

Джолдубаев С.Д., Нуруев М.К.

**БИОИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ТЕЛА  
НАСЕЛЕНИЯ ВЫСОКОГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
Ошский государственный университет.  
г. Ош. Кыргызская Республика.

**Аннотация:** В данном исследовании с помощью биоимпедансного анализатора был изучен состав тела мужчин и женщин в возрасте от 21 до 35 лет, проживающих в высокогорной Алайской долине на высоте 2469–3325 метров над уровнем моря. Были проанализированы такие параметры, как масса жировой ткани, тощая масса тела, активная клеточная и скелетно-мышечная масса, а также их процентное соотношение. Кроме того, оценивалась активная клеточная масса, общий объем жидкости организма и ее внеклеточная часть. Также проводились замеры антропометрических параметров, площади поверхности тела и рассчитывались индексы физического развития.

**Ключевые слова:** Биоимпедансометрия, состав тела, жировая масса, высокогорье.

Dzholdubaev S.D., Nuruev M. K.

**BIOIMPEDANCEOMETRIC STUDY OF BODY COMPOSITION OF THE  
POPULATION OF HIGH MOUNTAINOUS AREAS OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

**Abstract:** In this study, body composition of men and women aged 21 to 35 years living in the high mountainous Alai Valley at an altitude of 2469-3325 meters above sea level was studied using a bioimpedance analyzer. Parameters such as adipose tissue mass, lean mass, active cell mass and skeletal muscle mass and their percentages were analyzed. In addition, active cell mass, total body fluid volume and its extracellular part were assessed. Anthropometric parameters, body surface area and physical development indices were also measured.

**Keywords:** Bioimpedanceometry, body composition, body fat mass, high altitude

**Актуальность.** Термин «компоненты тела» охватывает жировую, мышечную и костную массу, которые играют важную роль в общем состоянии организма. Изменения этих показателей могут оказывать влияние на функционирование всего организма [1,2]. Различия в региональных соматических типах и составе тела обусловлены гендерно-возрастными, климатогеографическими и социальными факторами. Местные жители, как правило, адаптированы к суровым условиям высокогорья благодаря генетическим и фенотипическим морфофункциональным особенностям [3,4,5].

Высокогорные условия оказывают значительное воздействие на человеческий организм, включая гипоксию, гипобарию, перепады температур и другие гелиофизические факторы [5]. Важнейшими аспектами постнатального онтогенеза являются изучение морфологических критериев для диагностики, патологии и первичной профилактики с учетом компонентного состава массы тела.

Биоимпедансный анализ, как неинвазивный и высокоинформационный метод, позволяет точно определить содержание скелетно-мышечной массы, жировой массы и водно-минерального состава организма. Первый этап

зрелого возраста характеризуется завершением ростовых процессов и относительно стабильными параметрами этих процессов [3].

Согласно данным Национального статистического комитета, в Кыргызстане проживает более 1 628 651 мужчин и женщин первого этапа зрелого возраста, из которых 28 297 человек живут в высокогорных районах Алайской долины. Однако состав массы тела жителей в условиях высокогорья не исследован.

**Цель исследования.** Оценить компонентный состав тела у практически здоровых мужчин и женщин, проживающих в высокогорной местности Алайской долины.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования стали 208 мужчин и 209 женщин в возрасте 21-35 лет, проживающих в условиях высокогорья.

✓ Антропометрия (соматометрия). Для исследования определялись габаритные размеры тела, окружности различных частей тела, а также величина кожно-жировых складок (КЖС). Также были вычислены соотношение талии и бедра (Т/Б), площадь поверхности тела (ППТ).

✓ Метод индексов. Для анализа использовались следующие индексы: индекс массы тела (ИМТ), индексы Всемирной организации здравоохранения — весоростовой индекс (ВРИ), ростовесовой индекс (РВИ), весовозрастной индекс (ВВИ). Кроме того, были вычислены индексы состава тела, такие как индексы жировой массы (ИЖМ), тощей массы (ИТМ), активной клеточной массы (ИАКМ), скелетно-мышечной массы (ИСММ) в кг/кв.м.

✓ Биоимпедансная оценка соматотипов с использованием стандартной четырёхэлектродной схемы. В ходе биоимпедансного анализа определяли содержание компонентов тела как в абсолютных, так и в относительных значениях: жировая масса (ЖМ) в кг и нормированная по % ЖМ; тощая масса (ТМ) в кг; активная клеточная масса (АКМ) в кг и её процентное содержание; скелетно-мышечная масса (СММ) в кг и её процентное содержание; общая жидкость (ОЖ) в кг; внеклеточная жидкость (ВКЖ) в кг; фазовый угол (ФУ) в градусах.

**Результаты и выводы.** Средние значения габаритных размеров, индексов ВОЗ и биоимпедансометрии (без учёта соматотипов) у мужчин горцев представлены в табл. 1,2.

Таблица 1.  
Габаритные размеры сомы и индексы ВОЗ

Параметр	ДТ, см	МТ, кг	ОГК, см	ППТ, м <sup>2</sup>	Индексы ВОЗ		
					ВРИ	ВВИ	РВИ
Габаритные размеры	172,52±0,458	68,75±0,788	93,072±0,51	1,813±0,011	0,398±0,004	2,447±0,029	6,2±0,065
6	6,612	11,367	7,36	0,155	0,06	0,418	0,938
Min-max	155–190	47,6–107,3	66–118	1,4–2,2	0,285–0,589	1,42–3,848	4,429–8,232
ДИ	171,62 173,422	67,205 70,294	92,072 94,072	1,792 1,834	0,39 0,406	2,391 2,504	6,072 6,327

Анализ состава массы тела показал, что наибольшую долю составляют тощая масса (ТМ) —  $55,698 \pm 0,42$  кг, общая жидкость (ОЖ) —  $40,768 \pm 0,307$  кг и активная клеточная масса (АКМ) —  $35,602 \pm 0,316$  кг ( $63,813 \pm 0,169\%$ ). Процентное содержание жировой массы (ЖМ), скелетно-мышечной массы (СММ) и внеклеточной жидкости (ВКЖ) составляют  $18,099 \pm 0,451\%$ ,  $53,36 \pm 0,129\%$  и  $15,906 \pm 0,128$  кг соответственно. Фазовый угол импеданса (ФУ) равен  $8,418 \pm 0,047$  градуса.

Таблица 2.

Показатели состава тела и фазового угла у горцев

Компонентный состав, кг, %, град.	ЖМ	ТМ	АКМ	СММ	ОЖ	ВКЖ	ФУ
	$13,009 \pm 0,472$	$55,698 \pm 0,42$	$35,602 \pm 0,316$	$29,697 \pm 0,222$	$40,768 \pm 0,307$	$15,906 \pm 0,128$	$8,418 \pm 0,047$
	$18,099 \pm 0,451\%$		$63,813 \pm 63,482\%$	$53,36 \pm 0,129\%$			

Индекс массы тела (ИМТ) у мужчин — горцев составляет  $23,073 \pm 0,237$  кг/м<sup>2</sup>, что соответствует среднепопуляционным значениям для длины тела. Значения индексов жировой массы (ИЖМ), тощей массы (ИТМ), активной клеточной массы (ИАКМ), скелетно-мышечной массы (ИСММ) и соотношения талии и бедра (Т/Б) представлены в таблице 3. Фазовый угол (ФУ) превышает норму на 0,6 градуса.

Таблица 3.

Параметры индексов состава тела у горцев кг/кв. м

ИМТ	ИЖМ	ИТМ	ИАКМ	ИСММ	Т/Б
$23,073 \pm 0,237$	$4,359 \pm 0,155$	$18,712 \pm 0,112$	$11,971 \pm 0,094$	$9,975 \pm 0,057$	$0,88 \pm 0,004$
<b>6</b> 3,413	2,235	1,622	1,361	0,828	0,061
<b>min – max</b> 17 – 34,4	0,6 – 13,3	15,8 – 23,3	9,5 – 16,1	8,7 – 12,5	0,74 – 1,22
<b>ДИ</b> 22,609 23,536	4,055 4,663	18,492 18,933	11,786 12,156	9,862 10,087	0,872 0,888

Среднестатистические данные по общим размерам, составу тела и их индексам для изучаемых популяций представлены в таблице 4. У женщин-горянок средняя длина тела (ДТ), масса тела (МТ) и обхват груди (ОГК) составляют  $160,957 \pm 0,41$  см,  $63,032 \pm 0,673$  кг и  $89,59 \pm 0,394$  см соответственно. При этом 75% женщин имеют рост 165,3 см, вес 68,2 кг и обхват груди 93 см (3-й квартиль). Согласно данным 1-го квартиля (25% случаев), соотношения индексов составляют: 0,347 (ВРИ), 1,997 (ВВИ) и 5 (РВИ).

Таблица 4.

Тотальные размеры сомы и индексы ВОЗ у женщин горянок (21-35лет)

Параметр	ДТ, см	МТ, кг	ОГК, см	ППТм <sup>2</sup>	Индексы ВОЗ		
					ВРИ	ВВИ	РВИ
<b>Тотальные размеры</b>	$160,9 \pm 0,41$	$63,032 \pm 0,673$	$89,59 \pm 0,394$	$1,64 \pm 0,09$	$0,392 \pm 0,004$	$2,27 \pm 0,03$	$5,85 \pm 0,07$
<b>min - max</b>	144,4 – 175	42,6 – 94,4	79 – 110	1,27 – 2,194	0,279 – 0,597	1,217 – 3,74	4,12 – 8,238
<b>медиана</b>	160	62,7	89	1,65	0,387	2,247	5,586

<b>1 квартиль</b>	157	56	85	1,543	0,347	1,997	5
<b>3 квартиль</b>	165,3	68,2	93	1,719	0,414	2,523	6,736

Соотношение талии и бедра (Т/Б) и площадь поверхности тела (ППТ) составляют  $0,868 \pm 0,005$  (в пределах от 0,71 до 1,48) и  $1,64 \pm 0,09 \text{ м}^2$  соответственно. Согласно данным 3-го квартиля, абсолютные массы жировой ткани, тощей массы (ТМ), активной клеточной массы (АКМ), скелетно-мышечной массы (СММ), общей жидкости (ОЖ) и внеклеточной жидкости (ВКЖ) составляют 24,6 кг, 44,5 кг, 27,1 кг, 21,2 кг, 32,6 кг и 14,1 кг соответственно, как показано в таблице 5.

Таблица 5  
Показатели состава тела (кг) у женщин-горянок (21-35 лет)

Показатель	ЖМ	ТМ	АКМ	СММ	ОЖ	ВКЖ
<b>M<math>\pm</math>m</b>	$20,78 \pm 0,475$	$42,141 \pm 0,267$	$25,29 \pm 0,181$	$19,67 \pm 0,149$	$30,8 \pm 0,19$	$13,22 \pm 0,095$
<b>Min-max</b>	6,9–45,8	28,9–58,2	19,4–34,5	14,3–27,4	24,3–42,6	10,1–19,3
<b>mediana</b>	19,8	42	25,3	19,4	30,7	13,2
<b>1 квартиль</b>	15,8	39,3	23,4	18,2	28,8	12,2
<b>3 квартиль</b>	24,6	44,5	27,1	21,2	32,6	14,1

Определены величины кожно-жировых складок различных участков тела, (рис. 1).

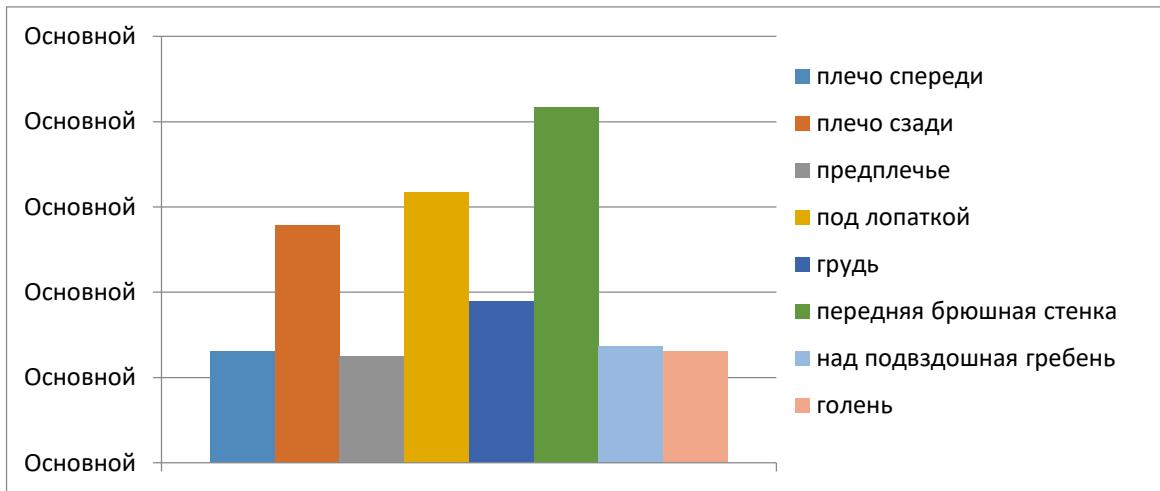


Рис.1. Показатели кожно-жировых складок у женщин горянок

Кожные жировые складки (КЖС) имеют значительную вариабельность. Наименьшие значения были зафиксированы на уровне передней части плеча ( $6,55 \pm 0,17 \text{ мм}$ ), в то время как более значительные значения наблюдаются в области передней брюшной стенки ( $20,86 \pm 0,50 \text{ мм}$ ) и под лопаткой ( $15,88 \pm 0,39 \text{ мм}$ ).

**Заключение.** Таким образом, в ходе исследования были определены параметры габаритных размеров, площади поверхности кожи, а также абсолютные и относительные показатели жировой массы, тощей массы,

активной клеточной массы, скелетно-мышечной массы и их индексов, общей и внеклеточной жидкости, а также фазового угла и индекса массы тела (ИМТ) у здоровых жителей высокогорья. Эти данные являются важными для разработки нормативных стандартов физического развития в высокогорных районах.

#### **Литература**

1. Айдаралиев, А. А. Устойчивое развитие горных регионов Кыргызстана / А. А. Айдаралиев, А. И. Арабаева // Здравоохранение Кыргызстана. – 2021. – №1. – С. 3-12.
2. Гайворонский, И. В. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела (Обзор лит.) / И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, Г. И. Гайворонский, Н. Г. Ничипорук // Вестник СПбГУ. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 365–384.
3. Козуев, К. Б. Состав массы тела у женщин (21 – 35 лет) разных типов телосложения в условиях высокогорья / К. Б. Козуев // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9, №8. – С. 89–99.
4. Никитюк, Д. Б. Антропонутрициология: развитие идей основоположников нового научного направления / Д. Б. Никитюк // Вопр. питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 80–88.
5. Сакибаев, К. Ш. Соматотипологическая характеристика и особенности содержания мышечного компонента у юношей и мужчин зрелого возраста / К. Ш. Сакибаев, М. К. Нуруев, К. Б. Козуев [и др.] // Современные проблемы науки и образование. – 2018. – №6. – С. 131–138.