратенториальных ассоциативных пучках, стволе мозга [4]. Повреждение вестибулярного ядра, расположенного на уровне продолговатого мозга, моста и каудальной части среднего мозга, изменяет афферентную и эфферентную сигнализацию, что приводит к проявлению центрально опосредованной вестибулярной дисфункции [5]. Повреждение путей в нижней ножке мозжечка приводит к нарушению реактивного ПК, а в верхней — к нарушению кинетических компонентов [6].

Нарушение функции ПК снижает возможности пациента, повышает риск падений и травматизации. Падение — наиболее важное следствие нарушения походки и умения сохранять равновесие. Кросс-секционное исследование с самоотчётом от 449 лиц с РС показало, что 58% участников сообщили об одном или нескольких падениях за предыдущие 6 месяцев. Единственное падение было сообщено в 13% случаев, в то время как 45% сообщили, что у них было несколько падений. В результате из всех зарегистрированных падений 58% пациентов получили травмы, а 19% из них — травмы, требующие медицинской помощи. Травмы, связанные с падением, включают в себя ушибы, порезы, или царапины (54%), разрывы или растяжения (32%), тяжёлую боль (28%), переломы (28%) и черепно-мозговые травмы (3%). Наиболее распространённые виды деятельности, в которых происходили падения, были во время переходов (например, до кровати, стула или в душ) и передвижения. Часто причиной падений становились спотыкания, проскальзывания при ходьбе, усталость или утомлённость. Другие известные причины включают в себя суету или торопливость, неиспользование технических средств и чувство головокружения или оглушённости. Падение в доме может потребовать провести домашние перестройки, такие как установка поручней, оборудования, скамейки для ванны и системы оповещения о падении.

Стратегии предотвращения падения должны быть адаптированы к конкретному пациенту путём получения подробной истории и проведения соответствующей экспертизы, в том числе функциональной оценки. Также очень важным симптомом, ограничивающим объёмы реабилитации, является повышенная утомляемость пациентов с РС. С прогрессирующими неврологическими утратами, диффузно проявляющимися по всей ЦНС, многие функции могут быть выполнены, но требуют интенсивной фокусировки и большого объёма усилий от пациента. Реорганизация

мозга, которая происходит в результате пластичности, позволяет продолжить выполнение отдельных задач, но не позволяет легко справляться с многозадачностью. Детальное тестирование пациентов, определение характеристик их двигательного статуса позволяет оптимизировать процесс реабилитации, сфокусироваться на конкретных задачах, минимизировать расход энергии.

За последнее десятилетие было выработано несколько подходов к улучшению ПК пациентов с РС, например, улучшение походки и функциональный тренинг или упражнения на сопротивление и аэробные упражнения. Метаанализ в этой области подчёркивает, что одним из самых важных является индивидуальный подход в эффективности лечения [7].

Balance Evaluation Systems Test (BESTest) разработан F.B. Horak, D.M. Wrisley и J. Frank и является примером теста на равновесие с различными задачами. Он создан на основе концепции Н.А. Бернштейна, в которой ПК является результирующей взаимодействия нескольких систем, и дефицит в одной из них приводит к ухудшению равновесия. К ним относят следующие системы:

- биомеханическую;
- пределы устойчивости;
- упреждающие корректировки (зависят от взаимодействия двигательных областей с базальными ганглиями и областями ствола мозга);
- автоматические постуральные реакции (осуществляются в коротких, средних и длинных петлях проприоцептивной обратной связи);
- сенсорную (пути вестибулярной системы и височно-теменная кора);
- динамическое равновесие во время ходьбы (координированная работа локомоторных и постуральных сенсомоторных программ ствола мозга).

В том числе когнитивные особенности, осуществляемые в коре больших полушарий, могут оказывать влияние [8]. Понимание стратегий, используемых ЦНС для осуществления ПК, важно для систематического анализа каждого пациента. Этот тест может помочь выявить причины нарушения ПК и повысить эффективность терапевтических вмешательств [9].

Большинство клинических тестов на ПК направлены на выявление проблем с равновесием и прогнозирование падений. Категории BESTest были выбраны на нейрофизиологической основе ПК и обладают преимуществом перед ними в более детальном понимании проблем (рис. 1) [10]. В других исследованиях была доказана сопоставимость данного теста с объективными методами исследования, что подтверждает его надёжность [11].

Цель

Внедрение BESTest в практику реабилитации у детей с РС для оценки двигательных дефицитов, а именно функции ПК, и разработки персонифицированного комплекса упражнений.

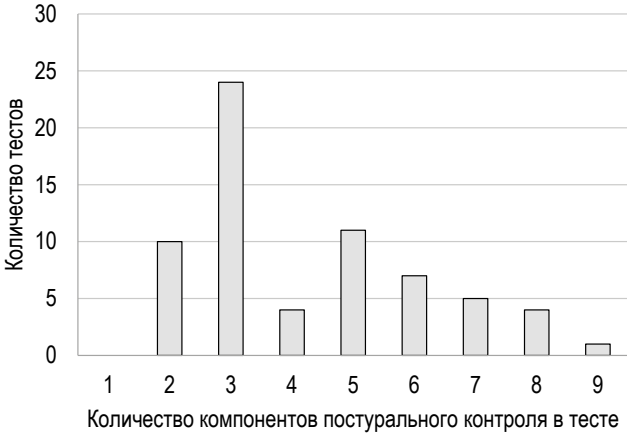

Рис. 1. Оценка существующих тестов по охвату всех компонентов постурального контроля.
Fig. 1. Evaluation of existing tests covering all components of postural control.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Настоящее исследование носит характер одноцентрового проспективного сплошного контролируемого рандомизированного. В нём приняли участие 38 пациентов мужского и женского пола в возрасте до 18 лет.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- пациенты с подтверждённым диагнозом РС (G35 — Рассеянный склероз);
- возраст до18 лет;
- лёгкая степень инвалидизации (по шкале Expanded Disability Status Scale [EDSS]<2,5 баллов).

Критерии невключения:

- отсутствие способности к самостоятельному передвижению.

Критерии исключения:

- отказ пациента или законного представителя от участия в проводимом исследовании;
- возникновение острого ухудшения состояния пациента.

Условия проведения

Исследование было проведено на базе отделения медицинской реабилитации для детей и психоневрологического отделения для детей старшего возраста Российской детской клинической больницы — филиала Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова.

Продолжительность исследования

Исследование проводилось с февраля по сентябрь 2024 г. Непосредственное время проведения для каждого пациента составляло 2 недели (10 занятий).

Описание медицинского вмешательства

При поступлении пациентов в отделение они осматривались на предмет соответствия, подписывали информационное добровольное согласие на участие в исследовании. Они проходили тестирование с помощью BESTest, которое состоит из 27 заданий, некоторые задания состоят из 2 или 4 подпунктов (например, для левой и правой сторон), всего 36 заданий (табл. 1). Каждый элемент оценивается по 4-уровневой порядковой шкале от 0 (худший результат) до 3-х (лучший результат). Баллы за общий тест, а также по каждому разделу приводятся в процентах от общего количества. Для повышения надёжности используются конкретные инструкции по пациентам и рейтингам, значения секундомера и линейки.

Курс лечебной физкультуры состоял из 10 ежедневных занятий, за исключением выходных, продолжительностью по 30 мин. У пациентов контролировался уровень утомляемости, выполнение упражнения прекращалось после 2-х повторений через силу. По окончании курса были произведены повторное тестирование всех пациентов и оценка динамики их состояния.

Исходы исследования

В ходе проведения исследования у пациентов повышалась функция ПК, что отмечалось субъективно и с помощью повторного тестирования в конце курса.

Анализ в подгруппах

Пациенты были рандомно распределены в контрольную группу (19 человек) и экспериментальную (19 человек). Группы были сопоставимы по возрастному и половому признаку. По результатам оценки ПК пациентам контрольной группы был предложен единый комплекс упражнений на улучшение равновесия, в экспериментальной группе — персонифицированные упражнения, соответствующие выявленным дефицитам по результатам тестирования BESTest.

Методы регистрации исходов

Полученные результаты в ходе тестирования BESTest были зафиксированы и проанализированы с использованием программного пакета SPSS Statistics 27.0 (IBM, США).

Этическая экспертиза

Предоставленная на экспертизу статья в полной мере соответствует этическим требованиям и одобрена к публикации локальным этическим комитетом Российской детской клинической больницы — филиала Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова (выписка из протокола № 24 от 22.10.2024 г.).

Статистический анализ

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью Т-критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна–Уитни. При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах, использовался критерий Уилкоксона. Различия считались статистически значимыми при p <0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Пациенты имели лёгкую степень инвалидизации (по шкале EDSS<2,5 баллов). Медиана возраста составляла 15 IQR [13–16] лет, в процентном соотношение преобладали девочки над мальчиками — 65,8% к 34,2%. Пациенты были рандомно распределены в контрольную группу (19 участников) и экспериментальную (19 участников). Группы были сопоставимы по возрастному и половому признаку.

При первичной оценке ПК у всех были выявлены нарушения. Наибольший дефицит наблюдался в биомеханической системе (Раздел I), пределах устойчивости (Раздел II), сенсорной системе (Раздел V) — пациенты получили в среднем 86,8% за выполнение заданий, далее

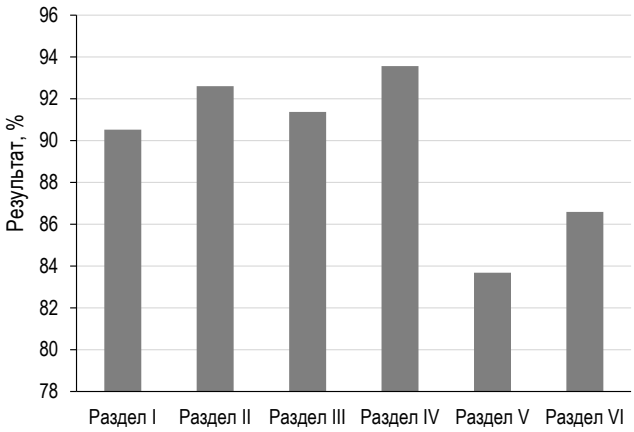

Рис. 2. Среднее значение результатов тестирования с помощью Balance Evaluation Systems Test у детей с ремиттирующим рассеянным склерозом.
Fig. 2. The average value of test results in children with remitting multiple sclerosis.

Таблица 1. Структура Balance Evaluation Systems Test
Table 1. Balance Evaluation Systems Test Structure

Разделы	Номер теста	Название теста
Раздел I		**Биомеханическая система**
	1	Плоскость опоры
	2	Выравнивание центра массы
	3	Голеностопный сустав: сила и объем движений
	4	Оценка мышечной силы туловища и мышц бедра при отведении
	5	Сесть на пол и встать
Раздел II		**Предел устойчивости**
	6	Вертикальность сидения и боковой наклон
	7	Продвижение рук вперёд
	8	Движение рук вбок (вправо и влево)
Раздел III		**Упреждающая корректировка позы**
	9	Подъём из положения сидя
	10	Подъём на пальцы
	11	Стойка на одной ноге (на правой и на левой)
	12	Подъём ноги с касанием платформы
	13	Подъём и удержание рук в положении стоя
Раздел IV		**Автоматические постуральные реакции**
	14	Удержание равновесия при давлении спереди
	15	Удержание равновесия при давлении сзади
	16	Компенсационная шаговая коррекция вперёд
	17	Компенсационная шаговая коррекция назад
	18	Компенсационная шаговая коррекция вбок (вправо и влево)
Раздел V		**Сенсорная ориентация**
	19	Сенсорная интеграция для поддержания равновесия (модифицированный клинический тест сенсорного взаимодействия при поддержании равновесия [m-CTSIB])
	20	Положение стоя на наклонной поверхности с закрытыми глазами
Раздел VI		**Стабильность походки**
	21	Ходьба по ровной поверхности
	22	Изменение скорости походки
	23	Ходьба с поворотом головы в сторону
	24	Ходьба с поворотом вокруг оси
	25	Шаг через препятствие
	26	Тест «Встань и иди»
	27	Тест «Встань и иди» с обратным отсчётом

наблюдались нарушения в автоматических постуральных реакциях (Раздел IV) (88,1%), упреждающих корректировках позы (Раздел III) (88,9%) и стабильности походки (Раздел VI) (89,5%) (рис. 2).

Нами не было выявлено статистически значимых различий в первичной оценке между контрольной и экспериментальной группой во всех разделах BESTest (используемый метод — U-критерий Манна–Уитни).

DOI: https://doi.org/10.17816/rjpbr641853

Основные результаты исследования

В ходе анализа участников экспериментальной (Группа I) и контрольной группы (Группа II) нами не были выявлены статистически значимые изменения до начала лечебной физкультуры (ЛФК) (p=0,214), статистические изменения при сравнении результатов после ЛФК (p <0,001) (используемый метод — U-критерий Манна–Уитни), при этом в каждой из групп произошли статистически значимые изменения (p <0,001) (используемый метод — критерий Уилкоксона) (рис. 3).

Также мы провели детальное сравнение результатов по группам на этапе до ЛФК и после в каждом из анализируемых разделов BESTest. В процессе анализа мы не выявили статистически значимых различий ни в одном из разделов на этапе до ЛФК. В каждом из разделов участники обеих групп показали значимые изменения. При сравнении результатов групп после ЛФК были выявлены значимые различия по всем разделам тестирования (табл. 2).

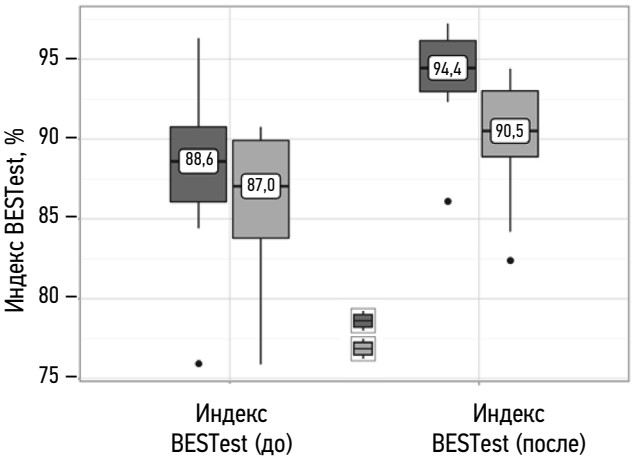

Рис. 3. Анализ динамики индекса Balance Evaluation Systems Test в зависимости от группы.
Fig. 3. Analysis of the dynamics of the Balance Evaluation Systems TestIndex depending on the group.

Нежелательные явления

В данном исследовании нежелательные явления не наблюдались.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

В настоящем исследовании подтверждено нарушение ПК у пациентов с РС уже на ранней стадии заболевания. Эти изменения фиксировались даже у пациентов, которые не предъявляли никаких жалоб, что соответствует синдрому «клинического расщепления», описанному Д.А. Марковым и А.Л. Леонович, и подразумевает несоответствие степени предъявляемых жалоб выраженности структурных изменений [12]. BESTest продемонстрировал детальную оценку ПК, помог выявить скрытые функциональные нарушения у пациентов данной категории и составить эффективную индивидуальную программу физической реабилитации.

Обсуждение основного результата исследования

В нашем предыдущем исследовании баланса с помощью диагностической стабилометрии мы выявили специфические изменения у детей с РС, выражающие себя в увеличение площади опоры, скорости смещения центра

Таблица 2. Описательная статистика количественных переменных в зависимости от группы
Table 2. Descriptive statistics of quantitative variables depending on the group

Показатели	Группы		*p*
	Группа I	Группа II	
Раздел I (до), % Me [IQR]	86,7 [86,0; 93,3]	87,0 [83,0; 93,3]	0,940
Раздел I (после), % Me [IQR]	97,0 [92,2; 100,0]	93,3 [87,8; 93,7]	0,049
Раздел II (до), % Me [IQR]	90,5 [85,7; 92,5]	85,7 [82,0; 89,7]	0,158
Раздел II (после), % Me [IQR]	95,6 [91,5; 100,0]	89,0 [86,6; 90,7]	0,002
Раздел III (до), % Me [IQR]	88,9 [88,9; 94,4]	88,9 [84,5; 90,1]	0,244
Раздел III (после), % Me [IQR]	95,2 [93,9; 100,0]	91,6 [88,9; 94,4]	0,003
Раздел IV (до), % Me [IQR]	90,2 [86,0; 94,4]	88,0 [83,3; 88,9]	0,071
Раздел IV (после), % Me [IQR]	94,4 [94,2; 100,0]	88,9 [88,6; 94,4]	0,008
Раздел V (до), % Me [IQR]	86,7 [80,0; 86,7]	82,0 [76,7; 86,7]	0,296
Раздел V (после), % M (SD)	91,3 (4,6)	85,6 (7,0)	0,005
Раздел VI (до), % Me [IQR]	90,5 [85,7; 90,5]	85,7 [81,0; 90,5]	0,228
Раздел VI (после), % Me [IQR]	95,2 [92,3; 97,2]	90,5 [83,3; 91,4]	<0,001

давления [13]. В работах других авторов у взрослых пациентов с РС были зафиксированы также увеличение раскачивания в спокойной позе, реакции на внешнее воздействие с запозданием, снижение способности восстановления устойчивости. Эти данные подтверждали, что при РС пациенты имели нарушения различных систем, лежащих в поддержании равновесия, а также имели связь с повреждением в белом и сером веществе в мозжечке, мосте, таламусе и супратенториальных ассоциативных пучках [4].

Персонифицированный подход позволил сделать реабилитацию более эффективной, не увеличивая утомляемость у пациентов. Проблема повышенной усталости — одна из самых острых и распространённых у пациентов с РС. Её причиной указывают как изменения на нервно-мышечном уровне, так и в центральной нервной системе (коре головного мозга, таламусе, базальных ганглиях). Нарушения сна, вегетативные и когнитивные нарушения также могут быть потенциальными факторами, усиливающими усталость [14].

Ограничения исследования

Исследование имеет ограничение в виде небольшой выборки пациентов, а также ограниченного времени наблюдения и проведения терапии пациентам в условиях стационара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, настоящее исследование подтвердило важность индивидуального подхода к пациентам с РС, а также максимально раннего начала реабилитации, поскольку уже здесь могут наблюдаться функциональные нарушения.

BESTest — высокоэффективный инструмент для детальной оценки состояния пациентов, по результатам которого можно персонифицировать занятия ЛФК. Работа с ПК улучшит качество жизни пациентов с РС и станет профилактикой падений и травматизации, а также может оказать положительное влияние на восприятие усталости и дыхательную функцию [15].

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: М.А. Боровик — отбор и осмотр пациентов, сбор и анализ литературных источников, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи; О.А. Лайшева — научный руководитель исследования; Е.Ю. Сергеенко — курация исследования; Н.А. Дёмин — статистическая обработка количественных и категориальных данных, полученных в ходе исследования; М.С. Малюгина — обзор литературы, анализ полученных данных, написание статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This work was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. M.A. Borovik — selection and examination of patients, collection and analysis of literary sources, analysis of the data obtained, writing and editing of the article; O.A. Laisheva — scientific supervisor of the study; E.Y. Sergeenko — curation of the study; N.A. Demin — statistical processing of quantitative and categorical data obtained during the study; M.S. Malyugina — literature review, analysis of the data obtained, writing the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pollock A.S., Durward B.R., Rowe P.J., Paul J.P. What is balance? // Clinical rehabilitation. 2000. Vol. 14, N 4. P. 402–406. doi: 10.1191/0269215500cr342oa
2. Малик О., Доннелли Э., Барнетт М. Рассеянный склероз. Краткий справочник. Москва: Практическая медицина, 2015. 128 с.
3. Comber L., Sosnoff J.J., Galvin R., Coote S. Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis // Gait Posture. 2018. Vol. 61. P. 445–452. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.02.018
4. Potter K., Anderberg L., Anderson D., et al. Reliability, validity, and responsiveness of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in individuals with multiple sclerosis // Physiotherapy. 2018. Vol. 104, N 1. P. 142–148. doi: 10.1016/j.physio.2017.06.001
5. Loyd B.J., Agnew L., Fangman A., et al. Characterizing gaze and postural stability deficits in people with multiple sclerosis // Multiple Sclerosis and Related Disorders. 2021. Vol. 55. P. 103205. doi: 10.1016/j.msard.2021.103205
6. Gera G., Fling B.W., Horak F.B. Cerebellar White Matter Damage Is Associated With Postural Sway Deficits in People With Multiple Sclerosis // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2020. Vol. 101, N 2. P. 258–264. doi: 10.1016/j.apmr.2019.07.011
7. Corrini C., Gervasoni E., Perini G., et al. Mobility and balance rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review and

dose-response meta-analysis // Multiple Sclerosis and Related Disorders. 2023. Vol. 69. P. 104424. doi: 10.1016/j.msard.2022.104424
8. Eken M.M., Richards R., Beckerman H., et al. Quantifying muscle fatigue during walking in people with multiple sclerosis // Clinical Biomechanics. 2020. Vol. 72. P. 94–101. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.11.020
9. Sedaghati P., Asgharzadeh G., Zarei H. Functional Balance Tests for Patients with Multiple Sclerosis: A Review Study // Caspian Journal of Neurological Sciences. 2022. Vol. 8, N 3. P. 178–187. doi: 10.32598/CJNS.8.30.7
10. Horak F.B., Wrisley D.M., Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits // Physical therapy. 2009. Vol. 89, N 5. P. 484–498. doi: 10.2522/ptj.20080071
11. Hoseinpour F., Valipour M., Taghadosi H., et al. Validation of the BESTest for Measuring Balance in People with Multiple Sclerosis // Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies. 2022. Vol. 9, N 3. P. E122033. doi: 10.5812/mejrh-122033
12. Гусев Е.И., Коновалова А.Н., Гехт А.Б. Неврология. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 688 с.
13. Боровик М.А., Лайшева О.А., Волкова Э.Ю., Ковальчук Т.С. Особенности функционального статуса опорнодвигательного 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
14. Swanson C.W., Fling B.W. Links between Neuroanatomy and Neurophysiology with Turning Performance in People with Multiple Sclerosis // Sensors. 2023. Vol. 23, N 17. P. 7629. doi: 10.3390/s23177629
15. Sanchez-Ruiz R., de la Plaza San Frutos M., Sosa-Reina M.D., et al. Associations between respiratory function, balance, postural control, and fatigue in persons with multiple sclerosis: an observational study // Frontiers in Public Health. 2024. Vol. 12. P. 1332417. doi: 10.3389/fpubh.2024.1332417

REFERENCES

1. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clinical rehabilitation*. 2000;14(4):402–406. doi: 10.1191/0269215500cr342oa
2. Malik O, Donnelly E, Barnett M. Multiple sclerosis. A quick reference guide. Moscow: Practical Medicine, 2015. 128 p.
3. Comber L, Sosnoff JJ, 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
4. Potter K, Anderberg L, Anderson D, et al. Reliability, validity, and responsiveness of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in individuals with multiple sclerosis. *Physiotherapy*. 2018;104(1):142–148. doi: 10.1016/j.physio.2017.06.001
5. Loyd BJ, Agnew L, Fangman A, et al. Characterizing gaze and postural stability deficits in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2021;55:03205. doi: 10.1016/j.msard.2021.103205
6. Gera G, Fling BW, Horak FB. Cerebellar White Matter Damage Is Associated With Postural Sway Deficits in People With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2020;101(2):258–264. doi: 10.1016/j.apmr.2019.07.011
7. Corrini C, Gervasoni E, Perini G, et al. Mobility and balance rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2023;69:104424. doi: 10.1016/j.msard.2022.104424
8. Eken MM, Richards R, Beckerman H, et al. Quantifying muscle fatigue during walking in people with multiple sclerosis. *Clinical Biomechanics*. 2020;72:94–101. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.11.020
9. Sedaghati P, Asgharzadeh G, Zarei H. Functional Balance Tests for Patients with Multiple Sclerosis: A Review Study. *Caspian Journal of Neurological Sciences*. 2022;8(3)178–187. doi: 10.32598/CJNS.8.30.7
10. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Physical therapy*. 2009;89(5):484–498. doi: 10.2522/ptj.20080071
11. Hoseinpour F, Valipour M, Taghadosi H, et al. Validation of the BESTest for Measuring Balance in People with Multiple Sclerosis. *Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies*. 2022;9(3):E122033. doi: 10.5812/mejrh-122033
12. Gusev EI, Konovalova AN, Gekht AB. Neurology. National leadership. Moscow: GEOTAR-Media, 2018. 688 p.
13. Borovik MA, Laisheva OA, Volkova EY, Kovalchuk TS. Characteristic of the functional status of the musculoskeletal system in children with multiple sclerosis. *Physical and Rehabilitation Medicine*. 2024;6(1):59–66. doi: 10.26211/2658-4522-2024-6-1-59-66
14. Swanson CW, Fling BW. Links between Neuroanatomy and Neurophysiology with Turning Performance in People with Multiple Sclerosis. *Sensors*. 2023;23(17):7629. doi: 10.3390/s23177629
15. Sanchez-Ruiz R, de la Plaza San Frutos M, Sosa-Reina MD, et al. Associations between respiratory function, balance, postural control, and fatigue in persons with multiple sclerosis: an observational study. *Frontiers in Public Health*. 2024;12:1332417. doi: 10.3389/fpubh.2024.1332417

ОБ АВТОРАХ

*** Боровик Маргарита Александровна;**
адрес: Россия, Москва, 119571, Ленинский проспект, д. 117;
ORCID: 0009-0004-9663-4805;
eLibrary SPIN: 6307-8201;
e-mail: a1180@rambler.ru

AUTHORS' INFO

*** Margarita A. Borovik;**
address: 117 Leninsky Ave, 119571 Moscow, Russia;
ORCID: 0009-0004-9663-4805;
eLibrary SPIN: 6307-8201;
e-mail: a1180@rambler.ru

Лайшева Ольга Арленовна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-8084-1277;
eLibrary SPIN: 8188-2819;
e-mail: olgalaisheva@mail.ru

Сергеенко Елена Юрьевна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-7882-1317;
eLibrary SPIN: 4196-6732;
e-mail: elenarsmu@mail.ru

Дёмин Никита Алексеевич;
ORCID: 0000-0002-5260-2121;
eLibrary SPIN: 1358-0940;
e-mail: deminnic1@gmail.com

Малюгина Марина Сергеевна;
ORCID: 0000-0002-2289-5306;
e-mail: malyugms00@gmail.com

Olga A. Laisheva, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0002-8084-1277;
eLibrary SPIN: 8188-2819;
e-mail: olgalaisheva@mail.ru

Elena Y. Sergeenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0001-7882-1317;
eLibrary SPIN: 4196-6732;
e-mail: elenarsmu@mail.ru

Nikita A. Demin;
ORCID: 0000-0002-5260-2121;
eLibrary SPIN: 1358-0940;
e-mail: deminnic1@gmail.com

Marina S. Malyugina;
ORCID: 0000-0002-2289-5306;
e-mail: malyugms00@gmail.com

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author