

Результаты реабилитации пациентов с миастенией гравис и субклиническими дыхательными нарушениями

Ю.Н. Рушкевич, О.В. Галиевская, М.П. Можейко, С.А. Лихачев

ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь; Республика Беларусь, 220114 Минск, ул. Ф. Скорины, 24

Контакты: Ольга Васильевна Галиевская olga-mx@mail.ru; Юлия Николаевна Рушкевич rushkevich@tut.by

Введение. Основной причиной заболеваемости и смертности пациентов с миастенией гравис (МГ) является дыхательная недостаточность, в основе развития которой лежат субклинические дыхательные нарушения. Возможности реабилитации таких пациентов ограничены частым наличием субъективного ощущения усталости, которое важно отличать от основного симптома заболевания – патологической мышечной утомляемости. Это продиктовано необходимостью достижения баланса между очевидной пользой физической нагрузки, с одной стороны, и быстрым нарастанием усталости и утомляемости – с другой, и особенностями подбора физических упражнений.

Цель исследования – проанализировать эффективность медицинской реабилитации пациентов с МГ и субклиническими дыхательными нарушениями, определить уровень усталости, оценить влияние физической нагрузки на усталость.

Материалы и методы. Исследование усталости проведено у 53 пациентов с МГ с использованием визуально-аналоговой шкалы, опросника «Самочувствие, активность, настроение», шкалы оценки усталости. Для определения «чистого» эффекта реабилитационных мероприятий в исследование включены те пациенты с МГ, у которых в течение 6 мес до начала и во время всего периода реабилитации не было изменения терапии в виде увеличения доз лекарственных препаратов и/или присоединения новых. Выполнялось исследование функции внешнего дыхания до и после курса реабилитации. Перед проведением исследования использовали метод планирования объема выборки для несвязанных и связанных групп. По результатам вычислений сформирована группа из 22 пациентов с генерализованной формой МГ без признаков дыхательных нарушений для исследования возможностей реабилитации.

Результаты. По данным анкетирования при МГ выявлены значимое повышение уровня ($U, p = 0,002$) и частоты встречаемости усталости ($\chi^2, p = 0,002$), частое плохое самочувствие ($\chi^2, p = 0,041$ по визуально-аналоговой шкале и $\chi^2, p < 0,0001$ по опроснику «Самочувствие, активность, настроение»), повышение физической усталости ($U, p = 0,005$). Установлено негативное влияние усталости на самочувствие ($rs = -0,78; p < 0,05$) и физическую активность ($rs = -0,73; p < 0,05$).

В результате реабилитации пациентов с МГ с латентными дыхательными нарушениями достигнуто значимое увеличение жизненной емкости легких ($W, p = 0,026$) и резервного объема вдоха ($W, p = 0,044$).

Установлены хорошая переносимость и отсутствие негативного влияния физических упражнений на общее самочувствие ($W, p = 0,495$) по визуально-аналоговой шкале, а также отсутствие значимых изменений по опроснику «Самочувствие, активность, настроение» по следующим параметрам: самочувствие ($W, p = 0,467$), активность ($W, p = 0,396$) и настроение ($W, p = 0,709$); отсутствовало нарастание физической усталости ($W, p = 0,368$) по шкале оценки усталости.

Выводы. Учитывая выраженное влияние усталости на состояние пациентов с МГ, необходимо применение персонализированного подхода к разработке программы реабилитации при МГ, реабилитационные мероприятия следует подбирать индивидуально, не допуская нарастания у пациента усталости, мышечной утомляемости и слабости. Плавные, легкие или умеренные по интенсивности упражнения хорошо переносятся и не имеют побочных эффектов.

Ключевые слова: миастения гравис, дыхательные нарушения, реабилитация, усталость, утомляемость

Для цитирования: Рушкевич Ю.Н., Галиевская О.В., Можейко М.П., Лихачев С.А. Результаты реабилитации пациентов с миастенией гравис и субклиническими дыхательными нарушениями. Нервно-мышечные болезни 2025;15(1):27–38.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2025-15-1-27-38>

Results of rehabilitation of myasthenia gravis patients with subclinical respiratory disturbances

Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Ministry of Health of the Republic of Belarus; 24 F. Skoriny St., Minsk 220114, Republic of Belarus

Contacts: Olga Vasilyevna Galievskaya olga-mx@mail.ru; Yuliya Nikolaevna Rushkevich rushkevich@tut.by

Background. The main cause of morbidity and mortality in myasthenia gravis (MG) patients is respiratory failure that is based on subclinical respiratory disorders. Rehabilitation opportunities for such patients are limited by the frequent presence of a subjective feeling of fatigue that is important to distinguish from the main symptom of the disease – pathological muscle fatigability. This is determined by the need to achieve a balance between the obvious benefits of physical activity on the one hand and the rapid increase in fatigue and fatigability on the other and the peculiarities of the selection of physical exercises.

Aim. To analyze the effectiveness of rehabilitation of MG patients with subclinical respiratory disturbances, to determine the level of fatigue in MG, to assess the effect of physical activity on fatigue.

Materials and methods. The fatigue was studied in 53 MG patients using visual analog scale, “Well-being, activity, mood” questionnaire and fatigue assessment scale. Those who had no therapy enhancement within 6 months before the start as well as during the entire rehabilitation period were included in the study to determine the net effect of rehabilitation. The external respiration function was studied before and after the rehabilitation course. Before conducting the study a sample size planning method was used for independent and dependent groups. Based on the results of the calculations a group of 22 patients with generalized MG without signs of respiratory disorders was formed to study the possibilities of rehabilitation.

Results. According to the questionnaire a significant increase in the level ($U, p = 0.002$) and frequency of fatigue ($\chi^2, p = 0.002$), frequent poor health ($\chi^2, p = 0.041$ according to visual analog scale and $\chi^2, p < 0.0001$ according to “Well-being, activity, mood” questionnaire), increased physical fatigue ($U, p = 0.005$) were showed. The negative effect of fatigue on well-being ($r_s = -0.78; p < 0.05$) and activity ($r_s = -0.73; p < 0.05$) was established. As a result of rehabilitation of MG patients with subclinical respiratory disorders a significant increase of vital capacity ($W, p = 0.026$) and inspiratory reserve volume ($W, p = 0.044$) were achieved.

Good tolerance and absence of negative effects of physical exercise on general well-being ($W, p = 0.495$) on visual analog scale have been established. There was no deterioration on “Well-being, activity, mood” questionnaire: well-being ($W, p = 0.467$), activity ($W, p = 0.396$) and mood ($W, p = 0.709$). There was no increase in physical fatigue ($W, p = 0.368$) on fatigue assessment scale.

Conclusion. Taking into account the pronounced effect of fatigue on the MG patient’s condition physical rehabilitation should be selected individually, preventing an increase in fatigue, muscle fatigability and weakness. Soft, mild or moderate intensity exercises are well tolerated and have no side effects.

Keywords: myasthenia gravis, respiratory disturbances, rehabilitation, fatigue, fatigability

For citation: Rushkevich Yu.N., Galievskaya O.V., Mozheyko M.P., Likhachev S.A. Results of rehabilitation of myasthenia gravis patients with subclinical respiratory disturbances. *Nervno-myshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases* 2025;15(1): 27–38. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2025-15-1-27-38>

Введение

Усталость является частым симптомом при неврологических заболеваниях (рассеянный склероз, болезнь Паркинсона, миастения гравис (МГ), боковой амиотрофический склероз) [1, 2]. Около 1/3 пациентов с рассеянным склерозом и болезнью Паркинсона считают усталость основным инвалидирующим симптомом [2]. Чаще этот симптом является первичным, а не вторичным (вследствие приема лекарств, нарушения настроения и сна) [2]. Однако термин «усталость» не имеет четкого определения. В англоязычной литературе принято выделять усталость (fatigue) как субъективное ощущение, а также утомляемость (fatigability) как симптом, выявляемый при объективном осмотре [2, 3]. При МГ важно разграничивать усталость и патологическую мышечную утомляемость, лежащую в основе патогенеза заболевания. При МГ усталость встречается чаще, чем при других неврологических болезнях (у 75–89 % пациентов)

и является симптомом, снижающим качество жизни [1–5]. В связи с этим реабилитационные возможности при МГ ограничены и требуют особого подхода. Важно не допустить усугубления как усталости, так и утомляемости на фоне нагрузки. Особое значение имеет физическая коррекция дыхательных нарушений, которые часто остаются нераспознанными вследствие игнорирования «незначительных» начальных изменений, отсутствия настороженности. Такие субклинические дыхательные нарушения лежат в основе развития дыхательной недостаточности и респираторных осложнений (наиболее часто – пневмонии) с развитием жизнеугрожающих состояний.

Цель исследования – проанализировать эффективность медицинской реабилитации пациентов с МГ и субклиническими дыхательными нарушениями, определить уровень усталости, оценить влияние физической нагрузки на усталость.

Материалы и методы

Исследование усталости проведено в период с июня 2022 г. по март 2023 г. среди 53 пациентов с МГ (21 (40 %) мужчина и 32 (60 %) женщины), из них 4 (8 %) пациента были с глазной формой МГ и 49 (92 %) – с генерализованной, среди которых 19 (39 %) пациентов с бульбарными нарушениями и 30 (61 %) – без таковых. Четыре (8 %) пациента были с МГ I класса тяжести, 44 (83 %) – с МГ II класса и 5 (9 %) – с МГ III класса тяжести.

Группу контроля составили 32 пациента без признаков нервно-мышечных заболеваний и поражения органов дыхания: 9 (28 %) мужчин и 23 (72 %) женщины (рис. 1). Группы сопоставимы по полу ($\chi^2 = 1,15; p = 0,282$), возрасту: 62,0 [51,0; 68,0] года и 54,7 [51,4; 60,0] года соответственно ($U = 658,0; Z = 1,72; p = 0,08$).

Для определения уровня усталости применялись визуально-аналоговая шкала (ВАШ), опросник «Самочувствие, активность, настроение» (САН), шкала оценки усталости (Fatigue Assessment Scale, FAS).

Восприятие пациентом общего самочувствия и усталости оценивалось по ВАШ. Значения ВАШ варьируют от 10 баллов (полный эмоциональный комфорт, отсутствие усталости, полная двигательная активность) до 0 баллов (выраженный дискомфорт, усталость).

Опросник САН предназначен для оперативной оценки психоэмоционального состояния. Шкала состоит из индексов (3, 2, 1, 0, 1, 2, 3) и расположена между 30 парами слов противоположного значения, отражающих подвижность, скорость и темп протекания функций (активность), силу, здоровье, усталость (самочувствие), а также характеристики эмоционального состояния (настроение). Средний балл шкалы равен 4. Оценка выше 4 баллов указывает на благоприятное состояние пациента, ниже – обратное. Нормальное состояние соответствует оценке 5,0–5,5 балла. При анализе функционального состояния учитываются не только значения отдельных показателей, но и их соотношение.

Шкала оценки усталости состоит из 10 вопросов, относящихся как к психической, так и к физической усталости (по 5 вопросов), однако FAS оценивает усталость в целом и направлена на оценку обычного состояния пациента. Значения по FAS могут варьировать от 10 до 50 баллов. Чем выше балл, тем выше степень усталости. Оценка 22 балла и выше указывает на наличие у пациента синдрома патологической усталости.



Рис. 1. Блок-схема отбора участников для исследования усталости
Fig. 1. Block diagram of the participants selection in fatigue study

В исследование функции внешнего дыхания (ФВД) было включено 34 пациента с генерализованной формой МГ без признаков дыхательных нарушений по данным клинического осмотра. Всем пациентам проводилось исследование ФВД в положении сидя с определением жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (в норме >80 %), резервного объема вдоха (в норме 2–3 л), форсированной жизненной емкости легких (в норме >80 %), объема форсированного выдоха за первую секунду (в норме >75 %). Жалобы со стороны органов дыхания (одышка при нагрузке) выявлены при детальном расспросе у 11 (32 %) пациентов. Среди обследованных 12 (35 %) мужчин и 22 (65 %) женщины; 11 (32 %) пациентов с бульбарными нарушениями и 23 (68 %) – без таковых; 33 (97 %) пациента с МГ II класса тяжести и 1 (3 %) пациент с МГ III класса тяжести. Медианные значения возраста – 61,5 [43,0; 68,0] года, индекса массы тела (ИМТ) – 27,5 [24,0; 30,0] кг/м². Группу контроля составили 28 пациентов без признаков нервно-мышечных заболеваний и поражения органов дыхания: 9 (32 %) мужчин и 19 (68 %) женщин; медианные значения возраста – 54,0 [44,5; 59,0] года, ИМТ – 27,0 [25,0; 31,0] кг/м². Группы сопоставимы по полу ($\chi^2 = 0,07; p = 0,794$), возрасту ($U = 343,0; Z = 1,87; p = 0,061$), ИМТ ($U = 459,0; Z = -0,233; p = 0,815$).

Для определения влияния реабилитационных мероприятий на выраженность дыхательных нарушений и усталость проводился тщательный отбор пациентов.

Критериями включения в исследование были клинически стабильные амбулаторные пациенты с установленным диагнозом генерализованной МГ. Для определения «чистого» эффекта реабилитационных мероприятий проводился анализ медицинской карты амбулаторного больного. Включались пациенты, у которых в течение 6 мес до начала, а также во время всего периода реабилитации не было усиления терапии в виде начала приема либо повышения дозы глюкокортикостероидов и/или цитостатиков, а также не проводилось лечение с использованием иммуноглобулина и/или плазмафереза. Пациенты, включенные в исследование, состояние которых в дальнейшем требовало усиления терапии, из исследования исключались.

С целью получения репрезентативных данных для оценки эффективности реабилитационных мероприятий перед проведением исследования использовали метод планирования объема выборки. Проведено 2 пилотных исследования: исследование 1 – для 2 несвязанных групп, исследование 2 – для связанных (парных) групп.

В пилотное исследование 1 было включено 24 пациента, разделенных на 2 группы по 12 пациентов в каждой. В 1-й группе (основная) пациентам с МГ проводились реабилитационные мероприятия, во 2-й группе (сравнения) – не проводились. Пациенты сравниваемых групп сопоставимы по возрасту ($U = 38,5; Z = 1,91; p = 0,056$), полу ($\chi^2 = 0; p = 1,0$), ИМТ ($U = 65,0; Z = 0,33;$

Таблица 1. Данные результатов пилотного исследования 1 по расчету количественных характеристик показателя жизненной емкости легких ($n = 12$)
Table 1. Data from the results of a pilot study on the calculation of quantitative characteristics of the vital capacity ($n = 12$)

Исследуемый признак The studied parameter	Среднее значение Mean value	Стандартное отклонение Standard deviation	Дисперсия (χ^2) Dispersion (χ^2)
Жизненная емкость легких пациентов с миастенией гравис, прошедших реабилитацию, % Vital capacity of myasthenia gravis patients who underwent rehabilitation, %	82,7	13,8	189,3
Жизненная емкость легких пациентов с миастенией гравис без реабилитации, % Vital capacity of myasthenia gravis patients without rehabilitation, %	67,3	16,1	259,5

$p = 0,71$), наличие бульбарных нарушений ($\chi^2 = 0,68$; $p = 0,408$).

Статистические результаты пилотного исследования 1 представлены в табл. 1.

Расчет минимального объема выборки для проведения планируемого исследования на уровне значимости 0,05 при мощности критерия 80 % и клинически значимой величине различий (d) показателя ЖЕЛ, равной 13 %, проведен по методике, предложенной Г.П. Тиховой [6].

Расчет объема выборки проводился по следующим формулам:

$$N = 2 \times ((Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 / (d/SD_0)^2),$$

$$SD_0 = ((SD_1^2 \times N_1 + SD_2^2 \times N_2) / (N_1 + N_2))^{1/2},$$

где N – рассчитываемый объем выборки, $Z_{\alpha/2}$ и Z_{β} – значения нормального распределения при вероятности $\alpha/2$ и β соответственно, d – клинически значимая разность групповых средних значений, SD_0 – общее среднеквадратическое отклонение для 2 групп.

По данным пилотного исследования 1, минимальный объем выборки в каждой группе должен составлять не менее 21 пациента.

В пилотное исследование 2 для сравнения значений количественной переменной (ЖЕЛ, %) до и после реабилитации включены 12 пациентов с МГ.

Расчет минимального объема выборки для связанных (парных) групп при уровне значимости 0,05, заданной мощности критерия 80 %, критическом значении критерия Стьюдента $t = 1,96$ проведен по методике, предложенной А.Н. Наркевичем и К.А. Виноградовым [7].

Результаты пилотного исследования 2 и формула для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение 2 связанных (парных) групп, представлены в табл. 2.

По результатам пилотного исследования 2 определено, что объем выборки для связанных (парных) групп должен быть не меньше 11 пациентов.

До начала реабилитационных мероприятий из исследования (34 пациента с генерализованной формой

МГ без признаков дыхательных нарушений по данным клинического осмотра) было исключено 5 (15 %) пациентов (2 – в связи с усилением терапии, 2 – в связи с обострением хронических заболеваний, 1 пациент отказался от участия), таким образом, в исследование включено $34 - 5 = 29$ пациентов.

В ходе реабилитации было установлено, что значимое увеличение ЖЕЛ достигается у той части пациентов с МГ, у которых первичная ЖЕЛ составляет 95 % и ниже, у остальных пациентов с МГ значимых изменений не наблюдалось. Таким образом, было получено 2 группы пациентов с МГ: первая ($n = 22$) – с ЖЕЛ ≤ 95 % и вторая ($n = 7$) – с ЖЕЛ > 95 % (табл. 3).

Пациенты с генерализованной формой МГ без признаков дыхательных нарушений с исходным уровнем ЖЕЛ ≤ 95 % ($n = 22$) составили основную группу для исследования возможностей реабилитации (рис. 2). Среди пациентов с генерализованной формой МГ было 10 (45 %) мужчин и 12 (55 %) женщин; 6 (27 %) пациентов с бульбарными нарушениями и 16 (73 %) – без таковых; 21 (95 %) пациент с МГ II класса тяжести и 1 (5 %) пациент с МГ III класса тяжести. Медианные значения возраста – 62,5 [61,0; 69,0] года, ИМТ – 29,5 [26,0; 32,0] кг/м², длительности заболевания – 6,1 [3,1; 11,7] года, суточной дозы антихолинэстеразных препаратов – 120,0 [0; 180,0] мг, глюкокортикостероидов – 6,0 [0; 8,0] мг, азатиоприна – 0 [0; 0] мг (препарат назначен 2 пациентам). Жалобы со стороны органов дыхания (в виде одышки при нагрузке) выявлены у 7 (32 %) пациентов только во время прицельного расспроса, 9 (41 %) пациентов жалоб не предъявляли. При исследовании ФВД снижение ЖЕЛ < 80 % выявлено у 15 (68 %) пациентов, что значимо по сравнению с числом пациентов, имевших нечеткие жалобы на одышку ($\chi^2 = 5,82$; $p = 0,016$).

В группу сравнения были включены 22 пациента с генерализованной формой МГ, которым реабилитационные мероприятия не проводились: 8 (36 %) мужчин и 14 (64 %) женщин (средний возраст – 62,0 [53,0; 64,0] года, средний ИМТ – 29,0 [24,0; 33,0] кг/м²), из них 18 (82 %) пациентов с МГ II класса тяжести и 4 (18 %) пациента с МГ III класса тяжести; 11 (50 %) пациентов

Таблица 2. Данные результатов пилотного исследования 2 по расчету количественных характеристик показателя жизненной емкости легких ($n = 12$)
Table 2. Data from the results of a pilot study 2 on the calculation of quantitative characteristics of the vital capacity ($n = 12$)

Исследуемый признак The studied parameter	Среднее значение (X) Mean value (X)	Дисперсия (χ^2) Dispersion (χ^2)	Формула Formula
Жизненная емкость легких пациентов с миастенией гравис, прошедших реабилитацию, % Vital capacity of myasthenia gravis patients who underwent rehabilitation, %	71,7	110,2	$n^* = \frac{\sigma_1^2 \times t^2 + \sigma_2^2 \times t^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$
Жизненная емкость легких пациентов с миастенией гравис без реабилитации, % Vital capacity of myasthenia gravis patients without rehabilitation, %	82,7	189,3	

* n – объем выборки; σ^2 – дисперсия признака, который будет изучаться в исследовании в каждой группе; t – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости; \bar{X} – среднее арифметическое признака, который будет изучаться в парных группах.

* n – sample size; σ^2 – variance of the parameter that will be studied in each group; t – critical value of the Student's criterion at the appropriate level of significance; \bar{X} – arithmetic mean of the parameter that will be studied in pairs groups.

Таблица 3. Результаты измерения уровня жизненной емкости легких у пациентов с миастенией гравис до и после реабилитации
Table 3. The results of measuring the level of vital capacity in myasthenia gravis patients before and after rehabilitation

Группа пациентов Groups of patients	До реабилитации Before rehabilitation Me [LQ; UQ]	После реабилитации After rehabilitation Me [LQ; UQ]	W, T	Z	p
Пациенты с миастенией гравис с исходным уровнем жизненной емкости легких ≤ 95 % ($n = 22$) Myasthenia gravis patients with initial vital capacity level 95 % or less ($n = 22$)	72,5 [69,0; 86,0]	83,0 [77,0; 90,0]*	58,0	2,22	0,026
Пациенты с миастенией гравис с исходным уровнем жизненной емкости легких >95 % ($n = 7$) Myasthenia gravis patients with initial vital capacity level more than 95 % ($n = 7$)	105,0 [99,0; 109,0]	97,0 [92,0; 113,0]	5,0	1,52	0,128

*Значимые различия при $p < 0,05$ (по критерию Вилкоксона).

Примечание. W – критерий Вилкоксона для парных выборок; Z – критерий Фишера.

*Significant differences at $p < 0.05$ (according to the Wilcoxon criterion).

Note. W – Wilcoxon criterion for paired samples; Z – Fisher's criterion.

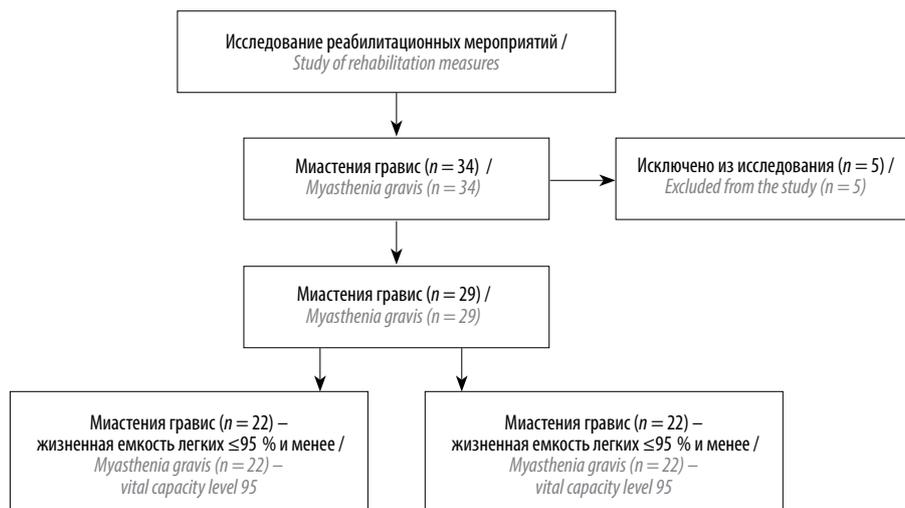


Рис. 2. Блок-схема алгоритма отбора участников для исследования возможностей реабилитации

Fig. 2. Block diagram of the algorithm of the participants selection to study rehabilitation opportunities

с бульбарными нарушениями и 11 (50 %) – без таковых. Пациенты основной группы ($n = 22$) и группы сравнения ($n = 22$) сопоставимы по полу ($\chi^2 = 0,38; p = 0,539$), возрасту ($U, p = 0,265$), ИМТ ($U, p = 0,972$), классу тяжести МГ ($\chi^2 = 2,03; p = 0,154$), наличию бульбарных нарушений ($\chi^2 = 2,40; p = 0,122$).

При работе с пациентами осуществлялись строгое и индивидуальное дозирование нагрузки, ограничение времени выполнения упражнений, плавность движений, обратная связь между пациентом и специалистом. Каждый пациент приходил на контрольное исследование в одно и то же время. Пациентам, которые принимали антихолинэстеразные препараты, спирометрия выполнялась примерно через 3,0–3,5 ч после утреннего приема лекарства. Основные направления реабилитационных мероприятий включали улучшение лимфодренажной и трофической функций, тренировку инспираторной мускулатуры. Всем пациентам проводилась дыхательная гимнастика в положении стоя и сидя, с вовлечением верхнего плечевого пояса и рук. Особое внимание уделялось диафрагмальному дыханию, правильность выполнения которого контролировалось пульсоксиметрией. Количество повторов упражнений в зависимости от степени тяжести двигательных нарушений составляло от 3–4 до 6–8 раз, интенсивность упражнений варьировала от легкой до умеренной, продолжительность – от 15 до 30 мин/сут. Средняя длительность реабилитации составила 45,0 [21,0; 83,0] сут. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных. Протокол исследования одобрен комитетом по этике Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0 для Windows (StatSoft Inc., США). Оценивалась нормальность распределения вариантов в выборках.

Описание качественных признаков давалось в виде абсолютных величин и относительных частот (%), количественных признаков – в виде медианы и нижнего и верхнего квартиля (Me [LQ; UQ]). Для проверки статистических гипотез применялся критерий χ^2 Пирсона.

Результаты и обсуждение

Результаты оценки усталости в основной (пациенты с генерализованной формой МГ без признаков дыхательных нарушений) и контрольной (пациенты без признаков нервно-мышечных заболеваний и поражения органов дыхания) группах приведены в табл. 4.

Различие в группах по показателю «общее самочувствие» по ВАШ статистически незначимо ($U, p = 0,169$), частота снижения самочувствия ниже среднего уровня (≤ 5 баллов) значимо выше при МГ: 32 (60 %) пациента с МГ и 12 (38 %) добровольцев ($\chi^2 = 4,18; p = 0,041$). Усталость по ВАШ значимо выше среди пациентов с МГ ($U, p = 0,002$), частота усталости выше среднего (> 5 баллов)

значимо выше при МГ: 30 (57 %) пациентов с МГ и 7 (22 %) добровольцев ($\chi^2 = 9,79; p = 0,002$).

По опроснику САН показатель самочувствия значимо ниже в основной группе ($U, p = 0,003$), разница по активности ($U, p = 0,148$) и настроению ($U, p = 0,08$) не установлена. Снижение уровня самочувствия < 4 баллов выявлено у 15 (28 %) пациентов с МГ и не выявлено среди добровольцев ($\chi^2 = 11,0; p < 0,0001$), снижение активности – у 15 (25 %) пациентов с МГ и 5 (16 %) добровольцев ($\chi^2 = 1,78; p = 0,182$), снижение настроения – у 4 (7 %) пациентов с МГ и 1 (3 %) добровольца ($\chi^2 = 0,70; p = 0,401$).

По FAS патологическая усталость > 21 балла выявлена в 2 группах, значимой разницы не получено ($U, p = 0,212$). Повышение усталости выявлено у 38 (72 %) пациентов с МГ и 26 (81 %) добровольцев, что, вероятно, указывает на астенизацию последних, тем не менее различий в группах не выявлено ($\chi^2 = 0,98; p = 0,322$). При анализе умственной и физической составляющих установлено значимое повышение последней при МГ ($U, p = 0,005$).

Установлены сильная обратная связь между усталостью общей по FAS и самочувствием по опроснику САН ($r_s = -0,78; p < 0,05$), средняя обратная связь между усталостью физической по FAS и самочувствием по опроснику САН ($r_s = -0,69; p < 0,05$), сильная обратная связь между усталостью общей по FAS и активностью по опроснику САН ($r_s = -0,73; p < 0,05$). Чем выше усталость общая и ее физический компонент, тем хуже самочувствие и активность пациентов.

Таким образом, по данным анкетирования у пациентов с МГ выявлены значимое повышение уровня и частоты встречаемости патологической усталости, частое плохое самочувствие, повышение физической усталости по сравнению с группой контроля. Установлено негативное влияние усталости на самочувствие и активность.

Далее было проведено исследование ФВД у пациентов с МГ и пациентов группы контроля до начала проведения реабилитационных мероприятий. Снижение ЖЕЛ < 80 % выявлено у 19 (56 %) из 34 пациентов с МГ. В группе контроля снижение ЖЕЛ < 80 % выявлено у 5 (18 %) из 28 пациентов ($\chi^2 = 9,36; p = 0,002$). Результаты спирометрии представлены в табл. 5.

Установлено значимое снижение ЖЕЛ ($U, p = 0,019$) среди амбулаторных клинически стабильных пациентов с МГ по сравнению с пациентами контрольной группы, что указывает на наличие субклинических дыхательных нарушений у первых.

Результаты спирометрии пациентов основной группы (пациенты с генерализованной формой МГ до и после реабилитации) сравнивали с результатами спирометрии пациентов с генерализованной формой МГ, которым реабилитационные мероприятия не проводились (группа сравнения). Результаты спирометрии пациентов основной группы до реабилитации и группы сравнения представлены в табл. 6.

Таблица 4. Результаты оценки уровня усталости у пациентов с миастенией гравис и пациентов группы контроля по данным анкетирования
Table 4. Results of assessing the level of fatigue in myasthenia gravis patients and in control group according to the questionnaire data

Показатель Parameter	Миастения гравис (n = 53) Myasthenia gravis (n = 53) Me [LQ; UQ]	Контроль (n = 32) Control (n = 32) Me [LQ; UQ]	U	Z	p
Общее самочувствие (ВАШ), баллы General well-being (VAS), points	7,0 [5,0; 8,0]	7,0 [6,0; 8,0]	696,0	-1,37	0,169
Уровень усталости (ВАШ), баллы Fatigue level (VAS), points	6,0 [4,0; 8,0]*	4,0 [3,0; 5,0]	508,5	3,07	0,002
Самочувствие (САН), баллы Well-being (WAM), points	4,7 [3,8; 5,7]*	5,4 [4,9; 5,9]	525,0	-2,92	0,003
Активность (САН), баллы Activity (WAM), points	4,5 [3,8; 5,3]	4,85 [4,4; 5,6]	688,0	-1,45	0,148
Настроение (САН), баллы Mood (WAM), points	5,2 [4,4; 6,1]	5,9 [5,3; 6,1]	656,5	-1,73	0,08
Усталость общая (FAS), баллы General fatigue (FAS), points	26,0 [20,0; 33,0]	24,0 [22,5; 27,5]	710,0	1,25	0,212
Усталость умственная (FAS), баллы Mental fatigue (FAS), points	11,0 [8,0; 15,0]	11,5 [10,0; 14,0]	790,5	-0,52	0,605
Усталость физическая (FAS), баллы Physical fatigue (FAS), points	15,0 [12,0; 17,0]*	13,0 [11,0; 14,0]	542,0	2,77	0,005

*Значимые различия при $p < 0,05$ (по критерию Манна–Уитни).

Примечание. ВАШ – визуально-аналоговая шкала; САН – опросник «Самочувствие, активность, настроение»; FAS – шкала оценки усталости; U – критерий Манна–Уитни; Z – критерий Фишера.

*Significant differences at $p < 0.05$ (according to the Mann–Whitney criterion).

Note. VAS – visual analog scale; WAM – “Well-being, activity, mood” questionnaire; FAS – fatigue assessment scale; U – Mann–Whitney criterion; Z – Fisher’s criterion.

Таблица 5. Параметры спирометрии среди амбулаторных пациентов с миастенией гравис и пациентов группы контроля
Table 5. Spirometry parameters in myasthenia gravis patients and control group

Показатель Parameter	Миастения гравис (n = 34) Myasthenia gravis (n = 34) Me [LQ; UQ]	Контроль (n = 28) Control (n = 28) Me [LQ; UQ]	U	Z	p
Жизненная емкость легких, % Vital capacity, %	76,5 [71,0; 95,0]*	91,00 [81,5; 105,5]	310,0000	-2,34099	0,019233
Резервный объем вдоха, л Inspiratory reserve volume, l	1,37 [1,05; 1,77]	1,72 [1,18; 1,98]	367,0000	-1,32860	0,183981
Форсированная жизненная емкость легких, % Forced vital capacity, %	93,0 [83,0; 116,0]	102,5 [92,5; 118,5]	358,0000	-1,66203	0,096507
Объем форсированного выдоха за первую секунду, % Forced expiratory volume in the first second, %	95,0 [83,0; 112,0]	105,0 [98,0; 116,0]	358,5000	-1,65496	0,097933

*Значимые различия при $p < 0,05$ (по критерию Манна–Уитни).

Примечание. U – критерий Манна–Уитни; Z – критерий Фишера.

*Significant differences at $p < 0.05$ (according to the Mann–Whitney criterion).

Note. U – Mann–Whitney criterion; Z – Fisher’s criterion.

Таблица 6. Результаты спирометрии пациентов основной группы до реабилитации и пациентов группы сравнения
Table 6. Spirometry parameters of patients in the main group before rehabilitation and the comparison group

Показатель Parameter	Основная группа до реабилитации (n = 22) Main group before rehabilitation (n = 22) Me [LQ; UQ]	Группа сравнения (n = 22) Comparison group (n = 22) Me [LQ; UQ]	U	Z	p
Жизненная емкость легких, % Vital capacity, %	72,5 [69,0; 86,0]	72,0 [58,0; 82,0]	190,5	1,19	0,231
Резервный объем вдоха, л Inspiratory reserve volume, l	1,19 [1,03; 1,56]	1,04 [0,71; 1,56]	191,0	1,18	0,236
Форсированная жизненная емкость легких, % Forced vital capacity, %	87,0 [81,0; 100,0]	87,5 [75,0; 97,0]	207,0	0,81	0,418
Объем форсированного выдоха за пер- вую секунду, % Forced expiratory volume in the first second, %	90,5 [81,0; 100,0]	85,0 [73,0; 98,0]	208,0	0,79	0,432

Примечание. U – критерий Манна–Уитни; Z – критерий Фишера.
Note. U – Mann–Whitney criterion; Z – Fisher's criterion.

Как видно из табл. 6, исследуемые параметры спирометрии в положении сидя у пациентов основной группы до начала реабилитации сопоставимы с таковыми у пациентов группы сравнения.

При сопоставлении результатов спирометрии пациентов основной группы после реабилитации с данными спирометрии пациентов группы сравнения установлено наличие статистически значимых различий по 2 параметрам (табл. 7).

В основной группе медианные значения параметра ЖЕЛ были больше, чем в группе сравнения на 11 % (или в 1,15 раза), значения параметра резервного объема вдоха были больше на 0,66 л (или в 1,63 раза). По параметрам форсированной жизненной емкости

легких и объема форсированного выдоха за первую секунду различия между группами статистически не подтверждены.

Для оценки влияния реабилитационных мероприятий на параметры спирометрии исследовалась ФВД у пациентов с МГ основной группы до начала проведения реабилитационных мероприятий и по их завершении, результаты представлены в табл. 8.

Благодаря реабилитации у пациентов с МГ с латентными дыхательными нарушениями было достигнуто значимое улучшение по 2 параметрам: увеличение медианных значений ЖЕЛ на 14,5 % (или в 1,14 раза) и резервного объема вдоха на 0,51 л (или в 1,43 раза). До начала курса реабилитации 7 (32 %) из 22 пациентов

Таблица 7. Результаты спирометрии пациентов основной группы после реабилитации и группы сравнения
Table 7. Spirometry parameters of patients in the main group after rehabilitation and the comparison group

Показатель Parameter	Основная группа после реабилитации (n = 22) Main group after rehabilitation (n = 22) Me [LQ; UQ]	Группа сравнения (n = 22) Comparison group (n = 22) Me [LQ; UQ]	U	Z	p
Жизненная емкость легких, % Vital capacity, %	83,0 [77,0; 90,0]*	72,0 [58,0; 82,0]	120,0	2,85	0,004
Резервный объем вдоха, л Inspiratory reserve volume, l	1,70 [1,44; 2,17]*	1,04 [0,71; 1,56]	142,0	2,33	0,019
Форсированная жизненная емкость легких, % Forced vital capacity, %	89,0 [84,0; 97,0]	87,5 [75,0; 97,0]	200,0	0,97	0,330
Объем форсированного выдоха за пер- вую секунду, % Forced expiratory volume in the first second, %	89,5 [80,0; 100,0]	85,0 [73,0; 98,0]	214,0	0,64	0,518

*Значимые различия при $p < 0,05$ (по критерию Манна–Уитни).

Примечание. U – критерий Манна–Уитни; Z – критерий Фишера.

*Significant differences at $p < 0.05$ (according to the Mann–Whitney criterion).

Note. U – Mann–Whitney criterion; Z – Fisher's criterion

Таблица 8. Параметры спирометрии у пациентов с миастенией гравис до и после реабилитационных мероприятий
Table 8. Spirometry parameters in myasthenia gravis patients before and after rehabilitation

Показатель Parameter	До реабилитации (n = 22) Before rehabilitation (n = 22) Me [LQ; UQ]	После реабилитации (n = 22) After rehabilitation (n = 22) Me [LQ; UQ]	W, T	Z	p
Жизненная емкость легких, % Vital capacity, %	72,5 [69,0; 86,0]	83,0 [77,0; 90,0]*	58,0	2,22	0,026
Резервный объем вдоха, л Inspiratory reserve volume, l	1,19 [1,03; 1,56]	1,70 [1,44; 2,17]*	57,5	2,01	0,044
Форсированная жизненная емкость легких, % Forced vital capacity, %	87,0 [81,0; 100,0]	89,0 [84,0; 97,0]	122,0	0,14	0,884
Объем форсированного выдоха за первую секунду, % Forced expiratory volume in the first second, %	90,5 [81,0; 100,0]	89,5 [80,0; 100,0]	88,5	0,61	0,538

*Значимые различия при $p < 0,05$ (по критерию Вилкоксона).

Примечание. W – критерий Вилкоксона для парных выборок; Z – критерий Фишера.

*Significant differences at $p < 0.05$ (according to the Wilcoxon criterion).

Note. W – Wilcoxon criterion for paired samples; Z – Fisher's criterion.

с генерализованной формой МГ имели ЖЕЛ >80 %. После выполнения реабилитационных мероприятий число пациентов с ЖЕЛ >80 % увеличилось до 13 (59 %).

Влияние проведенной реабилитации на общее самочувствие, усталость, активность и настроение у пациентов отображено в табл. 9.

По данным анкетирования пациентов, прошедших реабилитацию, получено следующее. При проведении сравнительного анализа с использованием критерия

Вилкоксона установлены хорошая переносимость и отсутствие негативного влияния физических упражнений на общее самочувствие (W, $p = 0,495$) по ВАШ. Также установлено отсутствие значимых изменений по опроснику САН по следующим параметрам: самочувствие (W, $p = 0,467$), активность (W, $p = 0,396$) и настроение (W, $p = 0,709$), а также отсутствие нарастания физической усталости (W, $p = 0,368$) по FAS, что важно при организации профилактики пневмоний.

Таблица 9. Параметры общего состояния у пациентов с миастенией гравис до и после реабилитационных мероприятий по данным анкетирования
Table 9. Parameters of the general condition of myasthenia gravis patients before and after rehabilitation according to the questionnaire data

Показатель Parameter	До реабилитации Before rehabilitation Me [LQ; UQ]	После реабилитации After rehabilitation Me [LQ; UQ]	W	Z	p
Общее самочувствие (ВАШ), баллы General well-being (VAS), points	6,5 [5,0; 8,0]	7,0 [5,0; 8,0]	48,0	0,68	0,495
Уровень усталости (ВАШ), баллы Fatigue level (VAS), points	5,0 [3,0; 7,0]	6,0 [3,0; 7,0]	47,0	0,34	0,729
Самочувствие (САН), баллы Well-being (WAM), points	4,8 [3,9; 5,7]	5,3 [3,8; 6,0]	85,5	0,72	0,467
Активность (САН), баллы Activity (WAM), points	4,5 [4,1; 5,7]	5,0 [4,1; 6,0]	66,0	0,84	0,396
Настроение (САН), баллы Mood (WAM), points	5,5 [4,6; 6,4]	5,6 [4,7; 6,5]	95,0	0,37	0,709
Усталость общая (FAS), баллы General fatigue (FAS), points	26,0 [22,0; 33,0]	27,0 [21,0; 30,0]	105,0	0,36	0,715
Усталость умственная (FAS), баллы Mental fatigue (FAS), points	11,5 [8,0; 14,0]	12,0 [8,0; 13,0]	107,0	0,29	0,767
Усталость физическая (FAS), баллы Physical fatigue (FAS), points	15,0 [12,0; 17,0]	14,5 [12,0; 17,0]	57,5	0,89	0,368

Примечание. ВАШ – визуально-аналоговая шкала; САН – опросник «Самочувствие, активность, настроение»; FAS – шкала оценки усталости; W – Wilcoxon criterion for paired samples; Z – критерий Фишера.

Note. VAS – visual analog scale; WAM – “Well-being, activity, mood” questionnaire; FAS – fatigue assessment scale; W – критерий Вилкоксона для парных выборок; Z – Fisher's criterion.

Обсуждение

Усталость при МГ является частым и дезадаптирующим симптомом. В работе N.F. Tascilar и соавт. (2018) усталость выявлена среди 11 (58 %) из 19 клинически стабильных амбулаторных пациентов с МГ, что было значимо выше по сравнению с группой контроля (7 (28 %) из 26 пациентов) [1]. В исследовании A. Elsaï и соавт. (2013) усталость выявлена у 36 (44 %) из 82 нетяжелых пациентов с МГ против 90 (22 %) из 410 лиц общей популяции. Было показано значимое преобладание выраженности усталости при МГ, а частота хронической усталости (продолжительностью >6 мес) была в 2 раза выше [8]. В крупном исследовании из 200 пациентов с МГ наличие усталости выявлено у 110 (56,1 %); хроническая усталость – у 2/3 пациентов [3].

В нашем исследовании получено значимое преобладание выраженности ($U, p = 0,002$) и частоты усталости ($\chi^2, p = 0,002$) по ВАШ по сравнению с контролем. По FAS патологическая усталость выявлена у 72 % пациентов с МГ, однако достоверное различие с группой контроля по общей усталости не отмечено, а выявлено по физической усталости ($U, p = 0,005$). Установлено отрицательное влияние усталости на самочувствие и активность.

Согласно литературе, при МГ повышается и ответственная, и физическая усталость [1, 5, 8], также она выявляется среди пациентов в ремиссии [1, 3, 4, 8]. Последнее важно принимать во внимание, поскольку это позволяет разграничить понятия мышечной утомляемости и усталости, которая может встречаться при любом состоянии пациентов с МГ [8]. Предполагается, что в патогенезе усталости при МГ может принимать участие вегетативная нервная система [1, 8].

С учетом высокой распространенности усталости среди пациентов с МГ оказание помощи должно учитывать наличие этого фактора. Реабилитационные мероприятия при дыхательных нарушениях являются важным звеном динамического наблюдения пациентов с МГ, позволяя профилировать развитие дыхательной недостаточности. В обзоре В. Cogrado и соавт. (2020) (общее число участников – 166) отмечены хорошая переносимость и высокая эффективность умеренной физической нагрузки при нетяжелой МГ, подчеркивается отсутствие побочных эффектов, в том числе при проведении тренировок на дому [9]. Уделяется внимание дыхательной гимнастике, позволяющей достичь увеличения силы и выносливости дыхательной мускулатуры, снижения утомляемости, нарастания дыхательных объемов [9]. Аналогичные данные представлены еще в одном обзоре, включившем суммарно 60 пациентов [10].

Эффективность комплексной реабилитации пациентов с МГ до и после оперативного вмешательства по поводу тим-/тимомэктомии показана у 44 больных [11]. Мероприятия включали аэробную нагрузку в виде ходьбы, упражнения на верхние конечности, диафрагмальное дыхание, поструральный дренаж, перкуссию

грудной клетки, упражнения на глубокое дыхание и др. В предоперационном периоде достигнуты увеличение активности и силы, улучшение физического состояния, функции легких и качества жизни. В послеоперационном периоде отмечались сокращение сроков восстановления и пребывания в стационаре, снижение частоты послеоперационных осложнений [11].

Возможности физической реабилитации при МГ существенно ограничиваются наличием характерной патологической мышечной утомляемости, а также усталости. Нарастание физической слабости при нагрузке должно учитываться при индивидуальном подборе реабилитационных методик, пациентам следует избегать высокоактивных и длительных нагрузок. Особенностью нашего исследования было изучение возможностей реабилитации амбулаторных клинически компенсированных пациентов, у которых были выявлены латентные нарушения дыхания по данным спирометрии. Исследование ФВД в положении сидя является рутинным амбулаторным исследованием, тем не менее ценность его при МГ недооценивается в связи с отсутствием характерных жалоб. Так, в нашем исследовании среди 34 амбулаторных пациентов жалобы выявлены только во время прицельного расспроса у каждого третьего (32 %), а у каждого второго (56 %) были выявлены латентные нарушения дыхания по данным спирометрии, что было значимо по сравнению с группой контроля ($\chi^2, p = 0,002$). Именно такие неочевидные, клинически немые нарушения являются основной точкой приложения профилактических реабилитационных мероприятий.

В результате реабилитации пациентов с латентными дыхательными нарушениями в нашем исследовании были достигнуты значимое увеличение ЖЕЛ сидя на 14,5 % ($W, p = 0,026$) и увеличение резервного объема вдоха на 0,51 л ($W, p = 0,044$). Нормализация ЖЕЛ достигнута у 13 (59 %) из 22 пациентов.

Известно, что величина ЖЕЛ складывается из 3 легочных объемов: резервного объема вдоха, резервного объема выдоха и дыхательного объема. В нашем исследовании увеличение ЖЕЛ было достигнуто за счет увеличения резервного объема вдоха, т.е. за счет улучшения функции инспираторной мускулатуры, основной из которой является диафрагма, что указывает на эффективность проводимой дыхательной гимнастики, в частности диафрагмального дыхания.

Выводы

Учитывая выраженное влияние усталости на состояние пациентов с МГ, физическая нагрузка у них должна быть индивидуально подобрана и строго дозирована, чтобы не стать причиной нарастания усталости, а также мышечной утомляемости и слабости. В нашей работе, исходя из общего состояния пациента, первичная нагрузка давалась заведомо ниже его

физических возможностей, что положительно сказывалось на эмоциональном состоянии. По результатам анкетирования в результате реабилитационных мероприятий установлены хорошая переносимость и отсутствие негативного влияния физических упражнений на общее самочувствие ($W, p = 0,495$) по ВАШ, а также отсутствие значимых изменений по опроснику САН

по следующим параметрам: самочувствие ($W, p = 0,467$), активность ($W, p = 0,396$) и настроение ($W, p = 0,709$); отсутствовало нарастание физической усталости ($W, p = 0,368$) по FAS. По нашему опыту, плавные, легкие или умеренные по интенсивности упражнения хорошо переносятся и не имеют побочных эффектов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Tascilar N.F., Saracli O., Kurcer M.A. et al. Is there any relationship between quality of life and polysomnographically detected sleep parameters/disorders in stable myasthenia gravis? *Acta Neurol Belg* 2018;118(1):29–37. DOI: 10.1007/s13760-017-0787-6
2. Kluger B.M., Krupp L.B., Enoka R.M. Fatigue and fatigability in neurologic illnesses. *Neurology* 2013;80(4):409–16. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31827f07be
3. Hoffmann S., Ramm J., Grittner U. et al. Fatigue in myasthenia gravis: risk factors and impact on quality of life. *Brain Behav* 2016;6(10):e00538. DOI: 10.1002/brb3.538
4. Suzan A.A., Koytak P.K., Uluc K., Tanridag T. Physical and mental fatigue in myasthenia gravis and its correlation with other symptoms. *Acta Neurol Belg* 2022;122(4):915–23. DOI: 10.1007/s13760-022-01919-y
5. Gelinis D., Parvin-Nejad S., Phillips G. et al. The humanistic burden of myasthenia gravis: A systematic literature review. *J Neurol Sci* 2022;437:120268. DOI: 10.1016/j.jns.2022.120268
6. Тихова Г.П. Планируем клиническое исследование. Вопрос № 1: как определить необходимый объем выборки? Регионарная анестезия и лечение острой боли 2014;8(3):57–63. Tikhova G.P. We are planning a clinical trial. Question No. 1: How to determine the required sample size? *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli = Regional anesthesia and Treatment of Acute Pain* 2014;8(3):57–63. (In Russ.).
7. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях. Социальные аспекты здоровья населения 2019;65(6):10. Доступно по: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang.ru>. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10
8. Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Methods for determining the minimum required sample size in medical research. *Socialnye aspekty zdorovya naseleniya = Social Aspects of Population Health* 2019;65(6):10. Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang.ru/>. (In Russ.). DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10
9. Elsaïs A., Wyller V.B., Loge J.H., Kerty E. Fatigue in myasthenia gravis: Is it more than muscular weakness? *BMC Neurol* 2013;13:132. DOI: 10.1186/1471-2377-13-132
10. Corrado B., Giardulli B., Costa M. Evidence-based practice in rehabilitation of myasthenia gravis: A systematic review of the literature. *J Funct Morphol Kinesiol* 2020;5(4):71. DOI: 10.3390/jfmk5040071
11. Gilhus N.E. Myasthenia gravis, respiratory function, and respiratory tract disease. *J Neurol* 2023;270(7):3329–40. DOI: 10.1007/s00415-023-11733-y
12. Ambrogi V., Mineo T.C. Benefits of comprehensive rehabilitation therapy in thymectomy for myasthenia gravis. A propensity score matching analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2017;96(2):77–83. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000538

Вклад авторов

Ю.Н. Рущкевич: разработка научной гипотезы, разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме, редактирование текста статьи;
О.В. Галиевская: написание текста статьи, обзор публикаций по теме, сбор и анализ материалов;
М.П. Можейко: индивидуальный подбор, обучение пациентов и контроль правильности выполнения упражнений;
С.А. Лихачев: редактирование текста статьи.

Authors' contributions

Yu.N. Rushkevich: development of the scientific hypothesis, development of research design, reviewing of publications of the article's theme, article editing;
O.V. Galievskaya: article writing, reviewing of publications of the article's theme, collection and analysis of materials;
M.P. Mozheyko: individual selection, patient training and monitoring of the accuracy of exercises;
S.A. Likhachev: article editing.

ORCID авторов / ORCID of authors

Ю.Н. Рущкевич / Yu.N. Rushkevich: <https://orcid.org/0000-0002-2529-8005>
О.В. Галиевская / O.V. Galievskaya: <https://orcid.org/0000-0001-9040-5535>
М.П. Можейко / M.P. Mozheyko: <https://orcid.org/0000-0002-0471-9747>
С.А. Лихачев / S.A. Likhachev: <https://orcid.org/0000-0002-6019-042X>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование выполнено без спонсорской поддержки.
Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по этике ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных.

Compliance with the rights of patients and the rules of bioethics. The study protocol was approved by the ethics committee of the Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Ministry of Health of the Republic of Belarus. All patients signed an informed consent to participate in the study and publish the data.

Статья поступила: 29.01.2025. **Принята к публикации:** 27.02.2025. **Опубликована онлайн:** 29.04.2025.
Article submitted: 29.01.2025. **Accepted for publication:** 27.02.2025. **Published online:** 29.04.2025.