



Оригинальная статья

Биоимпедансный фазовый угол как маркер саркопении у женщин старческого возраста с полиморбидной патологией

Курмаев Д.П.¹ • Булгакова С.В.¹ • Захарова Н.О.¹

Курмаев Дмитрий Петрович – ассистент кафедры гериатрии и возрастной эндокринологии¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4114-5233>. E-mail: geriatry@mail.ru

Булгакова Светлана Викторовна – д-р мед. наук, доцент, заведующая кафедрой гериатрии и возрастной эндокринологии¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0027-1786> ☒ 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, Российская Федерация. Тел.: +7 (927) 712 83 57. E-mail: osteoporosis63@gmail.com

Захарова Наталья Олеговна – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры гериатрии и возрастной эндокринологии¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7501-830X>. E-mail: nozakharova@mail.ru

Актуальность. Прогрессирующее на фоне старения снижение силы и функции скелетных мышц может привести к инвалидизации и преждевременной смерти. Представляет интерес возможность использования в клинической практике биоимпедансного фазового угла (англ. phase angle, PhA) в качестве инструментального маркера саркопении.

Цель – выявление взаимосвязей фазового угла, определяемого методом биоимпедансного анализа состава тела, с показателями тестов функциональной активности у гериатрических пациентов с полиморбидной патологией.

Материал и методы. Обследованы 146 женщин старческого возраста (от 75 до 84 лет, средний возраст $79,44 \pm 2,56$ года). Всем пациентам рассчитывали индекс коморбидности Charlson, индекс Barthel, проводили анкетирование с помощью 7-балльного опросника «Возраст не помеха», тест 5-кратного вставания со стула и прогудочный тест ходьбы на расстояние 4 метра по стандартной методике, а также биоимпедансный анализ состава тела (аппарат ABC-02, «Медасс», Россия). Показатели мышечной силы оценивали методом кистевой динамометрии с помощью механического кистевого динамометра. Индекс кистевой динамометрии рассчитывался делением силы хвата кисти на рост пациента во второй степени. Согласно рекомендациям EWGSOP2 в отношении критической точки для кистевой динамометрии, пациентки были разделены на две группы: с силой хвата кисти более 16 кг ($n=41$) и с силой хвата кисти менее 16 кг ($n=105$).

Результаты. Выявлены статистически значимые корреляции PhA с возрастом ($r=-0,369$;

$r=0,017$), результатами скринингового опросника «Возраст не помеха» ($r=-0,359$; $p=0,023$), индексом Barthel ($r=0,375$; $p=0,018$), кистевой динамометрией ($r=0,395$; $p=0,014$), индексом кистевой динамометрии ($r=0,340$; $p=0,021$), тощей массой тела ($r=0,414$; $p=0,009$), скелетно-мышечной массой ($r=0,819$; $p<0,001$), долей скелетно-мышечной массы ($r=0,796$; $p<0,001$), скоростью ходьбы ($r=0,670$; $p<0,001$), тестом 5-кратного вставания со стула ($r=-0,541$; $p<0,001$). Диагноз саркопении установлен у 61 (41,8%) женщины. При сравнении двух групп, сформированных в зависимости от силы хвата кисти, статистически значимо различались такие показатели, как возраст, кистевая динамометрия, индекс кистевой динамометрии, скорость ходьбы, время выполнения теста 5-кратного вставания со стула.

Заключение. Кистевая динамометрия, тесты физической активности и биоимпедансного фазового угла могут использоваться в клинической практике при диагностике саркопении.

Ключевые слова: саркопения, биоимпедансный анализ, фазовый угол, женщины, полиморбидность, старение

Для цитирования: Курмаев ДП, Булгакова СВ, Захарова НО. Биоимпедансный фазовый угол как маркер саркопении у женщин старческого возраста с полиморбидной патологией. Альманах клинической медицины. 2021;49(4):245–253. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-026.

Поступила 25.02.2021; доработана 07.05.2021; принята к публикации 12.05.2021; опубликована онлайн 20.05.2021

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, Российская Федерация

Рост численности людей старших возрастных групп ставит новые задачи перед геронтологией. Бремя хронических заболеваний, снижение функциональной активности, а в дальнейшем развитие инвалидности – важные проблемы стареющего человека [1, 2]. В практике врача-гериатра и терапевта большое значение приобретают своевременная диагностика и лечение гериатрических синдромов и хронических заболеваний, так как это позволит населению достичь здоровой старости, пролонгировать период активной жизни [3, 4].

К одним из ключевых гериатрических синдромов относят саркопению – прогрессирующее заболевание скелетных мышц, связанное с повышенным риском неблагоприятных исходов, таких как старческая астения, инвалидность и смертность [5]. По мере увеличения продолжительности жизни саркопения, включающая потерю массы скелетной мускулатуры и снижение физической функции (сила захвата, скорость ходьбы), характерные для пожилого населения, становится серьезной проблемой для здоровья [6–8]. Согласно данным литературы, саркопения ассоциирована с сердечно-сосудистыми заболеваниями и хронической болезнью почек [7, 9, 10].

Потеря скелетно-мышечной массы может быть диагностирована с помощью биоимпедансного анализа состава тела (англ. bioelectrical impedance analysis, BIA). BIA стал популярным неинвазивным, недорогим и быстрым методом оценки состава тела в различных популяциях, особенно оценки саркопении в гериатрии. Среди показателей, рассчитываемых с помощью биоимпедансного анализа, выделяют фазовый угол (англ. phase angle, PhA) как практическую альтернативу использованию мышечной массы для мониторинга физического состояния здоровья и риска неблагоприятных событий [11].

PhA считается чувствительным индикатором здоровья клеток и составляет от 5 до 7° у здоровых взрослых, у женщин он обычно ниже, чем у мужчин [12, 13]. PhA уменьшается с возрастом и положительно коррелирует с мышечной силой [14]. Ряд авторов изучали связь изменений PhA с гериатрическими синдромами и риском неблагоприятных исходов у людей пожилого и старческого возраста [15–18]. С. Basile и соавт. показали, что он может быть хорошим биоэлектрическим маркером для выявления пожилых пациентов с высоким риском

саркопении [15]. Кроме того, пожилые люди с более низким фазовым углом подвержены более высокому риску не только саркопении, но и старческой астении и преждевременной смерти [15–17]. По данным исследования E. Marini и соавт., мужчины и женщины имели тенденцию к снижению массы скелетных мышц с возрастом, что могло быть связано с повышенным риском саркопении в процессе старения [18].

Диагностические критерии саркопении, согласно рекомендациям Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей второго пересмотра (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP2, 2019), включают наличие низкой мышечной силы, снижение мышечной массы и мышечной функции (низкая физическая работоспособность). Критическими точками для диагностики мышечной силы с помощью кистевой динамометрии признаны уменьшение силы сжатия кисти менее 27 кг у мужчин и менее 16 кг у женщин, а также время, затраченное на 5 вставаний со стула, более 15 секунд как для мужчин, так и для женщин, снижение скорости ходьбы менее 0,8 м/с [19].

Цель – выявление взаимосвязей фазового угла, определяемого методом биоимпедансного анализа состава тела, с показателями тестов функциональной активности у женщин старческого возраста с полиморбидной патологией.

Материал и методы

В период с декабря 2019 по декабрь 2020 г. в условиях гериатрического кабинета стационара обследованы 146 женщин старческого возраста от 75 до 84 лет (средний возраст $79,44 \pm 2,56$ года). Проведение исследования одобрено Комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете (протокол № 212 от 11.11.2019). Все пациентки подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения в исследование: возраст 65 лет и старше, наличие информированного согласия на включение в исследование. Критерии исключения: наличие острой сердечно-сосудистой патологии, онкологических заболеваний, анамнестических данных о наследственной патологии системы гемостаза, выраженной печеночной недостаточности (наличие цирроза печени, повышение активности аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы более чем в 5 раз), терминальной почечной недостаточности (скорость клубочковой



фильтрации менее 30 мл/мин/1,73 м² по СКД-ЕPI), терминальной хронической сердечной недостаточности.

Для обследования пациенток применялись клинические и лабораторные методы диагностики. Нами были изучены амбулаторные карты пациенток с целью выявления у них хронической патологии. Всем обследованным рассчитывали индекс коморбидности Charlson согласно рекомендациям [20]. Для скрининга вероятности наличия старческой астении пациентам проводилось анкетирование с помощью 7-балльного опросника «Возраст не помеха» [21]. Для определения возможностей базового функционирования пациенток в повседневной жизни мы использовали тест Barthel [22]. Для определения параметров функции скелетной мускулатуры применяли тест 5-кратного вставания со стула и прогулочный тест ходьбы на расстояние 4 метра по стандартной методике [22]. Биоимпедансный анализ состава тела проводили с помощью аппарата ABC-02 («Медасс», Россия) по стандартной методике, с подсчетом фазового угла. Показатели мышечной силы оценивали методом кистевой динамометрии с помощью механического кистевого динамометра ДК-50 (АО «Нижнетагильский медико-инструментальный завод», Россия) с подсчетом средней силы хвата кисти правой и левой руки. Индекс кистевой динамометрии рассчитывался делением силы хвата кисти на рост пациента во второй степени. Затем, согласно рекомендациям EWGSOP2 по критической точке для кистевой динамометрии, пациентки были разделены на две группы в зависимости от результатов силы хвата кисти: в первую группу с силой хвата кисти более 16 кг вошла 41 (28,1%) женщина, во вторую группу с силой хвата кисти менее 16 кг – 105 (71,9%).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в среде программного пакета Statistica 8.0 (StatSoft Inc., США). Проверку нормальности распределения выборки выполняли с помощью критериев Колмогорова – Смирнова и Лиллиефорса. В связи с неравномерностью распределения и неравенством групп пациенток по численности параметры были представлены в виде медианы (ME) и нижнего (LQ) и верхнего (UQ) квартилей. Для сравнения межгрупповых различий в двух группах использовали метод Манна – Уитни. Корреляции между переменными вычисляли с помощью рангового корреляционного анализа Спирмена. Результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

У обследованных пациенток наиболее часто встречались следующие хронические неинфекционные заболевания: артериальная гипертония – у 130 (89,1%), хроническая сердечная недостаточность – у 94 (64,4%), стабильная стенокардия – у 93 (63,7%), остеоартроз – у 58 (39,7%), атеросклероз сонных артерий – у 41 (28,1%).

Среди всей выборки сила хвата кисти ниже 16 кг была у 105 (71,9%) пациенток, скорость ходьбы менее 0,8 м/с – у 132 (90,4%), время, затраченное на выполнение 5-кратного вставания со стула, более 15 секунд – у 81 (55,5%). Одновременное сочетание низкой мышечной силы хвата кисти со снижением скорости ходьбы менее 0,8 м/с отмечено у 95 (65,1%) женщин. Одновременное сочетание низкой мышечной силы хвата кисти с нарушением норматива выполнения 5-кратного вставания со стула – в 65 (44,5%) случаях. Сочетание критического для диагностики саркопении снижения всех трех показателей отмечено у 61 (41,8%) пациентки.

Сравнительный анализ основных показателей между группами приведен в табл. 1. Как видно из ее данных, пациентки обеих групп характеризовались избыточной массой тела и окружностью талии (критерии Всемирной организации здравоохранения для избыточной массы тела: индекс массы тела от 25,0 до 29,9 кг/м², окружность талии для женщин более 80 см [23]). Средние значения результатов по скрининговому опроснику «Возраст не помеха» в обеих группах позволяли предположить риск развития старческой астении. Значения индекса Barthel свидетельствовали о легких нарушениях базовой активности в повседневной жизни у пациенток обеих групп. Параметры состава тела, определяемые методом биоимпедансного анализа, не обнаружили статистически значимых межгрупповых различий. Средние значения жировой массы в обеих группах соответствовали ожирению. Вместе с тем в обеих группах регистрировались средние значения PhA менее 4,4°, что соответствовало критерию «существенно ниже нормы» биоимпедансного анализа, несмотря на то что средние значения параметров скелетно-мышечной массы находились в возрастных пределах нормы.

По данным корреляционного анализа, выявлены значимые корреляции PhA с возрастом, результатами скринингового опросника «Возраст не помеха», индексом Barthel, кистевой динамометрией, индексом кистевой динамометрии,

**Таблица 1.** Сравнительные параметры антропометрических, клиничко-лабораторных параметров и показателей физического функционирования в зависимости от критической точки кистевой динамометрии по EWGSOP2

Показатель	Группа 1 (сила хвата кисти более 16 кг, n=41)	Группа 2 (сила хвата кисти менее 16 кг, n=105)	Значение p_{1-2}
Возраст, годы	79,00 [77,00; 81,00]	80,00 [78,00; 82,00]	0,023
Рост, м	1,61 [1,55; 1,65]	1,60 [1,56; 1,65]	0,943
Масса тела, кг	71,00 [68,00; 79,00]	73,00 [64,00; 81,00]	0,993
Индекс массы тела, кг/м ²	29,17 [24,84; 31,80]	27,55 [24,78; 31,65]	0,784
Окружность талии, см	86,00 [76,00; 100,00]	88,00 [79,00; 100,00]	0,872
Скрининговый опросник «Возраст не помеха», баллы	3,00 [3,00; 5,00]	3,00 [2,00; 4,00]	0,713
Индекс Barthel, баллы	95,00 [90,00; 100,00]	95,00 [80,00; 100,00]	0,095
Кистевая динамометрия, кг	19,00 [17,00; 22,50]	11,00 [9,00; 12,50]	< 0,001
Индекс кистевой динамометрии, кг/м ²	7,56 [6,53; 9,01]	4,16 [3,40; 5,14]	< 0,001
Жировая масса, кг	26,00 [20,30; 26,70]	26,70 [19,80; 35,00]	0,736
Доля жировой массы, % от массы тела	36,6 [32,2; 39,5]	39,5 [31,2; 44,9]	0,462
Фазовый угол, °	4,35 [3,98; 5,12]	3,90 [3,54; 4,71]	0,173
Тощая масса тела, кг	45,00 [42,70; 46,70]	42,40 [39,90; 45,80]	0,232
Скелетно-мышечная масса, кг	16,30 [14,90; 17,80]	14,30 [12,10; 15,70]	0,163
Доля скелетно-мышечной массы, % от тощей массы тела	34,9 [31,8; 39,3]	33,3 [29,0; 37,1]	0,312
Скорость ходьбы, м/с	0,50 [0,37; 0,67]	0,40 [0,27; 0,54]	0,019
Тест 5-кратного вставания со стула, с	13,80 [11,70; 18,50]	18,40 [14,60; 41,40]	0,001
Индекс коморбидности Charlson, баллы	6,00 [5,00; 8,00]	7,00 [5,00; 9,00]	0,223

Данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей (Me [LQ; UQ])

тощей массой тела, скелетно-мышечной массой, долей скелетно-мышечной массы, скоростью ходьбы, тестом 5-кратного вставания со стула (табл. 2). Корреляции с другими представленными в табл. 2 параметрами статистически незначимы.

Обсуждение

Современная трактовка активной, здоровой старости предполагает как можно более раннее выявление хронических неинфекционных заболеваний и гериатрических синдромов с целью предотвращения и замедления их прогрессирования [1, 4, 5]. Поскольку мышечная слабость

и нарушение функциональной активности имеют ассоциации с качеством жизни и прогнозом у гериатрических пациентов, очень важна своевременная диагностика этих компонентов синдрома саркопении [5].

Низкая мышечная сила, определяемая с помощью кистевой динамометрии, названа в рекомендациях EWGSOP2 одним из критериев саркопении. Критической точкой низкой силы хвата кисти для женщин считается 16 кг, что и послужило критерием для разделения наших пациенток на две группы. Статистически значимо между группами различались такие показатели, как возраст, сила хвата кисти, индекс кистевой



Таблица 2. Корреляционные связи между фазовым углом, антропометрическими параметрами, индексом коморбидности Charlson и показателями функциональных тестов

Показатель	Значение <i>r</i>	Значение <i>p</i>
Возраст	-0,369	0,017
Рост	0,204	> 0,05
Масса тела	0,193	> 0,05
Индекс массы тела	0,126	> 0,05
Окружность талии	0,151	> 0,05
Скрининговый опросник «Возраст не помеха»	-0,359	0,023
Индекс Barthel	0,375	0,018
Кистевая динамометрия	0,395	0,014
Индекс кистевой динамометрии	0,340	0,021
Жировая масса	0,020	> 0,05
Доля жировой массы	-0,093	> 0,05
Тощая масса тела	0,414	0,009
Скелетно-мышечная масса	0,819	< 0,001
Доля скелетно-мышечной массы	0,796	< 0,001
Скорость ходьбы	0,670	< 0,001
Тест 5-кратного вставания со стула	-0,541	< 0,001
Индекс коморбидности Charlson	-0,280	> 0,05

динамометрии, скорость ходьбы, время выполнения теста 5-кратного вставания со стула.

В нашем исследовании у 41,8% пациентов из всей выборки обнаружено одновременное уменьшение ниже критических точек результатов силы хвата кисти, скорости ходьбы на расстояние 4 метра и времени выполнения теста 5-кратного вставания со стула, что служит признаком наличия саркопении согласно рекомендациям EWGSOP2 [19].

Фазовый угол – один из показателей, получаемых в процессе исследования биоимпедансного анализа состава тела. PhA считается полезным маркером для выявления саркопении, недостаточности питания и кахексии у госпитализированных пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [6]. К. Uemura и соавт. [11] провели проспективное когортное исследование, направленное на изучение клинической значимости фазового угла для прогнозирования

случаев инвалидности у пожилых людей, проживающих в сообществах. Его результаты свидетельствуют, что более низкий фазовый угол независимо от других известных факторов риска позволяет прогнозировать инвалидность. По мнению авторов, данный показатель можно использовать как ценный и простой прогностический инструмент для выявления пожилых людей с риском инвалидности в качестве объектов для профилактического лечения. Результаты этого исследования показали умеренную предсказательную способность фазового угла для возникновения инвалидности. Его пороговые значения составили 4,95° для мужчин и 4,35° для женщин. Риск возникновения инвалидности для пожилых людей с низким фазовым углом, рассчитанный на основе установленных пороговых значений, был примерно вдвое выше по сравнению с остальными участниками [11]. В отечественной литературе

нам не удалось обнаружить больших когортных проспективных исследований прогностической способности PhA среди женщин старческого возраста с полиморбидностью.

Зарубежные ученые изучали связь фазового угла с возрастом при старении. Так, Y. Yamada и соавт. выявили, что PhA имеет тенденцию к снижению на фоне старения [14]. Нами обнаружена статистически значимая корреляционная связь PhA с возрастом ($r = -0,369$; $p = 0,017$), что согласуется с данными литературы.

Интересно, что нам не удалось обнаружить статистически значимых корреляционных связей между фазовым углом и антропометрическими параметрами (ростом, весом, индексом массы тела и окружностью талии). Возможно, эти параметры имеют низкую прогностическую значимость для синдрома саркопении. Индекс массы тела и окружность талии не всегда связаны с интенсивностью метаболизма, силой и функцией скелетных мышц [5, 13, 19].

Вместе с тем фазовый угол достаточно информативен при диагностике саркопении. По данным S. Hirose и соавт., средний показатель PhA у пациентов с саркопенией ($4,05 \pm 0,79^\circ$ у мужчин и $3,62 \pm 0,69^\circ$ у женщин) был ниже, чем у пациентов без саркопении ($5,19 \pm 0,87^\circ$ и $4,30 \pm 0,88^\circ$ соответственно), $p < 0,0001$ [6]. В этом же исследовании получены аналогичные нашей работе данные, согласно которым фазовый угол имел ряд корреляционных связей с силой хвата кисти у мужчин ($r = 0,671$; $p < 0,0001$) и у женщин ($r = 0,599$; $p < 0,0001$), а также со скоростью ходьбы на расстояние 4 метра у мужчин ($r = 0,411$; $p < 0,0001$), но не у женщин ($r = 0,076$; $p > 0,05$); тестом 5-кратного вставания со стула у мужчин ($r = -0,467$; $p < 0,0001$) и у женщин ($r = -0,365$; $p < 0,0001$) [6]. Данные корреляционные зависимости говорят о взаимосвязи между мышечной силой, мышечной функцией и PhA как одним из индикаторов жизнеспособности клеток и состояния клеточных мембран. Кроме того, по данным литературы, медленная скорость ходьбы оказывается чувствительным тестом для выявления старческой астении, саркопении, а также прогноза инвалидизации и смертности [22].

Наличие корреляций между фазовым углом и результатом опросника «Возраст не помеха», а также индексом Barthel может быть связано с риском развития старческой астении и снижением базовой функциональной активности на фоне уменьшения PhA у старых женщин с полиморбидной патологией. Похожие результаты

опубликовали S.J. Ко и соавт. (2021) на основе недавно проведенного в Южной Корее одноцентрового проспективного когортного исследования. Они показали, что фазовый угол и астения, измеренная по корейской системе оценки модифицированного индекса Barthel (англ. Korean version of the Modified Barthel Index, K-MBI), служат важными прогностическими факторами, предсказывающими исход критических заболеваний. Низкие показатели PhA были связаны с повышенной смертностью и более длительным пребыванием в отделении интенсивной терапии, а астения – с большим количеством дней на искусственной вентиляции легких [24]. Однако в данном исследовании сравнительно с нашей работой есть различия, связанные с выборкой пациентов, тяжестью их состояния и полом (все участники исследования в Южной Корее были пациентами реанимации, средний возраст составил $62,4 \pm 16,4$ года, 57,7% из них были мужчины), а также с использованием K-MBI – по применению аналогичного стандартному индексу Barthel и адаптированного по ряду тестовых заданий (например, еда и уход) к корейской культуре и образу жизни [25]. Нами выявлены статистически значимые корреляционные связи PhA с тощей массой тела, скелетно-мышечной массой, долей скелетно-мышечной массы, что согласуется с данными литературы [10, 14, 18]. В то же время мы не обнаружили зависимости между индексом коморбидности Charlson и фазовым углом.

Заключение

Глобальное старение населения в развитых странах приводит к увеличению продолжительности жизни, а также росту числа людей с множественными хроническими неинфекционными заболеваниями и инвалидностью. Для гериатрической практики актуально раннее выявление и замедление прогрессирования гериатрических синдромов, продление периода активной, здоровой старости. В нашем исследовании выявлены статистически значимые корреляции PhA с возрастом, результатами скринингового опросника «Возраст не помеха», индексом Barthel, кистевой динамометрией, индексом кистевой динамометрии, тощей массой тела, скелетно-мышечной массой, долей скелетно-мышечной массы, скоростью ходьбы, тестом 5-кратного вставания со стула. Использование кистевой динамометрии, тестов физической активности и биоимпедансного фазового угла может быть полезно в клинической практике при диагностике саркопении. ©



Дополнительная информация

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Д.П. Курмаев – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистический анализ, написание текста; С.В. Булгакова – концепция и дизайн исследования, редактирование текста; Н.О. Захарова – написание и редактирование текста. Все авторы

прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией, согласны нести ответственность за все аспекты работы и гарантируют, что ими надлежащим образом были рассмотрены и решены вопросы, связанные с точностью и добросовестностью всех частей работы.

Литература

- Гусева ВМ, Захарова НО, Курмаев ДП. Характеристика жесткости магистральных артерий у пациентов старческого возраста с хронической болезнью почек в сочетании с ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией. *Успехи геронтологии*. 2013;26(2):320–325.
- Лазебник ЛБ, Конев ЮВ, Ефремов ЛИ. Основная проблема гериатрии – множественность болезней у пожилого больного. *Клиническая геронтология*. 2019;25(1–2):4–9. doi: 10.26347/1607-2499201901-02004-009.
- Башкирева АС, Богданова ДЮ, Билык АЯ, Шишко АВ, Качан ЕЮ, Кулапина МЭ. Возможности управления качеством жизни в пожилом возрасте на основе концепций активного долголетия. *Клиническая геронтология*. 2019;25(3–4):70–79. doi: 10.26347/1607-2499201903-04070-079.
- Курмаев ДП, Булгакова СВ, Захарова НО, Воронина ЕА. Определение предикторов развития старческой астении у мужчин пожилого и старческого возраста на фоне полиморбидности. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2020;(3):442–461. doi: 10.24411/2312-2935-2020-00085.
- Булгакова СВ, Тренева ЕВ, Захарова НО, Труханова ИГ, Нестеренко СА, Лебедева ЕА. Саркопения: многокомпонентная стратегия диагностики и терапии (обзор литературы). *Успехи геронтологии*. 2019;32(3):405–414.
- Hirose S, Nakajima T, Nozawa N, Katayanagi S, Ishizaka H, Mizushima Y, Matsumoto K, Nishikawa K, Toyama Y, Takahashi R, Arakawa T, Yasuda T, Haruyama A, Yazawa H, Yamaguchi S, Toyoda S, Shibasaki I, Mizushima T, Fukuda H, Inoue T. Phase Angle as an Indicator of Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia in Inpatients with Cardiovascular Diseases. *J Clin Med*. 2020;9(8):2554. doi: 10.3390/jcm9082554.
- Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, Chou MY, Chen LY, Hsu PS, Krairit O, Lee JS, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Limpawattana P, Lin CS, Peng LN, Satake S, Suzuki T, Won CW, Wu CH, Wu SN, Zhang T, Zeng P, Akishita M, Arai H. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Assoc*. 2014;15(2):95–101. doi: 10.1016/j.jama.2013.11.025.
- Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Corrà U, Matsuzawa R, Nozaki K, Tanaka S, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Masuda T, Ako J. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(2):212–219. doi: 10.1177/2047487317735715.
- Chin SO, Rhee SY, Chon S, Hwang YC, Jeong IK, Oh S, Ahn KJ, Chung HY, Woo JT, Kim SW, Kim JW, Kim YS, Ahn HY. Sarcopenia is independently associated with cardiovascular disease in older Korean adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009. *PLoS One*. 2013;8(3):e60119. doi: 10.1371/journal.pone.0060119.
- Carbone S, Billingsley HE, Rodriguez-Miguel P, Kirkman DL, Garten R, Franco RL, Lee DC, Lavie CJ. Lean Mass Abnormalities in Heart Failure: The Role of Sarcopenia, Sarcopenic Obesity, and Cachexia. *Curr Probl Cardiol*. 2020;45(11):100417. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2019.03.006.
- Uemura K, Doi T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Kim MJ, Kurita S, Ishii H, Shimada H. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(1):46–54. doi: 10.1002/jcsm.12492.
- Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2017;20(5):330–339. doi: 10.1097/MCO.0000000000000387.
- Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(4):309–316. doi: 10.1177/0148607106030004309.
- Yamada Y, Buehring B, Krueger D, Anderson RM, Schoeller DA, Binkley N. Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(9):1180–1186. doi: 10.1093/gerona/glw225.
- Basile C, Della-Morte D, Cacciatore F, Gargiulo G, Galizia G, Roselli M, Curcio F, Bonaduce D, Abete P. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol*. 2014;58:43–46. doi: 10.1016/j.exger.2014.07.009.
- Kilic MK, Kizilarlanoglu MC, Arik G, Bolayir B, Kara O, Dogan Varan H, Sumer F, Kuyumcu ME, Halil M, Ulger Z. Association of Bioelectrical Impedance Analysis-Derived Phase Angle and Sarcopenia in Older Adults. *Nutr Clin Pract*. 2017;32(1):103–109. doi: 10.1177/0884533616664503.
- Santana NM, Pinho CPS, da Silva CP, Dos Santos NF, Mendes RML. Phase Angle as a Sarcopenia Marker in Hospitalized Elderly Patients. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(2):232–237. doi: 10.1002/ncp.10016.
- Marini E, Buffa R, Gobbo LA, Salinas-Escudero G, Stagi S, García-Peña C, Sánchez-García S, Carrillo-Vega MF. Interpopulation Similarity of Sex and Age-Related Body Composition Variations Among Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6047. doi: 10.3390/ijerph17176047.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373–383. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
- Ткачева ОН, Рунихина НК, Остапенко ВС, Шарашкина НВ, Мхитарян ЭА, Онучина ЮС, Лысенков СН. Валидация опросника для скрининга синдрома старческой



астении в амбулаторной практике. Успехи геронтологии. 2017;30(2):236–242.

22. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Старческая астения: клинические рекомендации [Интернет]. 2018. Доступно на: http://rgnkc.ru/images/pdf_documents/Asteniya_final_2018.pdf.
 23. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A, Hu FB, Griffin BA, Zambon A, Barter P, Fruchart JC, Eckel RH, Matsuzawa Y, Després JP. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020;16(3):177–189. doi: 10.1038/s41574-019-0310-7.
 24. Ko SJ, Cho J, Choi SM, Park YS, Lee CH, Lee SM, Yoo CG, Kim YW, Lee J. Phase Angle and Frailty Are Important Prognostic Factors in Critically Ill Medical Patients: A Prospective Cohort Study. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(2):218–223. doi: 10.1007/s12603-020-1487-0.
 25. Hong I, Lim Y, Han H, Hay CC, Woo HS. Application of the Korean Version of the Modified Barthel Index: Development of a keyform for use in Clinical Practice. *Hong Kong J Occup Ther*. 2017;29(1):39–46. doi: 10.1016/j.hkjot.2017.06.001.
- ## References
1. Guseva VM, Zakharova NO, Kurmaev DP. [Arterial stiffness in elderly patients with chronic kidney disease, in combination with coronary artery disease and hypertension]. *Advances in Gerontology*. 2013;26(2):320–325. Russian.
 2. Lazebnik LB, Konev JV, Efremov LI. [The main problem of geriatrics: the multiplicity of diseases in elderly patients]. *Clinical Gerontology*. 2019;25(1–2):4–9. Russian. doi: 10.26347/1607-2499201901-02004-009.
 3. Bashkireva AS, Bogdanova DYU, Bilyk AY, Shishko AV, Kachan EYu, Kulapina ME. [Management of the quality of life among elderly based on the concepts of active longevity]. *Clinical Gerontology*. 2019;25(3–4):70–79. Russian. doi: 10.26347/1607-2499201903-04070-079.
 4. Kurmaev DP, Bulgakova SV, Zakharova NO, Voronina EA. [Determination of predictors of development of frailty in men of elderly and old age on the background of polymorbidity]. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2020;(3):442–461. Russian. doi: 10.24411/2312-2935-2020-00085.
 5. Bulgakova SV, Treneva EV, Zakharova NO, Trukhanova IG, Nesterenko SA, Lebedeva EA. [The sarcopenia: a multicomponent strategy for therapy (review of literature)]. *Advances in Gerontology*. 2019;32(3):405–414. Russian.
 6. Hirose S, Nakajima T, Nozawa N, Katayanagi S, Ishizaka H, Mizushima Y, Matsumoto K, Nishikawa K, Toyama Y, Takahashi R, Arakawa T, Yasuda T, Haruyama A, Yazawa H, Yamaguchi S, Toyoda S, Shibasaki I, Mizushima T, Fukuda H, Inoue T. Phase Angle as an Indicator of Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia in Inpatients with Cardiovascular Diseases. *J Clin Med*. 2020;9(8):2554. doi: 10.3390/jcm9082554.
 7. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, Chou MY, Chen LY, Hsu PS, Krairit O, Lee JS, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Limpawattana P, Lin CS, Peng LN, Satake S, Suzuki T, Won CW, Wu CH, Wu SN, Zhang T, Zeng P, Akishita M, Arai H. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(2):95–101. doi: 10.1016/j.jamda.2013.11.025.
 8. Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Corrà U, Matsuzawa R, Nozaki K, Tanaka S, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Masuda T, Ako J. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(2):212–219. doi: 10.1177/2047487317735715.
 9. Chin SO, Rhee SY, Chon S, Hwang YC, Jeong IK, Oh S, Ahn KJ, Chung HY, Woo JT, Kim SW, Kim JW, Kim YS, Ahn HY. Sarcopenia is independently associated with cardiovascular disease in older Korean adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009. *PLoS One*. 2013;8(3):e60119. doi: 10.1371/journal.pone.0060119.
 10. Carbone S, Billingsley HE, Rodriguez-Miguel P, Kirkman DL, Garten R, Franco RL, Lee DC, Lavie CJ. Lean Mass Abnormalities in Heart Failure: The Role of Sarcopenia, Sarcopenic Obesity, and Cachexia. *Curr Probl Cardiol*. 2020;45(11):100417. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2019.03.006.
 11. Uemura K, Doi T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Kim MJ, Kurita S, Ishii H, Shimada H. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(1):46–54. doi: 10.1002/jcsm.12492.
 12. Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2017;20(5):330–339. doi: 10.1097/MCO.0000000000000387.
 13. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(4):309–316. doi: 10.1177/0148607106030004309.
 14. Yamada Y, Buehring B, Krueger D, Anderson RM, Schoeller DA, Binkley N. Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(9):1180–1186. doi: 10.1093/gerona/glw225.
 15. Basile C, Della-Morte D, Cacciatore F, Gargiulo G, Galizia G, Roselli M, Curcio F, Bonaduce D, Abete P. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol*. 2014;58:43–46. doi: 10.1016/j.exger.2014.07.009.
 16. Kilic MK, Kizilarlanoglu MC, Arik G, Bolayir B, Kara O, Dogan Varan H, Sumer F, Kuyumcu ME, Halil M, Ulger Z. Association of Bioelectrical Impedance Analysis-Derived Phase Angle and Sarcopenia in Older Adults. *Nutr Clin Pract*. 2017;32(1):103–109. doi: 10.1177/0884533616664503.
 17. Santana NM, Pinho CPS, da Silva CP, Dos Santos NF, Mendes RML. Phase Angle as a Sarcopenia Marker in Hospitalized Elderly Patients. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(2):232–237. doi: 10.1002/ncp.10016.
 18. Marini E, Buffa R, Gobbo LA, Salinas-Escudero G, Stagi S, García-Peña C, Sánchez-García S, Carrillo-Vega MF. Interpopulation Similarity of Sex and Age-Related Body Composition Variations Among Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6047. doi: 10.3390/ijerph17176047.
 19. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046.
 20. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373–383. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.



21. Tkacheva ON, Runikhina NK, Ostapenko VS, Sharashkina NV, Mkhitarian EA, Onuchina US, Lysenkov SN. [Validation of the questionnaire for screening frailty]. *Advances in Gerontology*. 2017;30(2):236–242. Russian.
22. Ministry of Health of the Russian Federation. [Frailty: Clinical guidelines] [Internet]. 2018. Available from: http://rgnkc.ru/images/pdf_documents/Asteniya_final_2018.pdf.
23. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A,

- Hu FB, Griffin BA, Zambon A, Barter P, Fruchart JC, Eckel RH, Matsuzawa Y, Després JP. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020;16(3):177–189. doi: 10.1038/s41574-019-0310-7.
24. Ko SJ, Cho J, Choi SM, Park YS, Lee CH, Lee SM, Yoo CG, Kim YW, Lee J. Phase Angle and Frailty Are Important Prognostic Factors in Critically Ill

Medical Patients: A Prospective Cohort Study. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(2):218–223. doi: 10.1007/s12603-020-1487-0.

25. Hong I, Lim Y, Han H, Hay CC, Woo HS. Application of the Korean Version of the Modified Barthel Index: Development of a keyform for use in Clinical Practice. *Hong Kong J Occup Ther*. 2017;29(1):39–46. doi: 10.1016/j.hkjt.2017.06.001.

Bioimpedance phase angle as a marker of sarcopenia in elderly women with multiple comorbidities

D.P. Kurmayev¹ • S.V. Bulgakova¹ • N.O. Zakharova¹

Rationale: The progressive decline in skeletal muscle strength and function during aging can lead to disability and premature death. It is of interest to evaluate the potential of bioimpedance phase angle (PhA) as an instrumental marker of sarcopenia in clinical practice.

Aim: To identify an association between the phase angles determined by the bioimpedance analysis of body composition, with functional activity parameters in elderly women with multiple comorbidities.

Materials and methods: The study included 146 elderly women (aged 75 to 84 years, mean age 79.44 ± 2.56 years). Assessments consisted of the Charlson comorbidity index, “Vozrast ne pomekha” (Age is not a hindrance) questionnaire, the Barthel index, the sit-to-stand five-repeat test, the standardized 4-meter walking speed test, and bioimpedance analysis of body composition (ABC-02, Medass, Russia). Muscle strength parameters were assessed by wrist dynamometry with a mechanical wrist dynamometer. The hand dynamometry index was calculated by dividing the hand grip strength by the patient's squared height. According to the EWGSOP2 guidelines for the critical cut-off for hand dynamometry, the patients were divided into two groups: those with the hand grip strength > 16 kg (n = 41) and those with < 16 kg (n = 105).

Results: There were significant correlations of PhA with age ($r = -0.369$; $p = 0.017$), the results of

the screening questionnaire “Vozrast ne pomekha” (Age is not a hindrance) ($r = -0.359$; $p = 0.023$), Barthel index ($r = 0.375$; $p = 0.018$), hand dynamometry ($r = 0.395$; $p = 0.014$), hand dynamometry index ($r = 0.340$; $p = 0.021$), lean body mass ($r = 0.414$; $p = 0.009$), musculoskeletal mass ($r = 0.819$; $p < 0.001$), proportion of musculoskeletal mass ($r = 0.796$; $p < 0.001$), walking speed ($r = 0.670$; $p < 0.001$), and the results of the sit-to-stand test ($r = -0.541$; $p < 0.001$). Sarcopenia was diagnosed in 61 women (41.8%). There were also significant differences in age, hand dynamometry results, hand dynamometry index, walking speed and results of the sit-to-stand test between the two groups depending on their hand grip strength.

Conclusion: The use of hand dynamometry, physical activity tests, and bioimpedance phase angle can be used in clinical practice to diagnose sarcopenia.

Key words: sarcopenia, bioimpedance analysis, phase angle, women, multimorbidity, aging

For citation: Kurmayev DP, Bulgakova SV, Zakharova NO. Bioimpedance phase angle as a marker of sarcopenia in elderly women with multiple comorbidities. *Almanac of Clinical Medicine*. 2021;49(4):245–253. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-026.

Received 25 February 2021; revised 7 May 2021; accepted 12 May 2021; published online 20 May 2021

Dmitriy P. Kurmayev – Assistant, Chair of Geriatrics and Ageing Endocrinology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4114-5233>. E-mail: geriatry@mail.ru

Svetlana V. Bulgakova – MD, PhD, Associate Professor, Head of Chair of Geriatrics and Ageing Endocrinology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0027-1786>

✉ 89 Chapaevskaya ul., Samara, 443099, Russian Federation. Tel.: +7 (927) 712 83 57. E-mail: osteoporosis63@gmail.com

Natalya O. Zakharova – MD, PhD, Professor, Chair of Geriatrics and Ageing Endocrinology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7501-830X>. E-mail: nozakarova@mail.ru

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' contributions

D.P. Kurmayev, the study concept and design, data collection and management, statistical analysis, text writing; S.V. Bulgakova, the study concept and design, text editing; N.O. Zakharova, text writing and editing. All the authors have read and approved the final version of the manuscript before submission, agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

¹ Samara State Medical University; 89 Chapaevskaya ul., Samara, 443099, Russian Federation