

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА / HUMAN ANATOMY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.57>

ИССЛЕДОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОСТИ ИНДЕКСОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ ДЕВУШЕК ЯКУТИИ

Научная статья

Гурьева А.Б.<sup>1,\*</sup>, Осинская А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-2398-0542;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-4926-6232;

<sup>1,2</sup>Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова, Якутск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (guryevaab[at]mail.ru)

**Аннотация**

Целью настоящего исследования явилась попытка определить степень согласованности показателя относительной жировой массы тела, вычисленной разными методами на примере девушек Якутии. Проанализированы антропометрические показатели 215 девушек, в возрасте от 17 до 26 лет. Были вычислены ИМТ; жировая масса по формулам J. Matiegka, методом биоимпедансометрии (БИА) и Relative Fat Mass (RFM). Установлено, что средние значения относительной жировой массы, вычисленной по формулам Matiegka и RFM, по формуле Matiegka и БИА статистически не различались. При этом средние показатели относительной жировой массы по БИА достоверно выше значения аналогичного показателя, рассчитанного по формуле RFM. У девушек с нормальной массой тела по ИМТ показатели относительной жировой массы, вычисленные по всем используемым формулам, одинаковы. По остальным категориям ИМТ средние показатели относительного количества жировой ткани, определенное разными методами достоверно различались. Таким образом, у девушек Якутии 17-26 лет с нормальной массой тела по ИМТ при определении относительной жировой массы возможно использование формулы RFM. А у девушек с недостаточной, избыточной массой тела и ожирением определение процентного содержания жира по формуле RFM необходимо сопровождать дополнительными исследованиями.

**Ключевые слова:** ИМТ, относительная жировая масса, антропометрические индексы, девушки, Якутия.

STUDY OF CONSISTENCY OF HUMAN BODY FATNESS INDICES ON THE EXAMPLE OF YOUNG WOMEN IN YAKUTIA

Research article

Gureva A.B.<sup>1,\*</sup>, Osinskaya A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-2398-0542;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-4926-6232;

<sup>1,2</sup>North- Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, Russian Federation

\* Corresponding author (guryevaab[at]mail.ru)

**Abstract**

The aim of this study was to determine the degree of consistency of relative body fat mass calculated by different methods on the example of young women in Yakutia. The anthropometric indices of 215 females, aged 17 to 26 years, were analysed. BMI was calculated; fat mass was calculated using the formulas of J. Matiegka and the bioimaging method. Matiegka, by bioimpedanceometry (BIA) and Relative Fat Mass (RFM) method. It was found that the mean values of relative fat mass calculated by Matiegka and RFM formulae, by Matiegka and BIA formulae were not statistically different. At the same time, the mean values of relative fat mass according to BIA were significantly higher than the value of the same indicator calculated according to the RFM formula. In females with normal body weight according to BMI, the relative fat mass indices calculated by all used formulas are the same. For the other BMI categories, the average indices of the relative amount of adipose tissue determined by different methods differed significantly. Thus, in young women of Yakutia 17-26 years old with normal body weight according to BMI, the RFM formula can be used in determining the relative fat mass. But in females with underweight, overweight and obesity, the determination of the percentage of fat content by the RFM formula should be accompanied by additional studies.

**Keywords:** BMI, relative fat mass, anthropometric indices, young women, Yakutia.

**Введение**

В последние десятилетия по данным всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) наблюдается тенденция к увеличению избыточной массы тела и ожирения у молодого населения, что указывает на необходимость всестороннего изучения как эпидемиологии, этиологии, патогенеза и профилактики данной патологии, так и методов качественной и количественной оценки компонентов тела, в частности, жировой ткани [1], [2].

Для диагностики избыточной массы тела и ожирения широко применяются различные антропометрические индексы. Одним из самых распространенных является индекс массы тела (ИМТ), рекомендован ВОЗ для классификации степени ожирения. Однако этот индекс не учитывает соотношение компонентов тела (жировой, мышечный, костный) и не отражает топографическое распределение жировой массы [3].

Для расчета компонентов массы тела в антропометрических исследованиях часто применяют формулы Матейка. Оценка массы жировой ткани по формуле автора основывается на количественной оценке восьми кожно-жировых

складок. В последние десятилетия получил популярность метод биоимпедансометрии, суть которого заключается в измерении биоэлектрического сопротивления тканей организма и проведении общей оценки состава тела: жировой массы, активной клеточной, тощей, скелетно-мышечной массы и гидратации организма [4], [5]. Широкое применение биоимпедансометрии наблюдается в оценке компонентов тела населения с учетом возраста, региона проживания, соматотипа [6], [7]. Большое количество научных работ с определением количества тканевых компонент определяется в клинических исследованиях [8], в кинезиологии и спортивной медицине [9], [10].

В научной литературе также встречаются другие методы расчета количества жировой ткани [11], [12], [13]. Среди них наш научный интерес вызвал индекс расчета количества жировой массы на основе данных длины тела и обхвата талии – индекс относительного содержания жировой массы или Relative Fat Mass (RFM) [14].

Вышеизложенное определило цель настоящего исследования. Нами предпринята попытка определить степень согласованности показателя относительной жировой массы, вычисленной разными методами на примере девушек Якутии.

### Методы и принципы исследования

В работе представлен анализ антропометрического обследования 215 девушек, родившихся и постоянно проживающих на территории Республики Саха (Якутия), в возрасте от 17 до 26 лет, что, согласно возрастной периодизации (1965), соответствует юношескому возрасту (16-20 лет) и первому периоду зрелого возраста (21-35 лет). Критериями исключения от участия в обследовании явились: наличие острых заболеваний на момент исследования, обострение хронических заболеваний, беременность, ранний послеродовой период, период лактации, наличие профессиональной спортивной квалификации. При проведении исследования были соблюдены принципы добровольности и анонимности. Все обследованные девушки были ознакомлены с методикой обследования и целью исследования.

Антропометрические измерения проводились по методике В.В. Бунака (1941). Соматометрия включала измерение длины тела, массы тела, обхвата талии. Измерение толщины кожно-жировых складок проводили методом калиперометрии с использованием циркуля-калипера [15]. Всем обследованным проведена тетраполярным методом биоимпедансометрии (БИА) анализатором состава тела ABC – 01 «МЕДАСС» (Россия) для определения абсолютного и относительного количества жировой ткани. Абсолютную величину жировой массы (ЖМ) определяли по формулам J. Matiegka [16]. Относительное содержание жировой массы (RFM, Relative fat mass) рассчитывали по формуле:  $RFM = 76 - 20 \times (ДТ/ОТ)$ , где ДТ- длина тела в сантиметрах, ОТ-обхват талии в сантиметрах [11]. Был вычислен индекс массы тела (ИМТ) по формуле:  $ИМТ = МТ/ДТ^2$ , где МТ- массы тела в килограммах, ДТ- длине тела в метрах.

Для обработки полученных данных был использован методом вариационной статистики пакетом прикладных программ SPSS для Windows (версия 22,0). Для оценки взаимосвязи антропометрических показателей применен метод корреляционного анализа по Пирсону. Коэффициент корреляции (r) менее 0,3 указывал на слабую связь, при r от 0,3 до 0,49 связь признавалась умеренной, при 0,5-0,7 – значительной, 0,7 < r < 0,9 – сильной и если r > 0,9 связь считалась очень сильной. Оценка достоверности различий соматометрических параметров проводилась по t-критерию Стьюдента. Значимым считалось различие между сравниваемыми рядами при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Основные результаты и обсуждение

Проведенное исследование установило, что среднее значение длины тела девушек составило  $160,56 \pm 0,39$  см, массы тела –  $54,83 \pm 0,58$  кг (таблица 1). Индекс массы тела в среднем был равен  $21,31 \pm 0,21$  кг/м<sup>2</sup>, при варьировании от 16 до 34 кг/м<sup>2</sup>.

Абсолютная величина ЖМ по Матейка равнялась  $14,97 \pm 0,31$  кг, аналогичный показатель ЖМ по БИА  $15,56 \pm 0,42$  кг. При этом относительные величины жировой массы составили 26,97±0,37 % по Матейка, 27,61±0,49% по БИА, 26,34±0,36% по RFM. Сравнительный анализ полученных показателей выявил, что достоверно различаются ( $p=0,041$ ) значения относительной жировой массы, полученной методом биоимпедансометрии и рассчитанной по формуле по RFM. Среднее значение относительной жировой массы по БИА на 1,27 % выше. При этом величины относительной ЖМ по Матейка и RFM ( $p=0,092$ ), по Матейка и БИА ( $p=0,300$ ) статистически не различались. Проведенный корреляционный анализ показал наличие достоверной значительной положительной корреляции между показателями ЖМ вычисленными по формулам Матейка и RFM ( $r=0,5$ ;  $p<0,01$ ). Также установлена положительная корреляционная связь ИМТ, кг/м<sup>2</sup> и относительной жировой массой, определенной биоимпедансометрическим методом ( $r=0,633$ ;  $p<0,01$ ). Следовательно, вычисление относительной массы жира для девушек Якутии по формулам Матейка и по формуле RFM сопоставимо.

Таблица 1 - Показатели жировой массы девушек Якутии в возрасте 17-26 лет

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.57.1>

	Минимум	Максимум	Среднее значение	Стандартная ошибка среднего	Стандартное отклонение
Возраст, лет	17	26	18,76	0,10	1,49
Длина тела, см	147,0	177,8	160,56	0,39	5,68
Масса тела, кг	40,0	88,0	54,83	0,58	8,58

Абсолютная ЖМ (по Матейка), кг	7,03	33,55	14,97	0,31	4,61
Относительная ЖМ (по Матейка), %	14,3	43,2	26,97	0,37	5,43
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	16	34	21,31	0,21	3,06
Абсолютная ЖМ (по БИА), кг	4,30	40,70	15,56	0,42	6,12
Относительная ЖМ (по БИА), %	10,00	46,25	27,61	0,49	7,20
RFM, %	15,30	40,27	26,34	0,36	5,33

Примечание: n=215

Все обследованные были разделены на группы по величине ИМТ. Девушек с ИМТ < 18,5 кг/м<sup>2</sup> выделили в группу с дефицитом массы тела. Нормальная масса тела соответствовала ИМТ от 18, 5 до 25 кг/м<sup>2</sup>, масса тела считалась избыточной при значении ИМТ более 25 кг/м<sup>2</sup>. Ожирением считался показатель ИМТ более 30 кг/м<sup>2</sup>.

В нашем исследовании мы сравнили относительные показатели жировой массы, вычисленные разными методами, в выделенных группах девушек (Таблица 2).

В группе девушек с нормальной массой тела по ИМТ процентное содержание жировой ткани, вычисленное по формулам Матейка, RFM и определенное при помощи биоимпедансометрии, достоверно не различались. Таким образом, мы считаем, что у девушек Якутии с нормальной массой тела (по ИМТ) определение относительной жировой массы по формуле RFM может быть использовано при массовых профилактических осмотрах как менее трудоемкое.

В остальных группах обследованных средние показатели относительного количества жировой ткани, определенное разными методами достоверно различались. Следовательно, у лиц с недостаточной, избыточной массой тела и ожирением определение процентного содержания жира по формуле RFM, необходимо сопровождать дополнительными исследованиями.

Таблица 2 - Соотношение ИМТ с показателями жировой массы девушек Якутии в возрасте 17-26 лет

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.146.57.2>

Группы по ИМТ	ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	Относительная ЖМ (по Матейка), %	Относительная ЖМ (по БИА), %	RFM, %
Дефицит массы тела N=30	17,66±0,12 (16-19)	28,06±1,07 (16,1-37,2)	21,74±0,97 (10,49-31,56)	25,87±0,84 (15,64-37,63)
Нормальная масса тела N=155	20,87±0,13 (19-25)	26,69±0,42 (14,3-43,2)	27,05±0,49 (10,00-40,80)	26,37±0,41 (15,62-39,95)
Избыточная масса тела N=27	26,67±0,21 (25-29)	27,02±1,15 (18,5-41,9)	35,65±1,32 (12,15-45,66)	26,73±1,31 (15,30-40,27)
Ожирение N=3	32,17±1,24 (30-34)	29,61±3,40 (23,8-35,6)	42,86±2,90 (37,09-46,25)	26,52±5,02 (17,22-34,46)

Примечание: n=215

### Заключение

Проведенное исследование показало, что средние значения относительной жировой массы, вычисленной по формулам Матейка и RFM статистически не различались. Также не было выявлено достоверных различий при сравнении средних значений, рассчитанных по формуле Матейка и БИА. При этом средние показатели относительной жировой массы по БИА достоверно выше значения аналогичного показателя, рассчитанного по формуле RFM.

Установлено, что между показателями процентного содержания жировой массы, вычисленной по формулам Матейка и RFM существует положительная корреляционная связь значительной силы.

Сравнение показателей относительной жировой массы по категориям ИМТ показало, что у девушек с нормальной массой тела значение данного компонента, вычисленного по всем используемым нами формулам, одинаковы. По остальным категориям ИМТ средние показатели относительного количества жировой ткани, определенное разными методами, достоверно различались.

Таким образом, наше исследование показало, что у девушек Якутии 17-26 лет с нормальной массой тела по ИМТ при определении относительной жировой массы возможно использование формулы RFM. А у девушек с недостаточной, избыточной массой тела и ожирением определение процентного содержания жира по формуле RFM необходимо сопровождать дополнительными исследованиями.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Куприянов С.В. Влияние ожирения на функциональное состояние кардиореспираторной системы / С.В. Куприянов, Ю.В. Парфенова, Л.М. Семенова // Acta Medica Eurasica. — 2022. — 2. — с. 23-30.
2. Гурьева А.Б. Половые особенности распределения подкожной жировой ткани у славянского населения Якутии 17-35 лет / А.Б. Гурьева, А.А. Осинская // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. — 2024. — 16 (2). — с. 314-327.
3. Walsh J. Body mass index in master athletes: review of the literature / J. Walsh, I.T. Heazlewood, M. Climstein // Journal of lifestyle medicine. — 2018. — 8 (2). — p. 79.
4. Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека: медицинское применение, терминология / Д.В. Николаев, С.П. Щелькалина // Клиническое питание и метаболизм. — 2021. — 2 (2). — с. 80-91.
5. Анисимова А.В. К вопросу об использовании формул Матейки для определения жировой компоненты массы тела. Методические рекомендации (краткое сообщение) / А.В. Анисимова // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. — 2021. — 3.
6. Комиссарова Е.Н. Биоимпедансный анализ массы тела девушек 17-18 лет с учетом телосложения / Е.Н. Комиссарова, Ю.А. Ключ // Морфология. — 2019. — 155(2). — с. 158.
7. Голованова Е.Д. Особенности композиционного состава тела у пациентов зрелого и пожилого возраста / Е.Д. Голованова, К.В. Айрапетов, А.И. Деменкова и др. // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2021. — 20 (1). — с. 65-71. DOI: 10.37903/vsgma.2021.1.10
8. Чепель Т.В. Биоимпедансометрия: достижения и клинические возможности (обзор литературы) / Т.В. Чепель, А.А. Ладная // Дальневосточный медицинский журнал. — 2020. — 2. — с. 87-96. DOI: 10.35177/1994-5191-2020-2-86-95.
9. Гурский А.В. Морфологическая оценка высококвалифицированных лыжников-гонщиков / А.В. Гурский, В.Н. Чернова, О.М. Бубненко и др. // Морфологические ведомости. — 2023. — 31 (1). — с. 7-13. DOI: 10.20340/mv-mn.2023.31(1).671..
10. Гудимов С.В. Характеристика компонентного состава тела представителей игрового и циклического видов спорта / С.В. Гудимов, А.Н. Шкробко, И.А. Осетров и др. // Спортивная медицина: наука и практика. — 2021. — 11 (2). — с. 45-51. DOI: 10.47529/2223-2524.2021.2.7.
11. Парфентьева О.И. Антропометрические индексы как предикторы жировой компоненты в группе физически активных людей / О.И. Парфентьева // Известия Института антропологии МГУ. — 2020. — 8. — с. 56-63.
12. Черников А. Сравнение соотношения обхвата талии к росту (WHtR) и индекса массы тела для прогнозирования метаболических нарушений в корейской популяции / А. Черников // Актуальная эндокринология. — 2016. — 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-sootnosheniya-obhvata-talii-k-rostu-whtr-i-indeksa-massy-tela-dlya-prognozirovaniya-metabolicheskikh-narusheniy-v-koreyskoy> (дата обращения: 21.07.2024)
13. Самойлов А.С. Современные методы анализа композиционного состава тела / А.С. Самойлов, А.В. Жолинский, Н.В. Рылова и др. // Практическая медицина. — 2022. — 20 (1). — с. 21-26.
14. Woolcott O.O. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage – A cross-sectional study in American adult individuals / O.O. Woolcott, R.N. Bergman // Sci Rep.. — 2018. — 8 (1). DOI: 10.1038/s41598-018-29362-1..
15. Николаев В.Г. Очерки интегративной антропологии / В.Г. Николаев, Н.Н. Медведева, В.Н. Николенко — Красноярск: РИО Крас ГМУ, 2015. — 326 с.
16. Mateigka J. The testing of physical efficiency / J. Mateigka // Amer. J. Phys. Anthropol. — 1921. — 4. — p. 223-230.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Kuprijanov S.V. Vlijanie ozhireniya na funktsional'noe sostojanie kardiorespiratornoj sistemy [The effect of obesity on the functional state of the cardiorespiratory system] / S.V. Kuprijanov, Ju.V. Parfenova, L.M. Semenova // Acta Medica Eurasica. — 2022. — 2. — p. 23-30. [in Russian]
2. Gur'eva A.B. Polovnye osobennosti raspredeleniya podkozhnoj zhirovoj tkani u slavyanskogo naselenija Jakutii 17-35 let [Sexual characteristics of the distribution of subcutaneous adipose tissue in the Slavic population of Yakutia aged 17-35 years] / A.B. Gur'eva, A.A. Osinskaja // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. — 2024. — 16 (2). — p. 314-327. [in Russian]
3. Walsh J. Body mass index in master athletes: review of the literature / J. Walsh, I.T. Heazlewood, M. Climstein // Journal of lifestyle medicine. — 2018. — 8 (2). — p. 79.
4. Nikolaev D.V. Bioimpedansnyj analiz sostava tela cheloveka: meditsinskoe primenenie, terminologija [Bioimpedance analysis of human body composition: medical application, terminology] / D.V. Nikolaev, S.P. Schelykalina // Clinical nutrition and metabolism. — 2021. — 2 (2). — p. 80-91. [in Russian]
5. Anisimova A.V. K voprosu ob ispol'zovanii formul Matejki dlja opredelenija zhirovoj komponenty massy tela. Metodicheskie rekomendatsii (kratkoe soobschenie) [On the issue of using Mateika's formulas to determine the fat component of body weight. Methodological recommendations (short message)] / A.V. Anisimova // Bulletin of the Moscow University. Episode 23. Anthropology. — 2021. — 3. [in Russian]
6. Komissarova E.N. Bioimpedansnyj analiz massy tela devushek 17-18 let s uchetom teloslozhenija [Bioimpedance analysis of the body weight of girls aged 17-18 years, taking into account their physique] / E.N. Komissarova, Ju.A. Kljus // Morphology. — 2019. — 155(2). — p. 158. [in Russian]
7. Golovanova E.D. Osobennosti kompozitsionnogo sostava tela u patsientov zrelogo i pozhilogo vozrasta [Features of the body composition in mature and elderly patients] / E.D. Golovanova, K.V. Ajrapetov, A.I. Demenkova et al. // Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. — 2021. — 20 (1). — p. 65-71. DOI: 10.37903/vsgma.2021.1.10 [in Russian]
8. Chepel' T.V. Bioimpedansometrija: dostizhenija i klinicheskie vozmozhnosti (obzor literatury) [Bioimpedance measurement: achievements and clinical opportunities (literature review)] / T.V. Chepel', A.A. Ladnaja // Far Eastern Medical Journal. — 2020. — 2. — p. 87-96. DOI: 10.35177/1994-5191-2020-2-86-95. [in Russian]
9. Gurskij A.V. Morfologicheskaja otsenka vysokokvalifitsirovannyh lyzhnikov-gonschikov [Morphological assessment of highly qualified ski racers] / A.V. Gurskij, V.N. Chernova, O.M. Bubnenkova et al. // Morphological Newsletter. — 2023. — 31 (1). — p. 7-13. DOI: 10.20340/mv-mn.2023.31(1).671.. [in Russian]
10. Gudimov S.V. Harakteristika komponentnogo sostava tela predstavitelej igrovogo i tsiklicheskogo vidov sporta [The characteristic of the component body composition of athletes involved in game-based and cyclic kinds of sports] / S.V. Gudimov, A.N. Shkrebko, I.A. Osetrov et al. // Sports medicine: research and practice. — 2021. — 11 (2). — p. 45-51. DOI: 10.47529/2223-2524.2021.2.7. [in Russian]
11. Parfent'eva O.I. Antropometricheskie indeksy kak prediktory zhirovoj komponenty v gruppe fizicheski aktivnyh ljudej [Anthropometric indices as predictors of the fat component in a group of physically active people] / O.I. Parfent'eva // Proceedings of the Moscow State University Institute of Anthropology. — 2020. — 8. — p. 56-63. [in Russian]
12. Chernikov A. Sravnenie sootnoshenija obhvata talii k rostu (WHtR) i indeksa massy tela dlja prognozirovaniya metabolicheskikh narushenij v korejskoj populjatsii [Comparison of waist-to-height ratio (WHtR) and body mass index to predict metabolic disorders in the Korean population] / A. Chernikov // Current endocrinology. — 2016. — 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-sootnosheniya-obhvata-talii-k-rostu-whtr-i-indeksa-massy-tela-dlya-prognozirovaniya-metabolicheskikh-narusheniy-v-koreyskoj> (accessed: 21.07.2024) [in Russian]
13. Samojlov A.S. Sovremennye metody analiza kompozitsionnogo sostava tela [Modern methods of analyzing of the body composition] / A.S. Samojlov, A.V. Zholinskij, N.V. Rylova et al. // Practical medicine. — 2022. — 20 (1). — p. 21-26. [in Russian]
14. Woolcott O.O. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage – A cross-sectional study in American adult individuals / O.O. Woolcott, R.N. Bergman // Sci Rep.. — 2018. — 8 (1). DOI: 10.1038/s41598-018-29362-1..
15. Nikolaev V.G. Ocherki integrativnoj antropologii [Essays on Integrative Anthropology] / V.G. Nikolaev, N.N. Medvedeva, V.N. Nikolenko — Krasnojarsk: RIO Krac GMU, 2015. — 326 p. [in Russian]
16. Mateigka J. The testing of physical efficiency / J. Mateigka // Amer. J. Phys. Anthropol. — 1921. — 4. — p. 223-230.