

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-244-12-88-102>

Проблема саркопении у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника

Акчурина О.Э., Мухаметова Д.Д., Абдулганиева Д.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Бутлерова, д. 49, Приволжский федеральный округ, Республика Татарстан, г. Казань, 420012, Россия)

Для цитирования: Акчурина О.Э., Мухаметова Д.Д., Абдулганиева Д.И. Проблема саркопении у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2025;(12): 88–102 doi: 10.31146/1682-8658-ecg-244-12-88-102

✉ Для переписки:

Акчурина

Ольга Эриковна

olya-akchurina

@mail.ru

Акчурина Ольга Эриковна, врач-ординатор кафедры госпитальной терапии

Мухаметова Диляра Дамировна, к.м.н., ассистент кафедры госпитальной терапии

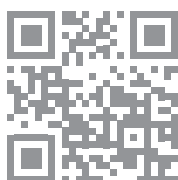
Абдулганиева Диана Ильдаровна, д.м.н., профессор, зав.кафедрой госпитальной терапии

Резюме

Цель обзора литературы: рассмотреть проблему саркопении среди пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника (ВЗК).

Основные положения. В 2019 г. EWGSOP2 выдвинули гипотезу, согласно которой развитию саркопении способствуют различные причины, среди которых и системные воспалительные заболевания, в том числе язвенный колит и болезнь Крона. В обзоре представлены актуальные гипотезы патогенеза саркопении при ВЗК с акцентом на мальнутрицию, хроническое воспаление и дисбиоз кишечника. Также были проанализированы и описаны актуальные методы диагностики саркопении применимо к пациентам с ВЗК. Отдельно рассмотрена проблема саркопенического ожирения. Особое внимание уделено влиянию генно-инженерных биологических препаратов на состояние мышечной массы. Несмотря на ограниченность данных о саркопении при ВЗК, имеющиеся исследования позволяют сделать вывод о необходимости комплексного подхода к оценке, раннему выявлению и вмешательствам, нацеленным на устранение воспалительного процесса, недостаточного питания и мышечной атрофии. Это является ключевым компонентом современных стратегий ведения пациентов с саркопенией, ассоциированной с ВЗК.

EDN: FUFEBU



Заключение. Взаимосвязь между ВЗК и саркопенией представляет собой значимую клиническую проблему, оказывающую значимое влияние на исходы лечения.

Ключевые слова: воспалительные заболевания кишечника, язвенный колит, болезнь Крона, саркопения

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The problem of sarcopenia in patients with inflammatory bowel disease: a review

O.E. Akchurina, D.D. Mukhametova, D.I. Abdulganieva

Kazan State Medical University (49, Butlerova Str., Republic of Tatarstan, Kazan, 420012, Russia)

For citation: Akchurina O.E., Mukhametova D.D., Abdulganieva D.I. The problem of sarcopenia in patients with inflammatory bowel disease: a review. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2025;(12): 88–102. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-244-12-88-102

✉ **Corresponding author:**

Akchurina

Olga Erikovna

olya-akchurina

@mail.ru

Olga E. Akchurina, clinical resident of the department of hospital therapy; ORCID: 0009–0009–5739–7807, Researcher ID: LLL-5995–2024

Dilyara D. Mukhametova, Ph.D (medicine), assistant of the department of hospital therapy; ORCID: 0000–0003–2102–0142,

Researcher ID: HKN-7979–2023

Diana I. Abdulganieva, doctor of Medical Sciences, professor, head of the department of hospital therapy; chief therapy specialist of Republican Clinical Hospital; ORCID: 0000–0001–7069–2725, Researcher ID: GPP-4044–2023

Summary

Aim: to highlight the problem of sarcopenia among patients with inflammatory bowel diseases (IBD).

Key points. In 2019, EWGSOP2 hypothesized that sarcopenia is promoted by many contributing factors including inflammatory bowel diseases (ulcerative colitis and Crohn's disease). Article presented current hypotheses of the pathogenesis of sarcopenia in patients with IBD, with an emphasis on malnutrition, chronic inflammation, and intestinal dysbiosis. Current methods for diagnosing sarcopenia in patients with IBD are presented. The problem of sarcopenic obesity is separately described. Particular attention is paid to the influence of biological agents on the state of muscles. Although data on sarcopenia in IBD are limited, the available studies suggest the need for a comprehensive approach to assessment, early detection and interventions targeted on inflammation, malnutrition, and muscle wasting. And this is a key component of comprehensive strategies for the management of IBD-associated sarcopenia.

Conclusion: The interaction between IBD and sarcopenia represents a significant clinical problem with profound implications for treatment outcomes.

Keywords: inflammatory bowel disease, ulcerative colitis, Crohn's disease, sarcopenia

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

Введение

В 2010 г. Европейская рабочая группа по изучению саркопении у пожилых людей (≥ 60 лет) (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP) дала определение состоянию саркопении. Саркопения рассматривалась как синдром, характеризующийся прогрессирующей и генерализованной потерей мышечной массы и силы, который приводит к повышению риска развития таких неблагоприятных событий, как снижение физических возможностей и качества жизни, а также к преждевременной смерти [1]. В 2019 г. EWGSOP2 выдвинули гипотезу, что развитие саркопении начинается в более раннем возрасте [2], а фенотип саркопении имеет много сопутствующих причин помимо старения [1], среди которых можно выделить мальнутрицию, низкую физическую активность, связанную как с заболеванием, так и с инвалидностью, а также наличие системных хронических воспалительных заболеваний. Эта точка зрения имеет важное значение при разработке и внедрении мероприятий, направленных на предотвращение или отсрочку развития саркопении.

Воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) – это группа хронических воспалительных заболеваний, в которую входят язвенный колит и болезнь Крона [3]. Язвенный колит (ЯК) – хроническое заболевание толстой кишки, характеризующееся иммунным воспалением ее слизистой оболочки [3]. Болезнь Крона (БК) – хроническое, рецидивирующее заболевание желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) неясной этиологии, характеризующееся трансмуральным, сегментарным, гранулематозным воспалением с развитием местных и системных осложнений [4]. Оба заболевания являются самыми распространенными хроническими воспалительными состояниями, поражающими ЖКТ. Так, в Европе максимальная распространенность ЯК и БК в настоящее время составляет 505/100000 населения и 322/100000 населения, соответственно

[3,4]. ВЗК тесно связаны со значительным дефицитом питательных веществ и метаболическими нарушениями [5]. Это обусловлено, прежде всего, воспалением слизистой оболочки кишечника, вызванным самими заболеваниями, что приводит к нарушению всасывания необходимых организму веществ. Дополнительными факторами выступают низкое потребление пищи, расстройства обмена веществ и повышенная потеря белка в кишечнике [6]. Все эти аспекты играют важную роль в развитии дефицита питательных веществ при ВЗК. Таким образом, пациенты с ВЗК имеют повышенный риск развития саркопении.

В исследовании, оценивавшем саркопению в молодом и среднем возрастах были получены следующие данные: у группы в возрасте от 20 до 59 лет с индексом массы тела (ИМТ) ≥ 35 кг/м² и сопутствующими заболеваниями или ИМТ > 40 кг/м² с помощью денситометрии была обнаружена распространенность саркопении от 11,1% до 13,9%, с более высокой распространенностью у женщин среднего возраста, чем у мужчин [7]. Это подтверждает распространенность саркопении у лиц среднего возраста и доказывает важность своевременной диагностики, а также актуальности разработки алгоритмов выявления саркопении в различных когортах пациентах, легко применимых в клинической практике.

В 2019 г. был опубликован метаанализ о саркопении при ВЗК, включивший 5 исследований с общей численностью 658 пациентов с ВЗК. Он выявил высокую распространенность саркопении среди данной когорты: у 52% пациентов с БК и у 37% пациентов с ЯК имелась саркопения [8]. По данным других исследований саркопения встречается у 20–70% пациентов с ВЗК [9, 10]. Саркопения оказывает негативное влияние на качество жизни, увеличивает продолжительность пребывания в больнице, необходимость хирургического вмешательства, послеоперационные осложнения и смертность [8].

Таким образом, саркопения является важным фактором при прогнозировании течения основного заболевания, поскольку от нее зависят

эффективность лекарственной и хирургической терапии, а также послеоперационное восстановление [11].

Материалы и методы

В период с февраля по июль 2024 года был проведен поиск и анализ научных публикаций по теме взаимосвязи ВЗК и саркопии. Поиск осуществлялся в базах данных PubMed, Cyberleninka, Wiley, Oxford University Press, Science Direct с использованием ключевых слов: воспалительные заболевания кишечника (ВЗК), Inflammatory bowel disease (IBD), sarcopenia, Crohn's disease, ulcerative colitis,

epidemiology. Временные и языковые ограничения при поиске не применялись. После просмотра аннотаций или полных текстов статей принималось решение о включении публикаций, содержащих значимую информацию для данного обзора. Графики, схемы и рисунки из просмотренных источников использовались в качестве основы для создания собственных иллюстраций к обзору.

1. Эпидемиология

Развитие саркопии у пациентов с ВЗК привлекает всё больше внимания ученых со всего мира. Текущие исследования пациентов с ВЗК и саркопией показывают более высокую распространенность саркопии среди пациентов с ВЗК, чем среди тех, у кого нет ВЗК [12]. Диагностика саркопии среди пациентов с ВЗК остается не до конца изученной, поэтому для получения более полных данных о распространенности требуется подробная многоцентровая, многоэтническая стратификация тяжести саркопии в перспективных когортных исследованиях. Определение саркопии зависит не только от диагностического порога, но и от расы. По актуальным данным распространенность саркопии у пациентов с ВЗК выше в Европе, чем в других регионах (рис. 1) [13].

Несмотря на то, что оба заболевания (ЯК и БК) являются хроническими воспалительными заболеваниями, поражающими ЖКТ, распространенность саркопии среди них неодинакова. Так,

среди пациентов с ВЗК частота саркопии была значительно выше у пациентов с БК ($p < 0,05$) [14]. По данным разных исследований при БК распространенность саркопии варьировалась от 31,0 до 61,4%, в то же время среди пациентов с ЯК от 14,8 до 69,5% (самая высокая распространенность в 69,5% была измерена у пациентов, которые были госпитализированы в связи с выраженным обострением ЯК) [15]. Такой большой разброс в числах может быть связан с:

- различными методами определения саркопии при ВЗК;
- гетерогенностью пациентов с ВЗК, т.е. различной тяжестью или длительностью основного заболевания на момент исследования;
- различиями в методах лечения, в том числе медикаментозных и хирургических. Тем не менее, имеющиеся данные свидетельствуют о значительной распространенности саркопии среди пациентов как с БК, так и ЯК.

Рисунок 1.

Распространенность саркопии при ВЗК в мире [13]

Figure 1.

Global prevalence of sarcopenia in IBD [13]

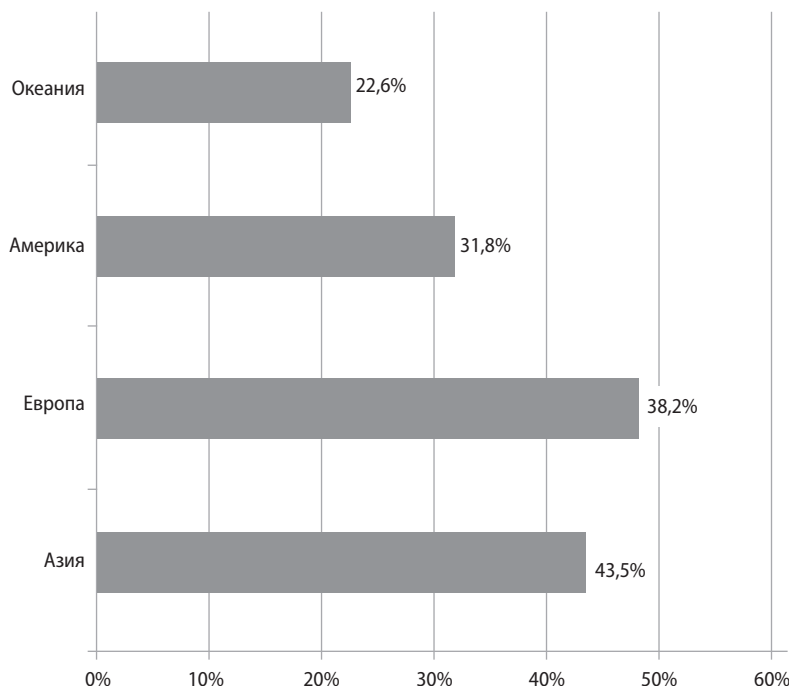
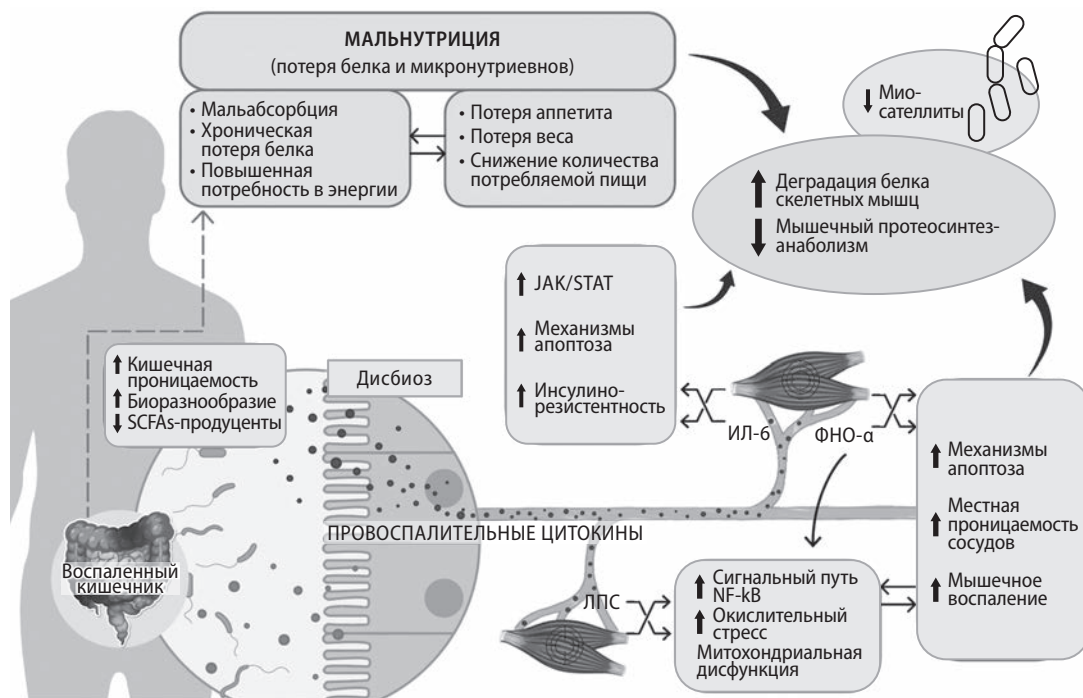


Рисунок 2.
Схема патогенеза саркопении при ВЗК [Переведено и адаптировано на основе [22]]

Figure 2.
Pathogenesis of sarcopenia in IBD (Translated and adapted on the basis of [22])



Примечания:

SCFAs (Short-Chain Fatty Acids) – короткоцепочечные жирные кислоты; ЛПС – липополисахарид; ИЛ-6 – интерлейкин-6; ФНО-α – фактор некроза опухоли-альфа; NF-κB (Nuclear Factor κB) – транскрипционный фактор NF-κB; JAK – янус-киназа; STAT (Signal Transducer and Activator of Transcription) – белок-трансдуктор, активатор транскрипции STAT.

Notes:

SCFAs – Short-Chain Fatty Acids; LPS – Lipopolysaccharides; IL-6 – interleukin-6; TNF-α – tumor necrosis factor-alpha; NF-κB – Nuclear Factor κB; JAK – Janus kinase; STAT – Signal Transducer and Activator of Transcription.

2. Механизм развития саркопении при ВЗК

В патогенезе саркопении при ВЗК можно выделить три основные причины: мальнутриция, хроническое воспаление и дисбиоз кишечника (рис. 2).

Мальнутриция – патологическое состояние, обусловленное несоответствием поступления и расхода питательных веществ, приводящее к снижению массы тела и изменению компонентного состава организма, уменьшению физического и умственного функционирования, а также к ухудшению прогноза [16]. Нарушение статуса питания является многофакторным. Основными причинами являются хроническая потеря белка, ограничения потребляемой пищи, мальабсорбция, потеря питательных веществ в кишечнике, повышенный расход базовой энергии и др. Дефицит питательных веществ развивается в результате сокращения потребления пищи вследствие ограничения в питании и диетах [17], а также из-за влияния симптомов, таких как тошнота, боль в животе, рвота и диарея при обострении заболевания. В рамках синдрома мальнутриции активно изучается дефицит витамина D. На сегодняшний день имеются предположения о механизмах, связывающих дефицит витамина D и потерю мышечной массы. Вероятно, VDR (рецептор витамина D) участвует в анаболической сигнализации, синтезе мышечного белка и эффективности трансляции [18], также истощение VDR приводит к снижению окислительного фосфорилирования [19], при этом митохондриальная дисфункция может увеличить продукцию активных

форм кислорода, которые негативно влияют на скелетные мышцы и способствуют саркопении [20]. Витамин D ингибирует функцию макрофагов, тем самым участвуя в поддержании целостности и гомеостаза слизистых барьеров при ВЗК [3], таким образом, дефицит витамина D может дополнительно усугубить тяжесть ВЗК и внести вклад в усиление саркопении [21]. У пациентов с ВЗК часто встречается дефицит микроэлементов, и профилактика этого дефицита важна для предотвращения клинических осложнений. Кроме этого, имеются данные о связи дефицита некоторых микронутриентов (цинк, А, К, С, В6 и В1) с саркопенией [22].

Потеря питательных веществ в ЖКТ неразрывно связана с мальабсорбцией и вызвана как структурными изменениями клеток эпителия, так и активностью самого заболевания [23]. Эти факторы приводят к недостатку и дефициту питательных веществ, особенно во время активной фазы заболевания, проявляющееся воспалительной диареей [24]. Сокращение время контакта пищевого комка с поверхностью слизистой оболочки ухудшает всасывание питательных веществ, в частности аминокислот. Поскольку аминокислоты, особенно лейцин, являются ключевыми анаболическими сигналами для мышечной ткани, нарушение их усвоения способствует развитию саркопении [25]. Резекция части кишечника также усиливает мальабсорбцию, уменьшая площадь слизистой оболочки, доступную для всасывания питательных веществ [26].

Рисунок 3. Алгоритм Find-Assess-Confirm-Severity (FACS) для выявления саркопении (Переведено и адаптировано на основе [1])

Figure 3. Find-Assess-Confirm-Severity (FACS) algorithm for detecting sarcopenia (Translated and adapted on the basis of [1])

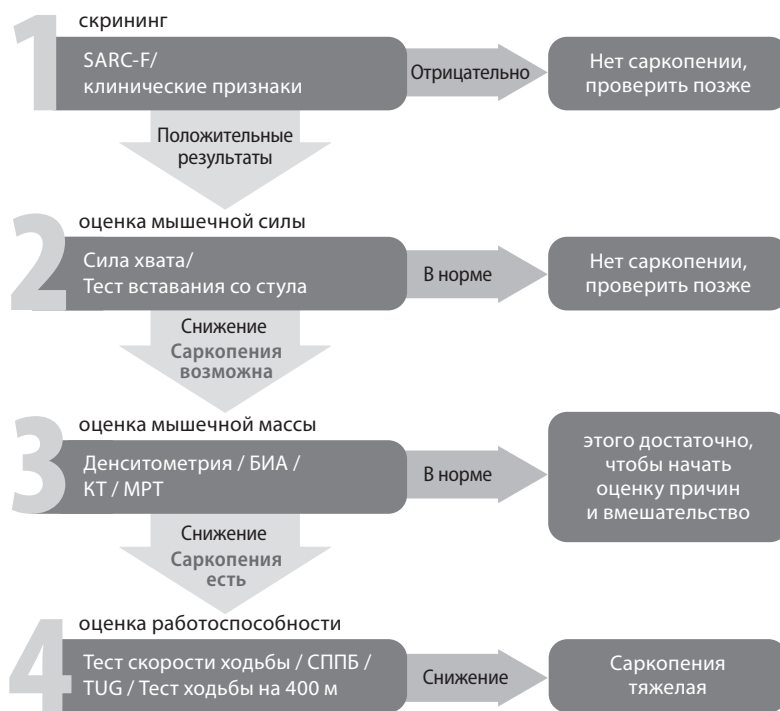


Таблица 1. Пороговые значения саркопении согласно EWGSOP2 [1]
Table 1. Threshold values for sarcopenia according to EWGSOP2 [1]

Метод исследования	Пороговые значения для мужчин	Пороговые значения для женщин
Определение мышечной силы		
Сила хвата	<27 кг	<16 кг
Тест вставания со стула	>15 сек для 5 подъемов	
Определение мышечной массы		
Аппендикулярная скелетная масса (АСМ)	<20 кг	<15 кг
АСМ/рост ²	<7.0 кг/м ²	<5.5 кг/м ²
Определение мышечной функции		
Тест скорости ходьбы	≤0.8 м/сек	
Краткая батарея тестов (SPPB)	Сумма баллов ≤8	
Тест «Встань и иди» (TUG-тест)	≥20 сек	
Тест на ходьбу на 400 м	Не завершен или ≥6 мин для завершения	

Таблица 2. Скрининговый опросник SARC-F на саркопению [32]
Table 2. SARC-F Screen for Sarcopenia [32]

Сила	Насколько тяжело для Вас поднять и удерживать порядка 4–5 килограмм?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу поднять = 2
Помощь при ходьбе	Насколько тяжело для вас пройти по комнате?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело, приходится использовать вспомогательные средства или не могу пройти = 2
Подъем со стула	Насколько тяжело для Вас подняться со стула или кровати?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу встать без посторонней помощи = 2
Подъем по лестнице	Насколько тяжело для Вас пройти лестничный пролет в 10 ступеней?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу пройти = 2
Падения	Сколько раз Вы упали за последний год?	Ни разу = 0 1–3 падения = 1 4 и более падений = 2

Хроническое воспаление играет ключевую роль в патогенезе саркопении у пациентов с ВЗК. Провоспалительные цитокины, такие как фактор некроза опухоли-альфа (ФНО-α) и интерлейкин-6 (ИЛ-6), оказывают негативное влияние на мышечный метаболизм. ФНО-α способен нарушать кишечный барьер, что приводит к увеличению проницаемости кишечника и транслокации липополисахаридов (ЛПС) в системный кровоток. Высокие уровни ФНО-α также связаны с уменьшением мышечной массы и апоптозом мышечных клеток, активируя сигнальный путь NF-κB и экспрессию «атрогенов» (генов, связанных с атрофией), способствующих деградации мышечных белков. Кроме того, ФНО-α может вызывать избыточное воспаление, стимулируя высвобождение оксида азота и проницаемость сосудов. ИЛ-6, часто повышающийся при ВЗК, также способствует истощению скелетных мышц, увеличивая деградацию мышечных белков и снижая мышечный протеосинтез и анаболизм. Это происходит через активацию различных сигнальных путей, таких как JAK/STAT, MAPK/ERK и PI3K/AKT/mTOR. Активация пути JAK/STAT особенно значима в патогенезе ВЗК. Кроме того, ИЛ-6 и ФНО-α могут приводить к развитию инсулинорезистентности, что также нарушает мышечный гомеостаз [9, 22, 27]. За развитие саркопении может отвечать нарушение активации путей синтеза мышц, таких как путь IGF1-Akt [28]. Известно, что снижение сигнализации через этот путь играет важную роль в анаболической резистентности возрастной саркопении, но не было подробно изучено при ВЗК. В проведенном исследовании были получены следующие результаты. Низкие уровни сывороточного витамина Д, IGF1 (инсулиноподобный фактор роста 1) и магния и более высокие уровни ИЛ-6 были связаны с повышенной мышечной утомляемостью у пациентов с ВЗК [28].

Дисбиоз также вносит существенный вклад в развитие саркопении при ВЗК. Согласно гипотезе «микробиота-мышцы», дисбиоз кишечной микрофлоры может оказывать негативное влияние на метаболизм и состояние скелетных мышц [29]. Повышенная представленность бактерий типа Proteobacteria является хорошо изученным явлением при ВЗК [30]. Они, в свою очередь, связаны с повышенной транслокацией ЛПС из кишечника, что коррелирует с потерей мышечной массы [31]. Было выявлено, что несколько групп бактерий потенциально играют важную роль в функционировании скелетных мышц. Например, бифидобактерии способствуют расщеплению белков до аминокислот в кишечнике, производят короткоцепочечные жирные кислоты для энергетического обеспечения, стимулируют путь IGF-1/mTORC1 и экспрессию генов, участвующих в синтезе мышечного белка [27]. При нарушении состава микробиоты кишечника, характеризующегося снижением разнообразия и количества кишечной микрофлоры, повышенная проницаемость кишечника связана со снижением мышечной массы и ведет к развитию саркопении [11, 22]. Существуют данные, что у больных ВЗК наблюдается снижение представленности бактерий Firmicutes и Bacteroides на фоне относительно увеличения видов, относящихся к семейству Enterobacteriaceae, нарушающих целостность кишечного барьера, и муколитических бактерий, вызывающих деградацию слизистого барьера. Данное повышение кишечной проницаемости является кофактором в развитии провоспалительного статуса, приводящего к саркопении как у пациентов с ВЗК, так и у пожилых людей [27]. Таким образом, дисбиоз кишечной микрофлоры, характерный для ВЗК, запускает каскад патологических процессов, способствующих развитию и прогрессированию саркопении у этих пациентов.

3. Методы диагностики саркопении

В соответствии с обновленными в 2018 г. рекомендациями Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых людей (≥ 60 лет) (EWGSOP2) выводит на первый план мышечную силу в качестве показателя, определяющего мышечную функцию. Авторы рекомендуют следовать алгоритму Find-Assess-Confirm-Severity (FACS) для выявления наличия саркопении и количественной оценки тяжести на практике (рис. 3) [1].

В качестве основного скринингового метода исследования следует использовать опросник SARC-F; для определения показателей силы мышц – сила хвата и тест вставания со стула; для выявления снижения мышечной массы или ухудшения качества мышц – двухэнергетическая

рентгеновская абсорбциометрия (денситометрия), биоимпедансный анализ состава тела (биоимпедансометрия) и МРТ или КТ; для определения физической работоспособности мышц и оценки тяжести саркопении рекомендуется использовать тесты краткой батареи тестов (SPPB), Timed-Up and Go (TUG) и тест ходьбы на 400 м. Чтобы повысить однородность данных в исследованиях саркопении, EWGSOP2 предоставили рекомендации по пороговым значениям для различных параметров (табл. 1) [1]. Следует отметить, что имеющиеся данные могут быть применимы по отношению к пожилым людям, в то время как пациенты с ВЗК в основном молодого, трудоспособного возраста.

SARC-F

В качестве скринингового метода выявления саркопении предлагается использовать опросник SARC-F, который пациент заполняет самостоятельно (табл. 2). Его компоненты включают в себя самоотчет о: силе, помощи при ходьбе, подъеме со стула, подъеме по лестнице и падениях [32]. SARC-F

рекомендован и активно используется как скрининговый метод исследования саркопении [33]. Для диагностики саркопении у пожилых людей пороговый балл SARC-F 4 балла показывает низкую чувствительность (14–21%) и высокую специфичность (90–94%), что проблематично в качестве

метода скрининга [34]. Вероятно, низкая чувствительность связана с тем, что метод не позволяет выявлять саркопению на ранних стадиях, так как вопросы в тесте связаны в основном с нарушением мышечной функции, что связано с прогрессирующим заболеванием [32]. Имеются данные, что оценка SARC-F ≥ 1 балла полезна для определения прогноза у пациентов с заболеваниями печени и имеет более высокую способность определять саркопению, чем традиционно используемая оценка в 4 балла [35]. Были проведены исследования с целью повышения чувствительности SARC-F в определенных когортах. Так, SARC-F+EBM (пожилой возраст («Е») и индекса массы тела («ВМ»)) улучшил чувствительность и общую диагностическую точность SARC-F для скрининга саркопении в популяции заболеваний опорно-двигательного аппарата [36]. В другом исследовании добавление к SARC-F пороговых

значений окружности голени повысило специфичность и диагностическую точность SARC-F, но не улучшило чувствительность в выборке турецкого населения пожилого возраста [37]. В исследовании азиатского населения инструмент SARC-CalF с использованием пороговых значений окружности голени увеличил чувствительность SARC-F (47,5%), сохранив при этом схожую специфичность (92,0%) [38]. В недавнем исследовании при сравнении показателей SARC-F среди желудочно-кишечных заболеваний медианный (межквартильный) балл SARC-F у пациентов с ВЗК составил 0 (0–0), а доля пациентов с SARC-F ≥ 4 баллов составила 6,1% (4/66), что существенно ниже, чем в других исследуемых группах [39]. Это позволяет сделать вывод о необходимости расширения показателей для скрининга саркопении в когорте ВЗК в связи с более молодым возрастом пациентов.

Оценка мышечной силы

Наиболее простым методом исследования мышечной силы остается измерение силы хвата кисти с помощью динамометра [40]. Снижение силы хвата связано с ухудшением состояния питания и считается прогностическим маркером заболеваемости и смертности [41]. В недавнем исследовании была продемонстрирована связь измерения силы хвата с повышенным риском госпитализаций, связанных с ВЗК [42]. Поперечное исследование 150 пациентов с БК и 254 контрольных лиц показало, что у пациентов с БК сила хвата и индекс силы хвата были значительно ниже по сравнению с контрольной группой ($p < 0,0001$), что предполагает надежность параметров для прогнозирования состояния скелетных

мышц у пациентов с БК [43]. Предполагается, что сила хвата может коррелировать с клинической активностью заболевания у пациентов с БК, однако только измерения силы хвата не могут быть лучшим предиктором активности заболевания или связанной с ним инвалидности [44]. Кистевая динамометрия является удобным средством измерения мышечной функции у пациентов с ВЗК и значительно коррелирует с показателями утомляемости в данной популяции [45]. Измерения мышечной силы различных частей тела коррелируют, поэтому сила хвата может быть надежным заменителем для более сложных измерений мышечной силы в предплечьях или ногах [1].

Оценка мышечной массы

Методов для определения количества и массы мышц предлагается больше: антропометрические измерения, включая окружность середины плеча, окружность голени и толщину кожной складки трицепса, магнитно-резонансная томография

(МРТ) и компьютерная томография (КТ), двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (денситометрия), анализ биоэлектрического биоимпеданса (биоимпедансометрия) и ультразвуковая оценка мышечной массы [1].

Антропометрические данные

Если рассматривать антропометрические данные в качестве диагностики саркопении, то ИМТ не является подходящим маркером [46, 47], так как довольно часто в практике можно встретить такое состояние как саркопеническое ожирение, которое будет отдельно рассмотрено ниже. Кроме этого, в систематическом обзоре состава тела у пациентов с ВЗК, исследуемом с помощью биоимпедансометрии, денситометрии или КТ, было показано, что ИМТ коррелирует больше с жировой массой, чем с мышечной, поэтому необходимо использовать дополнительные методы исследования наряду с определением ИМТ [48].

Стандартные антропометрические измерения, включая окружность середины плеча (ОСП),

окружность мышцы середины руки (ОМСР) или окружность голени (ОГ) могут включать вариативность измерений в практическом применении. ОГ менее 31 см считается показателем низкой мышечной массы у пожилых, поскольку оно было связано с более низкой функциональностью мышц [49]. А мышечную массу можно предсказать с помощью ОСП и толщины кожной складки трицепса (ТКСТ), рассчитав показатель ОМСР по формуле: $ОМСР (мм) = ОСП (мм) - [3,14 \times ТКСТ (мм)]$ [50]. Данные исследования iLSIRENTE показывают, что низкую мышечную массу можно классифицировать как ОМСР менее 21,1 см у мужчин и 19,2 см у женщин [51]. Применение данных антропометрических метрик не было отражено в исследованиях на пациентах с ВЗК.

Методы визуализации – КТ и МРТ

Первоначальное определение саркопении, данное профессором Розенбергом в 1989 г., основывалось на потере мышечной массы [52], поэтому неудивительно, что большинство первых исследований саркопении при ВЗК определяли только

мышечную массу [53, 54]. В настоящее время КТ и МРТ являются «золотым стандартом» диагностики саркопении [55]. Кроме того, данные методы являются единственными, позволяющими непосредственно оценить содержание висцерального

жира в брюшной полости. Они дают возможность рассчитать показатели сегментарной и общей мышечной массы, а также выявить наличие жировой инфильтрации мышечной ткани, влияющей на качество мышц и развитие мышечной силы [56]. В ретроспективном наблюдательном исследовании саркопении определялась по МРТ на основании индекса скелетных мышц (отношение площади поперечного сечения скелетных мышц на уровне позвонка L3 к площади шеи при поперечном снимке) как $<38,5 \text{ см}^2/\text{м}^2$ у женщин и $<52,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$ у мужчин. Среди отрицательных результатов у пациентов

Методы визуализации – денситометрия

Альтернативой КТ и МРТ является денситометрия, которая обеспечивает точный анализ состава тела, включая плотность костной ткани и распределение между мышечной и жировой массой. Согласно рекомендациям Международного общества клинической денситометрии, для диагностики низкой мышечной массы можно использовать показатель ALMI (аппендикулярный индекс скелетно-мышечной массы) с Z-оценками, которые сравниваются с данными молодых взрослых людей того же пола и расы [59]. Значение ALMI ниже 2 стандартных отклонений от средних показателей молодых взрослых наиболее часто

Биоимпедансометрия

Биоимпедансный анализ (БИА) – это неинвазивный, доступный для пациентов, быстрый и простой в использовании метод оценки состава тела, который можно использовать для отслеживания изменений состава тела пациентов в течение длительного времени. Однако оценки мышечной массы различаются при использовании разных марок приборов, поэтому EWGSOP2 рекомендуют использовать необработанные измерения вместе с уравнением Серджи для пожилых европейских популяций [1].

Для расчета мышечной массы широко используется уравнение, разработанное Янссеном и соавторами: Мышечная масса (кг) = $[(\text{Рост}^2 (\text{см}^2) / \text{Сопrotивление БИА} \times 0,401) + (\text{Пол} \times -3,825) + (\text{Возраст} \times -0,071)] + 5,102$, где рост в см; сопротивление БИА в Ом; пол указывается как 1 для мужчин и 0 для женщин; возраст в годах. Индекс скелетных мышц (SMI, кг/м²) впоследствии вычисляется путем деления абсолютной мышечной массы на квадрат роста [50]. Согласно критериям Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP), низкая мышечная масса диагностируется при значениях SMI ниже 8,87 кг/м² у мужчин и 6,42 кг/м² у женщин.

Ультразвуковая оценка мышечной массы

В настоящее время ультразвуковое исследование (УЗИ) является наиболее перспективным методом в исследовании количества и качества мышц у пациентов [67]. Данный метод прост в использовании, портативен, имеет низкую стоимость и не использует ионизирующее излучение. Рабочая группа SARCUS дала последние актуальные рекомендации и методики для исследования мышц с помощью УЗИ, однако стандартизированный протокол еще не разработан [68]. Ультразвуковые

с саркопенией в послеоперационном периоде было значительное увеличение частоты абсцессов и необходимости повторных хирургических вмешательств [57]. Однако эти методы (КТ и МРТ) нечасто используются в первичной медицинской помощи из-за высокой стоимости оборудования, отсутствия портативности и необходимости высококвалифицированного персонала для использования оборудования, а также высокой дозы облучения, что ограничивает их использование для выявления саркопении и оценки ее динамики у пациентов [58].

используется для диагностики саркопении с помощью денситометрии, поскольку этот критерий тесно связан с функциональными нарушениями у пожилых людей [60]. В исследовании, которое включало в себя расчет аппендикулярной скелетной мышечной массы (ASM) и определение уровня фекальных маркеров, было выявлено, что у пациентов с саркопенией и БК уровень фекального кальпротектина выше, чем у пациентов без саркопении и БК, а значит предполагается связь между увеличением мышечной массы и уменьшением воспаления кишечника независимо от эффектов лечения [61].

У детей и подростков с ВЗК безжировая мышечная масса, оцененная с помощью БИА хорошо коррелирует с результатами оценки мышечной массы по МРТ [62], а низкие показатели фазового угла демонстрируют более плохой пищевой и функциональный статус [63]. Низкий фазовый угол считается надежным параметром для оценки нутритивного статуса пациента [64]. В исследовании на взрослых пациентах было показано, что показатели БИА коррелируют с активностью заболевания – в ремиссию болезни наблюдались значительно более высокие показатели содержания жидкости в организме мышечной массы, массы скелетных мышц, ИМТ и минералов [65]. К сожалению, у данного метода исследования есть такие недостатки, как чувствительность измерений к состоянию самого пациента, такому как гидратация, недавняя физическая активность и время нахождения в горизонтальном положении, необходимость в уравнении прогнозирования с учетом возраста, пола и этнической принадлежности для оценки мышечной массы, также наличие нескольких устройств с разными выходными данными о составе тела [66].

(УЗ) измерения отдельных мышц (двуглавой мышцы плеча, прямой мышцы живота, прямой мышцы бедра) продемонстрировали хорошую диагностическую точность (значения площади под кривой 80–85%) для выявления саркопении по сравнению с БИА, а согласованность результатов УЗИ и МРТ свидетельствует о том, что УЗИ может быть надежной и экономически эффективной альтернативой МРТ для оценки мышечных параметров у пациентов с ВЗК (табл. 3) [69].

Таблица 3.
 Диагностическая
 ценность различ-
 ных параметров
 УЗИ мышц [69]

Table 3.
 Diagnostic value
 of various muscle
 ultrasound parame-
 ters [69]

Параметр УЗИ мышц	Чувствительность, %	Специфичность, %	PPV, %	NPV, %	J	Пороговые значения в точке J
Толщина двуглавой мышцы плеча, мм	92	70	75	90,8	0,62	36,25 мм
Толщина прямой мышцы живота, мм	80	62,5	68	75,6	0,56	8,7 мм
Толщина прямой мышцы бедра, мм	83,3	62,6	69,1	79	0,45	12,9 мм
Площадь поперечно- го сечения прямой мышцы бедра, см ²	86	65	71,1	82,3	0,52	5,7 см ²
Ультразвуковой мышечный индекс (USMI*), мм/см ²	100	54,17	68,5	100	0,54	21,9 мм/см ²

Примечания:

* USMI определяется как сумма толщины прямой мышцы бедра, прямой мышцы живота и двуглавой мышцы плеча, деленная на квадрат роста пациента.

PPV=Positive Predictive Value (прогностическая ценность положительного результата); NPV=Negative Predictive Value (прогностическая ценность ложного результата)

Исследования показали, что УЗИ является наиболее точным методом для измерения мышечной массы в сравнении с БИА и денситометрией. Более того, было выявлено, что ульт-

развуковые измерения имеют самый высокий уровень согласия с индексом мышечной массы, полученным с помощью денситометрии, по сравнению с БИА [22].

Функциональная оценка мышц

Физическую работоспособность определяют по скорости походки, по короткому тесту физической работоспособности (SPPB) и по тесту Timed-Up and Go (TUG) среди прочих тестов. Однако они эффективны для выявления выраженной саркопении, которая,

как правило, не встречается у пациентов с ВЗК [70]. При легкой или умеренной саркопении они оказываются менее информативными, поскольку физическая работоспособность, такая как способность сидеть на стуле существенно не нарушается [71].

Лабораторные маркеры

В исследованиях часто встречаются различные биохимические показатели, микроэлементы, аминокислоты, маркеры окислительного стресса и др., однако не имеется никаких данных об их применимости в качестве метода исследования мышечной массы или функции [1, 72, 73]. Стоит упомянуть тест разбавления меченого дейтерием креатина, который описан в рекомендациях EWGSOP2. Избыток циркулирующего креатина, не поглощенного мышечными клетками, преобразуется в креатинин и выводится с мочой. Скорость выведения креатинина представляет собой перспективный косвенный показатель для оценки общей мышечной массы организма. А также имеются данные о хорошей корреляции результатов данного теста с данными методов визуальной диагностики [1].

Аммиак – токсичный газ, который в норме присутствует в организме человека в небольших концентрациях (25–40 мкмоль/л). Обычно гипераммониемия развивается при нарушении дезинтоксикационных функций печени, однако существуют нецирротические причины повышения

аммиака, к которым относятся хронический стресс, голодание, хирургические вмешательства и прием некоторых лекарственных препаратов (в т.ч. глюкокортикостероидов) [74]. Так, был описан клинический случай непеченочной гипераммониемии при перфорации кишки, при этом уровень аммиака в сыворотке нормализовался после хирургического удаления поврежденного кишечника [75]. Кроме того, на экспериментальных моделях было показано повреждающее действие аммиака на кишечную стенку при дисбиозе [76]. Также отмечается тенденция к повышению уровня аммиака капиллярной крови у больных ВЗК при наличии НАЖБП, особенно при вовлечении в патологический процесс тонкой кишки [77].

Помимо печени органом детоксикации аммиака является скелетная мышечная ткань, что может приводить к прогрессированию саркопении [74].

Гипераммониемия является гипотезой возможного вклада в развитие саркопении у пациентов с ВЗК. Исследований, подтверждающих данную гипотезу нет.

Скрининг нутритивного статуса

Мульнутриция является одним из факторов, способствующих развитию саркопении у пациентов с ВЗК. Пациенты с ВЗК, страдающие от недоедания, демонстрируют снижение мышечной силы на 60% или более по сравнению со здоровыми людьми [78]. Это состояние приводит к увеличению

частоты клинических осложнений и инфекций, более длительным срокам госпитализации, большему числу повторных госпитализаций, а также к повышению риска смертности [41, 78]. Анализ состояния питания пациента очень важен, поскольку недостаток продуктов, содержащих белок,

приводит к прогрессирующему снижению мышечной массы [72]. Чтобы обеспечить раннее выявление риска развития дефицитных состояний, необходимо включить в рутинную практику использование опросников. В исследованиях можно встретиться с большим числом опросников и алгоритмов выявления мальнутриции. В проведенном исследовании, оценивавшем нутритивный статус и его взаимосвязь с резекцией кишечника, было обнаружено отсутствие различий между состоянием нутритивного статуса, оцененного с помощью индексов MUST, O-PNI, CONUT. Согласно критериям Глобальной инициативы по борьбе с мальнутрицией (GLIM), недоедание классифицируется на основе фенотипических критериев (потеря веса, низкий индекс массы тела и снижение мышечной массы) и этиологических критериев (снижение потребления пищи

и/или усвояемости, а также бремя заболевания/воспаление). Лица, удовлетворяющие по крайней мере одному критерию из каждой подгруппы, считаются страдающими от мальнутриции [79]. В исследовании оценки недостаточности питания у пациентов с БК критерии GLIM показали следующие результаты: чувствительность (88,89%) и специфичность (78,43%) [80]. Существуют специально разработанные алгоритмы оценки питания для пациентов с ВЗК (IBD-NST и SaskIBD-NR). Сообщается, что оба метода имеют хорошие показатели выявляемости нарушения нутритивного статуса [81,82]. Необходимы дальнейшие исследования в этой области для разработки эффективного алгоритма скрининга мальнутриции у пациентов с ВЗК с учетом специфики заболевания, а также маркеров активности заболевания и воспаления.

4. Саркопеническое ожирение при ВЗК

Говоря о саркопении при ВЗК, невозможно обойти такое понятие как саркопеническое ожирение. На сегодняшний день растет число пациентов с избыточной массой тела и ожирением в когорте ВЗК [83, 84]. При этом среди этих пациентов выявляется саркопения: у 20% больных ВЗК с ожирением была подтверждена саркопения [85], в другом случае среди пациентов с саркопенией 13,7% имели избыточный вес, а 2% страдали ожирением [86]. Нарушения массы тела наблюдаются в одинаковой степени при БК и ЯК [87]. В настоящее время общеизвестно, что жировая ткань играет роль эндокринной железы, секретируя определенный тип цитокинов – адипокинов, оказывающих провоспалительное (ФНО- α , ИЛ-6) или противовоспалительное действие (адипонектин), которые безусловно вносят вклад в течение основного заболевания и эффективность биологической терапии. Соответственно, саркопения и ожирение могут усиливать друг друга в порочных циклах потери мышечной массы и функции, роста висцерального жира и нарушений обмена веществ [88]. Пациенты с ожирением и саркопенией могут демонстрировать анаболическую резистентность, которая развивается вследствие накопления жира в мышечной ткани. Эта резистентность приводит к тому,

что организм становится малочувствительным к стимулам, таким как факторы роста, гормоны, аминокислоты и физические упражнения, что в итоге вызывает снижение синтеза мышечного белка и, соответственно, повышает риск развития саркопенического ожирения [22]. ИМТ, принятый как первый метод скрининга избыточной массы тела или ожирения, имеет ограниченную значимость в качестве автономного инструмента прогнозирования [89]. Висцеральное ожирение у пациентов с БК является более надежным маркером, ассоциированным с риском осложнений, связанных с ВЗК, чем ИМТ. Кроме того, анализ, проведенный на выборке из 482 пациентов с БК в базе данных PRISM, также продемонстрировал существенную взаимосвязь между объемом висцерального жира и риском развития осложнений, а также необходимостью хирургического лечения. Более того, послеоперационная заболеваемость после резекции кишечника при БК также оказалась связана с наличием висцерального ожирения [90]. Также в одном исследовании отношение площади висцерального и подкожного жира по КТ с пороговым значением 0,88 могло предсказать операцию с чувствительностью и специфичностью 71% и 65% соответственно [91].

5. Саркопения и генно-инженерные препараты

Медикаментозная терапия ВЗК значительно продвинулась за последнее десятилетие благодаря внедрению генно-инженерных биологических препаратов (ГИБП), в том числе ингибиторов ФНО- α (инфликсимаб, адалимумаб, цертолизумаб пэгол, голимумаб), антагониста интегриновых рецепторов (ведолизумаб), ингибитора ИЛ-12 и ИЛ-23 (устекинумаб), а также таргетных иммуносупрессоров (ТИС), таких как ингибиторы JAK-киназы (тофацитиниб, упадацитиниб).

Существуют противоположные мнения относительно их влияния на костную и мышечную массу. В некоторых исследованиях сообщалось об

отсутствии воздействия на минеральную плотность костной ткани и даже ее снижение после лечения [92]. Однако есть доказательства положительного воздействия (табл. 4).

Применение инфликсимаба было связано с существенным прогрессивным увеличением мышечного объема и мышечной силы у пациентов с БК [93]. В исследовании 1210 пациентов, начавших анти-ФНО терапию, около 85% пациентов, которые изначально страдали от мышечной слабости, показали улучшение этого состояния после проведенного лечения [94]. Был сделан вывод, что наличие мышечной слабости до лечения и предшествующая

Таблица 4.
Саркопения и мексикаментозная терапия ВЗК [22]

Влияние	Пациенты (количество)	Лекарственное средство	Полученные результаты
Изменения состава тела в ответ на анти-ФНО- α терапию	23	Анти-ФНО- α	↑ Безжировая масса ($p < 0,0001$) ↑ Жировая масса ($p < 0,0001$)
Саркопения и потеря ответа к биологическим агентам	94	Анти-ФНО- α	Первичная потеря ответа
Анти-ФНО- α на объем и силу мышц	19	Анти-ФНО- α	↑ объем мышц ($p = 0,010$) ↑ сила мышц ($p = 0,002$)
Изменения состава тела в ответ на анти-ФНО- α терапию	106	Анти-ФНО- α	Первичное отсутствие ответа ($p = 0,01$)
Анти-ФНО- α на массу тела и ИМТ	1245	Анти-ФНО- α	↑ масса тела ($p = 0,0006$) ↑ ИМТ ($p < 0,0001$)

госпитализация, связанная с ВЗК, были независимыми факторами, повышающими вероятность сохранения мышечной слабости после лечения [94]. При оценке влияния биологической терапии на функциональное состояние мышц у пациентов с ревматоидным артритом были получены положительные результаты, хотя эффектов относительно повышения мышечной массы выявлено не было [95]. В то же время саркопения связана с уменьшением ответа на биологическую терапию [96, 97], это позволяет предположить, что саркопения является отрицательным прогностическим фактором в развитии ремиссии у пациентов с ВЗК. Помимо этого, существует риск развития инфекционных осложнений после приема ГИБП, однако было замечено,

что у ослабленных до начала лечения лиц, которым была начата терапия анти-ФНО и иммуномодуляторов, риск инфекций выше, чем у не ослабленных лиц, даже после корректировки на все факторы, такие как возраст и использование стероидов [98, 99].

Имеются ограниченные данные относительно других групп ГИБП. Так, существует повышенный риск неэффективности устекинумаба в стандартных дозах у пациентов с БК и висцеральным ожирением и миопенией [100]. Имеются данные, что ингибирование активности JAK с помощью тофацитиниба быстро увеличивает силу волокон скелетных мышц человека за счет повышения регуляции киназы легких цепей миозина гладких мышц [101].

6. Саркопения и хирургическое вмешательство при ВЗК

Саркопения является предиктором нежелательных исходов, таких как частота хирургического вмешательства и наличие послеоперационных осложнений при ВЗК [13, 102, 103]. В исследовании среди детей и подростков с БК и саркопенией, где дефицит мышечной массы определялся по индексу поясничной мышцы, так же было сообщено о более высоких рисках обострения заболевания и необходимости биологической терапии [104]. У взрослых пациентов с БК саркопения предсказывала необходимость резекции кишечника [105]. Примечательно, что пациенты с БК, имеющие саркопению, значительно чаще подвергались хирургическим вмешательствам по сравнению с теми, у кого саркопения отсутствовала [31,6% против 4%]. Это объясняют еще и тем, что в данном исследовании у большего числа пациентов с саркопенией наблюдалось хроническое, непрерывное течение заболевания по сравнению с пациентами без саркопии [106].

Кроме того, существуют данные, что саркопения является плохим прогностическим фактором для эндоскопического ответа у пациентов с БК [107]. В литературе уделяется внимание не только снижению мышечной массы, но и ухудшению ее качества. В данном исследовании было продемонстрировано влияние саркопии и миостеатоза на послеоперационные результаты [108].

Пищевые, физические и фармакологические вмешательства успешно применялись при лечении саркопии, связанной с ВЗК [11]. А значит предоперационная подготовка может оказать значительное влияние на пациентов с ВЗК, ожидающих плановую операцию. Она состоит из нутритивных, функциональных, медицинских и психологических вмешательств, проводимых до операции, направленных на оптимизацию предоперационного состояния и улучшение послеоперационного восстановления [109].

Литература | References

1. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046]. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
2. Sayer A.A., Syddall H., Martin H. et al. The developmental origins of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):427–432. doi: 10.1007/BF02982703.
3. Shelygin Yu.A., Ivashkin V.T., Belousova E.A. et al. Ulcerative colitis (K51), adults. *Coloproctology*. 2023;22(1), pp. 10–44. (in Russ.) doi: 10.33878/2073–7556–2023–22–1–10–44.

Шельгин Ю.А., Ивашкин В.Т., Белоусова Е.А., и др. Язвенный колит (K51), взрослые. *Колопроктология*. 2023;22(1):10–44. doi: 10.33878/2073–7556–2023–22–1–10–44.

4. Shelygin Yu.A., Ivashkin V.T., Achkasov S.I. et al. Clinical recommendations. Crohn's disease (K50), adults. *Coloproctology*. 2023;22(3), pp. 10–49. (in Russ.) doi: 10.33878/2073–7556–2023–22–3–10–49.
Шельгин Ю.А., Ивашкин В.Т., Ачкасов С.И., и др. Клинические рекомендации. Болезнь Крона (K50), взрослые. *Колопроктология*. 2023;22(3):10–49. doi: 10.33878/2073–7556–2023–22–3–10–49.
5. Kushner R.F., Schoeller D.A. Resting and total energy expenditure in patients with inflammatory bowel disease. *Am J Clin Nutr*. 1991;53(1):161–165. doi: 10.1093/ajcn/53.1.161.
6. Balestrieri P., Ribolsi M., Guarino M.P.L. et al. Nutritional Aspects in Inflammatory Bowel Diseases. *Nutrients*. 2020;12(2):372. Published 2020 Jan 31. doi: 10.3390/nu12020372.
7. Silva T.L.D., Mulder A.P. Sarcopenia and poor muscle quality associated with severe obesity in young adults and middle-aged adults. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;45:299–305. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.07.031.
8. Ryan E., McNicholas D., Creavin B., Kelly M.E., Walsh T., Beddy D. Sarcopenia and Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review. *Inflamm Bowel Dis*. 2019;25(1):67–73. doi: 10.1093/ibd/izy212.
9. Nishikawa H., Nakamura S., Miyazaki T. et al. Inflammatory Bowel Disease and Sarcopenia: Its Mechanism and Clinical Importance. *J Clin Med*. 2021;10(18):4214. Published 2021 Sep 17. doi: 10.3390/jcm10184214.
10. Scaldaferrri F., Pizzoferrato M., Lopetusso L.R. et al. Nutrition and IBD: Malnutrition and/or Sarcopenia? A Practical Guide. *Gastroenterol Res Pract*. 2017;2017:8646495. doi: 10.1155/2017/8646495.
11. Dhaliwal A., Quinlan J.I., Overthrow K. et al. Sarcopenia in Inflammatory Bowel Disease: A Narrative Overview. *Nutrients*. 2021;13(2):656. Published 2021 Feb 17. doi: 10.3390/nu13020656.
12. Pizzoferrato M., de Sire R., Ingravalle F. et al. Characterization of Sarcopenia in an IBD Population Attending an Italian Gastroenterology Tertiary Center. *Nutrients*. 2019;11(10):2281. Published 2019 Sep 24. doi: 10.3390/nu11102281.
13. Liu Y., Tian L. Research progress on the predictive role of sarcopenia in the course and prognosis of inflammatory bowel disease. *Peer J*. 2023;11: e16421. Published 2023 Nov 22. doi: 10.7717/peerj.16421.
14. Zhang T., Ding C., Xie T. et al. Skeletal muscle depletion correlates with disease activity in ulcerative colitis and is reversed after colectomy. *Clin Nutr*. 2017;36(6):1586–1592. doi: 10.1016/j.clnu.2016.10.004.
15. An H.J., Tizaoui K., Terrazzino S. et al. Sarcopenia in Autoimmune and Rheumatic Diseases: A Comprehensive Review. *Int J Mol Sci*. 2020;21(16):5678. Published 2020 Aug 7. doi: 10.3390/ijms21165678.
16. Tkacheva O.N., Tutelyan V.A., Shestopalov A.E. et al. Nutritional insufficiency (malnutrition) in older adults. Clinical recommendations. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021;(1):15–34. (In Russ.) doi: 10.37586/2686–8636–1–2021–15–34.
Ткачева О.Н., Тутельян В.А., Шестопалов А.Е., и др. Недостаточность питания (мальнутриция) у пациентов пожилого и старческого возраста. Клинические рекомендации. Российский журнал гериатрической медицины. 2021;(1):15–34. doi: 10.37586/2686–8636–1–2021–15–34.
17. Lucendo A.J., De Rezende L.C.. Importance of nutrition in inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 2009;15(17):2081–2088. doi: 10.3748/wjg.15.2081.
18. Bass J.J., Kazi A.A., Deane C.S. et al. The mechanisms of skeletal muscle atrophy in response to transient knockdown of the vitamin D receptor in vivo. *J Physiol*. 2021;599(3):963–979. doi: 10.1113/JP280652.
19. Ashcroft S.P., Bass J.J., Kazi A.A. et al. The vitamin D receptor regulates mitochondrial function in C2C12 myoblasts. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2020;318(3):C536–C541. doi: 10.1152/ajpcell.00568.2019.
20. Coen P.M., Musci R.V., Hinkley J.M., Miller B.F. Mitochondria as a Target for Mitigating Sarcopenia. *Front Physiol*. 2019;9:1883. Published 2019 Jan 10. doi: 10.3389/fphys.2018.01883.
21. Yin K., Agrawal D.K. Vitamin D and inflammatory diseases. *J Inflamm Res*. 2014;7:69–87. Published 2014 May 29. doi: 10.2147/JIR.S63898.
22. Calvez V., Becherucci G., Covelto C. et al. Navigating the Intersection: Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Inflammatory Bowel Disease. *Biomedicines*. 2024 May 30;12(6):1218. doi: 10.3390/biomedicines12061218.
23. Ghishan F.K., Kiela P.R. Epithelial transport in inflammatory bowel diseases. *Inflamm Bowel Dis*. 2014;20(6):1099–1109. doi: 10.1097/MIB.0000000000000029.
24. Juckett G., Trivedi R. Evaluation of chronic diarrhea. *Am Fam Physician*. 2011;84(10):1119–1126.
25. Martínez-Arnau F.M., Fonfría-Vivas R., Buigues C. et al. Effects of Leucine Administration in Sarcopenia: A Randomized and Placebo-controlled Clinical Trial. *Nutrients*. 2020;12(4):932. Published 2020 Mar 27. doi: 10.3390/nu12040932.
26. Clark R., Johnson R. Malabsorption Syndromes. *Nurs Clin North Am*. 2018;53(3):361–374. doi: 10.1016/j.cnur.2018.05.001.
27. Nardone O.M., de Sire R., Petito V. et al. Inflammatory Bowel Diseases and Sarcopenia: The Role of Inflammation and Gut Microbiota in the Development of Muscle Failure. *Front Immunol*. 2021;12:694217. Published 2021 Jul 13. doi: 10.3389/fimmu.2021.694217.
28. van Langenberg D.R., Della Gatta P., Hill B. et al. Delving into disability in Crohn's disease: dysregulation of molecular pathways may explain skeletal muscle loss in Crohn's disease. *J Crohns Colitis*. 2014;8(7):626–634. doi: 10.1016/j.crohns.2013.11.024.
29. Zavyalova A.N., Novikova V.P., Ignatova P.D. Axis “microbiota – muscle”. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2022;(11):60–69. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-207–11–60–69.
Завьялова А.Н., Новикова В.П., Игнатова П.Д. Ось «микробиота – мышцы». Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022;(11):60–69. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-207–11–60–69.
30. Aldars-García L., Marin A.C., Chaparro M., Gisbert J.P. The Interplay between Immune System and Microbiota in Inflammatory Bowel Disease: A Narrative Review. *Int J Mol Sci*. 2021;22(6):3076. Published 2021 Mar 17. doi: 10.3390/ijms22063076.
31. Candelli M., Franza L., Pignataro G. et al. Interaction between Lipopolysaccharide and Gut Microbiota in Inflammatory Bowel Diseases. *Int J Mol Sci*. 2021;22(12):6242. Published 2021 Jun 10. doi: 10.3390/ijms22126242.

32. Malmstrom T.K., Morley J.E. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):531–532. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.018.
33. Malmstrom T.K., Miller D.K., Simonsick E.M. et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(1):28–36. doi: 10.1002/jcsm.12048.
34. Ida S., Kaneko R., Murata K. SARC-F for Screening of Sarcopenia Among Older Adults: A Meta-analysis of Screening Test Accuracy. *J Am Med Dir Assoc.* 2018;19(8):685–689. doi: 10.1016/j.jamda.2018.04.001.
35. Matsui M., Asai A., Ushiro K. et al. Accurate SARC-F Score in Patients with Liver Disease. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(11):1959. Published 2023 Jun 4. doi: 10.3390/diagnostics13111959.
36. Kurita N., Wakita T., Kamitani T. et al. SARC-F Validation and SARC-F+EBM Derivation in Musculoskeletal Disease: The SPSS-OK Study. *J Nutr Health Aging.* 2019;23(8):732–738. doi: 10.1007/s12603–019–1222-x.
37. Bahat G., Oren M.M., Yilmaz O. et al. Comparing SARC-F with SARC-CalF to Screen Sarcopenia in Community Living Older Adults. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(9):1034–1038. doi: 10.1007/s12603–018–1072-y.
38. Mo Y.H., Zhong J., Dong X. et al. Comparison of Three Screening Methods for Sarcopenia in Community-Dwelling Older Persons. *J Am Med Dir Assoc.* 2021;22(4):746–750.e1. doi: 10.1016/j.jamda.2020.05.041.
39. Ushiro K., Nishikawa H., Matsui M. et al. Comparison of SARC-F Score among Gastrointestinal Diseases. *J Clin Med.* 2021;10(18):4099. Published 2021 Sep 10. doi: 10.3390/jcm10184099.
40. Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing.* 2011;40(4):423–429. doi: 10.1093/ageing/afr051.
41. Bae H.W., Lee Y.J., Park M.Y. et al. Clinical Significance of Prognostic Nutrition Index in Patients with Crohn's Disease after Primary Bowel Resection. *Yonsei Med J.* 2024;65(7):380–388. doi: 10.3349/ymj.2023.0279.
42. Bedard K., Taylor L., Rajabali N. et al. Handgrip strength and risk of malnutrition are associated with an increased risk of hospitalizations in inflammatory bowel disease patients. *Therap Adv Gastroenterol.* 2023;16:17562848231194395. Published 2023 Aug 31. doi: 10.1177/17562848231194395.
43. Lu Z.L., Wang T.R., Qiao Y.Q. et al. Handgrip Strength Index Predicts Nutritional Status as a Complement to Body Mass Index in Crohn's Disease. *J Crohns Colitis.* 2016;10(12):1395–1400. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjw121.
44. Ashley T., Jenna A., Patrick S. et al. Hand Grip Strength Is Associated With Clinical Symptom Burden In Crohn's Disease. *Inflammatory Bowel Diseases.* 2024;30:S19–S20. doi: 10.1093/ibd/izae020.047.
45. Stack R., Chonnacháin C. Ní., Doherty J. et al. P948 Hand Grip Strength is a useful objective measure associated with fatigue and impaired quality of life in patients with inflammatory bowel disease. *Journal of Crohn's and Colitis.* 2024;18:i1724. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjad212.1078.
46. Bryant R.V., Schultz C.G., Ooi S. et al. Obesity in Inflammatory Bowel Disease: Gains in Adiposity despite High Prevalence of Myopenia and Osteopenia. *Nutrients.* 2018;10(9):1192. Published 2018 Sep 1. doi: 10.3390/nu10091192.
47. Adams D.W., Gurwara S., Silver H.J. et al. Sarcopenia Is Common in Overweight Patients with Inflammatory Bowel Disease and May Predict Need for Surgery. *Inflamm Bowel Dis.* 2017;23(7):1182–1186. doi: 10.1097/MIB.0000000000001128.
48. Bryant R.V., Trott M.J., Bartholomeusz F.D., Andrews J.M. Systematic review: body composition in adults with inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2013;38(3):213–225. doi: 10.1111/apt.12372.
49. Rolland Y., Lauwers-Cances V., Cournot M. et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(8):1120–1124. doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51362.x.
50. Tosato M., Marzetti E., Cesari M. et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(1):19–27. doi: 10.1007/s40520–016–0717–0.
51. Landi F., Liperoti R., Russo A. et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iSIRENTE study. *Clin Nutr.* 2012;31(5):652–658. doi: 10.1016/j.clnu.2012.02.007.
52. Rosenberg I.H. Summary Comments. *American Journal of Clinical Nutrition.* 1989;50:1231–1233. doi: 10.1093/ajcn/50.5.1231.
53. Bryant R.V., Ooi S., Schultz C.G. et al. Low muscle mass and sarcopenia: common and predictive of osteopenia in inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 2015;41(9):895–906. doi: 10.1111/apt.13156.
54. Zhang T., Cao L., Cao T. et al. Prevalence of Sarcopenia and Its Impact on Postoperative Outcome in Patients With Crohn's Disease Undergoing Bowel Resection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(4):592–600. doi: 10.1177/0148607115612054.
55. Engelke K., Museyko O., Wang L., Laredo J.D. Quantitative analysis of skeletal muscle by computed tomography imaging-State of the art. *J Orthop Translat.* 2018;15:91–103. Published 2018 Oct 28. doi: 10.1016/j.jot.2018.10.004.
56. Zakrevsky A.I., Fedorova A.A., Pasechnik I.N., Kutepov D.E. Sarcopenia and its diagnosis. *Clinical nutrition and metabolism.* 2021;2(1):13–22. (In Russ.) doi: 10.17816/clinutr71107.
57. Закревский А.И., Фёдорова А.А., Пасечник И.Н., Кутепов Д.Е. Саркопения: как её диагностировать? Клиническое питание и метаболизм. 2021;2(1):13–22. doi: 10.17816/clinutr71107.
58. Cankurtaran R.E., Güneş Y.C., Dirican E. et al. Sarcopenia and Myosteatosis Assessed by Magnetic Resonance Enterography May Predict Negative Outcomes in Patients with Crohn's Disease. *Turk J Gastroenterol.* 2023;34(8):839–849. doi: 10.5152/tjg.2023.22644.
59. Beaudart C., McCloskey E., Bruyère O. et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr.* 2016;16(1):170. Published 2016 Oct 5. doi: 10.1186/s12877–016–0349–4.
60. Petak S., Barbu C.G., Yu E.W. et al. The Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry: body composition analysis reporting. *J Clin Densitom.* 2013;16(4):508–519. doi: 10.1016/j.jocd.2013.08.018.
61. Messina C., Maffi G., Vitale J.A. et al. Diagnostic imaging of osteoporosis and sarcopenia: a narrative review [published correction appears in Quant Imaging Med Surg. 2018 Apr;8(3):372. doi: 10.21037/qims.2018.04.07]. *Quant Imaging Med Surg.* 2018;8(1):86–99. doi: 10.21037/qims.2018.01.01.
62. Holt D.Q., Moore G.T., Strauss B.J. et al. Visceral adiposity predicts post-operative Crohn's disease recurrence. *Aliment Pharmacol Ther.* 2017;45(9):1255–1264. doi: 10.1111/apt.14018.

63. Ashton J.J., Peiris D., Green Z. et al. Routine abdominal magnetic resonance imaging can determine psoas muscle area in paediatric Crohn's disease and correlates with bioelectrical impedance spectroscopy measures of lean mass. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;42:233–238. doi: 10.1016/j.clnesp.2021.01.031.
64. Więch P., Dąbrowski M., Bazaliński D. et al. Bioelectrical Impedance Phase Angle as an Indicator of Malnutrition in Hospitalized Children with Diagnosed Inflammatory Bowel Diseases—A Case Control Study. *Nutrients*. 2018;10(4):499. Published 2018 Apr 17. doi: 10.3390/nu10040499.
65. Gonzalez-Granda A., Schollenberger A., Haap M. et al. Optimization of Nutrition Therapy with the Use of Calorimetry to Determine and Control Energy Needs in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients: The ONCA Study, a Randomized, Prospective Pilot Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019;43(4):481–489. doi: 10.1002/jpen.1450.
66. Kim S.H., Kim Y.S., Lee S.H. et al. Evaluation of nutritional status using bioelectrical impedance analysis in patients with inflammatory bowel disease. *Intest Res*. 2022;20(3):321–328. doi: 10.5217/ir.2021.00022.
67. Buckinx F., Landi F., Cesari M. et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;9(2):269–278. doi: 10.1002/jcsm.12268.
68. Sousa P., Rodrigues C. Expanding ultrasound horizons in inflammatory bowel disease: Beyond the bowel. *United European Gastroenterol J*. 2024;12(5):541–542. doi: 10.1002/ueg2.12580.
69. Perkisas S., Bastijns S., Baudry S. et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: 2020 SARCUS update. *Eur Geriatr Med*. 2021;12(1):45–59. doi: 10.1007/s41999-020-00433-9.
70. Mulinacci G., Pirola L., Gandola D. et al. Ultrasound muscle assessment for sarcopenia detection in inflammatory bowel disease: A prospective study. *United European Gastroenterol J*. 2024;12(5):562–573. doi: 10.1002/ueg2.12566.
71. Papadimitriou K., Detopoulou P., Soufleris K. et al. Nutritional Risk and Sarcopenia Features in Patients with Crohn's Disease: Relation to Body Composition, Physical Performance, Nutritional Questionnaires and Biomarkers. *Nutrients*. 2023;15(16):3615. Published 2023 Aug 17. doi: 10.3390/nu15163615.
72. Kara M., Kaymak B., Frontera W. et al. Diagnosing sarcopenia: Functional perspectives and a new algorithm from the ISarcoPRM. *J Rehabil Med*. 2021;53(6):jrm00209. Published 2021 Jun 21. doi: 10.2340/16501977-2851.
73. Samoilova Y.G., Matveeva M.V., Khoroshunova E.A. et al. Markers for the Prediction of Probably Sarcopenia in Middle-Aged Individuals. *Journal of Personalized Medicine*. 2022; 12(11):1830. doi: 10.3390/jpm12111830. Самойлова Ю.Г., Матвеева М.В., Хорошуннова Е.А., и др. Маркеры для прогнозирования вероятной саркопении у лиц среднего возраста. *Журнал персонализированной медицины*. 2022; 12(11):1830. doi: 10.3390/jpm12111830.
74. Calvani R., Marini F., Cesari M. et al. Biomarkers for physical frailty and sarcopenia: state of the science and future developments. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2015;6(4):278–286. doi: 10.1002/jcsm.12051.
75. Lazebnik L.B., Golovanova E.V., Alekseenko S.A. et al. Russian Consensus “Hyperammonemia in Adults” (Version 2021). *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2021;(3):97–118. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-187-3-97-118. Лазебник Л.Б., Голованова Е.В., Алексеенко С.А., и др. Российский консенсус «Гипераммониемии у взрослых» (Версия 2021). *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2021;187(3): 97–118. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-187-3-97-118.
76. Melnyk J.L., Cavaliere K.R., Roth N.C. Non-Hepatic Hyperammonemia Associated With Acute Bowel Perforation. *The American Journal of Gastroenterology*. 2019;114:1235–1236. doi: 10.14309/01.ajg.0000598348.10384.ef.
77. Zhou Y., Zhang M., Zhao X., Feng J. Ammonia exposure induced intestinal inflammation injury mediated by intestinal microbiota in broiler chickens via TLR4/TNF- α signaling pathway. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021;226:112832. doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.112832.
78. Osipenko M.F., Krasner Ya.A., Borodin I.D., Kholin V.D. Ammonia level of capillary blood in patients with inflammatory bowel diseases and nonalcoholic fatty liver disease. *Medical Alphabet*. 2020;(10):49–51. (In Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2020-10-49-51. Осипенко М.Ф., Краснер Я.А., Бородин И.Д., Холин В.Д. Уровень аммиака капиллярной крови у больных воспалительными заболеваниями кишечника с неалкогольной жировой болезнью печени. *Медицинский алфавит*. 2020;(10):49–51. doi: 10.33667/2078-5631-2020-10-49-51.
79. Mendes J., Simões C.D., Martins J.O., Sousa A.S. Inflammatory Bowel Disease And Sarcopenia: A Focus On Muscle Strength – Narrative Review. *Arq Gastroenterol*. 2023;60(3):373–382. doi: 10.1590/S0004-2803.230302023-45.
80. Cederholm T., Jensen G.L., Correia M.I.T.D. et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr*. 2019;38(1):1–9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002.
81. Huang L., Niannian F., Zhang Y. et al. Rapid assessment of malnutrition based on GLIM diagnosis in Crohn's disease. *Front Nutr*. 2023;10:1236036. Published 2023 Sep 6. doi: 10.3389/fnut.2023.1236036.
82. Wall C.L., Wilson B., Lomer M.C.E. Development and validation of an inflammatory bowel disease nutrition self-screening tool (IBD-NST) for digital use. *Front Nutr*. 2023;10:1065592. Published 2023 Feb 3. doi: 10.3389/fnut.2023.1065592.
83. Godala M., Gaszyńska E., Walczak K., Małeczka-Wojcieszko E. An Evaluation of the Usefulness of Selected Screening Methods in Assessing the Risk of Malnutrition in Patients with Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients*. 2024;16(6):814. Published 2024 Mar 13. doi: 10.3390/nu16060814.
84. Bischoff S.C., Barazzoni R., Busetto L. et al. European guideline on obesity care in patients with gastrointestinal and liver diseases – Joint European Society for Clinical Nutrition and Metabolism / United European Gastroenterology guideline. *United European Gastroenterol J*. 2022;10(7):663–720. doi: 10.1002/ueg2.12280.
85. Pavlova Z. Sh., Golodnikov I.I. Latent presarcopenic obesity in a patient with inflammatory bowel disease. *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. *Endocrinology: News, Opinions, Training*. 2020; 9(3): 59–62. (in Russ.) doi: 10.33029/2304-9529-2020-9-3-59-62. Павлова З.Ш., Голодников И.И. Скрытое пресаркопеническое ожирение у пациента с воспалительными заболеваниями кишечника. *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2020;9(3):59–62. doi: 10.33029/2304-9529-2020-9-3-59-62.

86. Bkbavova G.R., Livzan M.A., Lisyutenko N.S., Romanyuk A.E. Pathomorphosis of ulcerative colitis: from body weight deficiency to sarcopenic obesity. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2023;(10):57–62. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-218–10–57–62.
- Бикбавова Г.Р., Ливзан М.А. Патоморфоз язвенного колита: от дефицита массы тела к саркопеническому ожирению. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2023; 218(10): 57–62. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-218–10–57–62.
87. Grillot J., D’Engremont C., Parmentier A.L. et al. Sarcopenia and visceral obesity assessed by computed tomography are associated with adverse outcomes in patients with Crohn’s disease. *Clin Nutr*. 2020;39(10):3024–3030. doi: 10.1016/j.clnu.2020.01.001.
88. Michalak A., Kasztelan-Szczerbińska B., Cichoż-Lach H. Impact of Obesity on the Course of Management of Inflammatory Bowel Disease-A Review. *Nutrients*. 2022;14(19):3983. Published 2022 Sep 25. doi: 10.3390/nu14193983.
89. Bilski J., Pierzchalski P., Szczepanik M. et al. Multifactorial Mechanism of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity. Role of Physical Exercise, Microbiota and Myokines. *Cells*. 2022;11(1):160. Published 2022 Jan 4. doi: 10.3390/cells11010160.
90. Faye A.S., Khan T., Cautha S., Kochar B. Sarcopenia in Inflammatory Bowel Diseases: Reviewing Past Work to Pave the Path for the Future. *Curr Treat Options Gastroenterol*. 2022;20(3):250–260. doi: 10.1007/s11938–022–00389–8.
91. Michalak A., Kasztelan-Szczerbińska B., Cichoż-Lach H. Impact of Obesity on the Course of Management of Inflammatory Bowel Disease-A Review. *Nutrients*. 2022;14(19):3983. Published 2022 Sep 25. doi: 10.3390/nu14193983.
92. Boparai G., Kedia S., Kandasamy D. et al. Combination of sarcopenia and high visceral fat predict poor outcomes in patients with Crohn’s disease. *Eur J Clin Nutr*. 2021;75(10):1491–1498. doi: 10.1038/s41430–021–00857-x.
93. Skrzypczak D., Ratajczak A.E., Szymczak-Tomczak A. et al. A Vicious Cycle of Osteosarcopenia in Inflammatory Bowel Diseases-Aetiology, Clinical Implications and Therapeutic Perspectives. *Nutrients*. 2021;13(2):293. Published 2021 Jan 20. doi: 10.3390/nu13020293.
94. Subramaniam K., Fallon K., Ruut T. et al. Infliximab reverses inflammatory muscle wasting (sarcopenia) in Crohn’s disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2015;41(5):419–428. doi: 10.1111/apt.13058.
95. Kochar B.D., Cai W., Ananthakrishnan A.N. Inflammatory Bowel Disease Patients Who Respond to Treatment with Anti-tumor Necrosis Factor Agents Demonstrate Improvement in Pre-treatment Frailty. *Dig Dis Sci*. 2022;67(2):622–628. doi: 10.1007/s10620–021–06990–8.
96. Dobrovolskaya O.V., Demin N.V., Feklistov A. Yu. et al. Sarcopenic phenotype and functional status of skeletal muscles in rheumatoid arthritis patients with biological therapy. *The Clinician*. 2023;17(2):19–27. (In Russ.) doi: 10.17650/1818–8338–2023–17–2–K680.
- Добровольская О.В., Демин Н.В., Феклистов А.Ю. и др. Саркопенический фенотип и функциональное состояние скелетных мышц у больных ревматоидным артритом на фоне биологической терапии. *Клиницист*. 2023;17(2):19–27. doi: 10.17650/1818–8338–2023–17–2–K680.
97. Ding N.S., Malietz G., Lung P.F.C. et al. The body composition profile is associated with response to anti-TNF therapy in Crohn’s disease and may offer an alternative dosing paradigm. *Aliment Pharmacol Ther*. 2017;46(9):883–891. doi: 10.1111/apt.14293.
98. Grova M., Crispino F., Maida M. et al. Sarcopenia is a negative predictive factor for endoscopic remission in patients with Crohn’s disease treated with biologics. *Dig Liver Dis*. 2023;55(7):865–871. doi: 10.1016/j.dld.2023.02.017.
99. Neelam P.B., Sharma A., Sharma V. Sarcopenia and frailty in inflammatory bowel disease: Emerging concepts and evidence. *JGH Open*. 2024;8(1): e13033. Published 2024 Jan 27. doi: 10.1002/jgh3.13033.
100. Kochar B., Cai W., Cagan A., Ananthakrishnan A.N. P retreatment Frailty Is Independently Associated With Increased Risk of Infections After Immunosuppression in Patients With Inflammatory Bowel Diseases. *Gastroenterology*. 2020;158(8):2104–2111.e2. doi: 10.1053/j.gastro.2020.02.032.
101. Tan Z., Chin A., Welman C.J., Thin L. A High Visceral-to-Skeletal Muscle Area Ratio on Cross-Sectional Imaging Is Associated With Failure of Standard Ustekinumab Doses: A Multicenter Study. *Clin Transl Gastroenterol*. 2024;15(7): e00722. Published 2024 Jul 1. doi: 10.14309/ctg.0000000000000722.
102. Shrager J.B., Randle R., Lee M. et al. JAK inhibition with tofacitinib rapidly increases contractile force in human skeletal muscle. *Life Sci Alliance*. 2024;7(11): e202402885. Published 2024 Aug 9. doi: 10.26508/lsa.202402885.
103. Erős A., Soós A., Hegyi P. et al. Sarcopenia as an independent predictor of the surgical outcomes of patients with inflammatory bowel disease: a meta-analysis. *Surg Today*. 2020;50(10):1138–1150. doi: 10.1007/s00595–019–01893–8.
104. Nuzzo A., Adam Hassan F., Dermine S. et al. P311 Prevalence and impact of sarcopenia in patients with inflammatory bowel diseases: a prospective cohort study. *Journal of Crohn’s and Colitis*. 2024;18: i692. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjad212.0441.
105. Atlan L., Pratt L.T., Cohen S. et al. P123 Sarcopenia is a predictor for severe disease course in paediatric inflammatory bowel disease. *Journal of Crohn’s and Colitis*. 2020;14:197–198. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjz203.252.
106. Bamba S., Sasaki M., Takaoka A. et al. Sarcopenia is a predictive factor for intestinal resection in admitted patients with Crohn’s disease. *PLoS One*. 2017;12(6): e0180036. Published 2017 Jun 23. doi: 10.1371/journal.pone.0180036.
107. Ding N.S., Tassone D., Al Bakir I. et al. Systematic Review: The Impact and Importance of Body Composition in Inflammatory Bowel Disease. *J Crohns Colitis*. 2022;16(9):1475–1492. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjac041.
108. Grova M., Crispino F., Maida M. et al. P347 Sarcopenia is a poor prognostic factor for endoscopic outcomes in patients with Crohn’s disease. *Journal of Crohn’s and Colitis*. 2023;16: i360–i361. doi: 10.1093/ecco-jcc/jjab232.474.
109. O’Brien S., Kavanagh R.G., Carey B.W. et al. The impact of sarcopenia and myosteatosis on postoperative outcomes in patients with inflammatory bowel disease. *Eur Radiol Exp*. 2018;2(1):37. Published 2018 Nov 21. doi: 10.1186/s41747–018–0072–3.
110. Fiorindi C., Giudici F., Testa G.D. et al. Multimodal Prehabilitation for Patients with Crohn’s Disease Scheduled for Major Surgery: A Narrative Review. *Nutrients*. 2024;16(11):1783. Published 2024 Jun 6. doi: 10.3390/nu16111783.