

Методы оценки мальнутриции и саркопении у пациентов с циррозом печени

Р.И. Хайруллин¹, А.М. Галиева^{1,2}, Е.Н. Белоусова, к.м.н.¹,
Д.Д. Мухаметова, к.м.н.¹, Д.И. Абдулганиева, д.м.н., проф.^{1,2}

Адрес для переписки: Рустем Ильдарович Хайруллин, ustaen20001@rambler.ru

Для цитирования: Хайруллин Р.И., Галиева А.М., Белоусова Е.Н. и др. Методы оценки мальнутриции и саркопении у пациентов с циррозом печени. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (13): 30–37.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-13-30-37

Мальнутриция является одним из частых осложнений цирроза печени с частотой встречаемости до 80%. Саркопения, нередко рассматриваемая как клиническое проявление мальнутриции, представляет собой прогрессирующее заболевание скелетных мышц и в контексте цирроза печени зачастую имеет вторичный генез развития. При этом распространенность саркопении при циррозе печени также высока. Исследование саркопении предполагает определение мышечной силы, мышечной массы и функции мышц. Для своевременной диагностики и последующей терапии мальнутриции и саркопении возникает необходимость использования в клинической практике точных и доступных методов исследования. В представленном обзоре освещены современные взгляды на механизмы патогенеза мальнутриции и саркопении, методы их диагностики, которые позволяют оценить влияние данных состояний на течение заболевания и прогноз пациентов с циррозом печени. Рассмотрены и описаны опросники (RFH-NPT, NRS-2002, MUST, LDUST, GLIM), позволяющие провести скрининг на наличие мальнутриции, выполнены кистевая динамометрия для измерения мышечной силы и антропометрические измерения (калиперометрия, замеры окружностей мышц плеча, голени и др.), а также исследования с помощью инструментальных методов, таких как компьютерная томография (золотой стандарт для оценки мышечной массы), магнитно-резонансная томография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, биоимпедансный анализ для оценки мышечной массы. Ультразвуковое исследование мышц представлено как сравнительно новый, набирающий популярность, но пока не стандартизированный метод оценки мышечной массы у пациентов с циррозом печени. Проанализированы и приведены рекомендуемые пороговые значения, дополнительно выделены недостатки и преимущества каждого метода, оформленные в виде таблицы.

Ключевые слова: цирроз печени, саркопения, мальнутриция, нутритивный статус, динамометрия, мышечная сила, мышечная масса

Введение

Цирроз печени (ЦП) рассматривается как финальная стадия большинства хронических заболеваний печени [1]. На сегодняшний день смертность от ЦП, согласно Our World in Data, продолжает оставаться высокой и одной из лидирующих причин смерти по всему миру, представляя собой растущую угрозу для общественного

здравоохранения. По последним данным ВОЗ за 2023 г., смертность от ЦП в Европе составила 14,6 случая, в Америке – 15,3 случая, а в России – 23 случая на 100 тыс. населения [2]. Ожидается рост распространенности случаев ЦП в ближайшие 10 лет, в частности в исходе алкогольной и неалкогольной жировой болезни печени. Относительно ЦП, ассоциированного с вирусными гепатитами В и С,



однозначного прогноза нет, благодаря имеющейся терапии вирусных гепатитов и вакцинации [3].

Одним из осложнений ЦП является мальнотриция, представляющая собой недостаточное поступление и/или усвоение питательных веществ. Средняя частота встречаемости мальнотриции при ЦП высока и достигает 80%. Нутритивная недостаточность является значительным фактором риска смертности пациентов как при компенсированном ЦП, так и при его декомпенсации [4].

Другим осложнением ЦП является саркопения. В контексте ЦП ее часто можно рассматривать как клиническое проявление мальнотриции [5]. Согласно Дельфийскому консенсусу Глобальной руководящей инициативы по саркопении (Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia, GLIS, 2024 г.), саркопения – это генерализованное заболевание скелетных мышц, распространенность которого увеличивается с возрастом. Саркопения включает три компонента: 1) снижение мышечной массы; 2) снижение мышечной силы; 3) снижение мышечной специфической силы (сила мышцы, стандартизированная на ее размер). Физическая работоспособность была определена как исход саркопении, а не ее компонент. Это принципиальное отличие от EWGSOP2 (European Working Group on Sarcopenia for Older People, 2018 г.) [6].

Американская ассоциация по изучению заболеваний печени (American Association for the Study of Liver Diseases, AASLD, 2021 г.) рассматривает саркопению с практической точки зрения, определяя ее как «фенотипическое проявление потери мышечной массы». В формулировке, предложенной AASLD в 2024 г., главной составляющей саркопении является снижение мышечной массы, измеренной с помощью компьютерной томографии (КТ) [7]. Своевременная диагностика и последующая терапия мальнотриции и саркопении являются важной составляющей ведения пациентов с ЦП, так как данные состояния увеличивают риск возникновения осложнений (кровотечение из варикозно-расширенных вен пищевода, асцит, печеночная энцефалопатия, спонтанный бактериальный перитонит и др.) и повышают риск летального исхода [5]. *Цель* – провести анализ методов диагностики мальнотриции и саркопении у пациентов с ЦП, осветив методику их выполнения, преимущества, ограничения и пороговые значения, а также рассмотреть современные представления о патогенезе саркопении и ее влиянии на прогноз.

Патогенез мальнотриции и саркопении

Патогенез данных процессов при ЦП представляет собой сложный, многофакторный процесс, в котором ключевую роль играют гепатоцеллюлярная дисфункция, системные метаболические изменения и их взаимное отягощение. Печень является центральным органом, регулирующим метаболизм белков, жиров и углеводов, поэтому печеночная недостаточность неизбежно приводит к глубоким нарушениям нутритивного статуса [8].

Мальнотриция является как причиной, так и следствием саркопении при ЦП. Пациенты с ЦП часто не могут потреблять достаточное количество пищи. Повышение лептина (гормона «сытости»), рост жировой ткани и наличие саркопенического ожирения, гастростаз, диспепсические расстройства, нарушения вкуса и энцефа-

лопатия подавляют аппетит и приводят к снижению количества потребляемой пищи. Портальная гипертензия вызывает отек и ишемию слизистой кишечника, вызывая ухудшение всасывания нутриентов. При ЦП снижается способность печени накапливать гликоген, что при голодании переключает организм на катаболизм мышечной ткани, и таким образом провоцируется прогрессирование саркопении, замыкая патологический круг [9].

Одним из ключевых механизмов, запускающих каскад патологических реакций в мышечной ткани, является гипераммониемия. В норме печень утилизирует аммиак, преобразуя его в мочевины. При ЦП, особенно в сочетании с портосистемным шунтированием, аммиак поступает в системный кровоток, минуя печень, и достигает скелетных мышц. Мышцы выступают в роли альтернативного органа детоксикации, метаболизируя аммиак путем связывания его с глутаматом для образования глутамина [10]. Возникший в этой ситуации компенсаторный механизм не идеален: происходит истощение процессов синтеза белка и усиление его катаболизма, приводя к саркопении. Повышенный уровень аммиака индуцирует продукцию активных форм кислорода, что ведет к повреждению митохондрий и снижению выработки энергии в миоцитах. Аммиак также стимулирует экспрессию миостатина (фактора, подавляющего рост мышечной ткани) и усиливает аутофагию и убиквитин-протеасомную деградацию белков [11].

При ЦП также формируется порочный круг другого механизма: саркопения усугубляет инсулинорезистентность, а снижение печеночного клиренса инсулина – гиперинсулинемию. Печеночный глюконеогенез ослабевает, что ведет к гипогликемии натощак. Инсулинорезистентность жировой ткани усиливает липолиз и повышает уровень свободных жирных кислот с их эктопическим отложением в мышцах и печени, приводя к саркопеническому ожирению. При этом подкожная жировая ткань при ЦП не увеличивается, а, напротив, уменьшается по мере прогрессирования заболевания [8, 10].

При нарушении гепатоцеллюлярной функции нарушается метаболизм эстрогенов, что вызывает гиперэстрогенизм. При этом относительный дефицит тестостерона снижает синтез белка с последующей потерей мышечной массы [9].

Нарушение оси «кишечник – печень» при ЦП ассоциируется с развитием кишечного дисбиоза и повышением кишечной проницаемости. Транслокация кишечной микрофлоры и токсинов приводит к хроническому системному воспалению, усиливающему катаболизм мышечной ткани (рисунок) [12].

Методы оценки нутритивного статуса при ЦП

Пациентам с ЦП необходимо проводить скрининг для оценки риска мальнотриции на каждом визите к врачу. При высоком риске (класс С по Чайлду – Пью или индекс массы тела (ИМТ) < 18,5 кг/м²) требуется углубленная оценка нутритивного статуса и диагностика саркопении [13]. Для оценки мальнотриции используются следующие опросники:

1. *RFH-NPT (Royal Free Hospital – Nutrition Prioritizing Tool)*. Состоит из трех этапов. Первый – сбор анамнеза



Патогенез саркопении и мальнотриции при циррозе печени

с акцентом на выявление алкогольного гепатита и/или факта зондового питания (положительный результат переводит пациента в группу высокого риска); второй – расчет ИМТ, оценка наличия задержки жидкости; третий – суммирование баллов. 0 баллов – отсутствие риска мальнотриции, 1 балл – средний риск, 2–7 баллов – высокий риск [14].

2. *NRS-2002 (Nutritional Risk Scoring 2002)*. Оценка проводится в два этапа. Первый (начальный скрининг) – включает оценку следующих показателей: ИМТ < 20 кг/м², непреднамеренное снижение массы тела за последние три месяца, уменьшение количества потребляемой пищи за последнюю неделю и наличие тяжелого заболевания и/или необходимости в интенсивной терапии; второй (проводится при наличии изменений на первом этапе) – более детальный анализ снижения потребления пищи и потери массы тела, а также оценка тяжести заболевания. Возраст пациента 70 лет и старше приносит дополнительный балл. Результат 3 балла и выше указывает на имеющийся риск мальнотриции, результат менее трех баллов предполагает еженедельный повторный скрининг с последующей оценкой рисков [15].

3. *MUST (Malnutrition Universal Screening Tool)*. С помощью этого опросника оценивают ИМТ, наличие незапланированной потери массы тела за последние три – шесть месяцев, острого заболевания и/или снижения потребления пищи более пяти дней. Набранные баллы суммируются: 0 баллов – низкий риск мальнотриции, 1 балл – средний, 2 и более – высокий риск [16].

4. *LDUST (Liver Disease Undernutrition Screening Tool)*. Включает шесть вопросов для оценки следующих параметров: объем пищи, потеря веса, мышечной массы и подкожного жира, наличие отека и ежедневная физическая активность. Полученные баллы распределяются по группам А, В, С. Результат 5 баллов и менее (группы В и С) указывает на наличие риска мальнотриции.

Согласно нескольким исследованиям, наиболее валидными опросниками для оценки риска мальнотриции у пациентов с ЦП являются LDUST и RFH-NPT, так как они дополнительно оценивают задержку избыточной жидкости в организме [17, 18].

5. *GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition)*. Эффективный интегральный метод диагностики мальнотриции, является золотым стандартом при ЦП. Методика предусматривает использование скрининговых опросников (в т.ч. RFH-NPT, LDUST и др.) для выявления пациентов с риском мальнотриции с последующей верификацией диагноза на основании как минимум одного фенотипического и одного этиологического критерия (фенотипические критерии – непреднамеренная потеря веса за последние шесть месяцев, снижение ИМТ, снижение мышечной массы (подтвержденное одним из валидных методов); этиологические критерии – снижение потребления или усвоения пищи, воспаление и тяжесть заболевания вследствие острой или хронической травмы/болезни) [17, 19].

Методы оценки саркопении

1. **Антропометрия** является одним из простых, неинвазивных и доступных методов оценки мальнотриции и саркопении у пациентов с ЦП. К стандартным антропометрическим методам и параметрам, используемым в практике, относятся следующие [9]:

- ИМТ (норма 18,5–24,9 кг/м²). При наличии отека асцитического синдрома расчет ИМТ имеет свои ограничения. В этом случае необходим расчет «сухого веса», за который принимается вес до развития отеков или после парацентеза, либо необходимо вычесть из текущего веса процент, соответствующий степени асцита (1-я степень – 5%, 2-я степень – 10%, 3-я степень – 15%) и дополнительно 5% при периферических отеках. Затем на основе «сухого веса» рассчитывают ИМТ [20, 21].
- Калиперометрия – метод, позволяющий оценить толщину кожно-жировой складки. При ЦП чаще оценивают кожную складку над трицепсом (ТКЖСТ) субдоминантной руки, которая определяется калипером по средней линии задней поверхности плеча, посередине между акромиальным и локтевым отростком при опущенной и расслабленной верхней конечности. Пациенты с показателями ТКЖСТ ниже 5-го процента имеют статистически значимо более низкие показатели выживаемости по сравнению с пациентами с нормальными показателями.
- Окружность плеча (ОП) измеряют на субдоминантной руке, согнутой в локтевом суставе под углом 90°. Точку измерения определяют как середину расстояния между акромионом лопатки и локтевым отростком. Показатель отражает суммарную толщину костных, мышечных и подкожно-жировых тканей в указанной точке.
- Окружность мышц плеча (ОМП) – расчетный показатель, определяемый по формуле [19]: $ОМП (см) = ОП (см) - [\pi \times ТКЖСТ (см)]$.

Измерение ОМП проводят на субдоминантной руке. Этот показатель позволяет оценить мышечный компонент плеча, исключая подкожный жир.

Согласно исследованию К. Endo и соавт. (2021), пороговые значения ОМП, указывающие на наличие саркопении у пациентов с ЦП, составляют: для мужчин < 25,0 см, для женщин < 22,7 см [22]. В работе С. Saueressig и соавт. (2024) была предложена градация ОМП для оценки степени тяжести саркопении: средней степени –

снижение $\leq 24,2$ и $\leq 21,5$ см, тяжелой степени – снижение $\leq 22,9$ и $\leq 20,9$ см для мужчин и женщин соответственно. Кроме того, установлено, что увеличение ОМП на 1 см было связано со снижением годового риска смертности на 11% (отношение рисков (ОР) 0,89) [23].

ОМП и ТКЖСТ сохраняют информативность при наличии отеочного синдрома у пациентов с ЦП. Оба параметра обладают прогностической ценностью для оценки риска смерти при ЦП. При этом ОМП демонстрирует более высокую прогностическую значимость, чем ТКЖСТ [24], и имеет сильную корреляцию с результатами DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия) и КТ/МРТ [23]. Малая ОМП была определена как независимый предиктор смертности после трансплантации печени [13, 25].

- Окружность голени (ОГ) измеряют в самой широкой части икроножной мышцы в положении сидя или лежа [11]. Для пациентов с ЦП определены следующие пороговые значения: для мужчин $> 32,6$ см, для женщин $> 32,1$ см [22]. Исследование Н. Nishikawa и соавт. (2021) выявило сильную корреляцию ОГ с индексом скелетной мускулатуры по данным КТ на уровне L3, а также высокую диагностическую точность (AUC 0,88 у мужчин, AUC 0,86 у женщин) для выявления саркопении у пациентов с хроническими заболеваниями печени [26]. Важно отметить, что наличие выраженных периферических отеков может приводить к завышению показателя ОГ, что существенно ограничивает применение данного антропометрического метода [27]. Преимущества и ограничения методов оценки саркопении представлены в таблице.

2. Кистевая динамометрия – простой, неинвазивный, доступный и воспроизводимый метод оценки мышечной силы. Согласно консенсусу EWGSOP2 и рекомендациям EASL (The European Association for the Study of the Liver), она является первичным и обязательным шагом в диагностике саркопении и признана золотым стандартом для оценки силы мышц. Результаты динамометрии не искажаются при наличии асцита или периферических отеков, что является преимуществом метода [28]. Для объективности берут среднее значение силы сжатия кисти из трех измерений – на доминантной [29] или субдоминантной руке [30]. У пациентов с ЦП применяют общепопуляционные пороги: < 27 кг для мужчин и < 16 кг для женщин [28]. Снижение мышечной силы ассоциировано с повышенной смертностью среди пациентов в листе ожидания трансплантации печени [31].

3. КТ на уровне L3 поясничного отдела позвоночника. Согласно рекомендациям AASLD, КТ является золотым стандартом диагностики саркопении. Наиболее валидированной методикой является анализ одного аксиального среза КТ брюшной полости на уровне третьего поясничного позвонка (L3), так как площадь мышц в этой области сильно коррелирует с общей мышечной массой тела [28].

- Скелетно-мышечную площадь (СМП) определяют по диапазону ослабления рентгеновского излучения от -29 до +150 HU, включая оценку мышц: *m. psoas major*, *m. erector spinae*, *m. quadratus lumborum*, *m. transversus abdominis*, *m. obliquus internus et externus abdominis*, *m. rectus abdominis* [32].

- Скелетно-мышечный индекс (СМИ) – основной параметр для диагностики саркопении, рассчитывается по формуле: $\text{СМИ} = \text{СМП} (\text{см}^2) / \text{рост}^2 (\text{м}^2)$.

- Согласно В.А. Derstine и соавт., пороговые значения СМП для здоровых лиц в возрасте 60–89 лет составляют 92,2 см^2 для женщин и 144,3 см^2 для мужчин, а для СМИ – 34,4 $\text{см}^2/\text{м}^2$ для женщин и 45,4 $\text{см}^2/\text{м}^2$ для мужчин. Снижение уровня этого показателя можно рассматривать как дефицит мышечной массы [33]. Для пациентов же с ЦП возникла необходимость установления адаптированных пороговых значений, в связи с чем в исследовании Е. J. Carey и соавт. были предложены значения СМИ, свидетельствующие о саркопении: $< 50 \text{ см}^2/\text{м}^2$ для мужчин и $< 39 \text{ см}^2/\text{м}^2$ для женщин [34].

- Атенуация мышечной ткани, или так называемая плотность мышц, отражает внутримышечную жировую инфильтрацию (миостеатоз) и измеряется также по L3. Согласно исследованию В.А. Derstine и соавт., пороговыми значениями SMRA (Skeletal muscle radiation attenuation) для здоровой популяции лиц в возрасте 60–89 лет считают 34,3 HU для женщин и 38,5 HU для мужчин [33].

Низкая мышечная аттенуация указывает на наличие саркопенического ожирения и миостеатоза, снижение уровня этого показателя ассоциируется с сокращением средней выживаемости и повышением долгосрочного риска смерти. При этом нет значимой разницы в клинической и лабораторной картине между пациентами с саркопенией, саркопеническим ожирением и миостеатозом и пациентами без данных состояний [35].

4. МРТ на уровне L3 поясничного отдела позвоночника.

В оценке саркопении у лиц с ЦП применение МРТ без контрастного усиления является допустимой альтернативой КТ, так как эффективность обоих методов сопоставима. Определение СМИ по результатам МРТ, так же как и по результатам КТ, выполняют на уровне L3 [36].

5. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DEXA). Валидированный инструмент, который основан на количественном определении уровня поглощения тканями рентгеновских пучков разной энергии, благодаря чему удается дифференцировать жировую, тощую (безжировую) массу и минеральную плотность костей [37].

Для оценки саркопении по методу DEXA используют следующие показатели:

- Аппендикулярная скелетно-мышечная масса (АСММ) – сумма мышечной массы верхних и нижних конечностей. Значения АСММ для мужчин < 20 кг, для женщин < 15 кг ассоциированы с саркопенией.

- Индекс аппендикулярной скелетно-мышечной массы (ИАСМ) рассчитывается по формуле: $\text{ИАСМ} = \text{АСММ} (\text{кг}) / \text{рост}^2 (\text{м}^2)$.

Значения ИАСМ $< 7,0 \text{ кг}/\text{м}^2$ у мужчин и $< 5,5 \text{ кг}/\text{м}^2$ у женщин указывают на снижение мышечной массы.

Следует отметить, что для постановки диагноза саркопении необходимо снижение мышечной массы (значения АСММ и/или ИАСМ) + низкая мышечная сила (сила сжатия кисти менее 30 кг у мужчин и менее 20 кг у женщин) и/или нарушение мышечной функции (скорость ходьбы менее 0,8 м/с) [38].

Преимущества и ограничения методов исследования саркопении при ЦП

Метод исследования саркопении	Преимущества	Ограничения
Антропометрия	Простой и быстрый в использовании Доступный и портативный Подходит в качестве скрининга Нет лучевой нагрузки, поэтому возможно наблюдение в динамике	Оператор-зависимое исследование Зависимость от отеочно-асцитического синдрома, саркопенического ожирения Позволяет только косвенно заподозрить саркопению
Кистевая динамометрия	Золотой стандарт диагностики силы мышц Первичный обязательный критерий (сила мышц) в установлении диагноза саркопении по EWGSOP2 Простой и быстрый в использовании Доступный и портативный Нет лучевой нагрузки, поэтому возможно наблюдение в динамике Не зависит от отеочно-асцитического синдрома	Может искажать результаты при наличии энцефалопатии, травмы и/или заболевания опорно-двигательного аппарата Необходимы дополнительные методы для оценки снижения мышечной массы Пороговые значения зависят от половозрастной и расовой принадлежности
БИА	Простой и быстрый в использовании Нет лучевой нагрузки, поэтому возможно наблюдение в динамике Портативный Относительно доступный	Сильная зависимость от отеочно-асцитического синдрома Ограничения и противопоказания при наличии кардиостимулятора/дефибриллятора, беременности, лихорадки, металлических конструкций, заболеваний кожи Отсутствие верхней/нижней конечности искажает результаты
DEXA	По точности и воспроизводимости близок к КТ и МРТ Низкая лучевая нагрузка (0,1–10 мкЗв), возможность динамического наблюдения Позволяет оценить распределение жира, что важно для диагностики саркопенического ожирения	Ограниченная доступность Сильная зависимость от гипергидратации Погрешность при ИМТ > 35–40 кг/м ² Отсутствие единых аппаратно-независимых пороговых значений Противопоказан при беременности Снижение точности при металлических имплантатах, недавних исследованиях с контрастом
КТ	Золотой стандарт для подтверждения саркопении при ЦП согласно AASLD Не зависит от отеочно-асцитического синдрома Возможность ретроспективного анализа полученных снимков Позволяет определить наличие миостеатоза, саркопенического ожирения Проводится при постановке в лист ожидания трансплантации печени	Имеется лучевая нагрузка, не подходит для частого использования Противопоказан при беременности Ограниченность использования ввиду экономических затрат и доступности
МРТ	Золотой стандарт для подтверждения саркопении при ЦП согласно AASLD Не зависит от отеочно-асцитического синдрома Возможность ретроспективного анализа полученных снимков Позволяет определить наличие миостеатоза, саркопенического ожирения Не имеет лучевой нагрузки	Ограничение использования ввиду логистических и экономических факторов Длительный в проведении Невозможность проведения при наличии имплантированных устройств, клаустрофобии
УЗИ	Относительно валидный метод (по некоторым исследованиям, высокая корреляция с КТ, но зависит от конкретной точки исследования) Нет лучевой нагрузки Возможность динамического контроля Доступный и портативный	Отсутствие пороговых значений и стандартизации в проведении исследования Ограничение при наличии отеочно-асцитического синдрома, нарушении целостности кожных покровов Не дает возможности оценить миостеатоз

Существенным ограничением метода DEXA при оценке саркопении у пациентов с ЦП является его высокая чувствительность к наличию отеков и асцита, из-за которых лишняя жидкость ошибочно засчитывается в объем тощей массы, искусственно завышая ее показатели [39].

Согласно российским клиническим рекомендациям по ЦП (2025), при наличии асцита и отеков с целью диагностики саркопении рекомендовано использовать DEXA с расчетом ИАСМ верхних конечностей [1]. В ис-

следовании M. Sinclair и соавт. (2019), проведенном среди 420 мужчин, находившихся в листе ожидания трансплантации печени, было продемонстрировано, что уменьшение АСММ было тесно связано со смертностью, при этом значение тощей массы рук было более диагностически значимо, чем значение тощей массы ног [40].

6. Биоимпедансный анализ (БИА). Применяют для оценки сопротивления (импеданса) тканей двух- или много-частотному току. На основе полученных значений, с учетом антропометрических данных (рост, вес, пол, возраст)

и математических уравнений, аппаратом рассчитывают следующие показатели:

- Безжировая (тощая) масса тела, основным компонентом которой является скелетная мускулатура. БИА не рекомендован для оценки саркопении при ЦП с наличием отечно-асцитического синдрома, так как не может дифференцировать избыток жидкости от тощей массы тела.
- Аппендикулярная скелетно-мышечная масса оценивается с использованием прогностических уравнений, включающих импеданс, рост, вес, пол и возраст.
- В работах с использованием БИА термины «скелетно-мышечный индекс» и «индекс аппендикулярной скелетно-мышечной массы» являются синонимами. Однако следует уточнить, какая мышечная масса берется в расчет (общая или аппендикулярная). В рамках диагностики саркопении расчет СМИ должен происходить именно на аппендикулярную мышечную ткань: $\text{СМИ (кг/м}^2\text{)} = \text{АСММ (кг)} / \text{рост}^2 \text{ (м}^2\text{)}$.
- Универсальных стандартизированных значений СМИ и АСММ по БИА в отношении саркопении и ЦП на данный момент нет. Однако в отдельных исследованиях были предложены собственные пороговые значения. Так, в исследовании D. Bozic и соавт. (2023) обозначили $\text{СМИ} \leq 11,1 \text{ кг/м}^2$ как диагностический порог саркопении, который показал сильную корреляцию с КТ на уровне L3 у пациентов без выраженных отеков. При значимом асците корреляция снижается до средней. Кроме того, установлено, что уровень $\text{АСММ} \leq 36,5 \text{ кг}$ связан с двукратным повышением риска смертности при ЦП [41, 42].
- Фазовый угол (ФУ) – интегральный показатель клеточной целостности, гидратации и массы клеток. Снижение ФУ ($< 4,4\text{--}4,6^\circ$) было тесно связано с повышенными смертностью, частотой госпитализаций и риском падений у пациентов с ЦП и саркопенией. При этом изменения ФУ менее подвержены влиянию избытка жидкости в организме, чем абсолютные значения мышечной массы [43].

7. УЗИ мышц является доступным методом, позволяющим оценить мышечную массу и структуру мышц по следующим параметрам:

- Толщина мышц (ТМ) измеряется в миллиметрах (мм) как расстояние от поверхностной до глубокой фасции, перпендикулярное длинной оси мышцы, – основной морфометрический показатель, коррелирующий с мышечной массой.
- Площадь поперечного сечения (ППС, $\text{см}^2/\text{мм}^2$) определяется автоматически путем обведения контура исследуемой мышцы.
- Эхогенность оценивается по степени отражения ультразвуковых волн. Гиперэхогенность характеризуется светлыми участками (признак фиброза/воспаления), гипоехогенность – темными участками (признак отека/травмы).
- Угол перистости – показатель архитектуры мышечных волокон [44].

При оценке саркопении у лиц с ЦП методом УЗИ наиболее часто исследуют следующие мышцы и точки:

- ✓ Четырехглавая мышца бедра (*m. quadriceps femoris*). Чаще всего используется прямая мышца бедра

(ПМБ, *m. rectus femoris*). Измерение ТМ и ППС проводят в средней трети бедра и определяют как расстояние от передней верхней ости подвздошной кости до верхнего полюса надколенника.

- ✓ Пороговые значения для общей популяции: ТМ для мужчин $< 0,9 \text{ см}$, для женщин $< 0,7 \text{ см}$ [45]; ППС прямой мышцы бедра для мужчин $\leq 4,87 \text{ см}^2$, для женщин $\leq 2,42 \text{ см}^2$ [42] или $\leq 3,48 \text{ см}^2$ для мужчин и $\leq 2,97 \text{ см}^2$ для женщин [42].
- ✓ Согласно данным R. Gagliardi и соавт. (2025), показатель ППС прямой мышцы бедра у пациентов с ЦП демонстрировал сильную корреляцию со СМИ по КТ, превосходя по точности ТМ и антропометрические параметры. ППС прямой мышцы бедра была независимым предиктором саркопении и служила независимым прогностическим фактором 90-дневной смертности и тяжелых осложнений ЦП [46].
- ✓ Поясничная мышца (*m. psoas major*). Измеряется путем установления датчика на уровне позвонков L3–L4 или непосредственно ниже паховой связки / передней верхней подвздошной ости. Однако определение данной точки затруднено при наличии асцита [47].
- ✓ Прямая мышца живота (*m. rectus abdominis*). Ее толщину измеряют по белой линии приблизительно на 2 см выше уровня пупка, смещая датчик латерально [48].
- ✓ Двуглавая мышца плеча (*m. biceps brachii*). Измеряется посередине между передней частью акромиона и локтевым сгибом [49].
- ✓ Передняя большеберцовая мышца (*m. tibialis anterior*). Измеряется между нижним краем надколенника и латеральной лодыжкой, в верхней четверти этого расстояния.
- ✓ Икроножная мышца (*m. gastrocnemius*). Имеет точку измерения в области наибольшего обхвата голени [50].

В настоящее время не существует стандартизированных правил для диагностики саркопении у пациентов с ЦП: не определены оптимальные анатомические точки измерения, выбор которых зависит от наличия отечно-асцитического синдрома у пациента, не приняты ключевые оцениваемые параметры и клинически подтвержденные пороговые значения.

Заключение

Таким образом, для диагностики саркопении и мальнутриции у пациентов с ЦП требуется применение различных методов в комплексе – от антропометрии до высокотехнологичных исследований (КТ, МРТ, DEXA, БИА, УЗИ мышц). Существующие подходы имеют существенные ограничения: результаты искажаются из-за асцита, отеков и метаболических нарушений. Перспективным направлением является разработка специализированных протоколов диагностики, позволяющих учитывать особенности ЦП. ●

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Российское общество по изучению печени. Клинические рекомендации. Цирроз и фиброз печени, 2025.
2. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/death-rate-from-liver-disease?tab=line&country=~RUS>
3. Huang D.Q., Terrault N.A., Tacke F., et al. Global epidemiology of cirrhosis – aetiology, trends and predictions. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2023; 20 (6): 388–398.
4. Shin S., Won Jun D., Saeed W.K., Koh D.H. A narrative review of malnutrition in chronic liver disease. *ATM.* 2021; 9 (2): 1–10.
5. Ghumman U., Lee B., Bigham D., Tsai E. Sarcopenia in cirrhosis: a clinical practice review. *ATM.* 2025; 14 (3): 1–14.
6. Kirk B., Cawthon P.M., Arai H., et al. The conceptual definition of sarcopenia: Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age and Ageing.* 2024; 53 (3): afae052.
7. Dajti E., Rodrigues S.G., Perazza F., et al. Sarcopenia evaluated by EASL/AASLD computed tomography-based criteria predicts mortality in patients with cirrhosis: a systematic review and meta-analysis. *JHEP Rep.* 2024; 6 (8): 101113.
8. Chen H., Yang C., Yan S., et al. Sarcopenia in cirrhosis: from pathophysiology to interventional therapy. *Exp. Gerontol.* 2024; 196: 112571.
9. Островская А.С., Маевская М.В. Саркопения и мальнутриция у пациентов с заболеваниями печени. *Медицинский Совет.* 2023; 18: 35–42.
10. Dasarthy S., Merli M. Sarcopenia from mechanism to diagnosis and treatment in liver disease. *J. Hepatol.* 2016; 65 (6): 1232–1244.
11. Holeczek M. The role of skeletal muscle in the pathogenesis of altered concentrations of branched-chain amino acids (valine, leucine, and isoleucine) in liver cirrhosis, diabetes, and other diseases. *Physiol. Res.* 2021; 70 (3): 293–305.
12. Xu J.-Q., Pan Y.-K., Zhang J.-X., Dai S.-X. Sarcopenia in liver cirrhosis: perspectives from epigenetics and microbiota. *Front. Med.* 2023; 10: 1264205.
13. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on nutrition in chronic liver disease. *J. Hepatol.* 2019; 70 (1): 172–193.
14. Rajab N., Abdul Hamid S.B., Mohd Said A.H., Md Isa K.A. Validation of nutrition screening tool: Royal Free Hospital Nutritional Prioritizing Tool (RFH-NPT) for chronic liver disease patients. *Mal. J. Med. Health Sci.* 2023; 19 (3): 130–137.
15. Kondrup J., Rasmussen H.H., Hamberg O., et al. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin. Nutr.* 2003; 22 (3): 321–336.
16. Karsegard V.L., Ferlay O., Maisonneuve N., et al. Simplified malnutrition screening tool: Malnutrition Universal Screening Tool (MUST). *Rev. Med. Suisse Romande.* 2004; 124 (10): 601–605.
17. Casas-Deza D., Bernal-Monterde V., Betoré-Glaria E., et al. Liver disease undernutrition screening tool questionnaire predicts decompensation and mortality in cirrhotic outpatients with portal hypertension. *Nutrients.* 2023; 15 (17): 3780.
18. Wang R., Huang L., Xu M., et al. Comparison of different nutritional screening tools in nutritional screening of patients with cirrhosis: a cross-sectional observational study. *Heliyon.* 2024; 10 (10): e30339.
19. Bartlett S., Yiu T.-H., Valaydon Z. Nutritional assessment of patients with liver cirrhosis in the outpatient setting: a narrative review. *Nutrition.* 2025; 132: 112675.
20. Tandon P., Low G., Mourtzakis M., et al. A model to identify sarcopenia in patients with cirrhosis. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2016; 14 (10): 1473–1480.e3.
21. Гавриленко Д.И., Гавриленко Т.Е., Родина Е.В. Нарушения питания при хронических заболеваниях печени. Часть 2. Оценка саркопении и коррекция нарушений питания. *Вестник ВГМУ.* 2023; 22 (2): 27–34.
22. Endo K., Sato T., Kakisaka K., Takikawa Y. Calf and arm circumference as simple markers for screening sarcopenia in patients with chronic liver disease. *Hepatol. Res.* 2021; 51 (2): 176–189.
23. Saueressig C., Alves B.C., Luft V.C., et al. Mid-arm muscle circumference cutoff points in patients with cirrhosis: Low muscle mass related to malnutrition predicts mortality. *Nutrition.* 2024; 125: 112471.
24. Alberino F., Gatta A., Amodio P., et al. Nutrition and survival in patients with liver cirrhosis. *Nutrition.* 2001; 17 (6): 445–450.
25. Giusto M., Lattanzi B., Albanese C., et al. Sarcopenia in liver cirrhosis: the role of computed tomography scan for the assessment of muscle mass compared with dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometry. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2015; 27 (3): 328–334.
26. Nishikawa H., Yoh K., Enomoto H., et al. Calf circumference as a useful predictor of sarcopenia in patients with liver diseases. *In Vivo.* 2020; 34 (5): 2561–2569.
27. Shergill R., Syed W., Rizvi S.A., et al. Nutritional support in chronic liver disease and cirrhotics. *World J. Hepatol.* 2018; 10 (10): 685–694.
28. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., et al. Guidelines. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing.* 2019; 48: 16–31.
29. Sunder S., Yadav N.L., Sharma P.N. Hand grip strength as a functional marker of sarcopenia in liver cirrhosis: evidence from an Indian cohort. *JAPI.* 2025; 73 (12): 40–43.
30. Álvares-da-Silva M.R., da Silveira T.R. Comparison between handgrip strength, subjective global assessment, and prognostic nutritional index in assessing malnutrition and predicting clinical outcome in cirrhotic outpatients. *Nutrition.* 2005; 21 (2): 113–117.
31. Wang C.W., Feng S., Covinsky K.E., et al. A comparison of muscle function, mass, and quality in liver transplant candidates: results from the Functional Assessment in Liver Transplantation (FrAILT) study. *Transplantation.* 2016; 100 (8): 1692–1698.
32. Kim E.H., Kim K.W., Shin Y., et al. Reference data and t-scores of lumbar skeletal muscle area and its skeletal muscle indices measured by CT scan in a healthy Korean population. *J. Gerontol.* 2021; 76 (2): 265–271.

33. Derstine B.A., Holcombe S.A., Ross B.E., et al. Skeletal muscle cutoff values for sarcopenia diagnosis using T10 to L5 measurements in a healthy US population. *Sci. Rep.* 2018; 8: 11369.
34. Carey E.J., Lai J.C., Wang C.W., et al. A multicenter study to define sarcopenia in patients with end-stage liver disease. *Liver Transpl.* 2017; 23 (5): 625–633.
35. Montano-Loza A.J., Angulo P., Meza-Junco J., et al. Sarcopenic obesity and myosteatorosis are associated with higher mortality in patients with cirrhosis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016; 7 (2): 126–135.
36. Beer L., Bastati N., Ba-Ssalamah A., et al. MRI-defined sarcopenia predicts mortality in patients with chronic liver disease. *Liver International.* 2020; 40: 2797–2807.
37. Shepherd J.A., Ng B.K., Sommer M.J., Heymsfield S.B. Body composition by DXA. *Bone.* 2017; 104: 101–105.
38. Голоунина О.О., Фадеев В.В., Белая Ж.Е. Современные рекомендации по диагностике саркопении. *Клиническая медицина.* 2023; 101 (4–5): 198–207.
39. Eriksen C.S., Möller S. Quantitative Assessment of Body Composition in Cirrhosis. *Diagnostics.* 2024; 14: 2191.
40. Sinclair M., Hoermann R., Peterson A., et al. Use of Dual X-ray Absorptiometry in men with advanced cirrhosis to predict sarcopenia-associated mortality risk. *Liver International.* 2019; 39 (6): 1089–1097.
41. Kyle U.G., Bosaeus I., Lorenzo A.D., et al. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clin. Nutr.* 2004; 23 (5): 1226–1243.
42. Bozic D., Grgurevic I., Mamic B., et al. Detection of sarcopenia in patients with liver cirrhosis using the bioelectrical impedance analysis. *Nutrients.* 2023; 15: 3335.
43. Román E., Poca M., Amorós-Figueras G., et al. Phase angle by electrical bioimpedance is a predictive factor of hospitalisation, falls and mortality in patients with cirrhosis. *Sci. Rep.* 2021; 11: 20415.
44. Mourtzakis M., Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2014; 17 (5): 389–395.
45. Rustani K., Kundisova L., Capecchi P.L., et al. Ultrasound measurement of rectus femoris muscle thickness as a quick screening test for sarcopenia assessment. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2019; 83: 151–154.
46. Gagliardi R., Campadello P., Brocco S., et al. Rectus femoris ultrasound identifies sarcopenia and predicts poor outcomes in patients with acute decompensation of cirrhosis. *JHEP Reports.* 2025; 7: 1–10.
47. Hari A., Berzigotti A., Štabuc B., Caglevi N. Muscle psoas indices measured by ultrasound in cirrhosis – Preliminary evaluation of sarcopenia assessment and prediction of liver decompensation and mortality. *Dig. Liv. Dis.* 2019; 51 (11): 1502–1507.
48. Ciocirlan M., Mănuș M., Dicușcu M., Ciocirlan M. Is rectus abdominis thickness associated with survival among patients with liver cirrhosis? A prospective cohort study. *Sao Paulo Med. J.* 2019; 137 (5): 401–406.
49. Li S., Li H., Hu Y., et al. Ultrasound for measuring the cross-sectional area of biceps brachii muscle in sarcopenia. *Int. J. Med. Sci.* 2020; 17 (18): 2947–2953.
50. Minetto M., Caresio C., Menapace T., et al. Ultrasound-based detection of low muscle mass for diagnosis of sarcopenia in older adults. *PMR.* 2016; 8 (5): 453–462.

Methods for Assessing Malnutrition and Sarcopenia in Patients with Liver Cirrhosis

R.I. Hairullin¹, A.M. Galieva^{1,2}, E.N. Belousova, PhD¹, D.D. Mukhametova, PhD¹, D.I. Abduganieva, PhD, Prof.^{1,2}

¹ Kazan State Medical University

² Republican Clinical Hospital, Kazan

Contact person: Rustem I. Hairullin, ustan20001@rambler.ru

Malnutrition is one of the frequent complications of liver cirrhosis, with an incidence rate of up to 80%. Sarcopenia, often regarded as a clinical manifestation of malnutrition, is a progressive skeletal muscle disorder, and in the context of liver cirrhosis, it often has a secondary pathogenesis. The prevalence of sarcopenia in liver cirrhosis is also high. For the timely diagnosis and subsequent therapy of malnutrition and sarcopenia, there is a need to employ accurate and accessible assessment methods in clinical practice. The assessment of sarcopenia involves the determination of muscle strength, muscle mass, and muscle function. This review presents current perspectives on the pathogenetic mechanisms of malnutrition and sarcopenia, as well as diagnostic methods that allow for the assessment of the impact of these conditions on disease progression and prognosis in patients with cirrhosis. It examines and describes questionnaires (RFH-NPT, NRS-2002, MUST, LDUST, GLIM) that enable malnutrition screening, handgrip dynamometry for measuring muscle strength, as well as anthropometric measurements (caliperometry, mid-arm muscle circumference, calf circumference, etc.) and instrumental methods such as CT (the “gold standard” for assessing muscle mass), MRI, DEXA, and bioimpedance analysis for evaluating muscle mass. The method of muscle ultrasound is discussed as a relatively new, increasingly popular, but currently lacking standardization, approach for assessing muscle mass in patients with liver cirrhosis. Recommended cutoff values are analyzed and provided, and the disadvantages and advantages of each method are highlighted and summarized in a table.

Keywords: liver cirrhosis, sarcopenia, malnutrition, nutritional status, dynamometry, muscle strength, muscle mass