

Особенности биоимпедансного исследования у пациентов с аутоиммунной генерализованной миастенией

Северина М.И.^{1,✉}, Исаева Н.В.^{1,2}, Неустроев А.А.², Безденежных А.Ф.^{1,2}

¹Краевая клиническая больница, ул. Партизана Железняка, 3А, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022

²Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022

Резюме

Аутоиммунная миастения является самой распространенной патологией из группы болезней нервно-мышечного синапса. Актуальным вопросом остается развитие снижения мышечной массы у пациентов с данным заболеванием вследствие ограничения физической активности, стероидной миопатии, сенильной саркопении и ряда других факторов.

Цель исследования. Выявить различия параметров состава тела у пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией и здоровых лиц с помощью биоимпедансометрии.

Материалы и методы. В проспективное исследование включены 40 пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией и 30 человек контрольной группы (здоровые добровольцы), которым проведены антропометрия и анализ компонентного состава тела с помощью биоимпедансного исследования.

Результаты. У пациентов с аутоиммунной миастенией выявлен больший индекс массы тела ($26,4 \pm 5,2$ против $23,9 \pm 4,1$ кг/м²; $p = 0,045$), однако распространенность ожирения в обеих группах не имела статистически значимых различий и составила 11,1 % среди пациентов с миастенией и 9,3 % в контрольной группе ($p = 0,82$). При этом процент жировой массы оказался существенно выше у пациентов с миастенией ($32,4 \pm 6,8$ против $26,1 \pm 5,2$ %; $p = 0,008$), а доля лиц с избыточным содержанием жировой массы составила 57,1 % в основной группе и 26,1 % – в контрольной ($p = 0,031$). Кроме того, у пациентов с миастенией показатели тощей массы тела, активной клеточной массы и ее доли в составе тела были статистически значимо ниже, чем в контрольной группе: $55,4 \pm 6,2$ против $58,7 \pm 5,1$ кг, $24,1 \pm 5,8$ против $28,6 \pm 4,7$ кг и $44,8 \pm 4,3$ против $49,1 \pm 3,5$ % соответственно. Сниженная доля активной клеточной массы – менее 50 % у женщин и менее 53 % у мужчин – выявлялась у 68 % пациентов с миастенией и лишь у 20 % лиц контрольной группы. Аналогично сниженная доля скелетно-мышечной массы – менее 40 % у женщин и менее 45 % у мужчин – отмечалась у 54 % пациентов с миастенией против 13 % в контрольной группе. Минеральная масса костной ткани ниже у пациентов с миастенией: 2,21 кг против 2,53 кг в контроле, то есть на $0,32 \pm 0,19$ кг меньше ($p = 0,02$). У 32 % пациентов значения минеральной массы костной ткани были ниже условной нормы (2,0 кг), хотя указанное различие не достигло уровня статистической значимости ($p = 0,052$).

Заключение. По данным биоимпедансного исследования у пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией по сравнению со здоровыми добровольцами контрольной группы выявлены более высокие показатели индекса массы тела и доли жировой массы, сочетающиеся со снижением тощей, активной клеточной и скелетно-мышечной массы, а также минеральной массы костной ткани.

Ключевые слова: биоимпеданс, аутоиммунные заболевания, аутоиммунная миастения, саркопения, анализ компонентного состава тела

Для цитирования: Северина М.И., Исаева Н.В., Неустроев А.А., Безденежных А.Ф. Особенности биоимпедансного исследования у пациентов с аутоиммунной генерализованной миастенией. *Сибнейро*. 2026; 2(2): 34–40. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.2.34-40>

Вклад авторов

Северина М.И. – формальный анализ, проведение исследования, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Исаева Н.В. – разработка концепции, написание рукописи – рецензирование и редактирование, научное руководство.

Неустроев А.А. – формальный анализ, проведение исследования, создание черновика рукописи.

Безденежных А.Ф. – формальный анализ, проведение исследования, создание черновика рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Все данные, использованные при написании этой статьи, находятся в международных базах научных публикаций и доступны для изучения.

Соблюдение прав пациентов и биоэтики. Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных. Исследование одобрено на заседании Локального этического комитета Красноярской краевой клинической больницы (протокол № 116 от 27.12.2022 г.).

Поступила: 17.12.2026

Принята к печати: 14.05.2026

Опубликована: 15.06.2026

Features of bioimpedance investigation in patients with myasthenia gravis

Marina I. Severina^{1✉}, Natalia V. Isaeva^{1,2}, Artyom A. Neustroev², Anna F. Bezdeneznykh^{1,2}

¹Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Partizana Zheleznyaka str., 3A, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022

²Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Partizana Zheleznyaka str., 1, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022

Abstract

Myasthenia gravis is the most common pathology from the group of neuromuscular synapse diseases. An urgent issue remains the development of a decrease in muscle mass in patients with this disease due to limited physical activity, steroid myopathy, senile sarcopenia, and a number of other factors.

The aim of the study. To identify differences in body composition parameters in patients with myasthenia gravis and healthy individuals using bioimpedance measurement.

Materials and methods. The prospective study included 40 patients with myasthenia gravis and 30 people in the control group (healthy volunteers) who underwent anthropometry and analysis of body composition using bioimpedance research.

Results. Patients with myasthenia gravis showed a higher body mass index (26.4 ± 5.2 versus 23.9 ± 4.1 kg/m²; $p = 0.045$), however, the prevalence of obesity in both groups had no statistically significant differences and amounted to 11.1 % among patients with myasthenia gravis and 9.3 % in the control group ($p = 0.82$). At the same time, the percentage of fat mass was significantly higher in patients with myasthenia gravis: 32.4 ± 6.8 versus 26.1 ± 5.2 % ($p = 0.008$), and the proportion of people with excess fat mass was 57.1 % in the main group and 26.1 % in the control group ($p = 0.031$). In addition, in patients with myasthenia gravis, lean body weight, active cell mass and its proportion in body composition were statistically significantly lower than in the control group: 55.4 ± 6.2 versus 58.7 ± 5.1 kg, 24.1 ± 5.8 versus 28.6 ± 4.7 kg and 44.8 ± 4.3 versus 49.1 ± 3.5 %, respectively. A reduced proportion of active cell mass (less than 50 % in women and less than 53 % in men) was detected in 68 % of patients with myasthenia gravis and only in 20 % of the control group. Similarly, a reduced proportion of musculoskeletal mass – less than 40 % in women and less than 45 % in men – was observed in 54 % of patients with myasthenia gravis versus 13 % in the control group. Bone mineral mass is lower in patients with myasthenia gravis: 2.21 versus 2.53 kg in the control, that is, 0.32 ± 0.19 kg less ($p = 0.02$). In 32% of patients, bone mineral mass values were lower than the conditional norm (2.0 kg), although this difference did not reach the level of statistical significance ($p = 0.052$).

Conclusion. According to the bioimpedance study, patients with myasthenia gravis, compared with healthy volunteers in the control group, showed higher body mass index and fat mass, combined with a decrease in lean, active cellular and musculoskeletal mass, as well as bone mineral mass.

Keywords: bioimpedance, autoimmune diseases, myasthenia gravis, sarcopenia, body component composition analysis

For citation: Severina M.I., Isaeva N.V., Neustroev A.A., Bezdeneznykh A.F. Features of bioimpedance investigation in patients with myasthenia gravis. *Sibneuro*. 2026; 2(2): 34–40. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.2.34-40>

Authors' contribution

Severina M.I. – formal analysis, investigation, writing – review & editing.

Isaeva N.V. – conceptualization, writing – review & editing, supervision.

Neustroev A.A. – formal analysis, investigation, writing – original draft.

Bezdeneznykh A.F. – formal analysis, investigation, writing – original draft.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. All data used in writing this article are available in international scientific publication databases and are available for study.

Compliance with patient rights and bioethics. The patients signed an informed consent form to participate in the study and to have their data published. The study was approved at a meeting of the Local Ethics Committee of the Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital (Protocol No. 116 dated December 27, 2022).

Received: 17.12.2026

Accepted: 14.05.2026

Published: 15.06.2026

Введение

Аутоиммунная миастения представляет собой хроническое заболевание, в основе патогенеза которого находится нарушение нервно-мышечной передачи вследствие выработки аутоантител, направленных против различных компонентов нервно-мышечного синапса [1–3].

В современных источниках литературы отмечается тенденция к росту заболеваемости аутоиммунной миастенией с ежегодным увлечением численности пациентов. Распространенность данного аутоиммунного заболевания в мире составляет 12,4 случая на 100 тыс. населения [4–7].

Основными клиническими проявлениями миастении являются синдром патологической утомляемости и мышечной слабости с преимущественным вовлечением глазодвигательной, мимической, глоточной, дыхательной мускулатуры, а также мышц верхних конечностей. Характерной особенностью течения заболевания является флюктуация симптомов в течение суток – нарастание выраженности неврологических проявлений к вечеру, а также после физической нагрузки [8–10].

В современной медицинской практике наблюдается прогрессивное развитие терапевтических подходов к лечению миастении, что позволяет в большинстве случаев достичь устойчивой компенсации клинических симптомов на фоне проводимой фармакотерапии. В настоящее время в научном сообществе активно обсуждаются вопросы реабилитации пациентов с миастенией [11–14]. При этом следует отметить отсутствие крупномасштабных клинических исследований, которые могли бы достоверно подтвердить положительное влияние и клиническую пользу дозированных физических упражнений в рамках реабилитационной программы, что привело к отсутствию клинического консенсуса по данному вопросу. Значительная часть практикующих врачей до сих пор придерживается консервативной позиции полного исключения физической активности из режима пациентов с данным заболеванием [15, 16].

В научной литературе отмечается, что ограничение физической активности у пациентов с миастенией выступает ключевым фактором, способствующим прогрессивному снижению мышечной массы и уменьшению силы скелетной мускулатуры. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема саркопении – прогрессирующего снижения мышечной массы, мышеч-

ной силы и физической работоспособности [17, 18].

Саркопения у пациентов с миастенией представляет собой значимый коморбидный компонент, способный существенно влиять на тяжесть течения основного заболевания, качество жизни и прогноз для пациента [19].

У пациентов с миастенией прослеживаются изменения компонентного состава тела, однако число исследований, посвященных данной проблеме, остается ограниченным, в частности отсутствуют крупномасштабные проспективные исследования, способные установить взаимосвязь между метаболическими нарушениями, саркопенией и клиническим течением заболевания [12, 20, 21].

Ранее было показано отсутствие саркопении у пациентов с аутоиммунной миастенией II и III степени тяжести согласно классификации Фонда борьбы с миастенией США (MGFA, Myasthenia Gravis Foundation of America), при этом зафиксировано снижение мышечной массы верхних конечностей, отмечено повышение доли лиц с ожирением в сравнении с контрольной группой здоровых участников, которое было связано с низкой физической активностью [20–22].

Таким образом, изучение параметров мышечной ткани и ее функционального состояния, компонентного состава у пациентов с миастенией является актуальным на сегодняшний день.

Цель исследования

Сравнительная оценка параметров состава тела, в частности мышечной массы, у пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией и здоровых лиц с применением биоимпедансометрии.

Материалы и методы

В исследование были включены 40 пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией II и III степени тяжести согласно классификации MGFA. Антитела к ацетилхолиновым рецепторам (АХР) были выявлены у 67,5 % пациентов, тогда как у 32,5 % больных отмечена АХР-негативная форма миастении ($p < 0,0001$). Вместе с тем пациенты этой группы соответствовали другим диагностическим критериям миастении – клиническим, результатам фармакологической пробы и данным нейрофизиологического исследования.

Контрольную группу составили здоровые добровольцы ($n = 30$). Средний возраст паци-

ентов с миастений составил $34,1 \pm 6,8$ года, в группе контроля – $31,1 \pm 5,9$ года ($p > 0,05$). В обеих группах преобладали лица женского пола: доля женщин составила 74 % среди пациентов с миастенией и 65 % среди здоровых лиц. Статистически значимых различий по половому составу между группами не выявлено ($p > 0,05$).

Критерии включения: возраст от 18 до 45 лет; женский и мужской пол; отсутствие в анамнезе другой аутоиммунной, нервно-мышечной патологии.

Критерии исключения: наличие другой аутоиммунной патологии; хронические заболевания в стадии декомпенсации (заболевания щитовидной железы, печени, почек, сердечно-сосудистой системы); онкологический процесс; заболевания желудочно-кишечного тракта, вызывающие синдром мальабсорбции белка; заболевания опорно-двигательного аппарата, ограничивающие физическую активность.

В рамках исследования всем участникам проведены стандартные антропометрические измерения, включающие: длину тела (рост), массу тела, окружность талии, окружность бедер. С использованием данных переменных выполнено биоимпедансное исследование прибором МЕДАСС АВС-02 (ООО «Медасс», Россия) с применением тетраполярной схемы наложения электродов. Для регистрации биоэлектрических параметров использовались одноразовые биоадгезивные электроды согласно утвержденному протоколу исследования. Биоимпедансометрия представляет собой доступный, безопасный и неинвазивный диагностический метод, основанный на измерении электрического сопротивления биологических тканей. Данная технология позволяет оценивать компонентный состав тела, разрабатывать реабилитационные программы с учетом нутритивного статуса пациента, мониторинга эффективности проводимой терапии, выявления субклинических нарушений пищевого статуса [23, 24].

На основании проведенного анализа выполнена сравнительная оценка следующих показателей: индекс массы тела (ИМТ); жировая масса (кг); доля жировой массы (%); тощая масса (ТМ, кг) – вся часть организма, включающая мышцы, кости, органы, воду и кровь, исключая жировую ткань; активная клеточная масса (АКМ, кг) – совокупность всех живых клеток организма, включая органы, мышцы, нервные клетки, кости и жидкость внутри них, исключая жировую ткань; доля АКМ (%); скелетно-мышечная масса

(СММ, кг); доля СММ (%); минеральная масса костной ткани (ММКТ).

Статистическую обработку проводили с помощью программы SPSS Statistics 27 (SPSS Corp., США). Описательная статистика включала расчет средних значений, медиан, стандартных отклонений и доверительного интервала с вероятностью 95 % (95% ДИ). Для сравнения исследуемой и контрольной групп применяли t-критерий Стьюдента, точный двусторонний критерий Фишера и U-критерий Манна – Уитни с расчетом p -значения. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В ходе исследования выявлены различия в показателях ИМТ. Средний ИМТ в группе пациентов с миастенией составил $26,4 \pm 5,2$ кг/м², вместе с тем в группе здоровых лиц – $23,9 \pm 4,1$ кг/м² ($p = 0,045$). При расчете точного двустороннего критерия Фишера значение p составило 0,37. Размер эффекта (d Коэна) = 0,525 (средний эффект); 95% ДИ: [-7,74; -3,54]. Доля лиц с ожирением основной группы составила 11,1 %, группы контроля – 9,3 % ($p = 0,82$; статистически значимой разницы в распространенности ожирения между группами не обнаружено).

При оценке процентного содержания жировой массы также зафиксированы межгрупповые различия: в основной группе средний показатель составил $32,4 \pm 6,8$ %, в группе контроля – $26,1 \pm 5,2$ % ($p = 0,008$). Соответственно доля лиц с избыточным содержанием жира оказалась выше в группе пациентов с миастенией (57,1 %) по сравнению с контрольной группой (26,1 %) при расчете точного двустороннего критерия Фишера $p = 0,031$.

Пациенты с аутоиммунной миастенией статистически значимо отличались от контрольной группы по следующим параметрам: ТМ – $55,4 \pm 6,2$ и $58,7 \pm 5,1$ кг соответственно ($p < 0,001$); АКМ – $24,1 \pm 5,8$ и $28,6 \pm 4,7$ кг соответственно ($p < 0,001$); доля АКМ – $44,8 \pm 4,3$ и $49,1 \pm 3,5$ % соответственно ($p < 0,001$).

Сравнительный анализ продемонстрировал, что в группе контроля ТМ выше на $3,3 \pm 3,13$ кг ($t = 2,87$; $p = 0,022$), АКМ – на $4,5 \pm 2,48$ кг ($t = 3,64$; $p = 0,001$); доля АКМ – на $4,3 \pm 2,08$ % ($t = 4,12$; $p = 0,001$); СММ – на $5,5 \pm 2,20$ кг ($t = 4,98$; $p < 0,001$); доля СММ – на $5,1 \pm 1,96$ % ($t = 5,21$; $p < 0,001$). Особого внимания заслужива-

ют данные о распределении участников по критериям нормы. В группе пациентов с миастенией доля случаев со сниженным значением АКМ (68 %) статистически значимо превышала долю случаев с отклонением от нормы в группе контроля – 20 % ($p < 0,001$). Доля случаев со сниженным значением СММ у пациентов с миастенией составляла 54 %, в контрольной группе аналогичный показатель – 13 % ($p < 0,001$). При расчете двустороннего точного критерия Фишера различия в долях АКМ и СММ между группами были статистически значимы: АКМ – ниже нормы ($p < 0,001$); СММ – ниже нормы ($p < 0,001$).

При анализе ММКТ также выявлены межгрупповые различия. В контрольной группе среднее значение ММКТ составило 2,53 кг, что на $0,32 \pm 0,19$ кг выше, чем у пациентов основной группы с миастенией, где данный показатель составил 2,21 кг ($t = 2,34$; $p = 0,02$).

В группе пациентов с миастенией у 32 % значения ниже условной нормы (2,0 кг). Вместе с тем значение не является статистически значимым ($p = 0,052$). Примечательно, что все пациенты с низкими показателями ММКТ имели 3В степень тяжести по классификации MGFA.

Обсуждение

Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют ряд изменений в компонентном составе тела у пациентов с аутоиммунной миастенией по сравнению со здоровыми добровольцами. Данные изменения носят комплексный характер и затрагивают жировую, мышечную и костную ткани. В частности, у пациентов с миастенией отмечается тенденция к повышению ИМТ, доли жировой массы на фоне снижения функционально активной мышечной ткани; вместе с тем распространенность ожирения в обеих группах не имела статистически значимых различий. Подобные изменения могут быть обусловлены рядом взаимосвязанных факторов, ключевым из которых является снижение физической активности вследствие патологической мышечной слабости и утомляемости, что в свою очередь приводит к снижению мышечной массы и накоплению жировой ткани. Кроме того, определенную роль могут играть побочные эффекты медикаментозной терапии при длительном применении глюкокортикостероидов. Повышение жировой массы у пациентов с миастенией II–III степени по классификации MGFA

также было представлено в исследовании С.С. Chang и соавт. (2021) [21].

Особого внимания заслуживают результаты сравнительного анализа параметров мышечной ткани. Пациенты с миастенией демонстрировали статистически значимые отличия от контрольной группы по показателям ТМ, АКМ и доли АКМ и доли СММ. Выявлено статистически значимое снижение показателей доли АКМ и СММ у пациентов с миастенией. Полученные данные указывают на качественное изменение состава тела – увеличение общей массы за счет жировой ткани при одновременном дефиците функционально активной мышечной массы. Сочетание увеличения жировой ткани и снижение мышечной массы может быть обусловлено ограничением физической активности, побочными эффектами медикаментозной терапии.

Согласно критериям Европейской рабочей группы по саркопении (EWGSOP2, European Working Group on Sarcopenia in Older People), снижение мышечной массы, а также клинически значимое снижение мышечной силы позволяют предположить наличие саркопенического компонента в патогенезе заболевания у значительной части пациентов с миастенией. Миастения и саркопения имеют общие патогенетические механизмы, связанные с нарушением нервно-мышечной передачи, структуры и функции нервно-мышечного соединения, что приводит к мышечной слабости и изменению состава тела с преобладанием количества жировой ткани [12].

Выявлена тенденция к снижению ММКТ у пациентов с миастенией, особенно у лиц с тяжелым течением заболевания (3В степени тяжести по классификации MGFA), что может свидетельствовать о повышенном риске развития остеопении и остеопороза. Данные изменения способствуют развитию патологических переломов, нарушению качества жизни и инвалидизации пациентов, что согласуется с данными других исследований [25–27].

Полученные данные имеют важное значение в клинической практике. Комплексная оценка компонентного состава тела у пациентов с миастенией с использованием методов биоимпедансометрии позволяет выявить факторы, способные влиять на качество жизни и прогноз заболевания.

Вместе с тем исследование имеет ряд ограничений: требуется больший размер выборки, дальнейший анализ с учетом проводимой терапии, физической активности пациентов.

Заклучение

В ходе исследования при сравнительной оценке параметров состава тела у пациентов с генерализованной аутоиммунной миастенией выявлено наличие комплексных изменений компонентного состава тела включая повышение ИМТ, жировой массы, снижение минеральной массы костной ткани.

Ключевым результатом исследования стало выявление снижения функционально активной мышечной массы у пациентов с миастенией. Аналогичная тенденция на-

блюдалась в отношении скелетно-мышечной массы.

Таким образом, биоимпедансное исследование демонстрирует информативность в комплексной оценке состояния пациентов с миастенией. Применение биоимпедансометрии в клинической практике может быть использовано в диагностике метаболических нарушений, саркопении, разработке реабилитационных мероприятий, что в свою очередь способствует улучшению качества жизни и прогноза у пациентов с миастенией.

Литература / References

1. Pasnoor M, Wolfe GI, Barohn RJ. Myasthenia gravis. *Handb Clin Neurol*. 2024; 203: 185-203. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90820-7.00006-9>
2. Gilhus NE, Andersen H, Andersen LK, Boldingh M, Laakso S, Leopoldsdottir MO, et al. Generalized myasthenia gravis with acetylcholine receptor antibodies: A guidance for treatment. *Eur J Neurol*. 2024; 31(5): e16229. <https://doi.org/10.1111/ene.16229>
3. Гарифуллин АИ, Султанова ЭИ, Асфандиярова ИВ, Хусаинова АБ, Гордеева МЭ, Шакирова АР, и др. Миастения гравис: особенности эпидемиологии, патогенеза, лечения и взаимосвязь с тимоматами. *Российский неврологический журнал*. 2023; 28(2): 5-14. [Garifullin AI, Sultanova EI, Asfandiyarova IV, Khusainova AB, Gordeeva ME, Shakirova AR, et al. Myasthenia gravis: Features of epidemiology, pathogenesis, treatment and relation to thymomas. *Russian Neurological Journal*. 2023; 28(2): 5-14. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2023-28-2-5-14>
4. Алексеева ТМ, Крючкова ВВ, Стучевская ТР, Халмурзина АН. Эпидемиологические исследования миастении: обзор литературы. *Нервно-мышечные болезни*. 2018; 8(3): 12-18. [Aleksееva TM, Kryuchkova VV, Stuchevskaya TR, Khalmurzina AN. Epidemiologic studies of myasthenia gravis: Literature review. *Neuromuscular Diseases*. 2018; 8(3): 12-18. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2018-8-3-12-18>
5. Dresser L, Wlodarski R, Rezanja K, Soliven B. Myasthenia gravis: Epidemiology, pathophysiology and clinical manifestations. *J Clin Med*. 2021; 10(11): 2235. <https://doi.org/10.3390/jcm10112235>
6. Bubiuc AM, Kudebayeva A, Turuspekova S, Lisnic V, Leone MA. The epidemiology of myasthenia gravis. *J Med Life*. 2021; 14(1): 7-16. <https://doi.org/10.25122/jml-2020-0145>
7. Гасымлы ЭД, Исаева НВ, Прокопенко СВ, Андон ЮН. Эпидемиологические и клинические особенности миастении на территории Красноярского края. *Нервно-мышечные болезни*. 2017; 7(4): 33-38. [Gasymly ED, Isaeva NV, Prokopenko SV, Andon YN. Epidemiological and clinical characteristics of myasthenia in the Krasnoyarsk region. *Neuromuscular Diseases*. 2017; 7(4): 33-38. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2017-7-4-33-38>
8. Morren JA, Li Y. Myasthenia gravis: Frequently asked questions. *Cleve Clin J Med*. 2023; 90(2): 103-113. <https://doi.org/10.3949/ccjm.90a.22017>
9. Estephan EP, Baima JPS, Zambon AA. Myasthenia gravis in clinical practice. *Arq Neuropsiquiatr*. 2022; 80(5 Suppl 1): 257-265. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2022-S105>
10. Ковальчук МО, Никитин СС. Изучение нервно-мышечной патологии в России. История и перспективы. *Нервно-мышечные болезни*. 2015; 5(2): 55-58. [Kovalchuk MO, Nikitin SS. Research of neuromuscular pathology in Russia. Background and perspectives. *Neuromuscular Diseases*. 2015; 5(2): 55-58. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2015-5-2-55-58>
11. Birnbaum S, Porcher R, Portero P, Clair B, Demeret S, Eymard B, et al. Home-based exercise in autoimmune myasthenia gravis: A randomized controlled trial. *Neuromuscul Disord*. 2021; 31(8): 726-735. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2021.05.002>
12. Chang CC, Chen YK, Chiu HC, Yeh JH. Changes in physical fitness and body composition associated with physical exercise in patients with myasthenia gravis: A longitudinal prospective study. *J Clin Med*. 2021; 10(17): 4031. <https://doi.org/10.3390/jcm10174031>
13. 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. <https://doi.org/10.3390/jfkm5040071>
14. Gilhus NE. Physical training and exercise in myasthenia gravis. *Neuromuscul Disord*. 2021; 31(3): 169-173. <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2020.12.004>
15. O'Connor L, Westerberg E, Punga AR. Myasthenia gravis and physical exercise: A novel paradigm. *Front Neurol*. 2020; 11: 675. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00675>
16. Rahbek MA, Mikkelsen EE, Overgaard K, Vinge L, Andersen H, Dalgas U. Exercise in myasthenia gravis: A feasibility study of aerobic and resistance training. *Muscle Nerve*. 2017; 56(4): 700-709. <https://doi.org/10.1002/mus.25552>
17. Hofmeister F, Baber L, Ferrari U, Hintze S, Jarmusch S, Krause S, et al. Late-onset neuromuscular disorders in the differential diagnosis of sarcopenia. *BMC Neurol*. 2021; 21(1): 241. <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02264-y>
18. Yamashita S. Late-onset primary muscle diseases mimicking sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int*. 2024; 24(11): 1099-1110. <https://doi.org/10.1111/ggi.15000>

19. Северина МИ, Исаева НВ. Саркопения в клинике нервных болезней. *РМЖ*. 2025; (4): 13-17. [Severina MI, Isaeva NV. Sarcopenia in the clinic of nervous diseases. *RMJ*. 2025; (4): 13-17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32364/2225-2282-2025-4-3>
20. Yang J, Jiang F, Yang M, Chen Z. Sarcopenia and nervous system disorders. *J Neurol*. 2022; 269(11): 5787-5797. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11268-8>
21. Chang CC, Chen YK, Chiu HC, Yeh JH. Assessment of sarcopenia and obesity in patients with myasthenia gravis using dual-energy X-ray absorptiometry: A cross-sectional study. *J Pers Med*. 2021; 11(11): 1139. <https://doi.org/10.3390/jpm11111139>
22. Ma J, Chen D, Yi F, Song J, Luo S, Zhong H, et al. Optimal time for the addition of non-corticosteroid immunosuppressants in myasthenia gravis: A single-center retrospective study in China. *Front Neurol*. 2024; 15: 1474508. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1474508>
23. Ибраева ЛК, Рыбалкина ДХ, Алина АР, Бачева ИВ, Аубакирова МК, Классен ОС, и др. Биоимпедансометрия у пациентов с хроническими заболеваниями легких в контексте пульмокардиоренального континуума. *Вопросы питания*. 2024; 93(6): 105-116. [Ibrayeva LK, Rybalkina DK, Alina AR, Bacheva IV, Aubakirova MK, Klassen OS, et al. Bioimpedansometry in patients with chronic lung diseases in the context of the pulmonary-cardio-renal continuum. *Problems of Nutrition*. 2024; 93(6): 105-116. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2024-93-6-105-116>
24. Штина ИЕ, Ошева ЛВ, Валина СЛ, Тронина МП. Биоимпедансное исследование состава тела в оценке физического развития учащихся средней общеобразовательной школы. *Человек. Спорт. Медицина*. 2024; 24(4): 65-72. [Shtina IE, Ustinova OYu, Valina SL, Tronina MP. Bioimpedance body composition analysis in assessing physical development in secondary school students. *Human. Sport. Medicine*. 2024; 24(4): 65-72. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14529/hsm240408>
25. Степанова СБ, Карпова МИ, Наймушина ЮВ, Ерх ЮА, Сугоняева ВА. Сопутствующие заболевания у пациентов с миастенией гравис в Челябинской области. *Сибирское медицинское обозрение*. 2024; (6): 90-97. [Stepanova SB, Karpova MI, Naimushina YuV, Erkh YuA, Sugonyayeva VA. Comorbidities in myasthenia gravis patients in Chelyabinsk oblast. *Siberian Medical Review*. 2024; (6): 90-97. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.20333/25000136-2024-6-90-97>
26. Park HS, Kim K, Yu MH, Shin HY, Rhee Y, Kim SW, et al. Risk of fracture in patients with myasthenia gravis: A nationwide cohort study in Korea. *J Bone Miner Res*. 2024; 39(6): 688-696. <https://doi.org/10.1093/jbmr/zjae043>
27. Di Stefano V, Iacono S, Militello M, Leone O, Rispoli MG, Ferri L, et al. Comorbidity in myasthenia gravis: Multicentric, hospital-based, and controlled study of 178 Italian patients. *Neurol Sci*. 2024; 45(7): 3481-3494. <https://doi.org/10.1007/s10072-024-07368-0>

Сведения об авторах / Information about the authors

Северина Марина Игоревна✉ – врач-невролог, Краевая клиническая больница; e-mail: mi-severina@yandex.ru
Исаева Наталья Викторовна – доктор медицинских наук, профессор, врач-невролог, заведующая неврологическим отделением, Краевая клиническая больница; профессор, доцент кафедры нервных болезней с курсом последипломного образования, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8323-7411>; e-mail: nv_isaeva@mail.ru

Неустроев Артём Александрович – аспирант, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; e-mail: artem_nlo@mail.ru

Безденежных Анна Федоровна – кандидат медицинских наук, врач-невролог, врач физической и реабилитационной медицины, Краевая клиническая больница; доцент кафедры нервных болезней с курсом последипломного образования, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-781X>; e-mail: bezdenezhnh_af@mail.ru

Marina I. Severina✉ – Neurologist, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; e-mail: mi-severina@yandex.ru
Natalia V. Isaeva – Dr. Sci. (Med.), Professor, Neurologist, Head of the Department of Neurology, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; Professor at the Department of Nervous Diseases, with a Course of Postgraduate Education Prof. V.F. Voino-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8323-7411>; e-mail: nv_isaeva@mail.ru

Artyom A. Neustroev – Postgraduate, Prof. V.F. Voino-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University; e-mail: artem_nlo@mail.ru

Anna F. Bezdeneznykh – Cand. Sci. (Med.), Neurologist, Physical Medicine and Rehabilitation Physician, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; Associate Professor at the Department of Nervous Diseases with a Course of Postgraduate Education, Prof. V.F. Voino-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-781X>; e-mail: bezdenezhnh_af@mail.ru

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author