



© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.36-004 : 616.74-001.4

DOI: 10.24884/1607-4181-2022-30-2-47-54

Ю. О. Жариков^{1*}, Р. В. Масленников¹, Т. С. Жарикова^{1,2}, А. Н. Гаджихмедова¹,
А. М. Алиева¹, Я. И. Нерестюк³, В. Н. Николенко^{1,2}

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва, Россия

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФАЗОВОГО УГЛА И ИНДЕКСА СКЕЛЕТНОЙ МУСКУЛАТУРЫ У ПАЦИЕНТОВ С ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Поступила в редакцию 03.04.2023 г.; принята к печати 13.09.2023 г.

Резюме

Введение. Саркопения распространена среди пациентов с циррозом печени (ЦП) и оказывает значительное влияние на качество жизни пациентов, характер течения заболевания и смертность. Фазовый угол (PhA) — арктангенс отношения реактивного и активного сопротивлений для тока переменной частоты, получаемый с помощью биоимпедансного анализа. Данные о взаимосвязи PhA и саркопении ограничены, поэтому анализ данной темы является важным шагом к пониманию роли саркопении при ЦП.

Цель — оценить взаимосвязь значений фазового угла и показателя индекса скелетной мускулатуры, полученного при КТ-волюметрии, у пациентов с ЦП.

Методы и материалы. В исследование было включено 15 пациентов с диагнозом ЦП. Проводилось антропометрическое обследование с последующей оценкой компонентного состава тела пациентов при помощи прибора ABC-01 «Медасс» (НТЦ Медасс, Россия). Всем пациентам по показаниям была выполнена КТ брюшной полости без контрастного усиления. **Результаты.** Медиана и межквартильный интервал PhA (°) составили 5,3 [4,2 – 5,7] у мужчин и 5,2 [4,9 – 6,1] у женщин. Показатель индекса скелетной мускулатуры составил 51,82 [48,33 – 53,75] см²/м² у мужчин и 44,114 [38,9 – 49,32] см²/м² у женщин. В результате корреляционного анализа была выявлена положительная корреляционная связь средней силы между индексом скелетной мускулатуры и PhA (°): $r = 0,2619$, $p\text{-value} = 0,036845$.

Заключение. Определение компонентов состава тела и их взаимосвязи с течением заболеваний у пациентов с ЦП может иметь применение в практике и требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова. Саркопения, индекс скелетной мускулатуры, цирроз печени, компьютерная томография, биоимпедансный анализ, фазовый угол

Для цитирования: Жариков Ю. О., Масленников Р. В., Жарикова Т. С., Гаджихмедова А. Н., Алиева А. М., Нерестюк Я. И., Николенко В. Н. Взаимосвязь фазового угла и индекса скелетной мускулатуры у пациентов с циррозом печени различной этиологии. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2023; 30(2):47 – 54. DOI: 10.24884/1607-4181-2023-30-2-47-54.

* Автор для связи: Юрий Олегович Жариков, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Россия, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4. E-mail: dr_zharikov@mail.ru.

Yury O. Zharikov^{1*}, Roman V. Maslennikov¹, Tatiana S. Zharikova^{1,2},
Aida N. Gadzhiakhmedova¹, Aliya M. Aliyeva¹, Yaroslav I. Nerestyuk³, Vladimir N. Nikolenko^{1,2}

¹ Sechenov University, Moscow, Russia

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³ National Medical Research Center for Radiology, Moscow, Russia

RELATIONSHIP OF PHASE ANGLE AND SKELETAL MUSCLE INDEX IN PATIENTS WITH LIVER CIRRHOSIS OF DIFFERENT ETIOLOGIES

Received 03.04.2023; accepted 13.09.2023

Summary

Introduction. Sarcopenia is common among patients with liver cirrhosis (LC) and has a significant impact on the quality of life of patients, the nature of the course of the disease and mortality. The phase angle (PhA) is the arctangent of the ratio of reactive and active resistances for a variable frequency current obtained using bioimpedance analysis. Data on the relationship between PhA and sarcopenia are limited, so the analysis of this topic is the important step towards understanding the role of sarcopenia in LC.

The **objective** was to evaluate the relationship between the values of the phase angle and the index of skeletal musculature obtained by CT volumetry in patients with LC.

Methods and materials. The study included 15 patients diagnosed with LC. The anthropometric examination was carried out, followed by an assessment of the component composition of the patients' body using the ABC-01 «Medass» device (STC Medass, Russia). According to the indications, all patients underwent CT of the abdominal cavity without contrast enhancement.

Results. Median and interquartile interval PhA (°): 5.3 [4.2–5.7] in men and 5.2 [4.9–6.1] in women, skeletal muscle index (cm²/m²): 51.82 [48.33–53.75] cm²/m² in men and 44.114 [38.9–49.32] cm²/m² in women. The correlation analysis revealed a positive correlation of the average strength between the skeletal muscle index (cm²/m²) and PhA (°): $r = 0.2619$, $p\text{-value} = 0.036845$.

Conclusion. Determination of the components of body composition and their relationship with the course of diseases in patients with LC may have practical application and requires further study.

Keywords: sarcopenia, skeletal muscle index, liver cirrhosis, computed tomography, bioimpedance analysis, phase angle

For citation: Zharikov Yu. O., Maslennikov R. V., Zharikova T. S., Gadzhiakhmedova A. N., Aliyeva A. M., Nerestyuk Ya. I., Nikolenko V. N. Relationship of phase angle and skeletal muscle index in patients with liver cirrhosis of different etiologies. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2023;30(2):47–54. (In Russ.). DOI: 10.24884/1607-4181-2023-30-2-47-54.

* **Corresponding author:** Yury O. Zharikov, Sechenov University, 2-4, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, 119991, Russia. E-mail: dr_zharikov@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня большой интерес вызывает связь саркопении с различными патологическими состояниями. Саркопения — это прогрессирующее генерализованное расстройство функции скелетной мускулатуры, которое ассоциировано с высоким риском повреждения опорно-двигательного аппарата, нетрудоспособности и при присоединении вторичных инфекционных процессов летального исхода [1]. Данное состояние распространено среди пациентов с циррозом печени (ЦП) и оказывает значительное влияние на качество жизни пациентов, характер течения заболевания и смертность [2–4].

Механизмы, приводящие к саркопении при ЦП, сложны и многофакторны [5, 6]. У пациентов с хроническими заболеваниями печени любой этиологии имеют место многочисленные патофизиологические изменения, нарушающие работу различных органов и систем, а также нарушения обмена веществ, сильное истощение скелетной мускулатуры и нарушения водно-солевого обмена [7]. Непременной особенностью является дефицит макро- и микроэлементов различных уровней как из-за катаболической направленности метаболизма, так и из-за соблюдения пациентами ограничи-

тельной диеты. Таким образом, прогрессирующее снижение мышечной массы возникает по причине дисбаланса между катаболизмом и синтезом белка, неправильного питания и гиподинамии [8].

По данным Европейской группы по изучению саркопении у пожилых (EWGSOP2), «золотым стандартом» оценки мышечной массы является компьютерная томография (КТ), которая определяет индекс скелетных мышц на уровне L3 позвонка [1].

Биоимпедансный анализ (BIA) — это безопасный и недорогой метод, который является практичным, портативным и не подвергает пациентов воздействию радиации [9]. Фазовый угол (PhA) представляет собой арктангенс отношения реактивного и активного сопротивлений для некоторой частоты тока, получаемый с помощью BIA. Значение фазового угла характеризует емкостные свойства клеточных мембран и жизнеспособность биологических тканей: считается, что чем выше фазовый угол, тем лучше состояние тканей [10]. Данные о взаимосвязи PhA и саркопении ограничены, поэтому анализ данной темы является важным шагом к своевременной диагностике саркопении [9, 11, 12, 13]. В то же время в большом количестве работ, посвященных изучению саркопении у пациентов с

Таблица 1

Степень тяжести ЦП по шкале Чайлд-Пью (М – мужчины, Ж – женщины)

Table 1

The severity of LC on the Child-Pugh score (M – men, W – women)

Класс по Чайлд-Пью	М (N=9)		Ж (N=6)		Итого (N=15)	
	N	%	N=6	%	N	%
А (компенсированный)	1	11,1	3	50	4	26,7
В (субкомпенсированный)	3	33,3	2	33,3	5	33,3
С (декомпенсированный)	5	55,6	1	16,7	6	40

хроническими прогрессирующими болезнями печени, полученные данные крайне противоречивы: ряд работ указывает на высоко значимые корреляции, другие, напротив, на отсутствие каких-либо статистически значимых результатов между выраженностью саркопении и степенью тяжести заболевания [14]. В этой связи мы решили провести наше собственное наблюдательное исследование.

Цель исследования — оценка взаимосвязи значений фазового угла и показателя индекса скелетной мускулатуры, полученного при помощи КТ, у пациентов с циррозом печени.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Критериями включения в исследование были диагноз цирроза, подтвержденный гистологическим исследованием или клиническими, биохимическими и ультразвуковыми данными, а также возраст от 18 до 70 лет. Из первоначальных 30 пациентов в исследование было включено 15 пациентов (9 мужчин и 6 женщин) с верифицированным диагнозом ЦП, госпитализированные в отделение гепатологии клиники пропедевтики внутренних болезней, гастроэнтерологии и гепатологии Сеченовского университета. По шкале Чайлда-Пью (ЧП) к классу А относили 4 пациентов, к классу В — 5 пациентов, к классу С — 6 пациентов. Балл по шкале ЧП у пациентов: 8 [6,5 – 11]. По этиологии заболевания были выделены группы пациентов с ЦП алкогольного генеза (n = 8), аутоиммунным гепатитом (n = 2), неалкогольной жировой болезнью печени (НАЖБП) (n = 1), вирусным гепатитом С (n = 1), болезнью Вильсона (n = 1), ЦП криптогенного генеза (n = 1). Асцит был выявлен у 9/15 пациентов, из них асцит I степени тяжести — у 4 пациентов, II ст. тяжести — у 4 пациентов, III ст. тяжести — у 1 пациента.

Антропометрическое обследование проводилось по методологическим требованиям с последующей оценкой компонентного состава тела пациента при помощи прибора ABC-01 «Медасс» (НТЦ Медасс, Россия). Метод основан на измерении электрической проводимости различных тканей тела (активное и реактивное сопротивление тела человека или его сегментов на различных частотах оценки; удельного сопротивления и диэлектрических параметров тканей организма) [10].

Всем обследованным пациентам была выполнена КТ брюшной полости без контрастного усиления в течение 3 – 7 дней после госпитализации. Временной интервал между биоимпедансным исследованием и КТ брюшной полости составил 1 – 3 дня. Программное обеспечение Myrian (Intrasense, France) использовалось для расчета общей площади (в см²) скелетных мышц на уровне L3 позвонка. По современным данным, пороговыми КТ значениями индекса скелетной мускулатуры на уровне L3 (L3mi) к росту человека (в м²), ниже которых состояние расценивается как саркопения, считается 52,4 см²/м² для мужчин и 38,5 см²/м² для женщин, получаемый как результат отношения площади скелетных мышц к росту пациента в м² [15]. Значения фазового угла интерпретировали следующим образом: PhA < 4,4° — высокая вероятность катаболических сдвигов; 4,4° < PhA < 5,4° — гиподинамия; 5,4° < PhA < 7,8° — норма; 7,8° < PhA — повышенные значения, характерные для регулярных физических нагрузок [10].

Полученные данные были представлены в виде медиан и межквартильных интервалов. Для выявления связи между переменными был применен метод ранговой корреляции Спирмена. Различия между непрерывными переменными определяли при помощи критерия Манна — Уитни. Статистический анализ проводился с помощью STATISTICA 10. p < 0,05 считался статистически значимым.

Обследование было проведено с соблюдением правил биоэтики после получения информированного согласия (Протокол ЛЭК Сеченовского Университета № 04-21 от 18.02.2020 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки степени тяжести ЦП по шкале Чайлд-Пью среди обследованных пациентов отражены в табл. 1. Наиболее представительной по численности была группа пациентов с декомпенсированным ЦП (класс С) — 6 пациентов, преимущественно лица мужского пола.

При помощи КТ был определен индекс скелетной мускулатуры (см²/м²) пациентов (рис. 1, 2). Медиана и межквартильный интервал исследуемого параметра составили 51,82 [48,33 – 53,75] см²/м² у мужчин и 44,114 [38,9 – 49,32] см²/м² у женщин.

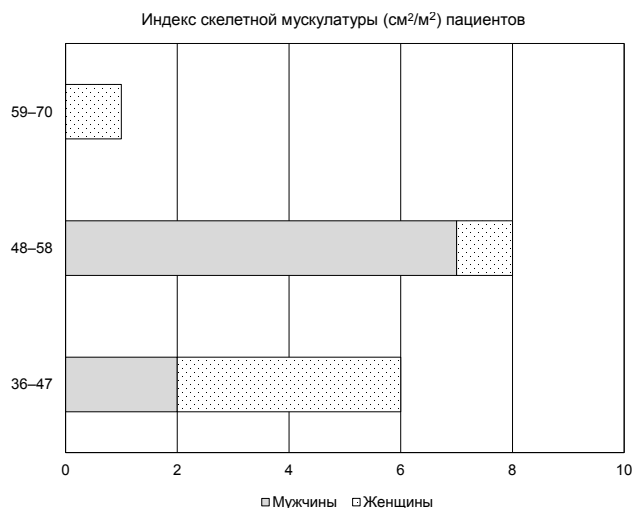


Рис. 1. Диапазоны значений индекса скелетной мускулатуры (см²/м²) пациентов

Fig. 1. Ranges of values of the skeletal muscle index (cm²/m²) of patients

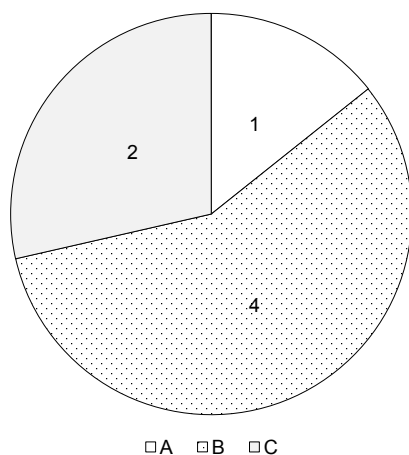


Рис. 3. Распространенность саркопении относительно степени тяжести ЦП по Чайлд-Пью

Fig. 3. Prevalence of sarcopenia relative to the severity of LC on the Child-Pugh score

У $2/6$ женщин значения индекса скелетной мускулатуры были ниже нормы, среди мужчин саркопения была обнаружена у 5/9 пациентов. Была оценена распространенность саркопении у пациентов (согласно индексу скелетной мускулатуры) относительно тяжести ЦП (согласно шкале Чайлд-Пью), которая отразила тенденцию развития саркопении на фоне ЦП средней и тяжелой степени тяжести (рис. 3).

Исследование фазового угла (PhA°) биоимпедансным анализатором состава тела показало следующие результаты (рис. 4). Медиана и межквартильный интервал PhA: $5,3^\circ$ [$4,2^\circ - 5,7^\circ$] у мужчин и $5,2^\circ$ [$4,9^\circ - 6,1^\circ$] у женщин.

Результаты измерения PhA были оценены с учетом клинических норм данного параметра (табл. 2).

В результате корреляционного анализа была выявлена положительная корреляционная связь

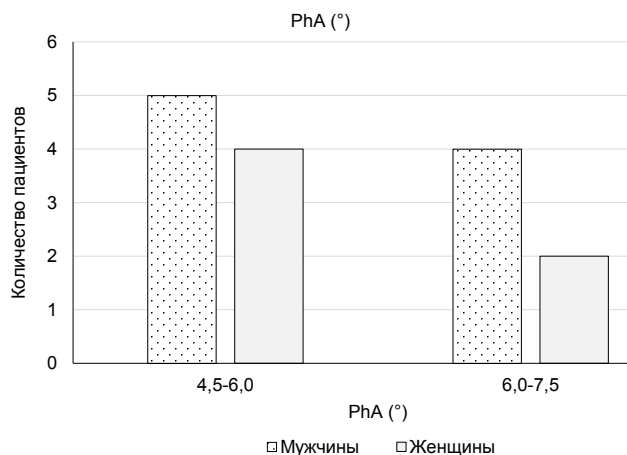
Рис. 2. КТ-скан на уровне L3 позвонка. Белым цветом выделена область оценки площади скелетной мускулатуры (значение составило $166,9 \text{ cm}^2$)Fig. 2. CT scan at the L3 vertebra level. The area of skeletal muscle area assessment is highlighted in white (the value was 166.9 cm^2)

Рис. 4. Диапазоны значений PhA (°) пациентов

Fig. 4. Ranges of PhA values (°) of patients

средней силы связи между индексом скелетной мускулатуры и PhA: $r = 0,2619$, $p\text{-value} = 0,036845$ (рис. 5).

Саркопения является фактором риска осложнений и смертности у пациентов, поэтому требует особого внимания к изучению методов своевременной диагностики данного состояния [2–4, 16]. Прогрессирующее снижение мышечной массы (саркопения) — один из наиболее часто встречаемых симптомов у пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями печени [16].

Недостаточность питания, которая встречается по разным данным у 24–66 % больных циррозом печени [17], и саркопения были признаны важнейшими осложнениями хронических заболеваний печени, серьезно влияющими на прогноз и связанными с другими осложнениями цирроза, такими как асцит и высокая подверженность инфекциям [7].

Таблица 2

Клинические нормы PhA (°) пациентов

Table 2

Clinical norms of PhA values (°) of patients

Клинические нормы PhA (°)	М (N=9)		Ж (N=6)		Итого (N=15)	
	N	%	N	%	N	%
Существенно ниже нормы (<4,4)	3	33,3	—	—	3	20
Ниже нормы (4,4–5,4)	2	22,2	4	66,7	6	40
В норме (5,4–7,8)	4	44,4	2	33,3	6	40

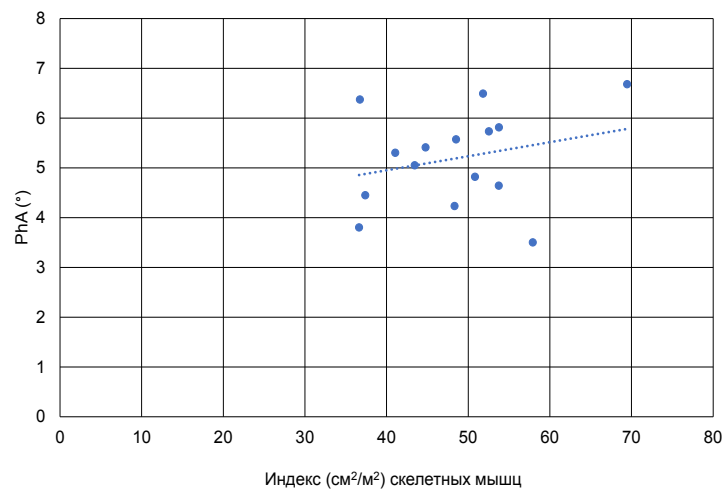


Рис. 5. Корреляция индекса скелетной мускулатуры (см²/м²) и PhA (°)

Fig. 5. Correlation of skeletal muscle index (cm2/m2) and PhA (°)

«Золотым стандартом» оценки саркопении является индекс скелетных мышц на уровне L3 позвонка, определяемый при помощи КТ [15]. Однако КТ имеет ряд ограничений в отношении доступности применения, связанных со стоимостью оборудования и исследования, а также лучевой нагрузкой.

В многочисленных исследованиях показано, что оценка состава тела с помощью биоимпедансного анализа является точной, сопоставимой с другими, диагностической методикой. Этот неинвазивный, недорогой, безопасный и легко воспроизводимый метод, который также используют для определения уровня основного обмена веществ, состояния клеточных мембран и общего направления и скорости метаболизма, подходит для широкого использования как в условиях стационара, так и в амбулаторной практике [17].

Один из важных параметров — фазовый угол — получается из прямого измерения и рассчитывается как арктангенс отношения реактивного и активного сопротивлений [12]. Его можно интерпретировать как показатель электрического сопротивления и емкости клеточных мембран тела человека. Теоретически фазовый угол может рассматриваться в качестве показателя питания, поскольку недоедание характеризуется изменениями в балансе жидкости и изменениями целостности клеточной мембраны [7].

Существует ряд исследований, посвященных изучению связи между PhA — параметра BIA, который указывает на сдвиг фазы переменного тока относительно напряжения, и саркопенией при хронических заболеваниях печени [12].

Так, например, в исследованиях A. Ruiz-Margin et al. (2021, 2015) [9, 18], D. E. Santo Silva et al. (2019) [13], O. Selberg, D. Selberg (2002) [19] саркопении при ЦП была ассоциирована со сниженными значениями PhA. A. Ruiz-Margin et al. (2021) обнаружили положительную корреляцию между индексом массы скелетной мускулатуры и PhA ($r=0,58$, $P<0,001$) независимо от наличия асцита [9]. Santo Silva et al. (2019) пришли к выводу, что пациенты с саркопенией имели более низкие значения PhA (4,18 против 5,39, $p=0,005$). Кроме того, значения $PhA \leq 5,05^\circ$ могли предсказать с высокой вероятностью наличие саркопении в исследуемой выборке [13]. O. Selberg, D. Selberg (2002) также получили положительную корреляцию PhA с мышечной массой ($r=0,53$) и мышечной силой ($r=0,53$) у пациентов с ЦП разных классов по Чайлд-Пью ($p<0,01$) [19].

PhA позволяет оценивать не только риски наличия саркопении, но и прогнозировать выживаемость пациентов с ЦП [18, 19]. Так как недоедание — частое осложнение ЦП, A. Ruiz-Margin et al. (2015) в своем исследовании оценивали нутритивный статус пациентов с ЦП на основании значений PhA: истощение ($PhA \leq 4,9^\circ$) и хорошее питание

($\text{PhA} > 4,9^\circ$). В результате анализа выживаемости была определена более высокая смертность в группе с истощением ($\text{PhA} \leq 4,9^\circ$) по сравнению с группой с хорошим питанием ($\text{PhA} > 4,9^\circ$) ($p = 0,076$) [18]. O. Selberg, D. Selberg (2002) также провели анализ выживаемости среди пациентов с ЦП и получили похожие результаты: у пациентов с $\text{PhA} \leq 5,4^\circ$ выживаемость была меньше, чем у пациентов с более высокими значениями PhA [$6,6 \pm 1,4^\circ$]. Кроме того, показатель $\text{PhA} < 4,4^\circ$ был ассоциирован с крайне низким показателем выживаемости пациентов с ЦП ($p < 0,01$) [19].

Результаты обследования пациентов, включенных в исследование, соотносятся с данными литературы. Пациенты с ЦП различной этиологии были обследованы при помощи как КТ, так и БИА. При помощи КТ была рассчитана общая площадь скелетных мышц в см^2 . Затем по индексу скелетных мышц была выделена группа пациентов с выраженным снижением мышечной массы — саркопенией, включающая преимущественно пациентов мужского пола ($n = 5, 33,3\%$). Результаты биоимпедансного анализа показали низкие значения PhA более чем у половины пациентов ($n = 9, 60\%$). Проведенный нами корреляционный анализ позволяет сделать выводы о зависимости между значениями площади скелетных мышц и PhA : чем больше площадь скелетных мышц, тем выше PhA и наоборот.

Текущее исследование имеет несколько ограничений, в основном связанных с малой выборкой пациентов, кому была проведена КТ-волюметрия скелетной мускулатуры. Основным ограничением этого исследования является ретроспективный характер анализа. Кроме того, настоящая выборка довольно неоднородна, т. к. включала как пациентов с ЦП различной этиологии, что, по данным ряда авторов, влияет на частоту возникновения саркопении, которая имеет зависимость от нозологической формы поражения печени и может варьировать в широких пределах. Дальнейшее увеличение выборки и расширение объема диагностических данных позволят разрабатывать новые математические модели прогноза течения цирроза печени с учетом данных фазового угла и наличия саркопении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У больных ЦП необходимо проводить скрининговый анализ компонентного состава тела с использованием биоимпедансного анализа, который должен включать оценку фазового угла. Учитывая полученные данные, можно определить PhA как маркер саркопении у пациентов с ЦП, т. к. значения PhA коррелируют с площадью скелетных мышц, определяемой при проведении КТ-волюметрии.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cruz-Jentoft A. J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis // *Age and ageing*. – 2019. – Vol. 48, № 1. – P. 16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
2. Sinclair M., Gow P. J., Grossmann M., Angus P. W. Sarcopenia in cirrhosis – aetiology, implications and potential therapeutic interventions // *Alimentary pharmacology & therapeutics*. – 2016. – Vol. 43, № 7. – P. 765–777. DOI: 10.1111/apt.13549.
3. Tantai X., Liu Y., Yeo Y. H., Praktiknjo M., Mauro E. et al. Effect of sarcopenia on survival in patients with cirrhosis: a meta-analysis // *Journal of Hepatology*. – 2022. – Vol. 76, № 3. – P. 588–599. DOI: 10.1016/j.jhep.2021.11.006.
4. Hiraoka A., Aibiki T., Okudaira T., Toshimori A., Kawamura T. et al. Muscle atrophy as pre-sarcopenia in Japanese patients with chronic liver disease: computed tomography is useful for evaluation // *Journal of gastroenterology*. – 2015. – Vol. 50, № 12. – P. 1206–1213. DOI: 10.1007/s00535-015-1068-x.
5. Bhanji R. A., Montano-Loza A. J., Watt K. D. Sarcopenia in cirrhosis: Looking beyond the skeletal muscle loss to see the systemic disease // *Hepatology*. – 2019. – Vol. 70, № 6. – P. 2193–2203. DOI: 10.1002/hep.30686.
6. Dhillon R. J. S., Hasni S. Pathogenesis and management of sarcopenia // *Clinics in geriatric medicine*. – 2017. – Vol. 33, № 1. – P. 17–26. DOI: 10.1016/j.cger.2016.08.002.
7. Ситников И. Г., Розина В. Л. Метаболические нарушения и изменения состава тела как факторы риска прогрессирования хронического вирусного гепатита С // *Вестник Ивановской медицинской академии*. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 57–60.
8. Dhaliwal A., Armstrong M. J. Sarcopenia in cirrhosis: A practical overview // *Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 20, № 5. – P. 489. DOI: 10.7861/clinmed.2020-0089.
9. Ruiz-Margáin A., Xie J. J., Román-Calleja B. M., Pauly M., White M. G. et al. Phase angle from bioelectrical impedance for the assessment of sarcopenia in cirrhosis with or without ascites // *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. – 2021. – Vol. 19, № 9. – P. 1941–1949.e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.08.066.
10. Николаев Д. В., Смирнов А. В., Бобринская И. Г., Руднев С. Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
11. Román E., Poca M., Amorós-Figueras G., Rosell-Ferrer J., Gely C. et al. Phase angle by electrical bioimpedance is a predictive factor of hospitalisation, falls and mortality in patients with cirrhosis // *Scientific reports*. – 2021. – Vol. 11, № 1. – P. 1–11. DOI: 10.1038/s41598-021-99199-8.

12. Di Vincenzo O., Marra M., Gregorio A. D., Pasanisi F., Scalfi L. Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle in sarcopenia: A systematic review // *Clinical Nutrition*. – 2021. – Vol. 40, № 5. – P. 3052–3061. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.10.048.
13. Espirito Santo Silva D. D., Waitzberg D. L., Passos de Jesus R., Oliveira L. P. M., Torrinhas R. S. et al. Phase angle as a marker for sarcopenia in cirrhosis // *Clinical nutrition ESPEN*. – 2019. – Vol. 32. – P. 56–60. DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.05.003.
14. Салимов У. Р., Стома И. О., Федорук Д. А., Ковалев А. А., Щерба А. Е. и др. Саркопения хронических болезней печени. Можем ли мы предвидеть осложнения? // *Трансплантология*. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 408–420.
15. Жариков Ю. О., Жарикова Т. С., Николенко В. Н. Роль массы скелетной мускулатуры в прогнозировании ближайших результатов хирургического лечения больных с опухолью Клацкина // *Вопросы онкологии*. – 2018. – Т. 64, № 5. – С. 564–569.
16. Nishikawa H., Fukunishi S., Asai A., Nishiguchi S., Higuchi K. Sarcopenia and frailty in liver cirrhosis // *Life*. – 2021. – Vol. 11, № 5. – P. 399. DOI: 10.3390/life11050399.
17. Cichoż-Lach H., Michalak A. A comprehensive review of bioelectrical impedance analysis and other methods in the assessment of nutritional status in patients with liver cirrhosis // *Gastroenterology Research and Practice*. – 2017. – Vol. 2017. – P. 6765856. DOI: 10.1155/2017/6765856.
18. Ruiz-Margáin A., Macías-Rodríguez R. U., Duarte-Rojo A., Ríos-Torres S. L., Espinosa-Cuevas Á. et al. Malnutrition assessed through phase angle and its relation to prognosis in patients with compensated liver cirrhosis: a prospective cohort study // *Digestive and Liver Disease*. – 2015. – Vol. 47, № 4. – P. 309–314. DOI: 10.1016/j.dld.2014.12.015.
19. Selberg O., Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis // *European journal of applied physiology*. – 2002. – Vol. 86. – P. 509–516. DOI: 10.1007/s00421-001-0570-4.
20. to see the systemic disease // *Hepatology*. 2019;70(6):2193–2203. DOI: 10.1002/hep.30686.
21. Dhillon R. J. S., Hasni S. Pathogenesis and management of sarcopenia // *Clinics in geriatric medicine*. 2017;33(1):17–26. DOI: 10.1016/j.cger.2016.08.002.
22. Sitnikov I. G., Rozina V. L. Metabolic disorders and body composition changes as risk factors for chronic viral hepatitis C advance // *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2019;24(2):57–60. (In Russ.).
23. Dhaliwal A., Armstrong M. J. Sarcopenia in cirrhosis: A practical overview // *Clinical Medicine*. 2020;20(5):489. DOI: 10.7861/clinmed.2020-0089.
24. Ruiz-Margáin A., Xie J. J., Román-Calleja B. M., Pauly M., White M. G. et al. Phase angle from bioelectrical impedance for the assessment of sarcopenia in cirrhosis with or without ascites // *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2021;19(9):1941–1949.e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.08.066.
25. Nikolaev D. V., Smirnov A. V., Bobrinskaya I. G., Rudnev S. G. Bioelectric impedance analysis of human body composition. M.: Nauka, 2009:392.
26. Román E., Poca M., Amorós-Figueras G., Rosell-Ferrer J., Gely C. et al. Phase angle by electrical bioimpedance is a predictive factor of hospitalisation, falls and mortality in patients with cirrhosis // *Scientific reports*. 2021;11(1):1–11. DOI: 10.1038/s41598-021-99199-8.
27. Di Vincenzo O., Marra M., Gregorio A. D., Pasanisi F., Scalfi L. Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle in sarcopenia: A systematic review // *Clinical Nutrition*. 2021;40(5):3052–3061. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.10.048.
28. Espirito Santo Silva D. D., Waitzberg D. L., Passos de Jesus R., Oliveira L. P. M., Torrinhas R. S. et al. Phase angle as a marker for sarcopenia in cirrhosis // *Clinical nutrition ESPEN*. 2019;32:56–60. DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.05.003.
29. Salimov U. R., Sroma I. O., Fedoruk D. A. Sarcopenia in chronic liver disease, can we predict complications? // *Actual issues of clinical transplantology*. 2022;14(4):408–420. (In Russ.).
30. Zharikov Yu. O., Zharikova T. S., Nikolenko V. N. The value of skeletal muscle mass in predicting short-term outcomes of surgical treatment for Klatskin tumor // *Oncology Issues*. 2018;64(5):564–569. (In Russ.).
31. Nishikawa H., Fukunishi S., Asai A., Nishiguchi S., Higuchi K. Sarcopenia and frailty in liver cirrhosis // *Life*. 2021;11(5):399. DOI: 10.3390/life11050399.
32. Cichoż-Lach H., Michalak A. A comprehensive review of bioelectrical impedance analysis and other methods in the assessment of nutritional status in patients with liver cirrhosis // *Gastroenterology Research and Practice*. 2017;2017:6765856. DOI: 10.1155/2017/6765856.
33. Ruiz-Margáin A., Macías-Rodríguez R. U., Duarte-Rojo A., Ríos-Torres S. L., Espinosa-Cuevas Á. et al. Malnutrition assessed through phase angle and its relation to prognosis in patients with compensated liver cirrhosis: a prospective cohort study // *Digestive and Liver Disease*. 2015;47(4):309–314. DOI: 10.1016/j.dld.2014.12.015.
34. Selberg O., Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis // *European journal of applied physiology*. 2002;86:509–516. DOI: 10.1007/s00421-001-0570-4.

REFERENCES

1. Cruz-Jentoft A. J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis // *Age and ageing*. 2019;48(1):16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
2. Sinclair M., Gow P. J., Grossmann M., Angus P. W. Sarcopenia in cirrhosis—etiology, implications and potential therapeutic interventions // *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2016;43(7):765–777. DOI: 10.1111/apt.13549.
3. Tantai X., Liu Y., Yeo Y. H., Praktiknjo M., Mauro E. et al. Effect of sarcopenia on survival in patients with cirrhosis: a meta-analysis // *Journal of Hepatology*. 2022;76(3):588–599. DOI: 10.1016/j.jhep.2021.11.006.
4. Hiraoka A., Aibiki T., Okudaira T., Toshimori A., Kawamura T. et al. Muscle atrophy as pre-sarcopenia in Japanese patients with chronic liver disease: computed tomography is useful for evaluation // *Journal of gastroenterology*. 2015;50(12):1206–1213. DOI: 10.1007/s00535-015-1068-x.
5. Bhanji R. A., Montano-Loza A. J., Watt K. D. Sarcopenia in cirrhosis: Looking beyond the skeletal muscle loss

Информация об авторах

Жариков Юрий Олегович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры анатомии и гистологии человека Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия), SPIN-код: 6641-2708, ORCID: 0000-0001-9636-3807; **Масленников Роман Вячеславович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней, гастроэнтерологии и гепатологии, Институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский госу-

дарственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия), SPIN-код: 3119-8690, ORCID: 0000-0001-7513-1636; **Жарикова Татьяна Сергеевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии и гистологии человека Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия); доцент кафедры нормальной и топографической анатомии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия), SPIN-код 3442-6419, ORCID: 0000-0001-6842-1520; **Гаджихмедова Аида Нурмагомедовна**, студентка, Институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия), SPIN-код 7410-4182, ORCID: 0000-0003-2557-5647; **Алиева Алия Махмудовна**, врач-гастроэнтеролог кафедры пропедевтики внутренних болезней, гастроэнтерологии и гепатологии, Институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия), SPIN-код 2680-5872, ORCID: 0000-0002-7606-2246; **Нерестюк Ярослав Игоревич**, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ МНИОИ им. П. А. Герцена, Национальный медицинский исследовательский центр радиологии (Москва, Россия), SPIN-код: 1811-9534, ORCID: 0000-0002-5719-549X; **Николенко Владимир Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии и гистологии человека, Институт клинической медицины им. Н. В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) (Москва, Россия), зав. кафедрой нормальной и топографической анатомии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва, Россия), ORCID: 0000-0001-9532-9957.

Information about authors

Zharikov Yuri O., Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology of the N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia), SPIN code: 6641-2708, ORCID: 0000-0001-9636-3807; **Maslennikov Roman V.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Gastroenterology and Hepatology, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia), SPIN-code: 3119-8690, ORCID: 0000-0001-7513-1636; **Zharikova Tatiana S.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology of the N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia); Associate Professor of the Department of Normal and Topographic Anatomy, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia), SPIN code 3442-6419, ORCID: 0000-0001-6842-1520; **Gadzhiakhmedova Aida N.**, Student, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia), SPIN code 7410-4182, ORCID: 0000-0003-2557-5647; **Aliyeva Aliya M.**, Gastroenterologist of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Gastroenterology and Hepatology, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia), SPIN-code 2680-5872, ORCID: 0000-0002-7606-2246; **Nerestyuk Yaroslav I.**, Cand. of Sci. (Med.), Radiologist of the Department of CT and MRI of the P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Institute, National Medical Research Center for Radiology (Moscow, Russia), SPIN-code: 1811-9534, ORCID: 0000-0002-5719-549X; **Nikolenko Vladimir N.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Histology, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University (Moscow, Russia), Head of the Department of Normal and Topographic Anatomy, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0001-9532-9957.