

## **Биоимпедансный анализ состава тела у пациентов с системными заболеваниями соединительной ткани и ревматоидным артритом**

*Достанко Н. Ю., Зыбалова Т. С., Ягур В. Е.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Реферат.** Биоимпедансный анализ состава тела на анализаторе ABC-02 «МЕДАСС» был проведен у 46 пациентов с системными заболеваниями соединительной ткани (СЗСТ) и ревматоидным артритом (РА), контрольную группу составили 60 лиц соответствующего пола и возраста, не имеющих клинически проявленной хронической патологии. Показаны значимые различия по полу для большинства изученных параметров, за исключением жировой массы и индекса жировой массы, а также различия в показателях состава тела между пациентами с РА и пациентами с СЗСТ. Показано снижение фазового угла, активной клеточной массы (АКМ), доли АКМ и индекса АКМ у женщин из группы пациентов, снижение доли скелетно-мышечной массы у женщин с РА, не связанные с полом меньшие значения окружности бедер в общей группе пациентов и снижение индекса массы тела (ИМТ) у женщин с СЗСТ, у которых в целом отмечались очень выраженные изменения состава тела.

**Ключевые слова:** биоимпедансный анализ, биоимпедансометрия, состав тела, ревматоидный артрит, системные заболевания соединительной ткани.

**Введение.** Биоимпедансный анализ представляет собой неинвазивный, недорогостоящий и простой в исполнении метод изучения состава тела, который может широко использоваться в клинической практике с целью выявления ранних и скрытых нарушений состава тела, оценки статуса



питания, в том числе при динамическом наблюдении за пациентами, что может иметь большое значение для определения прогноза развития заболеваний и их осложнений (саркопения, остеопороз, нарушение водного обмена), оценки эффективности проводимой терапии. На сегодняшний день в литературе имеются немногочисленные публикации по оценке состава тела и количества жировой ткани, выполненные главным образом у пациентов с ревматоидным артритом [1, 2, 3], тем не менее, в них уже была отмечена взаимосвязь показателей состава тела с активностью болезни и функцией почек [2, 3].

**Цель работы** — изучение состава тела у пациентов с СЗСТ и РА с помощью биоимпедансного анализа в сравнении с контрольной группой.

**Материалы и методы.** Биоимпедансный анализ состава тела был проведен у 46 пациентов с СЗСТ и РА, среди которых было 23 пациента с РА, 22 пациента с СЗСТ (12 пациентов с системной красной волчанкой (СКВ), 6 пациентов с системным склерозом (СС), 3 пациента с болезнью Шегрена (БШ), один пациент с дерматомиозитом (ДМ) и 1 человек с системным васкулитом. Контрольную группу составили 60 мужчин и женщин, не имевших клинически проявленной хронической патологии. Значимых различий между основной и контрольной группой по полу не было: 11 мужчин и 35 женщин в основной группе и 18 мужчин и 42 женщины в контрольной группе (двусторонний точный критерий Фишера,  $p = 0,518$ ). Распределение обследуемых по возрасту соответствовало нормальному в обеих группах (критерий Шапиро – Уилка,  $p = 0,083$  в группе пациентов,  $p = 0,509$  в группе контроля), средний возраст в группе пациентов составил 46,2 года (95% ДИ 41,9–50,4), медиана — 49 лет (диапазон от 18 до 71 года), в группе контроля средний возраст составил 40,8 лет (95% ДИ 38,0–43,6), медиана — 41 год (диапазон от 20 до 69 лет), данные различия были на границе статистической значимости ( $t$ -критерий Стьюдента с учетом различия дисперсий,  $p = 0,046$ ).

Для проведения анализа использовали биоимпедансный анализатор обменных процессов и состава тела АВС-02 «МЕДАСС», производства ООО НТЦ «МЕДАСС», (г. Москва), широко используемый в практике работы центров профилактической медицины [4] и спортивной медицины [5], по которому наработаны большие объемы популяционных данных для всех половозрастных групп населения [6]. Метод также широко используется для оценки состава тела у пациентов с различными патологическими процессами: сахарный диабет, ожирение, артериальная гипертензия, туберкулез, острый панкреатит, острые отравления, онкологические и некоторые другие заболевания [4, 7]. Были проанализированы следующие показатели: рост в сантиметрах, вес в килограммах, окружность талии (ОТ) в сантиметрах, окружность бедер (ОБ) в сантиметрах, соотношение окружностей талии/бедер (Т/Б), фазовый угол на частоте переменного тока 50 кГц, ИМТ в килограммах на квадратный метр ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ), масса жировой ткани (ЖМ) в килограммах, тощая масса (ТМ) в килограммах, активная клеточная масса (АКМ) в килограммах, скелетно-мышечная масса (СММ) в килограммах, доля ЖМ, доля АКМ и доля СММ в процентах, содержание воды, в том числе внеклеточной и внутриклеточной в килограммах; такие расчетные индексы, как индекс жировой массы (ИЖМ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ), индекс тощей массы (ИТМ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ), индекс активной клеточной массы (ИАКМ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ), индекс скелетно-мышечной массы (ИСММ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ), а также минеральная масса (ММ) в килограммах, минеральная масса мягких тканей (МММТ) и минеральная масса костной ткани (ММКТ) в килограммах и в процентах от тощей массы.

**Результаты и их обсуждение.** Нормальность распределения показателей в группах была изучена с помощью критерия Шапиро – Уилка. В общей группе обследованных нормальное распределение было выявлено только для окружности бедер ( $p = 0,069$ ), доли ЖМ ( $p = 0,615$ ), доли СММ ( $p = 0,119$ ), внеклеточной воды ( $p = 0,062$ ), минеральной массы ( $p = 0,134$ ) и ММКТ ( $p = 0,273$ ), в группе пациентов — для веса ( $p = 0,074$ ), окружности бедер ( $p = 0,112$ ), соотношения Т/Б ( $p = 0,120$ ), ЖМ ( $p = 0,067$ ), доли ЖМ ( $p = 0,245$ ), доли СММ ( $p = 0,542$ ), внеклеточной воды ( $p = 0,205$ ), минеральной массы ( $p = 0,342$ ) и ММКТ ( $p = 0,341$ ), в группе контроля для роста ( $p = 0,189$ ), веса ( $p = 0,058$ ), доли ЖМ в процентах ( $p = 0,155$ ), доли СММ в процентах ( $p = 0,264$ ), внеклеточной воды ( $p = 0,329$ ), минеральной массы ( $p = 0,453$ ) и ММКТ ( $p = 0,642$ ), распределение остальных изученных признаков и индексов в общей группе обследованных и в группах пациентов и контрольных лиц отличалось от нормального, поэтому для описания изученных признаков и их сравнения мы использовали преимущественно непараметрические критерии ( $U$ -критерий Манна – Уитни).

Характеристики основных показателей состава тела, изученных при биоимпедансном анализе, в группе пациентов и контрольной группе представлены в таблицах 1 и 2.



Таблица 1 — Характеристика основных показателей состава тела, изученных при биоимпедансном анализе, в группе пациентов

Показатель	M	Me	Min	Max	Межквартильный размах (25–75 %)	Центили (10–90 %)
Рост, см	167,9	168,0	156,0	190,0	163,0–172,0	159,0–176,0
Вес, кг	68,1	67,0	43,6	115,0	58,0–78,0	53,0–83,0
Окружность талии, см	79,9	78,5	59,0	116,5	71,0–86,0	66,0–93,5
Окружность бедер, см	93,8	94,5	75,0	111,0	89,0–98,0	82,0–101,5
T/B	0,9	0,8	0,7	1,1	0,8–0,9	0,7–1,0
Фазовый угол 50 кГц, град	5,8	5,7	3,4	11,5	5,2–6,4	4,3–7,2
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	24,1	23,6	16,2	38,9	21,2–26,5	19,8–28,6
ЖМ, кг	18,7	17,9	4,3	42,1	11,6–25,2	7,8–29,6
Доля ЖМ, %	26,7	26,3	9,8	46,0	18,0–34,1	13,0–39,5
ТМ, кг	49,4	46,6	35,8	72,9	42,2–55,0	39,6–65,1
АКМ, кг	26,1	23,9	13,3	50,3	21,1–28,7	18,6–37,6
Доля АКМ, %	52,2	51,9	37,1	73,3	49,7–55,8	43,8–59,1
СММ, кг	23,6	21,9	14,3	40,5	18,6–27,3	16,0–33,5
Доля СММ, %	47,2	47,3	35,9	62,7	42,6–50,8	41,2–51,9
ИЖМ, кг/м <sup>2</sup>	6,7	5,8	1,6	14,3	4,0–9,4	3,0–11,2
ИТМ, кг/м <sup>2</sup>	17,4	16,6	13,7	24,6	15,6–18,8	15,1–21,6
ИСММ, кг/м <sup>2</sup>	8,3	7,8	5,7	13,7	7,1–9,0	6,2–11,0
Вода, кг	36,1	34,0	26,2	53,3	30,9–40,3	29,0–47,6
Внеклеточная вода, кг	14,9	14,6	10,8	20,8	12,7–16,8	11,8–18,6
Внутриклеточная вода, кг	21,5	19,7	15,4	35,6	18,1–23,2	17,0–29,1
Минеральная масса, кг	2,7	2,7	2,0	3,8	2,3–3,1	2,2–3,3
МММТ, кг	0,5	0,5	0,4	0,7	0,4–0,5	0,4–0,6
ММКТ, кг	2,2	2,2	1,6	3,0	1,9–2,5	1,8–2,8
Минеральная масса, %ТМ	5,6	5,6	4,4	6,0	5,4–5,8	5,1–5,9

Примечание. M — средняя; Me — медиана; Min — минимальное значение; Max — максимальное значение.

Таблица 2 — Характеристика основных показателей состава тела в контрольной группе

Показатель	M	Me	Min	Max	Межквартильный размах (25–75 %)	Центили (10–90 %)
Рост, см	171,5	170,3	158,0	190,0	167,0–175,0	163,5–181,8
Вес, кг	74,9	73,3	48,0	121,0	62,5–87,6	57,0–94,0
Окружность талии, см	81,9	78,5	61,0	125,0	72,0–91,0	66,5–98,0
Окружность бедер, см	102,4	101,0	89,5	119,0	97,0–108,0	92,5–113,0
T/B	0,8	0,8	0,7	1,1	0,7–0,8	0,7–0,9
Фазовый угол 50 кГц, град	6,6	6,5	5,3	9,9	6,0–7,0	5,7–7,6
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25,4	24,4	16,6	41,9	21,9–28,7	19,9–31,8
ЖМ, кг	22,0	18,9	8,7	49,4	14,9–27,6	12,1–37,0
Доля ЖМ, %	28,7	28,1	13,9	46,5	23,1–32,8	19,7–40,7
ТМ, кг	52,9	50,5	36,4	77,5	45,5–59,5	40,5–69,6
АКМ, кг	29,9	27,4	19,0	49,6	25,1–35,6	21,7–41,8
Доля АКМ, %	56,3	56,1	50,1	68,7	53,7–58,5	52,3–60,8
СММ, кг	25,5	23,4	16,6	40,1	21,5–30,9	19,1–34,7



Окончание табл. 2

Показатель	M	Me	Min	Max	Межквартильный размах (25–75 %)	Центили (10–90 %)
Доля СММ, %	48,0	47,8	41,9	54,0	46,0–49,7	44,7–51,9
ИЖМ, кг/м <sup>2</sup>	7,5	6,7	3,3	17,1	5,0–8,9	4,2–12,6
ИТМ, кг/м <sup>2</sup>	17,9	17,4	13,1	24,8	16,0–19,4	15,0–21,6
ИАКМ, кг/м <sup>2</sup>	10,1	9,5	6,9	15,0	8,7–11,1	8,1–13,2
ИСММ, кг/м <sup>2</sup>	8,6	8,2	6,0	12,0	7,5–9,6	7,0–11,0
Вода, кг	38,7	37,0	26,7	56,7	33,3–43,6	29,7–50,9
Внеклеточная вода, кг	15,9	15,8	11,1	22,5	14,1–17,8	12,7–19,6
Внутриклеточная вода, кг	22,8	21,1	15,6	34,2	19,6–27,1	17,1–31,0
Минеральная масса, кг	2,9	2,9	2,0	4,1	2,6–3,2	2,3–3,6
МММТ, кг	0,5	0,5	0,4	0,8	0,4–0,6	0,4–0,7
ММКТ, кг	2,4	2,4	1,7	3,3	2,1–2,6	1,9–2,9
Минеральная масса, %ТМ	5,5	5,6	4,9	6,1	5,3–5,8	5,1–5,9

Характеристики показателей состава тела, имевших нормальное распределение в группе пациентов и группе контроля, представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 — Характеристика показателей с нормальным распределением в группе пациентов

Показатель	M	95% ДИ	Me	Min	Max	SD	m
Вес (кг)	68,1	64,0–72,1	67,0	43,6	115,0	13,6	2,0
Доля ЖМ (%)	26,7	23,8–29,6	26,3	9,8	46,0	9,7	1,4
Доля СММ (%)	47,2	45,7–48,7	47,3	35,9	62,7	5,1	0,8
Внеклеточная вода (кг)	14,9	14,1–15,6	14,6	10,8	20,8	2,5	0,4
Минеральная масса (кг)	2,7	2,6–2,9	2,7	2,0	3,8	0,5	0,1
ММКТ (кг)	2,2	2,1–2,3	2,2	1,6	3,0	0,4	0,1

*Примечание.* M — средняя; Me — медиана; Min — минимальное значение; Max — максимальное значение; SD — стандартное отклонение; m — стандартная ошибка среднего; 95% ДИ — 95%-й доверительный интервал среднего.

Таблица 4 — Характеристика показателей с нормальным распределением в контрольной группе

Показатель	M	95% ДИ	Me	Min	Max	SD	m
Вес, кг	74,9	70,7–79,1	73,3	48,0	121,0	16,3	2,1
Доля ЖМ, %	28,7	26,8–30,6	28,1	13,9	46,5	7,4	1,0
Доля СММ, %	48,0	47,3–48,7	47,8	41,9	54,0	2,8	0,4
Внеклеточная вода, кг	15,9	15,2–16,5	15,8	11,1	22,5	2,6	0,3
Минеральная масса, кг	2,9	2,8–3,0	2,9	2,0	4,1	0,5	0,1
ММКТ, кг	2,4	2,3–2,5	2,4	1,7	3,3	0,4	0,0

*Примечание.* M — средняя; Me — медиана; Min — минимальное значение; Max — максимальное значение; SD — стандартное отклонение; m — стандартная ошибка среднего; 95% ДИ — 95%-й доверительный интервал среднего.

При сравнении группы пациентов и контрольной группы по показателям, имевших нормальное распределение, статистически значимые различия были выявлены только для веса (двусторонний *t*-критерий Стьюдента,  $p = 0,021$ ), минеральной массы (двусторонний *t*-критерий Стьюдента,  $p = 0,043$ ) и ММКТ (двусторонний *t*-критерий Стьюдента,  $p = 0,040$ ), меньшие значения которых наблюдались в группе пациентов. При сравнении обеих групп по всем изученным показателям с помощью критерия Манна – Уитни значимые различия между группами были выявлены также для таких показателей,



как рост ( $p = 0,010$ ), окружность бедер ( $p < 0,001$ ) и соотношение Т/Б ( $p = 0,003$ ), фазовый угол ( $p < 0,001$ ), активная клеточная масса ( $p = 0,003$ ), доля и индекс активной клеточной массы ( $p < 0,001$ ). В группе пациентов эти показатели также были ниже, чем в группе контроля. Несмотря на то что различия между группами по таким показателям, как тощая масса, жировая масса и скелетно-мышечная масса, не достигли уровня статистической значимости, в группе пациентов также имелась тенденция в сторону меньших значений этих показателей ( $p = 0,054$ ,  $p = 0,078$  и  $p = 0,055$  соответственно). Учитывая, что на различия в данных показателях может влиять пол обследуемых, мы сравнили показатели для мужчин и женщин отдельно в общей группе и в подгруппах пациентов и контроля. Статистически значимые различия по полу ( $p < 0,001$ ) были выявлены для всех изученных показателей, за исключением окружности бедер, жировой массы и индекса жировой массы ( $p = 0,078$ ,  $p = 0,899$  и  $p = 0,161$  соответственно) в общей группе обследованных лиц, а также окружности бедер, жировой массы и индекса жировой массы и ИМТ ( $p = 0,629$ ,  $p = 0,251$ ,  $p = 0,085$  и  $p = 0,284$  соответственно) в группе пациентов и окружности бедер, жировой массы и индекса жировой массы ( $p = 0,146$ ,  $p = 0,527$ ,  $p = 0,731$  соответственно) в группе контроля.

Таким образом, меньшие значения окружности бедер в группе пациентов по сравнению с контрольной группой не связаны с полом, а отражают различия между группами. Кроме того, отмечена не зависящая от пола тенденция к меньшим значениям жировой массы и индекса жировой массы в группе пациентов, требующая более детального рассмотрения. В связи с отмеченным влиянием пола обследуемых на изученные показатели в дальнейшем различия между группами рассматривали отдельно для мужчин и женщин.

Были выявлены статистически значимо меньшие значения роста ( $p = 0,007$ ), окружности бедер ( $p < 0,001$ ), фазового угла ( $p < 0,001$ ), активной клеточной массы ( $p < 0,001$ ), доли АКМ ( $p < 0,001$ ) и ИАКМ ( $p = 0,003$ ), а также СММ ( $p = 0,038$ ) среди женщин группы пациентов по сравнению с женщинами группы контроля, а также значимо большие значения соотношения Т/Б у женщин в группе пациентов ( $p < 0,001$ ). Интересно, что различий по ИМТ и ЖМ среди женщин двух групп не было выявлено, хотя у женщин из группы пациентов отмечена тенденция к меньшим значениям ТМ. При сравнении показателей у мужчин выявлены статистически значимо меньшие значения веса ( $p = 0,028$ ), окружности бедер ( $p < 0,001$ ), фазового угла ( $p = 0,049$ ), ЖМ ( $p = 0,044$ ) и ИЖМ ( $p = 0,039$ ) в группе пациентов по сравнению с мужчинами контрольной группы. Отмечена также тенденция к меньшей доле АКМ и доле ЖМ в группе мужчин пациентов по сравнению с мужчинами контрольной группы.

При сравнении женщин с РА с женщинами группы контроля выявлены такие же различия, как и для общей группы женщин-пациентов: статистически значимо меньшие значения роста ( $p = 0,041$ ), большие значения соотношения Т/Б ( $p = 0,001$ ), меньшие значения фазового угла ( $p < 0,001$ ), активной клеточной массы ( $p = 0,005$ ), доли АКМ ( $p < 0,001$ ) и ИАКМ ( $p = 0,014$ ), а также доли СММ ( $p = 0,012$ ). Тогда как в группе женщин с СЗСТ были выявлены более выраженные различия по сравнению с женщинами контрольной группы: меньшие значения роста ( $p = 0,016$ ), веса ( $p = 0,017$ ), окружности бедер ( $p < 0,001$ ), большие значения соотношения Т/Б ( $p < 0,001$ ), меньшие значения фазового угла ( $p < 0,001$ ), ИМТ ( $p = 0,041$ ), ЖМ ( $p = 0,023$ ), доли ЖМ ( $p = 0,035$ ), ТМ ( $p = 0,045$ ), АКМ ( $p = 0,003$ ), доли АКМ ( $p = 0,001$ ), ИЖМ ( $p = 0,033$ ) и ИАКМ ( $p = 0,011$ ).

При сравнении женщин с СЗСТ и женщин с РА были отмечены значимо меньшие значения веса ( $p = 0,036$ ), окружности бедер ( $p = 0,009$ ), ИМТ ( $p = 0,015$ ), ЖМ ( $p = 0,036$ ), доли ЖМ ( $p = 0,027$ ), ИЖМ ( $p = 0,043$ ) у женщин с СЗСТ по сравнению с женщинами, страдавшими РА, тогда как доля СММ была значимо ниже у женщин с РА по сравнению с женщинами, страдавшими СЗСТ ( $p = 0,040$ ).

Таким образом, у всех женщин в группе пациентов отмечалось значимое снижение АКМ, ИАКМ и доли АКМ, фазового угла по сравнению с группой контроля. У пациентов женщин с РА отмечено значимое снижение доли СММ по сравнению с женщинами с СЗСТ и женщинами группы контроля. У пациентов женщин с СЗСТ отмечались более выраженные изменения состава тела по сравнению с группой контроля и даже при сравнении с РА со снижением ЖМ, доли ЖМ, ИЖМ и даже ИМТ. В группе пациентов мужчин значимые различия были выявлены только по окружности бедер с меньшими значениями в группе пациентов с РА ( $p = 0,005$ ) и СЗСТ ( $p = 0,003$ ) по сравнению с группой контроля. Значимых различий по изученным показателям между мужчинами с РА и СЗСТ не было выявлено, возможно, по причине малого количества обследованных мужчин, особенно в группе СЗСТ.

**Заключение.** Выявленные групповые различия фазового угла, активной клеточной массы, ее доли и индекса между группой пациентов и контрольной группой связаны главным образом со



снижением данных показателей у женщин из группы пациентов, тогда как меньшие значения окружности бедер в группе пациентов не связаны с полом. ИМТ как индикатор состава тела и нутритивного статуса показателен только у женщин с СЗСТ, у которых в целом отмечаются очень выраженные изменения состава тела, а для женщин с РА характерно снижение доли скелетно-мышечной массы. Отмечаются также значимые различия состава тела у пациентов с РА и СЗСТ, что требует дальнейшего изучения.

### Литература

1. Body composition evaluated by body mass index and bioelectrical impedance vector analysis in women with rheumatoid arthritis / J. A. Pineda-Juárez [et al.] // Nutrition. — 2018. — Vol. 53. — P. 49–53.
2. Relationships between body fat composition assessed with bioelectrical impedance analysis, serum adipokines and disease activity in patients with rheumatoid arthritis / M. Anelli [et al.] // Annals of the Rheumatic Disease. — 2018. — Vol. 77. — P. 303.
3. Higher disease activity and lower renal function in patients with rheumatoid arthritis are associated with loss of muscle mass: results from a long-term follow-up study / S. Nogi [et al.] // J. CSM Clinical Reports. — 2020. — Vol. 5. — P. 63–68.
4. Центры здоровья: технология обработки больших объёмов данных профилактического скрининга / С. Г. Руднев [и др.] // Социальные аспекты здоровья населения. — 2015. — № 6. — Т. 46. — С. 1–19.
5. Оценка отличительных черт физического развития спортсменов высокого уровня олимпийских видов спорта / С. А. Базанович [и др.] // Лечебная физкультура и спортивная медицина. — 2019. — № 2 (152). — С. 35–40.
6. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С. Г. Руднев [и др.]. — М.: РИО ЦНИИ ОИЗ, 2014. — 493 с.
7. Особенности саркопении и состава тела на основании биоимпедансометрии у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа / И. В. Гурьева [и др.] // Вопросы диетологии. — 2017.— № 7(3). — С. 11–19.

## Bioimpedance analysis of body composition in patients with connective tissue diseases and rheumatoid arthritis

*Dostanko N. Y., Zybalova T. S., Yagur V. E.*

*Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus*

Bioimpedance analysis of body composition using the ABC-02 «MEDASS» analyzer was carried out in 46 patients with systemic connective tissue diseases (CTD) and rheumatoid arthritis (RA), the control group consisted of 60 persons of the same age and sex without clinically manifested chronic pathology. Significant gender differences were revealed for most of the parameters studied, with the exception of fat mass and fat mass index, as well as differences in body composition between patients with RA and patients with CTD. We revealed a decrease in the phase angle, active cell mass (ACM), proportion of ACM and ACM index in women with RA and CTD, a decrease in the proportion of musculoskeletal mass in women with RA, lower values of hip circumference not related to gender in the whole group of patients, and a decrease in body mass index (BMI) in women with CTD, the subgroup, which in general showed very pronounced changes in body composition.

**Keywords:** bioimpedance analysis, bioimpedance measurement, body composition, rheumatoid arthritis, connective tissue diseases.

*Поступила 10.06.2021*

