

DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr108613>

Комплексный подход к повышению толерантности к физической нагрузке у пациентов с травматической болезнью спинного мозга с недостаточностью питания

Л.Ш. Гумарова¹, Р.А. Бодрова¹, Г.З. Ахметзянова²

¹ Казанская государственная медицинская академия — филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, Казань, Российская Федерация

² Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Снижение инвалидизации и общего количества дней временной нетрудоспособности является ключевой задачей медицинской реабилитации пациентов с диагнозом травматической болезни спинного мозга.

Цель исследования — повысить эффективность реабилитационных мероприятий у пациентов с диагнозом травматической болезни спинного мозга за счёт улучшения толерантности к физической нагрузке и нутритивного статуса.

Материалы и методы. Обследованы 78 пациентов с недостаточностью питания различной степени в промежуточном восстановительном периоде травматической болезни спинного мозга. Пациенты были распределены случайным образом на две группы. В основной (первой) группе они употребляли клиническое питание со строгой временной привязкой к проведению ручной велоэргометрии (за 2–2,5 ч до и 0,5–1,5 ч после занятия); в контрольной (второй) группе — вне зависимости от времени проведения тренировок.

Результаты. В основной группе доля пациентов с лёгкой и средней степенью выраженности недостаточности питания была статистически значимо ниже, чем в контрольной группе ($p=0,05$). На 34,1% ($p=0,019$) увеличилось пиковое потребление кислорода у пациентов основной группы с лёгкой степенью недостаточности питания по сравнению с контрольной группой, у пациентов со средней степенью недостаточности питания — на 23,6% соответственно ($p=0,02$). По шкале FIM ($p < 0,001$) у всех пациентов основной группы зафиксировано повышение социальной и двигательной активности.

Заключение. Ручная велоэргометрия со строгой временной привязкой к адекватному клиническому питанию приводит к увеличению социальной и двигательной активности ($p < 0,0001$), повышению толерантности к физической нагрузке ($p < 0,01$) и нормализации нутритивного статуса у пациентов с травматической болезнью спинного мозга.

Ключевые слова: травматическая болезнь спинного мозга; недостаточность питания; нутритивная коррекция; толерантность к физической нагрузке.

Как цитировать

Гумарова Л.Ш., Бодрова Р.А., Ахметзянова Г.З. Комплексный подход к повышению толерантности к физической нагрузке у пациентов с травматической болезнью спинного мозга с недостаточностью питания // Клиническое питание и метаболизм. 2022. Т. 3, № 2. С. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr108613>

DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr108613>

Possibilities of comprehensive correction of malnutrition in spinal cord injured patients

Lyaysyan Sh. Gumarova¹, Rezeda A. Bodrova¹, Gulisa Z. Akhmetzianova²

¹ Kazan State Medical Academy — a branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Kazan, Russian Federation

² Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Medical rehabilitation of spinal cord injured patients is an important medical and social problem associated with the high level of disability in this patient category.

AIM: This study aims to improve the efficiency of medical rehabilitation of spinal cord injured patients based on a set of measures of nutritional support and raising the exercise tolerance.

MATERIALS AND METHODS: A total of 78 patients in the intermediate recovery period of spinal cord injury were monitored, and their nutritional status was evaluated in the dynamics. In the first (main) group, a complex correction of the nutritional status with additional use of high protein hypercaloric mixtures for enteral nutrition was performed before and after hand cycling. In the second (control) group, the rehabilitation techniques were performed on the generally accepted basis.

RESULTS: As a result of the complex correction, the proportion of patients with mild and moderate malnutrition was significantly lower in the first (main) group than that in the second (control) group ($p=0.05$). Peak oxygen consumption increased in the first group of patients with mild malnutrition on 34.1% ($p=0.019$) and with moderate malnutrition on 23.6% ($p=0.02$) compared to that in the control group. All spinal cord injured patients of the first (main) group were found to have improved their motor and social activity according to the FIM scale compared to that in the control group ($p < 0.001$).

CONCLUSIONS: Combining adequate nutritional support and proper hand cycling significantly contributes to reducing malnutrition in patients with spinal cord injury ($p=0.05$). Tolerance to physical exercises during the complex correction of malnutrition significantly increased ($p < 0.01$) as well as the motor and social activities and, therefore, the quality of life ($p < 0.0001$).

Keywords: spinal cord injury; malnutrition; nutritional support; hand cycling.

To cite this article

Gumarova LSh, Bodrova RA, Akhmetzianova GZ. Possibilities of comprehensive correction of malnutrition in spinal cord injured patients. *Clinical nutrition and metabolism*. 2022;3(2):66–74. DOI: <https://doi.org/10.17816/clinutr108613>

Received: 07.06.2022

Accepted: 08.07.2022

Published: 18.07.2022

ОБОСНОВАНИЕ

Травматическая болезнь спинного мозга (ТБСМ) является серьёзной медицинской и социальной проблемой во всём мире. За последние 50 лет заболеваемость ТБСМ выросла более чем в 30 раз. Среди выживших после травмы спинного мозга инвалидизация доходит до 90%. В большинстве случаев речь идёт о I группе инвалидности. Более чем в 80% случаев ТБСМ встречается в возрасте 20–50 лет [1–4]. Толерантность к физической нагрузке является важным фактором, выявляющим состояние здоровья пациентов с ТБСМ, поскольку определяет развитие осложнений [5, 6] и влияет на качество жизни [5]. Снижение толерантности к физической нагрузке происходит вследствие мышечной слабости, снижения физической активности, потери вегетативного контроля ниже уровня повреждения [7–9], изменения работы сердечно-сосудистой системы и метаболических нарушений [6, 10]. Доказано, что осложнениями травмы спинного мозга являются метаболические нарушения, происходящие в строгой последовательности. Запускается процесс гиперметаболизма, за которым следуют ускорение катаболизма и бесконтрольная потеря азота [11]. В ряде публикаций авторы пишут о том, что выше-названные осложнения начинаются непосредственно после повреждения центральной нервной системы. Это приводит к потере мышечной массы, истощению энергетических запасов в организме, снижению белкового синтеза [12]. Также нарушается целостность слизистой желудочно-кишечного тракта, прогрессирует супрессия иммунной системы [13–15]. А.М. Соок и соавт. в своей работе отмечают значимость нарушений метаболических процессов в рамках вторичных повреждений, которые приводят к удлинению сроков лечения и реабилитации [16]. Патофизиологические изменения, которые происходят в организме пациента с ТБСМ, требуют не только коррекции нутритивного статуса, но и стимуляции трофики с помощью методов физического воздействия на организм. Такой подход позволяет улучшить реабилитационный прогноз у пациентов с ТБСМ.

Целью настоящего исследования явилось повышение эффективности реабилитационных мероприятий у пациентов с диагнозом ТБСМ за счёт улучшения толерантности к физической нагрузке и нутритивного статуса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено интервенционное многоцентровое проспективное рандомизированное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- пациенты с ТБСМ мужского и женского пола от 18 до 70 лет с давностью заболевания от 1 до 3 мес;

- подписанное пациентом информированное согласие на проведение биомедицинских исследований в соответствии с этическими стандартами;
- удовлетворительное общее состояние здоровья на момент первичного осмотра и в течение всей программы исследования.

Критерии невключения пациентов с ТБСМ:

- неконтролируемая артериальная гипертензия в анамнезе;
- нестабильная стенокардия;
- хроническая сердечная недостаточность в стадии декомпенсации или выше IIA стадии;
- хроническая обструктивная болезнь лёгких;
- окклюзионные заболевания периферических артерий;
- наличие у пациента сопутствующей печёночной или почечной недостаточности;
- диарейный синдром;
- заболевания щитовидной железы;
- сопутствующее злокачественное новообразование любой локализации;
- сочетанная травма головного мозга;
- психомоторное возбуждение;
- тремор и генерализованные судороги;
- выраженная спастичность (>3б по шкале Эшворта) или частые неконтролируемые приступы автономной дисрефлексии.

Критерием исключения была невозможность пациента следовать требованиям протокола по различным семейным, бытовым и трудовым причинам.

Условия проведения

Обследование проходило на базе отделений нейро-реабилитации Госпиталя для ветеранов войн и Городской клинической больницы № 7 г. Казани.

Продолжительность исследования

Исследование выполнено в период с января 2012 по май 2018 г.

Описание медицинского вмешательства

Обследованы 78 пациентов в возрасте от 18 до 63 лет с ТБСМ и дефицитом питания различной степени в промежуточном восстановительном периоде. Среди обследованных пациентов у 73% (57 человек) отмечалось поражение грудного отдела спинного мозга, у 27% (21 человек) — поясничного.

У пациентов оценивалась степень ограничения жизнедеятельности по шкале FIM (Functional Independence Measurement — мера функциональной независимости), которая составила $50,8 \pm 3,2$ балла. Уровень и степень тяжести травмы определяли по классификации American Spinal Injury Association (ASIA). Большинство пациентов

(55 человек, 70,6%) были с уровнем повреждения В, что соответствует выраженным нарушениям двигательных функций.

У всех пациентов оценивался нутритивный статус в течение первых двух суток после госпитализации. Его мониторинг проводился один раз в месяц при амбулаторном лечении и с интервалом от 10 до 14 дней при нахождении пациента в стационаре.

Все обследованные пациенты были случайным образом разделены на основную (41 пациент) и контрольную (37 пациентов) группы. Пациентам с недостаточностью питания в основной группе дополнительно назначали энтеральное питание гиперкалорической смесью с увеличенным содержанием белка, а также ручную велоэргометрию, которая проводилась через 2–2,5 ч после приема специальной смеси. Через 0,5–1,5 ч после велоэргометрии пациентам также давали специальную смесь. В контрольной группе пациентам проводились общепринятые реабилитационные мероприятия с оценкой функциональных возможностей и реальных метаболических потребностей организма, а также нутритивного статуса в динамике. Для этого применяли скрининговую шкалу оценки недостаточности питания (NRS-2002); учитывали клинические признаки недостаточности питания; анализ состава тела и антропометрические измерения, такие как рост, масса тела, индекс массы тела, окружность плеча и мышц плеча, кожно-жировую складку над трицепсом. Дополнительно оценивались лабораторные показатели, в частности, в крови определяли абсолютное количество лимфоцитов, общий белок, трансферрин и альбумин, а в суточной моче — мочевины, по которой рассчитывали потери организмом азота.

Оценку истинных энергопотребностей проводили с помощью формулы Харриса–Бенедикта с учётом поправочных коэффициентов. Также использовали непрямую калориметрию с применением метаболога Fitmate (Италия). Функциональные возможности пациентов изучали на 6-й и 12-й неделе методом ручной велоэргоспирометрии на основе динамики пикового потребления кислорода.

Основной исход заболевания

Доказана эффективность комплексной нутритивной коррекции у пациентов с ТБСМ с недостаточностью питания, состоящей из приема гиперкалорических смесей с повышенным содержанием белка во временной связи с ручной велоэргометрией.

Дополнительные исходы исследования

Выявлена корреляционная связь между сывороточной концентрацией альбумина и степенью тяжести травмы спинного мозга согласно шкале ASIA. Также определена зависимость концентрации трансферрина в крови от степени тяжести дефицита питания. Наблюдалась существенная разница между результатами энергетических затрат покоя (ЭЗП), рассчитанных по формуле

Харриса–Бенедикта и полученных методом непрямой калориметрии.

Анализ в подгруппах

По клинико-лабораторным критериям недостаточности питания было выделено 2 группы пациентов: с лёгкой ($n=50$) и средней степенью ($n=28$) недостаточности питания. Внутри каждой группы пациенты были случайным образом разделены на основную и контрольную группы.

Методы регистрации исходов

1. Регистрация исследуемых клинико-лабораторных, инструментальных показателей на каждого пациента в специальных картах.
2. Анализ полученных данных и подготовка итогового отчета.

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено этическим комитетом Казанской государственной медицинской академии, протокол № 9/2 от 24 декабря 2009 г., комитетом по этике Казанской государственной медицинской академии — филиала Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, протокол № 2/12 от 6 декабря 2017 г.

Статистический анализ

В нашем исследовании для проведения статистических расчётов применялась программа GraphPad Prism. Качественные переменные представлены долями (в %), а количественные отражены в формате медианы, квартилей, стандартного отклонения и средних величин. Для независимых выборок использовался сравнительный анализ (с учётом типа распределения), с помощью которого определялась статистически достоверная разница по U-критерию Манна–Уитни или t-критерию Стьюдента. Критерий χ^2 Пирсона или коэффициент ранговой корреляции Спирмена использовался для определения типа связи между независимыми выборками (с учётом типа распределения). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Недостаточность питания или высокий риск её развития в восстановительном периоде наблюдались у всех без исключения пациентов с ТБСМ. Средняя степень дефицита питания встречалась в 35,9% (28 пациентов) случаев, тогда как лёгкая — в 64,1% (50 пациентов).

Основные результаты исследования

К концу курса медицинской реабилитации (к 12-й неделе) среди пациентов с лёгкой степенью недостаточности

питания в 1-й (основной) группе наблюдали повышение индекса массы тела, увеличение окружности плеча и мышц плеча, что в среднем на 11% выше, чем во 2-й (контрольной) группе ($p=0,046$). Также у пациентов 1-й (основной) группы наблюдали повышение активной клеточной массы на 14,9% ($p=0,029$), жировой массы — на 11% ($p=0,047$). Во 2-й (контрольной) группе происходило увеличение жировой массы на 17% ($p=0,026$).

Полученные результаты анализа лабораторных показателей у пациентов с дефицитом питания лёгкой степени представлены в табл. 1.

При анализе лабораторных показателей динамика наблюдалась уже на 6-й неделе. Трансферрин, являющийся наиболее чувствительным маркером белковой недостаточности, показал наибольший рост — на 19,5% ($p=0,009$), абсолютное число лимфоцитов, отражающее состояние иммунной системы в целом, — на 16,8% ($p=0,026$) по сравнению с контрольной группой.

Увеличение окружности мышц плеча на 5,8% ($p=0,032$) и окружности плеча на 7,9% ($p=0,047$) отмечалось у пациентов основной группы на 12-й неделе реабилитации

в сравнении с контрольной группой. Также в основной группе наблюдали повышение активной клеточной массы на 9% по сравнению с контрольной группой ($p=0,049$).

Оценка динамики изменений нутритивного статуса у пациентов со средней степенью дефицита питания представлена в табл. 2.

У пациентов 1-й (основной) группы прирост количества лимфоцитов составил 20,8% ($p=0,003$), трансферрина — 13,4% ($p=0,018$) по сравнению со 2-й (контрольной) группой. Восстановление висцерального пула белка и лимфоцитов происходило в ответ на адекватную нутритивную коррекцию.

Дизайн нашего исследования предполагал проведение ручной велоэргометрии 3 раза в неделю пациентам основной и контрольной группы с обязательным контролем частоты сердечных сокращений.

Продолжительность ручной велоэргометрии увеличилась на 36% (с $9,2 \pm 1,8$ до $12,5 \pm 3,1$ мин, $p=0,001$) через 12 нед у пациентов основной группы с недостаточностью питания лёгкой степени. У пациентов контрольной группы с аналогичной степенью дефицита питания тренировки

Таблица 1. Анализ показателей крови у пациентов с лёгкой степенью недостаточности питания до медицинской реабилитации и через 6 недель ($M \pm \sigma$), для альбумина — Me [Q1; Q3]

Table 1. Analysis of blood parameters in patients with mild malnutrition before medical rehabilitation and after six weeks ($M \pm \sigma$), for albumin Me [Q1; Q3]

Параметр	Срок	Основная группа ($n=26$)	Контрольная группа ($n=24$)	p_{1-2}
Абсолютное число лимфоцитов (в 1 мкл)	1–2-е сутки	1,66±0,21	1,54±0,29	0,67
	6-я неделя	1,87±0,36	1,6±0,42	0,026*
p_1, p_2		0,0175*	0,756	–
Альбумин, г/л	1–2-е сутки	36,48 [35,8; 39,0]	35,58 [32,7; 38,1]	0,766
	6-я неделя	40,24 [36,5; 42,0]	37,05 [35,48; 39,3]	<0,001**
p_1, p_2		<0,001**	0,099	–
Общий белок, г/л	1–2-е сутки	65,91±8,3	66,01±7,92	0,54
	6-я неделя	72,03±8,47	67,41±9,39	0,043*
p_1, p_2		0,0417*	0,483	–
Трансферрин, г/л	1–2-е сутки	1,94±0,34	2,0±0,37	0,62
	6-я неделя	2,45±0,39	2,05±0,38	0,009***
p_1, p_2		0,0083***	0,837	–

Примечание. При проведении анализа использовался T-критерий Стьюдента. Для альбумина — W-критерий Уилкоксона для зависимых выборок и U-критерий Манна–Уитни для независимых выборок. p_1 — p для основной группы на 1–2-е сутки и на 6-й неделе реабилитации; p_2 — p для контрольной группы на 1–2-е сутки и на 6-й неделе реабилитации; p_{1-2} — p между основной и контрольной группой на разных сроках реабилитации (* — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; *** — $p \leq 0,001$).

Note. Student's T-test was used for analysis. The Mann–Whitney U test was used to analyze albumin in main and in control groups in dynamics. p_1 — p -value for the main group on 1–2 days and on the 6th week of rehabilitation; p_2 — p -value for the control group on 1–2 days and on the 6th week of rehabilitation; p_{1-2} — p -value between the main and control groups at different periods of rehabilitation (* — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; *** — $p \leq 0,001$).

Таблица 2. Динамика показателей крови у пациентов со средней степенью недостаточности питания в исследуемых группах до и после медицинской реабилитации ($M \pm \sigma$), для альбумина — $Me [Q1; Q3]$

Table 2. Dynamics of blood parameters in patients with an average degree of malnutrition in the study groups before and after medical rehabilitation ($M \pm \sigma$), for albumin $Me [Q1; Q3]$

Параметры	Срок	Основная группа ($n=26$)	Контрольная группа ($n=24$)	p_{1-2}
Трансферрин, г/л	1–2-е сутки	1,72±0,30	1,68±0,49	0,48
	12-я неделя	2,03±0,45	1,79±0,45	0,018*
p_1, p_2		0,016*	0,125	-
Абсолютное число лимфоцитов (в 1 мкл)	1–2-е сутки	1,33±0,37	1,12±0,21	0,87
	12-я неделя	1,92±0,56	1,60±0,27	0,003**
p_1, p_2		0,009**	0,097	-
Общий белок, г/л	1–2-е сутки	56,96±9,03	58,61±6,67	0,087
	12-я неделя	65,00±9,09	60,13±8,68	0,024*
p_1, p_2		0,022*	0,125	-
Альбумин, г/л	1–2-е сутки	32,51 [30,4; 37,0]	32,65 [31,6; 35,0]	0,94
	12-я неделя	37,53 [35,5; 38,7]	34,30 [33,0; 35,9]	0,031*
p_1, p_2		0,022*	0,235	

Примечание. При проведении анализа использовался Т-критерий Стьюдента. Для альбумина — W-критерий Уилкоксона для зависимых выборок и U-критерий Манна–Уитни для независимых выборок. p_1 — p для основной группы на 1–2-е сутки и на 6-й неделе реабилитации; p_2 — p для контрольной группы на 1–2-е сутки и на 6-й неделе реабилитации; p_{1-2} — p между основной и контрольной группой на разных сроках реабилитации (* — $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; *** — $p \leq 0,001$).

Note. Student's T-test was used for analysis. The Mann–Whitney U test was used to analyze albumin between main and control groups, the Wilcoxon W test was used to analyze albumin in main and in control groups in dynamics. p_1 — p -value for the main group on 1–2 days and on the 6th week of rehabilitation; p_2 — p -value for the control group on 1–2 days and on the 6th week of rehabilitation; p_{1-2} — p -value between the main and control groups at different periods of rehabilitation (* — $p \leq 0.05$; ** — $p \leq 0.01$; *** — $p \leq 0.001$).

стали длиннее на 14,9% (с $9,4 \pm 2,3$ до $10,8 \pm 2,9$ мин, $p=0,057$). У пациентов основной группы со средней степенью недостаточности питания продолжительность повысилась на 21,1% (с $5,2 \pm 1,6$ до $6,3 \pm 1,9$ мин, $p=0,015$) по сравнению с контрольной группой (с $4,9 \pm 1,02$ до $5,4 \pm 1,55$ мин, $p=0,073$). Данные результаты подтверждают гипотезу о необходимости комплексного подхода к увеличению толерантности к физической нагрузке для пациентов с ТБСМ.

Врачебный контроль пациентов с травмами спинного мозга основывается на объективной оценке функциональных систем организма. Наиболее распространённым методом оценки является нагрузочное тестирование, результаты которого должны интерпретироваться с учётом уровня поражения спинного мозга и тяжести полученной травмы. Всё вышеперечисленное даёт возможность разрабатывать индивидуальные реабилитационные программы и объективные критерии динамического наблюдения для оценки эффективности таких программ. С этой целью методом эргоспирометрии на ручном тренажёре определялось пиковое потребление кислорода, являющееся интегральным показателем аэробной производительности

организма и используемое для оценки тренированности и, соответственно, для достижения устойчивости к физическим нагрузкам.

Хотя повышение пикового потребления кислорода не настолько устойчиво и не достигает тех средних значений, которые характерны для людей трудоспособного возраста без ТБСМ (при ТБСМ мышечная слабость связана с денервацией), оно увеличилось у пациентов основной группы на 34% при лёгкой недостаточности питания и на 23% при средней степени недостаточности питания по сравнению с контрольными группами ($p=0,019$ и $p=0,02$ соответственно).

Достоверное отсутствие изменений у пациентов с лёгкой степенью дефицита питания до и после в контрольной группе показал анализ шкалы FIM, в то время как в основной группе отмечалось увеличение баллов на 24%. Полученные результаты позволяют достоверно утверждать об улучшении социальной и двигательной активности пациентов, у которых применялся комплексный подход к улучшению толерантности к физической нагрузке ($p < 0,001$).

Также с повышением толерантности к физической нагрузке связано и то, что у пациентов основной группы со средней степенью недостаточности питания увеличение баллов по шкале FIM составило 18% по сравнению со 2-й (контрольной) группой, $p=0,031$.

В результате комплексной нутритивной коррекции на 12-й неделе исследования в 1-й (основной) группе пациентов с лёгкой недостаточностью питания у 21 человека была диагностирована эйтрофия, что было в 2,1 раза больше по сравнению со 2-й (контрольной) группой ($p < 0,01$). У пациентов основной группы со средней степенью недостаточности питания было в 2,25 раза больше пациентов (9 человек) с эйтрофией, чем в контрольной группе, в которой преобладали лица с лёгким дефицитом питания ($p < 0,01$). Нормализация азотистого баланса и нутритивного статуса наглядно подтверждается большим количеством пациентов с эйтрофией в основных группах (с лёгкой и средней степенью недостаточности питания).

Дополнительные результаты исследования

У пациентов с ТБСМ в настоящем исследовании выявлена корреляционная связь между сывороточной концентрацией альбумина и степенью тяжести согласно шкале ASIA: чем легче степень повреждения спинного мозга, тем выше концентрация альбумина ($p=0,001$).

В ходе исследования нами была выявлена зависимость снижения концентрации трансферрина в крови и степени тяжести дефицита питания. Степень выраженности недостаточности питания увеличивалась обратно пропорционально концентрации трансферрина ($p=0,021$). Данная зависимость свидетельствует о высокой чувствительности трансферрина в оценке эффективности коррекции белковой недостаточности.

Увеличение ЭЗП ($p=0,01$) наблюдалось у пациентов с лёгкой степенью недостаточности питания на 6-й неделе курса реабилитации. При сравнении результатов методов определения ЭЗП отмечается, что их показатели, определяемые с помощью формулы Харриса–Бенедикта, статистически достоверно выше, чем показатели, полученные с помощью непрямой калориметрии. У пациентов с лёгкой степенью дефицита питания отклонения от реальной величины составили в среднем 14%, тогда как у пациентов со средней степенью разница увеличивалась в среднем на 24%. В нашем исследовании не было найдено статистически значимых различий между основной и контрольной группой при определении ЭЗП с помощью непрямой калориметрии. Стоит отметить, что полученные данные соответствуют данным российской и зарубежной литературы.

Нежелательные явления

В ходе исследования нежелательных явлений не отмечено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Комплексный подход, заключающийся в приеме энтеральной смеси во временной связи с циклическими аэробными упражнениями, у пациентов с ТБСМ эффективен в повышении толерантности к физической нагрузке и улучшении нутритивного статуса.

Обсуждение основного результата исследования

Клиническое течение и патогенез ТБСМ обуславливают метаболические изменения в организме пациентов, способствующих снижению толерантности к физической нагрузке и трудно поддающихся коррекции традиционными способами. В нашем исследовании мы приняли решение связать физические упражнения с доказанным трофостимулирующим действием с приёмом питательных смесей.

Ограничения исследования

Ограничением данного исследования является отсутствие пациентов с травмой спинного мозга на уровне шейного отдела позвоночника. Хотя такие пациенты имеют более выраженный нутритивный дефицит, ввиду невозможности проведения активной ручной велоэргометрии из-за тетраплегии их включение в исследование не представлялось возможным. Очевидно, что комплексная коррекция толерантности к физической нагрузке у пациентов с шейным уровнем повреждения требует иного подхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди пациентов с ТБСМ с уровнями поражений В, С и D по шкале ASIA отмечались нарушения нутритивного статуса, которые проявлялись в виде недостаточности питания лёгкой (86,8%) и средней степени тяжести (13,2%). Комплексный подход к коррекции нутритивного статуса, который включает адекватное количество питательных веществ в сочетании с ручной велоэргометрией, обладает трофостимулирующим действием. Ручная активная велоэргометрия не менее 3 раз в неделю в течение 12 нед у лиц в восстановительном периоде ТБСМ на фоне нутритивной поддержки позволяет повысить толерантность к физической нагрузке, тем самым уменьшить количество осложнений, связанных с иммобилизацией, повысить эффективность медицинской реабилитации и, соответственно, качество жизни ($p < 0,0001$).

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

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 проведением исследования 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: Л.Ш. Гумарова — сбор и анализ литературных источников, курация пациентов, сбор информации о клинико-лабораторных параметрах, проведение инструментальных исследований, документация и статистическая обработка материала, подготовка и написание текста статьи; Р.А. Бодрова — руководство исследованием, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; Г.З. Ахметзянова — статистическая обработка материала, написание текста и редактирование статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

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

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

Authors' contribution. L.Sh. Gumarova — collection and analysis of literary sources, patients' supervision, collection of information about clinical and laboratory parameters, providing instrumental studies, documentation and statistical processing of the material, preparation and writing the article; R.A. Bodrova — research management, writing and editing the article; G.Z. Akhmetzyanova — statistical processing of the material, writing and editing the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гумарова Л.Ш., Бодрова Р.А., Назипова А.Я., и др. Принципы комплексной коррекции нарушений нутритивного статуса у лиц с травматической болезнью спинного мозга // Вестник современной клинической медицины. 2018. Т. 11, № 5. С. 30–34. doi: 10.20969/VSKM.2018.11(5).30-34
2. Furlan J.C., Sakakibara B.M., Miller W.C., Krassioukov A.V. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury // *Can J Neurol Sci*. 2013. Vol. 40, N 4. P. 456–464. doi: 10.1017/S0317167100014530
3. Гумарова Л.Ш., Бодрова Р.А. Потребность в нутритивной поддержке у пациентов с последствиями травм центральной нервной системы // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016. Т. 116, № 3. С. 83–87. doi: 10.17116/jnevro20161163183-87
4. Wong S., Graham A., Harini S.P., et al. Profile and prevalence of malnutrition in children with spinal cord injuries — assessment of the Screening tool for Assessment in Paediatrics (STAMP) // *Spinal Cord*. 2012. Vol. 50, N 1. P. 67–71. doi: 10.1038/sc.2011.139
5. Noreau L., Martineau H., Roy L., Belzile M. Effects of a modified dance-based exercise on cardiorespiratory fitness, psychological state and health status of persons with rheumatoid arthritis // *Am J Phys Med Rehabil*. 1995. Vol. 74, N 1. P. 19–27. doi: 10.1097/00002060-199501000-00004
6. Hjeltnes N., Aksnes A.K., Birkeland K.I. et al. Improved body composition after 8 wk of electrically stimulated leg cycling in tetraplegic patients // *Am J Physiol*. 1997. Vol. 273, N 3–2. P. R1072–1079. doi: 10.1152/ajpregu.1997.273.3.R1072
7. Figoni S.F., Rodgers M.M., Glaser R.M., et al. Physiologic responses of paraplegics and quadriplegics to passive and active leg cycle ergometry // *J Am Paraplegia Soc*. 1990. Vol. 13, N 3. P. 33–39. doi: 10.1080/01952307.1990.11735814
8. Haisma J.A., Van der Woude L.H., Stam H.J., et al. Complications following spinal cord injury: occurrence and risk factors in a longitudinal study during and after inpatient rehabilitation // *J Rehabil Med*. 2007. Vol. 39, N 5. P. 393–398. doi: 10.2340/16501977-0067
9. Hopman T.E., Hughson R. Tilt induced changes in cardiovascular variables and sympathetic activity in spinal cord injured individuals // *Med Sci Sports Exerc*. 1998. Vol. 25, N 5. P. 577–583. doi: 10.1097/00005768-199805001-01807
10. De Groot P.C., Van Kuppevelt D.H., Pons C., et al. Time course of arterial vascular adaptations to inactivity and paralyzes in humans // *Med Sci Sports Exerc*. 2003. Vol. 35, N 12. P. 1977–1985. doi: 10.1249/01.MSS.0000099088.21547.67
11. Hadley M. Hypermetabolism following head trauma: nutritional considerations. In: Barrow D., editor. *Complications and Sequelae of Head Injury (Neurosurgical Topics series)*. Park Ridge, IL: AANS, 1992. P. 161–168.
12. Крылов К.Ю., Савин И.А., Горячев А.С., и др. Метаболический мониторинг у больных в остром периоде тяжёлой черепно-мозговой травмы // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2012. Т. 9, № 6. С. 29–33.
13. Dhall S.S., Hadley M.N., Aarabi B., et al. Nutritional support after spinal cord injury // *Neurosurgery*. 2013. Vol. 72, suppl. 2. P. 255–259. doi: 10.1227/NEU.0b013e31827728d9
14. Hulsewé K.W., Van Acker B.A., Von Meyenfeldt M.F., Soeters P.B. Nutritional depletion and dietary manipulation: Effects on the immune response // *World J Surg*. 1999. Vol. 23, N 6. P. 536–544. doi: 10.1007/pl00012344
15. Cruse J.M., Lewis R.E., Roe D.L. Facilitation of immune function, healing of pressure ulcers, and nutritional status in spinal cord injury patients // *Exp Mol Pathol*. 2000. Vol. 68, N 1. P. 38–54. doi: 10.1006/exmp.1999.2292
16. Cook A.M., Holt E., Peppard A., Magnuson B. Nutrition considerations in traumatic brain injury // *Nutr Clin Pract*. 2008–2009. Vol. 23, N 6. P. 608–620. doi: 10.1177/0884533608326060

REFERENCES

1. Gumarova LSh, Bodrova RA, Nazipova AY, Busurgina EA. The principles of complex nutritional status disorder correction in patients with spinal cord injury. *Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2018;11(5):30–34. (In Russ). doi: 10.20969/VSKM.2018.11(5).30-34
2. Furlan JC, Sakakibara BM, Miller WC, Krassioukov AV. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury. *Can J Neurol Sci*. 2013;40(4):456–464. doi: 10.1017/s0317167100014530
3. Gumarova LSh, Bodrova RA. Assessment of need in nutritional support in patients with the consequences of central nervous system injuries. *Zhurnal Nevrologii i Psikhatrii imeni S.S. Korsakova*. 2016;116(3):83–87. (In Russ). doi: 10.17116/jnevro20161163183-87
4. Wong S, Graham A, Harini SP, et al. Profile and prevalence of malnutrition in children with spinal cord injuries—assessment of the Screening Tool for Assessment of Malnutrition in Paediatrics (STAMP). *Spinal Cord*. 2012;50(1):67–71. doi: 10.1038/sc.2011.139
5. Noreau L, Martineau H, Roy L, Belzile M. Effects of a modified dance-based exercise on cardiorespiratory fitness, psychological state and health status of persons with rheumatoid arthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 1995;74(1):19–27. doi: 10.1097/00002060-199501000-00004
6. Hjeltnes N, Aksnes AK, Birkeland KI, et al. Improved body composition after 8 wk of electrically stimulated leg cycling in tetraplegic patients. *Am J Physiol*. 1997;273(3 Pt 2):R1072–1079. doi: 10.1152/ajpregu.1997.273.3.R1072
7. Figoni SF, Rodgers MM, Glaser RM, et al. Physiologic responses of paraplegics and quadriplegics to passive and active leg cycle ergometry. *J Am Paraplegia Soc*. 1990;13(3):33–39. doi: 10.1080/01952307.1990.11735814
8. Haisma JA, van der Woude LH, Stam HJ, et al. Complications following spinal cord injury: occurrence and risk factors in a longitudinal study during and after inpatient rehabilitation. *J Rehabil Med*. 2007;39(5):393–398. doi: 10.2340/16501977-0067
9. Hopman TE, Hughson R. Tilt induced changes in cardiovascular variables and sympathetic activity in spinal cord injured individuals. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;25(5):577–583. doi: 10.1097/00005768-199805001-01807
10. De Groot PC, Van Kuppevelt DH, Pons C, et al. Time course of arterial vascular adaptations to inactivity and paralyzes in humans. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(12):1977–1985. doi: 10.1249/01.MSS.0000099088.21547.67
11. Hadley M. Hypermetabolism following head trauma: nutritional considerations. In: Barrow D., editor. *Complications and Sequelae of Head Injury (Neurosurgical Topics series)*. Park Ridge, IL: AANS; 1992. P. 161–168.
12. Krylov KYu, Savin IA, Goryachev AS, et al. Metabolic monitoring in patients in the acute period of severe traumatic brain injury. *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*. 2012;9(6):29–33.
13. Dhall SS, Hadley MN, Aarabi B, et al. Nutritional support after spinal cord injury. *Neurosurgery*. 2013;72(Suppl. 2):255–259. doi: 10.1227/NEU.0b013e31827728d9
14. Hulsewé KW, van Acker BA, von Meyenfeldt MF, Soeters PB. Nutritional depletion and dietary manipulation: effects on the immune response. *World J Surg*. 1999;23(6):536–544. doi: 10.1007/pl00012344
15. Cruse JM, Lewis RE, Roe DL, et al. Facilitation of immune function, healing of pressure ulcers, and nutritional status in spinal cord injury patients. *Exp Mol Pathol*. 2000;68(1):38–54. doi: 10.1006/exmp.1999.2292
16. Cook AM, Peppard A, Magnuson B. Nutrition considerations in traumatic brain injury. *Nutr Clin Pract*. 2008–2009;23(6):608–620. doi: 10.1177/0884533608326060

ОБ АВТОРАХ

* **Гумарова Ляйсян Шамиловна**, к.м.н.;

адрес: Россия, 420103, Республика Татарстан, Казань, ул. Чуйкова, д. 54;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5276-5107>;

eLibrary SPIN: 7624-4490; e-mail: lyaisan@inbox.ru

Бодрова Резеда Ахметовна, д.м.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3540-0162>;

eLibrary SPIN: 1201-5698; e-mail: bodrovarezeda@yandex.ru

Ахметзянова Гулиса Загитовна, к.м.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5743-8113>;

eLibrary SPIN: 2480-0868; e-mail: gulisa_ak@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Lyaysyan Sh. Gumarova**, MD, Cand. Sci. (Med.);

address: 54, Chuikova str., Kazan,

Republic of Tatarstan, 420103, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5276-5107>;

eLibrary SPIN: 7624-4490; e-mail: lyaisan@inbox.ru

Rezeda A. Bodrova, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3540-0162>;

eLibrary SPIN: 1201-5698; e-mail: bodrovarezeda@yandex.ru

Gulisa Z. Akhmetzianova, MD, Cand. Sci. (Med.) Associate Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5743-8113>;

eLibrary SPIN: 2480-0868; e-mail: gulisa_ak@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author