

# ДВА МЕТОДА ОЦЕНКИ СОСТАВА ТЕЛА: СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ С ПОМОЩЬЮ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

## TWO METHODS OF ASSESSING BODY COMPOSITION: COMPARISON OF RESULTS USING CORRELATION ANALYSIS

*V. Bakholdina  
K. Blagova  
M. Samorodova  
E. Titova  
A. Shimanovskaya*

### Annotation

The study of the body composition using an instrumental method of bioelectrical impedance analysis (BIA) requires consideration of many factors, so the researchers again turn to the assessment of somatic components using analytical method based on anthropometry and compare the results of both methods for different groups. In our study, the comparison of two methods of assessing body composition was conducted in the group of students of Moscow State University (147 females and 78 males from 18 to 27 years). The examination included anthropometry with further quantitative assessment of somatic components by the estimated equations of J. Matiegka, and bioelectrical impedance analysis with the analyzer ABC-01 "Medass". For comparison of the results obtained by both methods, correlation analysis was applied. The analysis confirms high and statistically significant correlations of the results of two methods.

**Keywords:** body composition, anthropometry, bioelectrical impedance analysis, correlation analysis.

*Бахолдина Варвара Юрьевна  
Д.биол.н., профессор,  
Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова  
Благова Ксения Николаевна  
Аспирант, Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова  
Самородова Маргарита Александровна  
Магистрант, Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова  
Титова Елена Петровна  
Доцент, Российский университет  
дружбы народов им. Патриса Лумумбы  
Шимановская Анна Сергеевна  
Аспирант, Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова*

### Аннотация

Изучения состава тела человека с помощью инструментального метода биоэлектрического импедансного анализа (БИА) требует учёта многих факторов, в связи с чем исследователи вновь обращаются к аналитическому методу оценки соматических компонентов, основанному на антропометрии, и сравнивают результаты обоих методов для разных половозрастных групп. В нашем исследовании сравнение двух методов оценки компонентного состава тела было проведено в группе студентов Московского государственного университета (147 девушек и 78 юношей от 18 до 27 лет). Обследование включало антропометрию с дальнейшей количественной оценкой соматических компонентов по расчетным уравнениям J. Matiegka и биоэлектрический импедансный анализ состава тела с применением анализатора ABC-01 "Медасс". Для сравнения результатов, полученных обоими методами, был применён корреляционный анализ. Проведённый анализ показал наличие высоких и статистически достоверных корреляций результатов оценки основных соматических компонентов, полученных двумя методами.

### Ключевые слова:

Состав тела, антропометрия, биоэлектрический импедансный анализ, корреляционный анализ.

### Введение

Изучение компонентного состава тела широко применяется сегодня в медицине и антропологии. Наиболее доступным и распространенным инструментальным методом в подобных исследованиях служит биоимпедансный анализ (БИА), основанный на измерении электрической проводимости тканей организма [1–3].

Быстрота, безопасность и отсутствие необходимости длительной специальной подготовки способствует применению этого метода для оценки компонентного состава тела как в научных исследованиях, так и в бытовой практике контроля состояния личного здоровья. В последние годы в научной литературе широко обсуждается вопрос о факторах, влияющих на результаты БИА: возраст, пол, положение тела в процессе измерений, воз-

возможные неточности в оценке массы тела, время потребление еды и питья относительно времени проведения исследований, уровень физической активности перед измерениями, температура окружающей среды, индивидуальные особенности, а также популяционная и этническая принадлежность испытуемых [4–6]. В связи с этим многие исследователи сегодня задаются вопросом, насколько оценка компонентного состава тела на основе БИА может быть сопоставима с более ранним, аналитическим, методом оценки соматических компонентов по известным формулам J. Matiegka [7], основанным на данных антропометрии [8–11]. Предметом статьи стали результаты исследования, где в выборке студентов Московского государственного университета были применены оба метода, и результаты сравнивались путём расчёта корреляций между ними.

#### Цель исследования

Сравнение результатов оценки состава тела двумя методами с целью подтвердить возможность применения, наряду с инструментальными современными методами, аналитического метода расчёта соматических компонентов по формулам J. Matiegka на основе данных антропометрии.

#### Материал и методы

Было обследовано 225 человек – студентов МГУ 1–6 курсов в возрасте от 18 до 27 лет; 147 девушек и 78 юношей. Все материалы были собраны с соблюдением правил биоэтики и, согласно закону о защите персональных данных, при дальнейшей обработке были деперсонифицированы.

Обследование включало антропометрию с измерением продольных размеров: длины тела и высоты над полом

нескольких антропометрических точек; поперечных размеров: плечевого и тазового диаметров, поперечного и сагиттального диаметров груди, диаметров дистальных эпифизов плеча и бедра; обхватов груди, талии, бёдер и сегментов конечностей; жировых складок на туловище и конечностях; массы тела [12].

На основе полученных данных по методике J. Matiegka [7] была произведена количественная оценка жировой, мускульной и костной массы.

Анализ компонентного состава тела проводился также методом БИА с применением биоимпедансного анализатора ABC–01 "Медасс". Полученные данные регистрировались и обрабатывались на персональном компьютере с помощью программы ABC–03612. С целью сравнения результатов, полученных обоими методами, был проведен корреляционный анализ в программе STATISTICA 8.0.

#### Результаты исследования

Результаты анализа представлены в табл. 1. Корреляционный анализ проводился для длины и массы тела, соматических компонентов, полученных по расчетным уравнениям J. Matiegka, и для показателей, полученных методом БИА. В таблице приведены лишь те признаки, для которых получены коэффициенты корреляции, достоверные при уровне значимости  $P < 0,01$ .

Согласно данным таблицы 1, и в группе юношей, и в группе девушек высокие корреляции наблюдаются между массой тела и обоими соматическими компонентами, полученными методом БИА, но у девушек степень связи массы тела с жировой массой, оценённой инструментальным методом, оказывается выше.

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции между длиной тела, массой тела и соматическими компонентами, оценёнными двумя методами.

	Юноши		Девушки	
	ТМ (БИА)	ЖМ (БИА)	ТМ (БИА)	ЖМ (БИА)
Длина тела	0,39*	0,30*	0,67*	0,52*
Масса тела	0,83*	0,83*	0,83*	0,90*
Масса костной ткани по Matiegka	0,50*	0,51*	0,76*	0,58*
Масса мышечной ткани по Matiegka	0,80*	0,40*	0,72*	0,70*
Масса жировой ткани по Matiegka	0,26	0,85*	0,61*	0,81*

Примечания: \* - корреляции достоверны при  $P < 0,01$ . Сокращения в таблице: ТМ - тощая масса; ЖМ - жировая масса; БИА - биоимпедансный анализ.

У юношей и девушек различается и степень связи между длиной тела и компонентами тела по БИА. У юношей соответствующие коэффициенты корреляции достоверны, но более чем в два раза меньше по абсолютной величине, чем коэффициенты связи с массой тела. У девушек длина тела также в меньшей степени связана с соматическими компонентами, чем масса тела, но различия с коэффициентами для массы тела не столь велики, и связь длины тела с тощей и жировой массой у девушек существенно выше, чем у юношей.

Корреляции между оценками компонентов тела с применением обоих методов высоки и статистически достоверны.

### Обсуждение

Сравнение результатов для двух методов оценки компонентного состава тела само по себе представляет определённую методическую проблему. Расчёт жирового, мышечного и костного компонентов тела по формулам J. Matiegka основан на измерении морфологических структур, в то время как формулы, встроенные в компьютерную программу ABC-03612 биоимпедансного анализатора "Медасс", основаны на различной электрической проводимости тканей человеческого организма [1]. Поэтому абсолютные оценки компонентов тела, выполненные обоими методами, представляют собой разные величины, и прямое сравнение их затруднительно. В связи с этим авторы используют в данном случае корреляционный анализ как способ статистического сравнения результатов применения обоих методов.

Обращает на себя внимание высокий уровень связи между массой тела и обоими соматическими компонентами, изученными методом БИА, и существенно более низкий уровень связи соматических компонентов с длиной тела. Эти результаты согласуются с результатами, полученными и другими исследователями, в частности, с итогами работы, проведённой коллективом лаборатории ауксологии НИИ антропологии МГУ [8], где длина тела по итогам статистического анализа вообще не фигурирует в списке предикторов отдельных соматических компонентов. Авторы объясняют этот факт большей выраженностью жировой компоненты у людей меньшего роста, что может послужить объяснением и наших результатов, где в группе девушек связи между длиной тела и основными соматическими компонентами оказывается существенно выше, чем в группе юношей. Интересно также отметить, что работа Е.З. Годиной с соавторами и наша работа демонстрируют сходные результаты для групп, представляющих разные этапы онтогенеза – детей и молодых взрослых.

Анализ корреляций данных, полученных аналитичес-

ким методом и методом БИА, показывает, что наиболее информативными аналитическими показателями, расчётными по измерительным признакам, являются масса мышечной ткани и масса жировой ткани по Matiegka. Эти показатели связаны коэффициентами корреляции очень высокого уровня с тощей массой и жировой массой по БИА, особенно показатель массы жировой ткани. При этом следует отметить некоторые различия между полами. Для юношей дифференциация в уровнях связи отдельных показателей между собой достаточно показательна и логична: масса мышечной ткани по Matiegka связана очень высоким коэффициентом корреляции с тощей массой по БИА, связь того же показателя с жировой массой по БИА в два раза меньше; масса жировой ткани по Matiegka связана с жировой массой по БИА ещё более высокой корреляцией, в то время как связь этого показателя с тощей массой по БИА не достигает порога статистической достоверности. У девушек масса мышечной ткани по Matiegka связана высокими корреляциями одного уровня и с тощей, и с жировой массой по БИА. Различия в связях массы жировой ткани по Matiegka с компонентами тела, оценёнными методом БИА, более логичны, но тоже высоки и меньше различаются по абсолютной величине, чем у юношей.

Подобные особенности связей между отдельными соматическими компонентами также отмечаются в работе Е.З. Годиной с соавторами [8], где тощая масса оказывается связанной высокими корреляциями с показателями жировотложения. Авторы предполагают, что эти связи могут быть обусловлены особенностями ростовых процессов. Наши результаты, где в группе юношей масса жировой ткани по Matiegka не связана с тощей массой по БИА, но в группе девушек такая связь сохраняется, могут, возможно, рассматриваться, как ещё одно проявление специфики формирования женского телосложения.

В методическом плане важно отметить, что наиболее высокий уровень корреляций между итогами применения аналитического и инструментального методов изучения состава тела наблюдается для жирового компонента.

### Заключение

Широкое применение инструментального метода изучения компонентного состава тела не должно повлечь за собой полный отказ от использования традиционных антропометрических методик и расчётных уравнений. По мере накопления данных появляются всё новые сведения, касающиеся определённых ограничений в применении биоэлектрического импедансного анализа и зависимости его результатов от многих факторов, в том числе пола и этнической принадлежности. Поэтому исследователи вновь обращаются к аналитическим методам, основанным на измерительных признаках, поскольку, как по-

казано в ряде работ, результаты применения обоих методов оказываются сходными. Корреляционный анализ, выполненный в нашей работе, позволил подтвердить ещё на одной популяционной выборке наличие высоких и статистически достоверных корреляций результатов

оценки основных соматических компонентов, полученных двумя методами, что является дополнительным обоснованием возможности применения каждого из них.

**Конфликт интересов** – отсутствует.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.
2. Khalil S.F., Mohktar M.S., Ibrahim F. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases // *Sensors*, 2014. 14 (6). P. 10895–10928.
3. Houtkooper L.B., Going S.B., Lohman T.G., Roche A.F., Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study // *Journal of Applied Physiology*, 1992. Vol. 72. №1. P. 366–373.
4. Deurenberg P., Deurenberg Y. Validation of skinfold thickness and hand-held impedance measurements for estimation of body fat percentage among Singaporean Chinese, Malay and Indian subjects // *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2002. Vol. 11, Issue 1. P. 1–7.
5. Dehghan M., Merchant AT. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? // *Nutrition Journal*, 2008. V. 7. P. 26–32.
6. Fukunaga Y., Takai Y., Yoshimoto T., Fujita E., Yamamoto M., Kanehisa H. Influence of maturation on anthropometry and body composition in Japanese junior high school students // *Journal of Physiological Anthropology*, 2013.32(1): 5. Электронный ресурс. URL: <http://jphysiolanthropol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1880-6805-32-5>
7. Matiegka J. The testing of physical efficiency // *Am. J. Phys. Anthropology*, 1921. V. 4, № 3. P. 223–230.
8. Година Е.З., Задорожная Л.В., Пурунджан А.Л., Третьяк А.В., Хомякова И.А. Некоторые особенности состава тела у детей и методические проблемы его изучения // *Вопросы антропологии*, 2007. Вып.93. С. 18–37.
9. Чтецов В.П., Негашева М.А., Лапшина Н.Е. Изучение состава тела у взрослого населения: методические аспекты // *Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология*, 2012. №2. С. 43–52.
10. Diaz E., Villar J., Immink M., Gonzales T. Bioimpedance or anthropometry? // *European Journal of Clinical Nutrition*, 1989, 43(2). P. 129–137.
11. Freedman D.S., Ogden C.L., Kit B.K. Interrelationships between BMI, skinfold thicknesses, percent body fat, and cardiovascular disease risk factors among U.S. children and adolescents // *BMC Pediatrics*, 2015. 15:188. Электронный ресурс. URL: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-015-0493-6>
12. Бунак В.В. Антропометрия. М., 1941. 368 с.

© В.Ю. Бахолдина, К.Н. Благова, М.А. Самородова, Е.П. Титова, А.С. Шимановская, ( [vbaholdina@mail.ru](mailto:vbaholdina@mail.ru) ), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».

РЕКЛАМА

ИХО  
Каллиграфия  
для всех

ИХО ул. Баррикадная 15 тел: +7-902-311-16-46 94-00-06