

Разработка критериев оценки нутритивного статуса у взрослых москвичей по данным биоимпедансных измерений

С.Г. Руднев¹, А.Е. Иванова¹, Е.З. Година², А.В. Зубко³, В.И. Стародубов⁵

¹ Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, 115088, Россия, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 9

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт и Музей антропологии, 125009, Россия, г. Москва, ул. Моховая, д. 11

³ Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава России, 127254, Россия, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11

Аннотация

Цель исследования – разработка критериев оценки нутритивного статуса у взрослых москвичей по данным биоимпедансных измерений.

Материалы и методы. Использовались данные неклинического поперечного наблюдательного исследования состава тела взрослых москвичей 18–96 лет методом биоимпедансометрии в центрах здоровья Москвы за 2010–2019 гг. Общее число обследованных составило 340 814 человек, в том числе 96 780 мужчин и 244 034 женщин. Измерения проводили с использованием биоимпедансных анализаторов по стандартной четырехэлектродной схеме в положении пациентов лежа на спине с использованием одноразовых биоадгезивных ЭКГ-электродов. Критерии оценки относительного содержания жира в теле получали на основе биоимпедансных оценок процентного содержания жира в массе тела (%ЖМ) и индекса жировой массы (иЖМ) путем расчета отрезных точек в соответствии с центилями пороговых значений ИМТ согласно критериям IOTF в половозрастных группах с последующим полиномиальным сглаживанием. Тем же способом получали критерии оценки относительного содержания тощей массы на основе значений индекса тощей массы (иТМ).

Результаты. Построены таблицы диагностики относительного уровня жировотложения и относительного содержания тощей массы у взрослых москвичей, получена оценка распространенности ожирения нормального веса.

Закключение. В совокупности с построенными ранее критериями оценки нутритивного статуса у московских детей и подростков полученные данные могут быть использованы в клинической, профилактической и спортивной медицине для диагностики и коррекции нарушений нутритивного статуса, а также при решении задач мониторинга физического развития.

Ключевые слова: нутритивный статус; взрослые; критерии оценки; индекс массы тела; состав тела

Для цитирования: Руднев, С. Г. Разработка критериев оценки нутритивного статуса у взрослых москвичей по данным биоимпедансных измерений / С.Г. Руднев, А.Е. Иванова, Е.З. Година, А.В. Зубко, В.И. Стародубов // Здоровье мегаполиса. – 2024. – Т. 5, вып. 4, ч. 2. – С. 272-281 – doi: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i4p2;272-281

Development of Criteria for Assessing Nutritional Status in Moscow Adults Using Bioimpedance Analysis Data

S.G. Rudnev¹, A.E. Ivanova¹, E.Z. Godina², A.V. Zubko³, V.I. Starodubov³

¹ Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, 9, Sharikopodshipnikovskaya ul., 115088, Moscow, Russian Federation

² Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University, 11, Mokhovaya ul., 125009, Moscow, Russian Federation

³ Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of the Ministry of Health of the Russian Federation, 11, Dobrolyubova ul., 127254, Moscow, Russian Federation

Abstract

Objective. To develop the criteria for assessing nutritional status in Moscow adults using bioimpedance analysis data.

Materials and methods. The research used data from a non-clinical, cross-sectional, observational study on the body composition of Moscow adults aged 18-96 in Moscow health centers between 2010 and 2019 by the method of bioimpedance analysis. A total of 340,814 persons were assessed, including 96,780 men and 244,034 women. Bioimpedance measurements were taken using bioimpedance analyzers according to a standard four-electrode assessment scheme in the supine position of patients with disposable bioadhesive ECG-electrodes. The relative fat mass (RFM) was assessed using the percentage of fat mass (%FM) and the fat mass index (FMI). The criteria for assessing RFM were the cut-offs of %FM and FMI calculated based on the centiles of BMI thresholds according to the IOTF age- and sex-specific criteria. Polynomial smoothing was then applied. In the same way, the criteria for assessing the relative fat-free mass (RFFM) were derived based on the cut-offs of the fat-free mass index (FFMI).

Results. Diagnostic tables were designed to determine the RFM and RFFM in Moscow adults. The prevalence of normal weight obesity was assessed.

Conclusion. In conjunction with the previously developed criteria for assessing the nutritional status of Moscow children and adolescents, the study results can be used in clinical, preventive, or sports medicine to diagnose and correct nutritional status disorders as well as to monitor physical development.

Keywords: nutritional status; adults; assessment criteria; body mass index; body composition

For citation: Rudnev S.G., Ivanova A.E., Godina E.Z., Zubko A.V., Starodubov V.I. Development of Criteria for Assessing Nutritional Status in Moscow Adults Using Bioimpedance Analysis Data. *City Healthcare*, 2024, vol. 5, iss. 4, part 2, pp. 272-281. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2023.v.5i4p2;272-281

Введение

В связи с актуальностью оценки состава тела в задачах мониторинга состояния здоровья и физического развития, диагностики нарушений нутритивного статуса и рисков развития заболеваний [1, 2] в нашей предшествующей работе [3] были предложены критерии оценки состава тела и нутритивного статуса у московских детей и подростков.

Цель исследования – разработка критериев оценки нутритивного статуса у взрослых москвичей по данным биоимпедансных измерений.

Материалы и методы

Деперсонифицированные данные биоимпедансных измерений в центрах здоровья Москвы за 2010–2019 гг. были получены в результате проведения нескольких этапов сбора данных согласно письмам ЦНИИОИЗ Минздрава России №7-5/1020 от 31.08.2020, №7-5/1498 от 17.12.2019,

№7-5/1067 от 27.11.2017, №7-5/434 от 02.07.2015 и письму Минздрава России №14-1/10/2-3200 от 24.10.2012, а также выгрузки данных федерального информационного ресурса центров здоровья (ФИР ЦЗ) по состоянию на 7 июля 2014 г., осуществленной согласно договору между ЦНИИОИЗ и компанией «Софттраст» (г. Белгород) [4]. Как описано в статье [5], после объединения данных, удаления дубликатов измерений, неполных записей и повторных измерений пациента в ходе одного визита (за исключением последнего по времени измерения) к полученным данным с целью удаления выбросов и других типов некорректных данных применялся алгоритм экспертной оценки качества, реализованный в программном обеспечении HCViewer [6]. В сформированной таким образом базе данных биоимпедансометрии в центрах здоровья Москвы к возрастному диапазону от 18 лет и старше относилось 340 814 обследованных, включая 96 780 мужчин и 244 034 женщины. Распределение группы обследованных по возрасту и полу представлено на рис. 1.

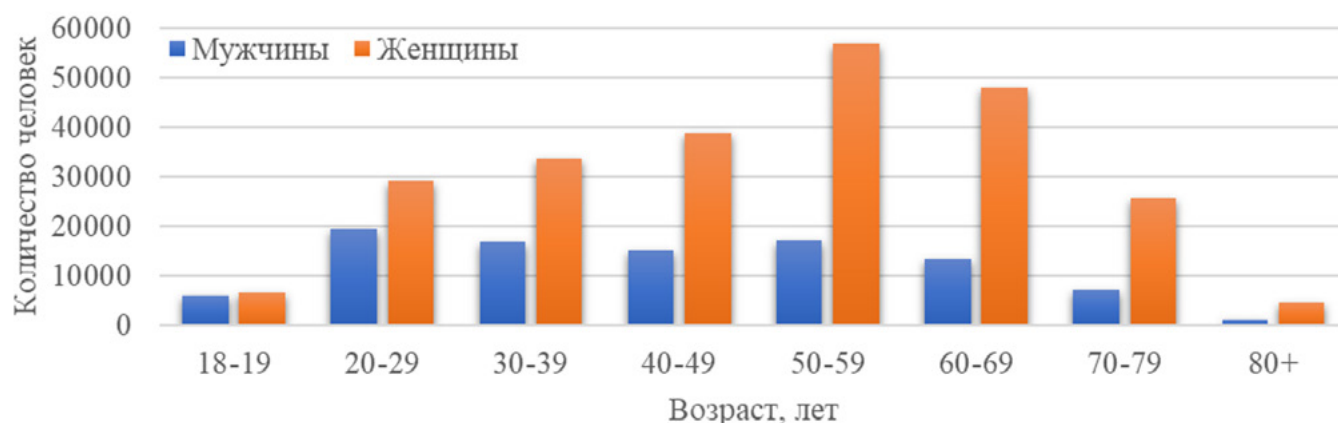


Рисунок 1 – Половозрастная структура группы обследованных (n = 340 814)

Figure 1 – Age-sex distribution of participants (n = 340,814)

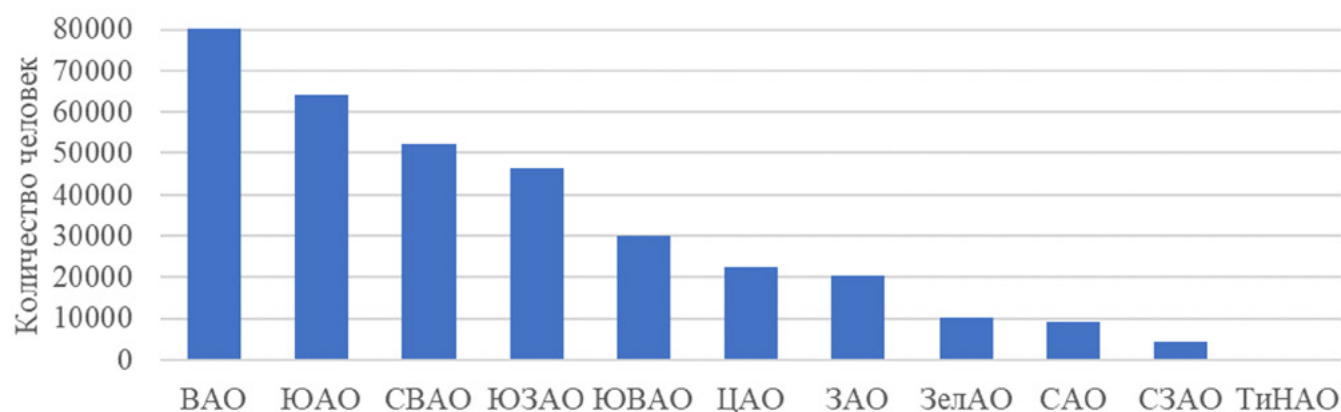


Рисунок 2 – Распределение общего количества обследованных по административным округам Москвы

Figure 2 – Distribution of participants by Moscow administrative okrugs

Распределение общего количества записей результатов измерений в базе данных по административным округам Москвы было неравномерным: 80,2% записей относились к Восточному, Южному, Северо-Восточному, Юго-Западному и Юго-Восточному административным округам, остальные 19,8% – к Центральному, Западному, Зеленоградскому, Северному, Северо-Западному, а также Троицкому и Новомосковскому административным округам (рис. 2).

Все измерения выполнялись с использованием двухчастотных анализаторов состава тела ABC-01 «Медасс» (ООО НТЦ Медасс, г. Москва) по стандартной четырехэлектродной схеме в положении пациентов лежа на спине с креплением одноразовых биоадгезивных ЭКГ-электродов в области лучезапястного и голеностопного суставов [7]. Массу (МТ) и длину тела (ДТ), как правило, определяли на автоматизированном аппаратно-программном комплексе «Здоровье-экспресс» (ЗАО МКС, г. Зеленоград): электронным ростомером с дискретностью измерений 0,1 см и на электронных весах с дискретностью измерений 0,1 кг. Рассчитывали содержание воды в организме (СВО) по формулам [8]: $\text{СВО} = 0,3963 \times \text{ДТ}^2 / \text{R50} + 0,143 \times \text{МТ} + 8,399$ для мужчин, и $\text{СВО} = 0,3821 \times \text{ДТ}^2 / \text{R50} + 0,1052 \times \text{МТ} + 8,3148$ для женщин, где R50 – измеренное значение активного сопротивления на частоте 50 кГц. С учетом относительного постоянства гидратации тощей массы у взрослых людей оценивали тощую массу (ТМ) по формуле $\text{ТМ} = \text{СВО} / 0,732$. Жировую массу тела (ЖМ) оценивали как разность между МТ и ТМ, а процентное содержание жира в массе тела (%ЖМ) – как $(\text{ЖМ} / \text{МТ}) \times 100\%$. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали как отношение МТ к квадрату ДТ ($\text{кг}/\text{м}^2$). Определяли индексы тощей (иТМ) и жировой массы (иЖМ) как отношение ТМ и ЖМ, соответственно, к квадрату ДТ ($\text{кг}/\text{м}^2$).

Критерии оценки относительного содержания жира в теле на основе значений %ЖМ и иЖМ получали путем расчета отрезных точек в половозрастных группах в соответствии с центилями пороговых значений ИМТ, используемых международной рабочей группой по ожирению IOTF для взрослых людей [9]: 16, 17, 18,5, 25, 30 и 35 $\text{кг}/\text{м}^2$. Тем же способом получали критерии оценки относительного содержания тощей массы на основе значений иТМ. К получившимся зависимостям значений отрезных точек от возраста применялось полиномиальное сглаживание многочленами третьей степени. На основе построенных критериев оценки нутритивного статуса оценивали распространенность в группе обследованных скрытого ожирения, характеризуемого высокими значениями %ЖМ при нормальных значениях ИМТ, в зависимости от возраста и пола. Статистическую обработку данных выполняли в пакетах программ Excel 2019 и Minitab 21.

Все обследования в центрах здоровья проводятся с соблюдением правил биомедицинской этики. Перед обследованием все пациенты центров здоровья подписывают информированное согласие на сбор, использование и обработку персональных данных. В связи с применением стандартных методов диагностики и отсутствием медицинских вмешательств разрешения этического комитета не требовалось.

Результаты

В таблице 1 показаны зависящие от возраста и пола критерии оценки относительного жировоголожения на основе %ЖМ, а в таблице 2 – на основе иЖМ. Высокие и очень высокие значения %ЖМ и иЖМ интерпретированы как ожирение и морбидное ожирение соответственно, а очень низкие значения – как липодистрофия.

Таблица 1 – Критерии диагностики относительного содержания жира в теле на основе значений %ЖМ у взрослых москвичей
Table 1 – Criteria for diagnosing the relative fat mass based on %FM values in Moscow adults

Возраст, лет	Мужчины						Женщины					
	Липодистрофия	Низкое жиротл.	Пониж. жиротл.	Избыт. жиротл.	Ожирение	Морб. ожирение	Липодистрофия	Низкое жиротл.	Пониж. жиротл.	Избыт. жиротл.	Ожирение	Морб. ожирение
18-19	1,40	3,16	7,66	24,38	32,37	38,32	8,00	13,39	19,42	35,18	41,85	46,33
20-29	1,38	2,77	7,19	24,09	31,79	37,42	6,09	11,84	18,78	34,61	41,30	45,82
30-39	1,30	2,23	6,00	23,26	30,83	36,30	3,85	9,59	17,23	33,45	40,48	45,12
40-49	1,18	1,81	4,63	22,17	29,95	35,60	2,59	7,72	15,30	32,01	39,75	44,58

Возраст, лет	Мужчины						Женщины					
	Липодистрофия	Низкое жиротгл.	Пониж. жиротгл.	Избыт. жиротгл.	Ожирение	Морб. ожирение	Липодистрофия	Низкое жиротгл.	Пониж. жиротгл.	Избыт. жиротгл.	Ожирение	Морб. ожирение
50-59	1,05	1,49	3,41	21,03	29,22	35,26	2,07	6,17	13,29	30,25	39,07	44,15
60-69	0,94	1,26	2,69	20,03	28,71	35,22	2,02	4,89	11,50	28,15	38,42	43,78
70-79	0,86	1,09	2,82	19,37	28,48	35,41	2,19	3,83	10,19	25,67	37,75	43,43
80+	0,84	0,97	4,16	19,24	28,62	35,78	2,34	2,92	9,67	22,78	37,02	43,03

Таблица 2 – Критерии диагностики относительного содержания жира в теле на основе значений ИЖМ у взрослых москвичей
Table 2 – Criteria for diagnosing the relative fat mass based on FMI values in Moscow adults

Возраст, лет	Мужчины						Женщины					
	Липодистрофия	Низкое жиротгл.	Пониж. жиротгл.	Избыт. жиротгл.	Ожирение	Морб. ожирение	Липодистрофия	Низкое жиротгл.	Пониж. жиротгл.	Избыт. жиротгл.	Ожирение	Морб. ожирение
18-19	0,26	0,58	1,48	5,98	9,41	12,96	1,44	2,41	3,68	8,68	12,31	16,15
20-29	0,26	0,53	1,43	5,94	9,27	12,66	1,15	2,18	3,57	8,56	12,18	15,86
30-39	0,25	0,46	1,24	5,80	9,05	12,30	0,80	1,83	3,33	8,37	11,99	15,54
40-49	0,24	0,40	0,98	5,60	8,87	12,08	0,59	1,51	3,05	8,20	11,84	15,33
50-59	0,23	0,35	0,73	5,38	8,73	11,96	0,48	1,24	2,76	8,02	11,69	15,19
60-69	0,22	0,30	0,58	5,16	8,65	11,89	0,46	1,00	2,47	7,83	11,55	15,05
70-79	0,21	0,27	0,58	5,00	8,64	11,83	0,49	0,80	2,20	7,62	11,37	14,86
80+	0,20	0,25	0,84	4,91	8,71	11,74	0,57	0,63	2,00	7,37	11,16	14,55

На рисунке 3 с использованием построенных в таблице 1 критериев диагностики относительного содержания жира в теле на основе %ЖМ даны оценки распространенности ожирения

нормального веса (ОНВ) в группе обследованных. Данное состояние ассоциировано с нормальными значениями ИМТ на фоне высоких значений %ЖМ.

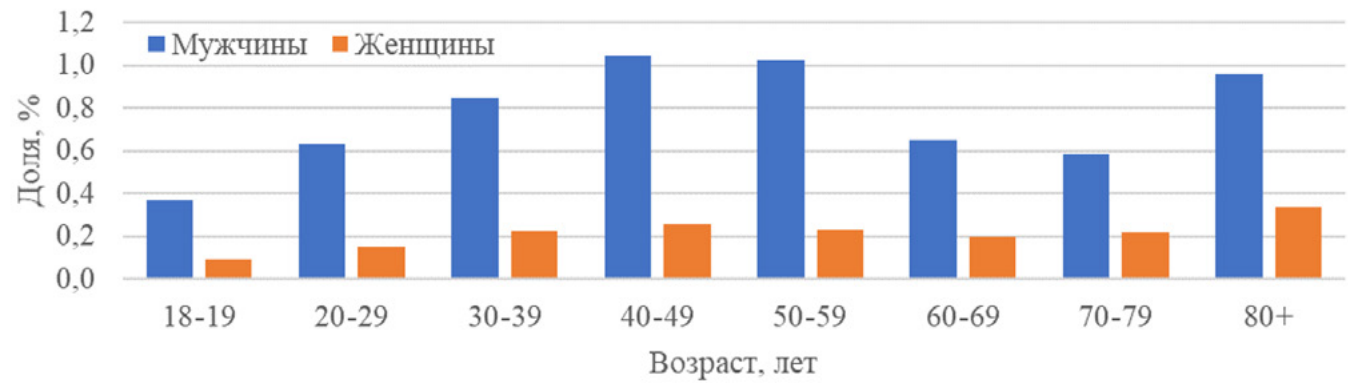


Рисунок 3 – Распространенность ожирения нормального веса среди взрослых москвичей в зависимости от возраста и пола по данным центров здоровья
Figure 3 – Prevalence of normal weight obesity in Moscow adults depending on their age and sex according to the data from Moscow health centers

Таблица 3 – Критерии диагностики относительной тощей массы на основе значений иТМ у взрослых москвичей
Table 3 – Criteria for diagnosing the relative fat-free mass based on FFMI values in Moscow adults

Возраст, лет	Мужчины						Женщины					
	Оч. низкие знач.	Низкие знач.	Пониж. знач.	Повыш. знач.	Высокие знач.	Оч. высокие знач.	Оч. низкие знач.	Низкие знач.	Пониж. знач.	Повыш. знач.	Высокие знач.	Оч. высокие знач.
18–19	14,08	14,97	16,05	19,90	21,76	23,45	12,78	13,31	14,23	17,17	18,68	19,91
20–29	13,78	14,66	15,84	19,52	21,67	23,58	12,72	13,28	14,14	17,11	18,65	20,04
30–39	13,53	14,39	15,55	19,13	21,59	23,73	12,64	13,21	14,04	16,96	18,57	20,14
40–49	13,53	14,33	15,37	18,99	21,59	23,87	12,60	13,18	13,98	16,79	18,48	20,16
50–59	13,70	14,42	15,31	19,04	21,68	24,07	12,66	13,19	13,99	16,67	18,45	20,17
60–69	13,96	14,57	15,40	19,23	21,87	24,40	12,85	13,29	14,10	16,64	18,50	20,22
70–79	14,23	14,70	15,65	19,50	22,16	24,92	13,24	13,51	14,31	16,75	18,69	20,39
80+	14,43	14,72	16,09	19,81	22,56	25,69	13,85	13,87	14,65	17,07	19,08	20,74

У мужчин наблюдаемая частота ОНВ во всех рассматриваемых возрастных группах была выше, чем у женщин. Средняя частота ОНВ у москвичей, по данным биоимпедансных измерений в центрах здоровья за 2010–2019 гг., составила 0,79% для мужчин и 0,22% для женщин.

В таблице 3 приведены биоимпедансные критерии оценки относительного содержания тощей массы на основе иТМ.

Обсуждение

В данном исследовании с использованием массовых данных биоимпедансных измерений в центрах здоровья Москвы получены зависящие от возраста и пола критерии индивидуальной оценки относительного уровня жировоголожения в терминах процентного содержания жира в массе тела и индекса жировой массы, а также относительного содержания тощей массы в терминах индекса тощей массы. Ввиду потенциальной зависимости полученных критериев диагностики от вида биоимпедансного анализатора, схемы измерений пациента и использованных алгоритмов оценки состава тела [10] при отсутствии предварительной взаимной калибровки биоимпедансного оборудования они применимы только при использовании анализаторов ABC-01 и ABC-02 «Медасс» (ООО НТЦ «Медасс», г. Москва). Результаты биоимпедансных измерений могут также зависеть от типа используемых биоадгезивных электродов [11]. В проведенном в 2020 г. на базе ЗАО МКС (г. Зеленоград) сравнительном экспериментальном исследовании биоимпедансного оборудования и электродов были установлены минимальные различия результатов измерений с использова-

нием основных типов электродов, применяемых с анализаторами ABC-01 и ABC-02 «МЕДАСС» в центрах здоровья [12].

Хорошо известно, что формулы биоимпедансной оценки состава тела для общей популяции, в том числе и применяемые в программном обеспечении анализаторов ABC-01 и ABC-02 «Медасс» формулы Кушнера и Шоллера [8], как правило, характеризуются сравнительно низкой точностью у пациентов с серьезными отклонениями ИМТ от нормальных значений, например при ожирении [13]. Поэтому представленные в таблицах 1–3 и соответствующие отклонения ИМТ от нормы пороговые значения признаков необходимо воспринимать как диагностические значения безотносительно точности оценок соответствующих параметров состава тела. Преимуществом построенных критериев оценки нутритивного статуса является их согласованность с критериями диагностики по ИМТ на популяционном уровне.

Полученная оценка распространенности ожирения нормального веса среди взрослых москвичей, по данным центров здоровья (0,79% для мужчин и 0,22% для женщин), оказалась ниже, чем средние показатели по центрам здоровья России за 2010–2012 гг. (1,5–2,5% для мужчин и 0,5–1% для женщин) [14], что может свидетельствовать о более низкой частоте диспропорционального развития тощей и жировой массы у москвичей.

Представляет интерес оценка распространенности различных нарушений нутритивного статуса среди населения Москвы по данным центров здоровья в зависимости от возраста и пола с анализом причин и факторов, ассоциированных с наблюдаемой изменчивостью данных, и учетом пространственной неоднородности.

Выводы

В совокупности с построенными ранее критериями оценки нутритивного статуса у московских детей и подростков полученные данные могут быть использованы в клинической, профилактической и спортивной медицине

для диагностики и коррекции нарушений нутритивного статуса, а также при решении задач мониторинга физического развития. На основе оценки значений %ЖМ, иЖМ и иТМ возможно выявление скрытых нарушений нутритивного статуса, не определяемых с использованием ИМТ.

Список литературы

1. Toomey C.M., Cremona A., Hughes K., Norton K., Jakeman P. A review of body composition measurement in the assessment of health // *Topics Clin. Nutr.* 2015; 30(1): 16–32. DOI: 10.1097/TIN.0000000000000017
2. Holmes C.J., Racette S.B. The utility of body composition assessment in nutrition and clinical practice: an overview of current methodology // *Nutrients.* 2021; 13(8): 2493. DOI: 10.3390/nu13082493
3. Руднев С.Г., Иванова А.Е., Година Е.З., Зубко А.В., Стародубов В.И. Разработка критериев оценки нутритивного статуса у московских детей и подростков по данным биоимпедансных измерений // *Здоровье мегаполиса.* 2024; – Т. 5, вып. 4, ч. 2. – С. 259–271. – DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i4p2;259-271
4. Стародубов В.И., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Коростылев К.А. Федеральный информационный ресурс центров здоровья: современное состояние и перспективы развития // *Социальные аспекты здоровья населения.* 2015; 5: 1. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/706/27/lang.ru/>
5. Старунова О.А., Руднев С.Г., Иванова А.Е., Семенова В.Г., Стародубов В.И. Применение закона Бенфорда для оценки качества данных профилактического скрининга // *Мат. биол. и биоинф.* 2022; 17(2): 230–249. DOI: 10.17537/2022.17.230
6. Старунова О.А., Руднев С.Г., Стародубов В.И. HCVIEWER: программа для автоматизированного анализа качества, фильтрации и обработки массовых данных профилактического скрининга в центрах здоровья. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2020665580 от 27.11.2020 г.
7. Смирнов А.В., Колесников В.А., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А. ABC-01 «Медасс»: анализатор оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением (руководство пользователя). Москва: НТИЦ Медасс; 2009.
8. Kushner R.F., Schoeller D.A. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis // *Am. J. Clin. Nutr.* 1986; 44(3): 417–424. DOI: 10.1093/ajcn/44.3.417
9. Cole T.J., Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity // *Pediatric Obesity.* 2012; 7(4): 284–294. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
10. Bennett J.P., Cataldi D., Liu Y.E., Kelly N.N. et al. Variations in bioelectrical impedance devices impact raw measures comparisons and subsequent prediction of body composition using recommended estimation equations // *Clin. Nutr. ESPEN.* 2024; 63: 540–550. DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.07.009
11. Nescolarde L., Lukaski H., De Lorenzo A., de-Mateo-Silleras B. et al. Different displacement of bioimpedance vector due to Ag/AgCl electrode effect // *Eur. J. Clin. Nutr.* 2016; 70(12): 1401–1407. DOI: 10.1038/ejcn.2016.121
12. Rudnev S.G., Starunova O.A., Godina E.Z., Ivanova A.E. et al. The Russian bioimpedance database: an update // *J. Electr. Bioimp.* 2022; 13: 66–72. DOI: 10.2478/joeb-2022-0010
13. Coëffier M., El Machkouri M., L'Huillier C., Folope V. et al. Accuracy of bioimpedance equations for measuring body composition in a cohort of 2134 patients with obesity // *Clin. Nutr.* 2022; 41(9): 2013–2024. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.07.032
14. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. с соавт. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.

References

1. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton K, Jakeman P. A review of body composition measurement in the assessment of health. *Topics Clin. Nutr.* 2015; 30(1): 16–32. DOI: 10.1097/TIN.0000000000000017
2. Holmes CJ, Racette SB. The utility of body composition assessment in nutrition and clinical practice: an overview of current methodology. *Nutrients.* 2021; 13(8): 2493. DOI: 10.3390/nu13082493
3. Rudnev SG, Ivanova AE, Godina EZ, Zubko AV, Starodubov VI. Development of criteria for assessing nutritional status in Moscow children and adolescents based on bioimpedance measurements data. *City Healthcare.* 2024, vol. 5, iss. 4, part 2, pp. 259–271. DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i4p2;259-271
4. Starodubov VI, Rudnev SG, Nikolaev DV, Korostylev KA. Federal Information Resource of Health Centres: current state and developmental perspectives. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya.* 2015; 5: 1. (In Russ.). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/706/27/lang.ru/>
5. Starunova OA, Rudnev SG, Ivanova AE, Semenova VG, Starodubov VI. Application of Benford's law for quality assessment of preventive screening data. *Math. Biol. Bioinf.* 2022; 17(2): 230–249. (In Russ.). DOI: 10.17537/2022.17.230

6. Starunova OA, Rudnev SG, Starodubov VI. HCViewer: a program for automated quality analysis, filtering and processing of mass data of preventive screening in Health Centers. Certificate of state registration of the computer program No. 2020665580 dated 11/27/2020. (In Russ.).
7. Smirnov AV, Kolesnikov VA, Nikolaev DV, Eryukova TA. AVS-01 'Medass': analizator otsenki balansa vodnykh sektorov organizma s programmym obespecheniem (rukovodstvo pol'zovatelya). Moscow: NTTs Medass; 2009. (In Russ.).
8. Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 1986; 44(3): 417-424. DOI: 10.1093/ajcn/44.3.417
9. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*. 2012; 7(4): 284-294. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
10. Bennett JP, Cataldi D, Liu YE, Kelly NN et al. Variations in bioelectrical impedance devices impact raw measures comparisons and subsequent prediction of body composition using recommended estimation equations. *Clin. Nutr. ESPEN*. 2024; 63: 540-550. DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.07.009
11. Nescolarde L, Lukaski H, De Lorenzo A, de-Mateo-Silleras B et al. Different displacement of bioimpedance vector due to Ag/AgCl electrode effect. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2016; 70(12): 1401-1407. DOI: 10.1038/ejcn.2016.121
12. Rudnev SG, Starunova OA, Godina EZ, Ivanova AE et al. The Russian bioimpedance database: an update. *J. Electr. Bioimp.* 2022; 13: 66-72. DOI: 10.2478/joeb-2022-0010
13. Coëffier M, El Machkouri M, L'Huillier C, Folope V et al. Accuracy of bioimpedance equations for measuring body composition in a cohort of 2134 patients with obesity. *Clin. Nutr.* 2022; 41(9): 2013-2024. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.07.032
14. Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, Nikolaev DV et al. Bioimpedance study of body composition in the Russian population. M.: RIO TSNII OIZ, 2014. 493 p. (In Russ.).

Информация о статье

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: работа выполнена в рамках бюджетной темы отдела демографии ГБУ «НИИОЗММ» ДЗМ по данным центров здоровья Москвы за 2010–2019 гг. Указанные данные были получены в ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России в ходе выполнения проектов РНФ № 14-15-01085 и 20-15-00386.

Благодарности. Авторы благодарят руководство и сотрудников Центра медицинской профилактики Департамента здравоохранения г. Москвы за содействие в организации сбора данных.

Сведения об авторах

Руднев Сергей Геннадьевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, научный сотрудник отдела демографии, ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента» Департамента здравоохранения города Москвы, <https://orcid.org/0000-0001-5437-8429>

Иванова Алла Ефимовна – д-р экон. наук, профессор, зав. отделом демографии, ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента» Департамента здравоохранения города Москвы, <https://orcid.org/0000-0002-0258-3479>

Година Елена Зиновьевна – д-р биол. наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ и Музея антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова, <https://orcid.org/0000-0002-0692-420X>

Зубко Александр Владимирович – канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0001-8958-1400>

Стародубов Владимир Иванович – д-р мед. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-3625-4278>

Для корреспонденции

Руднев Сергей Геннадьевич
rdnv2019@yandex.ru

Article info

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

Funding: the study was carried out as a part of the publicly funded activity of the Demography Division of the Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department based on the Moscow health centers data from 2010 to 2019. These data were collected at the Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of the Ministry of Health of the Russian Federation under the Russian Science Foundation projects No. 14-15-01085 and 20-15-00386.

Acknowledgement. The authors would like to thank the managers and other employees of the Center for Medical Prevention of Moscow Healthcare Department for their assistance in organizing the data collection.

About authors

Sergey G. Rudnev – Candidate of Sciences in Physics and Mathematics, Associate Professor, Researcher of Demography Division, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, <https://orcid.org/0000-0001-5437-8429>

Alla E. Ivanova – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of Demography Division, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, <https://orcid.org/0000-0002-0258-3479>

Elena Z. Godina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Principal Researcher, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University, <https://orcid.org/0000-0002-0692-420X>

Alexandr V. Zubko – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of the Ministry of Health of the Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-8958-1400>

Vladimir I. Starodubov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Scientific Director of Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of the Ministry of Health of the Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-3625-4278>

Corresponding author

Sergey G. Rudnev
rdnv2019@yandex.ru