

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-1-1047

EDN: KGILQM

УДК 612.6:314.88



Научная статья

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СОПОСТАВЛЕНИИ С ТРЕНДОМ СМЕРТНОСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ ЖИТЕЛЕЙ-СЕВЕРЯН

О.О. Алёшина, И.В. Аверьянова

Аннотация

Обоснование. Хотя ожирение и является общепризнанным фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний, но вопрос долгосрочных изменений ИМТ, мышечной и жировой ткани в ассоциации со смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний в онтогенетическом аспекте у жителей-северян остается открытым, особенно в популяции жителей Магаданской области.

Цель. Изучение динамики частоты встречаемости различных значений ИМТ, а также информативных величин компонентного состава тела с сопоставлением полученных данных с повозрастными изменениями удельного веса умерших от болезней системы кровообращения для пересмотра подходов к оценке риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний.

Материалы и методы. В исследование были включены в общей сложности 1293 участника в возрасте от 16 до 79 лет, из которых 543 человека – мужчины и 750 – женщины. Сформированные выборки были разделены на 7 подгрупп согласно возрастному критерию равному в 10-летний отрезок. В анализируемых подгруппах были определены основные соматометрические показатели: индекс массы тела, индексы жировой и мышечной массы и их соотношение.

Результаты. Выявлена тенденция роста доли населения с избыточной массой тела и ожирением по мере увеличения возраста с отсутствием региональных особенностей. Анализ динамики показателей компонентного состава тела позволяет резюмировать, что после превышения нормативного диапазона индекса жировой массы, который фиксируется в группе мужчин в 40-49 лет,

а в группе женщин в 50-59 лет, с одновременной отрицательной динамикой индекса мышечной массы только у мужчин, через 20-летний период отмечается максимальный удельный вес умерших от заболеваний системы кровообращения.

Заключение. Полученные данные позволяют пересмотреть подходы к оценке риска смертности от болезней сердечно-сосудистой системы, поскольку эти результаты подчеркивают необходимость использования индекса массы тела в сочетании с показателями компонентного состава тела.

Ключевые слова: индекс массы тела; компонентный состав тела; антропометрические индексы; смертность; болезни сердечно-сосудистой системы; возрастная динамика; ожирение; север

Для цитирования. Алёшина, О. О., & Аверьянова, И. В. (2025). Возрастная динамика соматометрических показателей в сопоставлении с трендом смертности от болезней системы кровообращения в популяции жителей-северян. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 368-388. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1047>

Original article

AGE DYNAMICS OF SOMATOMETRIC INDICATORS IN COMPOSITION WITH THE REGARDS TO THE MORTALITY FROM CIRCULATORY SYSTEM DISEASES IN THE POPULATION OF NORTHERNERS

O.O. Alyoshina, I.V. Averyanova

Abstract

Background. Although obesity is a widely recognized risk factor for cardiovascular diseases in the ontogenetic aspect, the association of long-term changes in indices of body mass, muscle and fat tissues with the mortality from cardiovascular diseases is an open question regarding the North residents especially the population of the Magadan Region.

Purpose. To study the dynamics of the frequency of occurrence of various BMI values, as well as informative values of body component composition, comparing the data obtained with the trend of mortality from diseases of the circulatory system

in the population of Northerners in order to revise approaches to assessing the risk of mortality from cardiovascular diseases.

Materials and methods. A thousand two hundred and ninety-three participants aged 16 to 79 years were included in the study: 543 men and 750 women. The formed samples were divided into seven subgroups according to the age criterion equal to 10 years. The subgroups were examined to study the subjective main somatometric indicators: body mass index, fat and muscle mass indices, and their ratio.

Results. We made an analysis of the age-related pictures for the percentage of different BMI categories in the groups of male and female subjects living in the northern region. We could see the fat mass indices exceeding the normative range which was characteristic of the examined men at the age of 40-49 and at 50-59 years old in women, with simultaneous negative dynamics of the muscle mass index. An analysis of the dynamics of the body component composition allowed for summarizing that men and women have a peak in mortality from circulatory system diseases after a 20-year period.

Conclusion. Our findings suggest the approaches to assessing the risk of mortality from cardiovascular system diseases requires to be reconsidered since the results emphasize the need to use body mass index in combination with indicators of body component composition.

Keywords: body mass index; body component composition; anthropometric indices; mortality; diseases of the cardiovascular system; age dynamics; obesity; north

For citation. Alyoshina, O. O., & Averyanova, I. V. (2025). Age dynamics of somatometric indicators in composition with regards to mortality from circulatory system diseases in the population of northerners. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 368–388. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1047>

Введение

В XXI веке наиболее актуальной проблемой в сфере здравоохранения большинства стран мира являются сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), показатели смертности от которых занимают лидирующие места среди смертности от других заболеваний [4]. При этом, среди взрослого населения России заболеваемость ССЗ является ведущей среди причин смертности от всех причин [1]. Помимо влияния на качество и продолжительность жизни человека, ССЗ наносят значительный экономический ущерб стране в виде сокращения трудовых ресурсов и затрат на здравоохранение [11].

Установленными и наиболее распространёнными факторами риска ССЗ являются сахарный диабет 2-го типа, гиперхолестеринемия и ожирение, особенно абдоминальное [6], артериальная гипертензия, дисли-

пидемия, а также низкая физическая активность и курение [22]. Стоит отметить, что при наличии ожирения риск ССЗ повышается за счет ассоциации с основными факторами риска [20], при этом ожирение значительно увеличивает риск ССЗ и сердечно-сосудистой смертности независимо от других факторов риска [17].

Ожирение, выявленное по индексу массы тела (ИМТ), является выраженным фактором риска ССЗ [2; 14], однако, данный метод часто подвергается критике из-за неспособности проводить различия между жировой и безжировой массой тела, что особенно важно в возрастном аспекте, когда два этих параметра претерпевают изменения [21]. Важно учитывать, что жировой и мышечный компоненты оказывают различное влияние на состояние здоровья человека и течение клинической картины, так, жировая масса является негативным фактором, тогда как мышечная – защитным [13; 21].

Необходимость изучения состава тела определяется тем, что он является независимым предиктором исхода в различных моделях заболевания [18]. К примеру, в ряде работ показано, что прогнозируемая мышечная масса имеет U-образную связь со смертностью, в то время как жировая – положительную линейную [13], а процент жировой массы является независимым фактором риска коронарных событий, а также смерти от ССЗ у мужчин и ишемического инсульта у женщин [8].

Цель исследования – изучение динамики частоты встречаемости нормативных значений ИМТ, избыточной массы тела и ожирения, а также информативных величин компонентного состава тела, отражающих наличие ожирения и саркопенических проявлений в статусе физического развития с одновременным сопоставлением полученных данных с по возрасту изменениями удельного веса умерших от болезней системы кровообращения, что позволит пересмотреть подходы к оценке риска смертности от болезней сердечно-сосудистой системы

Материалы и методы исследования

Для поставленной цели был проведен анализ медицинских карт жителей Магаданской области, полученных из ГБУЗ «Магаданский областной Центр медицинской профилактики». Всего проанализировано 1293 обследуемых, из которых 543 человека – мужчины (от 17 до 79 лет) и 750 – женщины (от 16 до 74 лет). Сформированные выборки мужчин и женщин были разделены на 7 групп, согласно возрастному критерию: в 1-ю вошли лица в возрасте от 16 до 19 лет, во 2-ю – 20-29 лет, в 3-ю – 30-39 лет, в 4-ю – 40-49 лет, в 5-ю 50-59 лет, в 6 – 60-69 лет, в 7 – 70-79 лет.

Проведен анализ антропометрических данных, а также показателей состава тела, полученных при помощи биоимпедансного анализатора обменных процессов и состава тела ABC-02 «МЕДАСС», Россия. На основании имеющихся данных рассчитаны: индекс массы тела (ИМТ, кг/м²), индекс массы жира (FMI = жировая масса тела (кг)/ДТ (м)², кг/м²), индекс безжировой массы (FFMI = тощая масса тела (кг)/ДТ(м)², кг/м²) и соотношение индекса жировой и безжировой массы (FMI/FFMI, усл. ед.) [12]. Дифференциация ИМТ проведена согласно классическим критериям ВОЗ, где ИМТ <18,5 характеризуется как дефицит массы тела, 18,5-24,9 – нормальная масса тела, 25,0-29,9 – избыточная масса тела, и >30 – ожирение [9].

Значения FMI ≥ 8,3 усл. ед. у мужчин и ≥ 11,8 усл. ед. у женщин классифицировались как избыточная жировая масса, а показатель FFMI ≤ 17,4 усл. ед. у мужчин и ≤ 15 усл. ед. у женщин – как низкая мышечная масса. Соотношение FMI/FFMI < 0,4 усл. ед. определялось как метаболическое здоровье, 0,4–0,8 усл. ед. – как ожирение, > 0,8 усл. ед. – как саркопеническое ожирение [12].

Также были проанализированы абсолютные показатели смертности от болезней системы кровообращения (БСК) в 2016-2019 года, полученные из ОГКУЗ «Магаданский областной медицинский информационно-аналитический центр». Анализ класса БСК был проведен по блокам: смертельные случаи от болезни, характеризующихся повышенным кровяным давлением (коды по МКБ-X: 110-114); от цереброваскулярных болезней (коды по МКБ-X: 160-169); от ишемической болезни сердца (коды по МКБ-X: 120-125), с отдельным анализом частоты случаев смерти от инфаркта миокарда (коды по МКБ-X: 121-122). Данные были разделены по полу и возрастным группам.

Статистическая обработка проведена с применением пакета прикладных программ «Statistica 7.0». Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро–Уилка. Результаты исследования представлены как среднее значение и его ошибка (M ± SD). В случае сравнения связанных выборок статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента для зависимых выборок с нормальным распределением. При сравнении несвязанных выборок статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок с параметрическим распределением. Критический уровень значимости (p) в работе принимался p < 0,05.

Результаты исследования

В таблице 1 представлены анализируемые показатели и их статистические различия, также приведена численность случаев смерти в различных возрастных группах от болезней системы кровообращения за 2016-2019 гг. в Магаданской области. Таблица 2 отражает внутригрупповые статистические различия по анализируемым показателям в выборках мужчин и женщин. Анализ полученных данных позволил установить, что у мужчин до 40-49 лет происходит значимый рост ИМТ, FMI и FMI/FFMI. Группа женщин характеризуется значимым возрастанием показателей FMI, FMI/FFMI до 50-59 лет, показатель ИМТ в женской выборке статистически значимо увеличивается в период с 20-29 до 60-69 лет. Следует отметить, что как у мужчин, так и у женщин показатель FFMI в возрастном аспекте не претерпевает значимых изменений, исключением является возраст 60-69 лет в группе женщин, который характеризуется выраженным возрастанием данного параметра.

Показатель ИМТ у мужчин начиная с возраста 30-39 лет имеет значение избыточной массы тела, для женщин характерно наличие избыточной массы тела по ИМТ в 40-59 и 70-79 лет, тогда как в период 60-69 лет данный параметр характеризуется как «ожирение».

Анализ расчетных антропометрических индексов показал, что по индексу FFMI как мужчины, так и женщины, во всех анализируемых возрастных периодах имеют показатель мышечной массы, соответствующий норме. Согласно FMI ожирение в группе мужчин фиксируется, начиная с 40-49 лет и далее, у женщин – с 50-59 лет. Соотношение FMI/FFMI подтверждает ожирение в группе мужчин начиная с возрастного диапазона 40-49 лет, при этом в группе женщин данный параметр указывает на более раннее начало данного заболевания, выявив его в возрасте 30-39 лет. Стоит отметить, что у женщин отмечаются более высокие значения параметра FMI/FFMI, относительно мужчин во всех анализируемых возрастных периодах, исключением является возраст 40-49 лет. Данная тенденция является негативной и свидетельствует о том, что среди женского населения избыточная масса тела и ожирение встречаются чаще, чем у мужчин, что также подтверждается несколько более высокими показателями ИМТ и FMI среди женщин и находит подтверждение в ряде работ других авторов [3, 7].

Анализ возрастной структуры смертности жителей Магаданской области от БСК позволил выявить, что наибольший удельный вес умерших мужчин приходится на возрастной диапазон 60-69 лет, тогда как у женщин смещен на более поздний возраст и выявлен в 70-79 лет.

Таблица 1.

Анализируемые показатели, статистические различия между мужчинами и женщинами и численность умерших человек от болезней системы кровообращения в 2016-2019 гг. в Магаданской области

	Возрастная группа	Численность, чел.	Средний возраст, лет	ИМТ, кг/м ²	FFMI, кг/м ²	FMI, кг/м ²	FMI/FFMI, кг/м ²	Численность умерших от БСК, чел.
мужчины	17-19	117	18,3±1,1	22,6±3,2	19,2±7,6	4,2±2,2	0,22±0,1	0
	20-29	96	24,7±2,9	24,5±4,9	18,7±1,9	5,8±2,9	0,31±0,1	6
	30-39	107	33,7±3,1	25,8±4,1	18,7±2,1	7,1±2,1	0,38±0,1	32
	40-49	53	43,9±2,9	29,4±5,1	19,0±3,6	10,0±3,6	0,53±0,1	95
	50-59	61	54,7±2,3	29,5±5,5	18,7±2,3	10,4±3,1	0,56±0,1	229
	60-69	80	63,7±2,7	28,8±4,5	18,6±2,7	10,3±2,7	0,55±0,1	434
	70-79	29	73,4±2,7	28,2±3,2	18,2±0,4	10,1±2,2	0,56±0,1	225
женщины	16-19	166	18,1±1,1	22,4±3,2	16,5±2,2	5,3±2,2	0,32±0,1	0
	20-29	86	24,7±3,7	23,0±3,7	16,4±2,8	6,3±1,9	0,39±0,1	1
	30-39	134	34,6±3,5	24,2±4,6	16,3±2,3	7,8±2,3	0,47±0,1	8
	40-49	83	44,7±2,7	26,5±5,5	16,7±2,7	9,7±3,6	0,57±0,1	32
	50-59	150	54,5±2,5	29,1±6,1	17,3±2,5	12,0±3,7	0,69±0,2	90
	60-69	112	63,9±3,2	30,8±6,3	18,6±3,2	12,8±4,2	0,69±0,2	258
	70-79	19	72,4±1,7	29,9±7,4	18,1±4,4	12,2±3,1	0,68±0,1	307
Статистические различия между М и Ж	16-19	-	p=0,043	p=0,287	p<0,001	p<0,001	p<0,001	-
	20-29	-	p=0,461	p=0,039	p<0,001	p=0,104	p<0,001	-
	30-39	-	p=0,045	p=0,005	p<0,001	p=0,029	p<0,001	-
	40-49	-	p=0,079	p=0,01	p<0,001	p=0,321	p=0,042	-
	50-59	-	p=0,293	p=0,339	p<0,001	p=0,008	p<0,001	-
	60-69	-	p=0,282	p=0,040	p=0,474	p<0,001	p<0,001	-
	70-79	-	p=0,062	p=0,171	p=0,477	p=0,008	p<0,001	-

Примечание: курсивом выделены показатели, превышающие нормативные значения; БСК – болезни системы кровообращения; М – мужчины; Ж – женщины.

Таблица 2.

Внутригрупповые статистические различия по анализируемым показателям в выборках мужчин и женщин

Возрастная группа	16-19 – 20-29	20-29 – 30-39	30-39 – 40-49	40-49 – 50-59	50-59 – 60-69	60-69 – 70-79
Мужчины						
Средний возраст, лет	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
ИМТ, кг/м ²	p<0,001	p=0,035	p<0,001	p=0,474	p=0,222	p=0,216
FFMI, кг/м ²	p=0,274	p=0,473	p=0,248	p=0,282	p=0,416	p=0,194
FMI, кг/м ²	p<0,001	p<0,006	p<0,001	p=0,172	p=0,354	p=0,351

FMI/FFMI, кг/м ²	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p=0,169	p=0,417	p=0,437
Женщины						
Средний возраст, лет	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
ИМТ, кг/м ²	p=0,144	p=0,029	p=0,005	p<0,001	p=0,041	p=0,308
FFMI, кг/м ²	p=0,368	p=0,394	p=0,163	p=0,062	p<0,001	p=0,324
FMI, кг/м ²	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p=0,059	p=0,261
FMI/FFMI, кг/м ²	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p=0,103	p=0,358

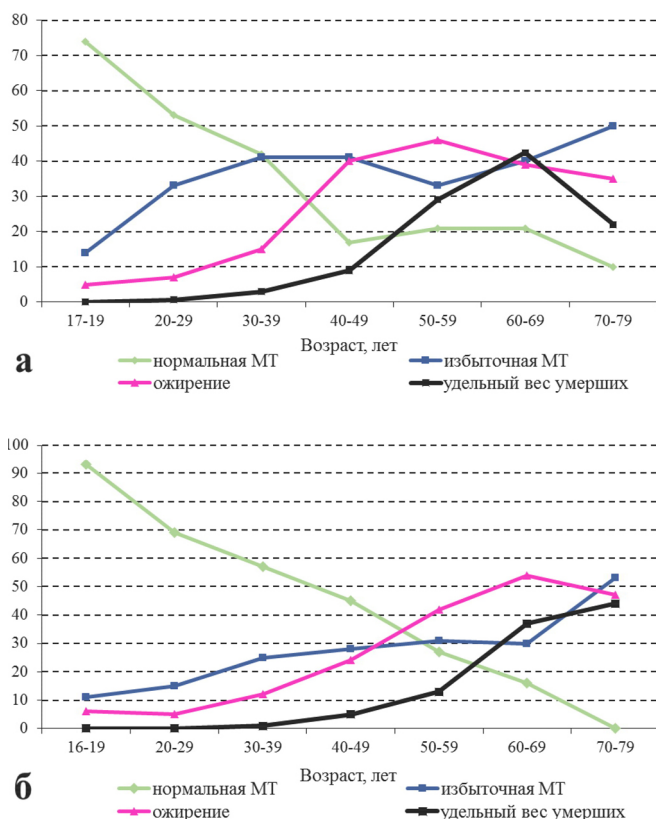


Рис. 1. Процентное соотношение различных категорий ИМТ и удельного веса умерших от БСК в различных возрастных группах у мужчин (а) и женщин (б).

Примечание: вертикальная ось отражает процентные значения нормальной МТ, избыточной МТ, ожирения и удельного веса умерших от болезней системы кровообращения в различных возрастных группах, МТ – масса тела

Возрастные профили процентного соотношения различных категорий ИМТ, а также возрастная динамика средних величин мышечного и жирового индексов в соотношении с показателями удельного веса умерших от болезней системы кровообращения в группах мужчин и женщин – жителей северного региона представлены на рисунках 1, 2, и 3.

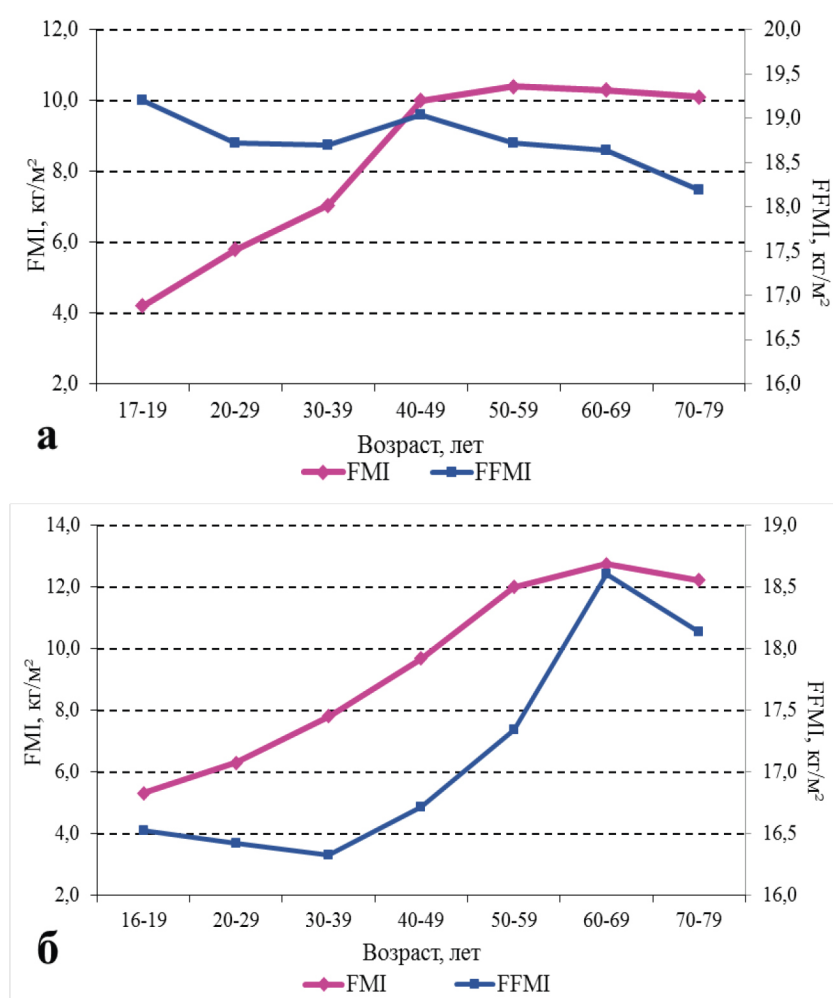


Рис. 2. Возрасто-зависимые изменения мышечного (FFMI) и жирового (FMI) индексов у мужчин (а) и женщин (б)

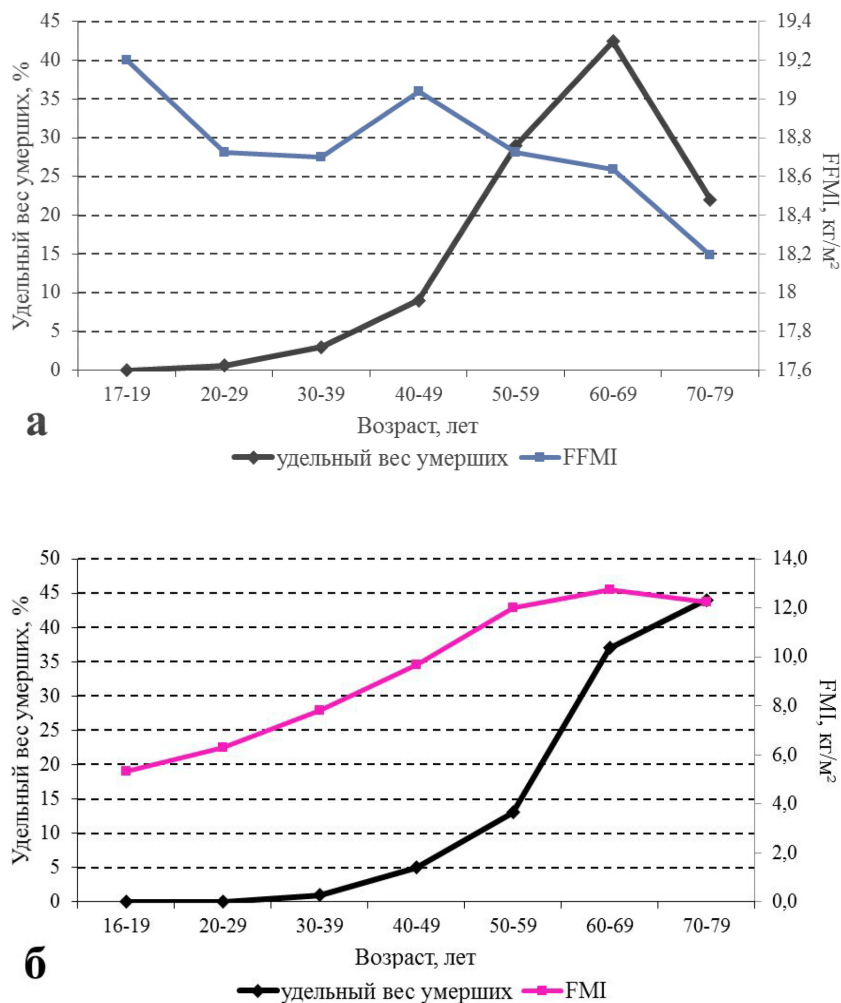


Рис. 3. Взаимосвязь индекса мышечной массы (FFMI) и удельного веса умерших от болезней системы кровообращения в различных возрастных категориях у мужчин (а) и индекса жировой массы (FMI) и повозрастного удельного веса умерших от болезней системы кровообращения у женщин (б)

Обсуждение

Анализируя тренды динамики встречаемости нормальной, избыточной массы тела и ожирения в онтогенетическом аспекте, а также удельного

веса умерших от БСК в популяции мужчин (рис. 1а) следует указать на то, что к 70-79-летнему периоду отмечается превалирующая степень встречаемости избыточной массы тела на фоне снижения доли лиц с ожирением и отсутствием дефицита массы тела. Необходимо отметить, что на рисунке отмечается особый паттерн перекрестов линий по частоте встречаемости нормальной, избыточной массы тела и ожирения: так первый перекрест превалирования избыточной массы тела над нормативными величинами был зафиксирован в 40-49-летний период онтогенеза, что наблюдалось на фоне выраженного возрастания встречаемости ожирения и началом возрастания удельного веса умерших от БСК. Это значительное увеличение частоты встречаемости ожирения привело к перекресту линий избыточной массы тела и превалированием частоты ожирения в возрастной период после 40-49 лет с одновременно выраженным снижением процента нормативных величин массы тела. Интересным на наш взгляд оказался второй перекрест линий трендов избыточной массы тела и ожирения, который отмечался в возрастной период 60-69 лет, где наблюдалось превалирование избыточной массы над ожирением вплоть до периода 70-79 лет, при этом данная комбинация линий трендов совпала с максимальным удельным весом умерших от БСК.

На рисунке 1б представлены линии трендов профилей процентного соотношения различных категорий ИМТ в популяции женщин с одновременным представлением возрастных особенностей удельного веса умерших от БСК. Анализируя линии полученных кривых, стоит указать, что аналогично с группой мужчин первый перекрест превалирования ожирения над избыточной массой тела мы также наблюдали в возрастной период 40-49 лет, но данный факт наблюдался на фоне высокой частоты нормативных значений массы тела с достаточно невысокой встречаемостью доли лиц как с избыточной массой тела, так и ожирением. В более старших возрастных группах (50-59, 60-69 лет) мы отметили стремительное возрастание частоты ожирения со значимо более высокой долей ожирения в группе женщин относительно сверстников-мужчин, а также с отмеченным 2-м перекрестом линий избыточной массы тела и ожирения в 70-79 лет (что на 10 лет позже, чем в популяции мужчин), при этом удельный вес умерших не имел выраженных пиков, а находился на плато начиная с 50-59 лет с некоторым возрастанием к 70-79-летнему периоду онтогенеза.

В целом следует отметить, что пик распространенности ожирения в группе мужчин-северян был отмечен в возрастной период 50-59 лет, а в группе женщин – в 60-69 лет, что сопоставимо с данными представленными

ми другими авторами [5]. Также следует сделать акцент на наиболее быстрый относительный рост распространенности ожирения среди мужчин между возрастными промежутками 30-39 – 40-49 лет, тогда как в группе женщин столь выраженной динамики в каком-либо возрастном отрезке зафиксировано не было, при этом отмечалось постепенное возрастание линии тренда частоты встречаемости ожирения начиная с 20-29 лет вплоть до 60-69 лет. Необходимо указать на гендерные различия относительно линии тренда нормативных величин ИМТ: так в группе мужчин относительно выраженное снижение доли лиц с категорией ИМТ от 18,5 до 24,9 кг/м² было отмечено в период с 20-29 лет до 40-49 лет с сохранением в 10% случаев нормативной величины ИМТ в 70-79 лет. Тогда как в группе женщин уже начиная с 19-летнего периода до 70-79 лет наблюдалось постепенное и планомерное снижение линии тренда нормативных значений ИМТ с отсутствием встречаемости к 70-79 летнему периоду.

Следует отметить, что 2 пересечения линий избыточной массы тела и ожирения с формированием определенных «островков» (в 1-м пересечении с превалированием ожирения и во 2-м пересечении – с превалирование избыточной массы тела) отчасти имели схожие гендерные особенности – начало в 40-49 летний период, но имели и ряд различий: так в мужской популяции в сравнении с женской выборкой 1-й перекрест (начало формирования «островка») наблюдался на более высокой линии графика, соответствующей 40%, где доля лиц с избыточной массой тела и ожирением в среднем составила по 40%, тогда как в группе женщин, данное пересечение было отмечено на линии сетки графика равной ниже 30% (при этом соответственно в данный возрастной период доли лиц с ожирением и избыточной массой тела составили примерно по 30% с достаточным количеством женщин с нормативными значениями ИМТ. Также следует указать и на различный характер протяженности данных «островков», относительно анализируемых 10-летних возрастных периодов: так если в группе мужчин второй перекрест был отмечен в 60-69-летний возрастной период (20-летняя протяженность), то в выборке женщин – на 10 лет позже (70-79 лет) формируя протяженность островка, охватывающую возрастные группы с 40-49 по 70-79 лет. Интересным оказался факт, что 2-й перекрест данного островка как в группе мужчин, так и в группе женщин был ассоциирован с максимальным удельным весом умерших от БСК.

В целом, получены перестройки линий трендов процентного соотношения различных категорий ИМТ и удельного веса умерших от БСК, где после максимального удельного веса умерших, наблюдаемого в период

60-69 лет у мужчин и в 70-79 лет у женщин, мы отмечаем снижение количества людей с ожирением. Стоит отметить, что в данные возрастные периоды характеризуются отсутствием лиц с дефицитом массы тела и достаточно высокой частотой встречаемости лиц с избыточной массой тела, что в полной мере сопоставимо с таким феноменом как «парадокс ожирения» [10]. При этом, данные проявления в большей степени были характерны лишь для популяции мужчин-северян.

Имеются данные, что именно состав тела играет решающую роль в парадоксе ожирения и может быть ответственен за U-образную кривую численности умерших от ИМТ. При этом общее содержание жира при более высоком ИМТ ассоциируется с увеличением смертности, тогда как величина мышечного компонента – напротив, обладает протективным действием относительно риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний [19]. Исходя из данного вывода нами был проведен анализ динамики индекса мышечной и жировой массы тела в ряду от представителей юношеского возраста до группы лиц пожилого возраста, как в женской, так и в мужской популяции жителей-северян (рисунок 2 а, б).

Анализ возрастного изменения жирового и мышечного компонентов тела позволил установить, что для мужской популяции (рис. 2а) характерно значимое возрастание жирового компонента (FMI) от юношеского периода до 40-49 лет с дальнейшим выходом данного параметра на плато с превышением нормативного диапазона. Стоит отметить, что в совокупности с превышением индекса FMI нормативного значения, начиная с возраста 40-49 лет, у мужчин отмечается тенденция к снижению мышечного компонента (FFMI). При наложении графика отражающего удельный вес умерших от БСК на линию тренда изменений мышечного компонента в возрастном аспекте (рис. 3а) было отмечено, что в возрастной группе на 20 лет старше, после начала снижения FFMI фиксируется максимальный удельный вес смертности от БСК. Таким образом, увеличенный риск смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в группе мужчин связан с совокупным превышением допустимого референса относительно жирового компонента на фоне тенденции снижения индекса мышечной массы тела. Для женской популяции (рис. 2б) было характерно закономерное значимое увеличение жирового компонента с пиком в 50-59 лет с превышением нормативного диапазона и дальнейшим выходом на плато, что наблюдалось на фоне отсутствия динамики относительно мышечного компонента состава тела. Однако, сопоставление удельного веса умерших от БСК с возрастанием жирового компонента в возрастном аспекте (рис. 3б)

также позволило установить, что спустя 20 лет после превышения данного параметра относительно фиксируется максимальная величина удельного веса умерших от БСК. При этом следует указать, что значение индекса мышечной массы ни в одной возрастнополовой группе не снижалась ниже референсного диапазона, что отражает благоприятные тенденции в формировании физического статуса жителей-северян ввиду отсутствия саркопенических проявлений.

Исходя из полученных данных, мы можем сделать предположение об определённом «эффекте выжившего» при котором в более старших возрастных группах снижение доли лиц с ожирением связано не со снижением массы тела, а с увеличением смертности в данной категории ИМТ в предыдущем возрастном периоде, что обуславливается в большей степени изменением компонентного состава тела.

В целом, анализ полученных кривых указывает на то, что к 70-79-летнему периоду онтогенеза как в группе мужчин, так и в выборке женщин отмечается превалирование доли лиц с избыточной массой тела. Данный вывод в полной мере сопоставимо с исследованиями, в которых было показано, что самый низкий риск смертности наблюдается при ИМТ, близком к избыточному весу, как у мужчин, так и у женщин [16], при этом данный «защитный» эффект избыточной массы тела в полной мере подтверждает концепцию «обратной эпидемиологии» или «парадокса ожирения» [15].

Хотя форма взаимосвязи между ИМТ и удельным весом умерших от БСК в наших исследованиях различна, все же полученные результаты продемонстрировали, что самые высокие риски смертности в популяции мужчин-северян наблюдались на фоне превышающих значений нормативных величин индекса жировой массы и тенденции снижения индекса мышечной массы тела с пиком в 60-69 летний период. В группе женщин максимальный удельный вес умерших от БСК был зафиксирован в 70-79 лет, после превышения индекса жировой массы тела относительно нормативного предела (50-59 лет) и выпал на более поздний возрастной этап чем у мужчин что, вероятно, обусловлено отсутствием тенденции к снижению мышечного компонента.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о наблюдаемой тенденции роста доли населения с избыточной массой тела и ожирением по мере увеличения возраста, при этом данная динамика в полной мере сопоставима с результатами других авторов, что свидетельствует об общемировых тенденциях данного тренда с отсутствием региональных особенностей. По-

лученные данные позволили сделать вывод, что гендерные особенности в динамике категорий ИМТ свидетельствуют о том, что в группе женщин (преимущественно более старших возрастных групп) в выборке преобладают избыточная масса тела и ожирение с постепенным повышением данных проявлений в каждой возрастной группе начиная с 30-39 – летнего возрастного периода до 60-69 лет. В популяции мужчин отмечается быстрый рост ожирения начиная с 30-39 периода и пиком его проявления в 50-59 лет. Комбинация паттернов линий трендов, в которой избыточная масса тела начинает преобладать над ожирением, где данный перекрест имеет различные возрастные диапазоны в гендерном аспекте (мужчины 60-69 лет, женщины 70-79 лет), ассоциирована с максимальным удельным весом умерших от болезней системы кровообращения.

Показано, что предикторы максимального удельного веса умерших в нашем исследовании имеют определенную гендерную особенность: так, если в женской популяции — это 20-летний период после превышения индекса жировой массы тела нормативного диапазона, то для мужчин — это совокупное превышения допустимого референса жирового компонента с одновременной тенденцией к снижению индекса мышечной массы тела.

При этом следует указать на отсутствие саркопенических проявлений в формировании физического статуса жителей-северян, о чем свидетельствуют оптимальные величины индекса мышечной массы в каждой возрастной и половой группе.

Наши результаты подтверждают концепцию о том, что в данный момент при оценке риска смертности при ожирении необходимо выходить за рамки оценки лишь ИМТ, поскольку сочетание ИМТ с показателями компонентного состава тела, на основе расчета индекса мышечной и жировой массы тела, позволяет более информативно идентифицировать риск смертности от болезней сердечно-сосудистой системы.

В целом анализ трендов позволяет сделать вывод, что после превышения нормативного диапазона индексом жировой массы, который фиксируется у мужчин в 40-49 лет, а у женщин – в 50-59 лет (при этом тенденция к снижению индекса мышечной массы выявлена только у мужчин), через 20 лет в каждой группе отмечается максимальный удельный вес умерших от БСК. Данный вывод в полной мере сопоставим со вторым перекрестом линий кривых, который заключается в снижении доли лиц с ожирением и одновременным преобладанием избыточной массы тела.

Необходимо отметить, что полученные результаты позволят пересмотреть тенденцию оценки риска смертности от болезней сердечно-сосудистой

системы, поскольку эти данные подчеркивают необходимость использования ИМТ в сочетании с показателями компонентного состава тела.

Заключение комитета по этике. Исследование было проведено в соответствии с принципами положения Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Протокол исследования был одобрен Локальным этическим комитетом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (заключение № 002/021 от 26.11.2021 г.).

Информированное согласие. Информированное согласие было получено от всех субъектов, участвовавших в исследовании.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Работа выполнена за счет бюджетного финансирования НИЦ «Арктика» ДВО РАН в рамках выполнения темы «Изучение межсистемных и внутрисистемных механизмов реакций в формировании функциональных адаптивных резервов организма человека «северного типа» на разных этапах онтогенеза лиц, проживающих в дискомфортных и экстремальных условиях с определением интегральных информативных индексов здоровья» (рег. номер ААА-А-А21-121010690002-2).

Список литературы

1. Иванов, Д. О., Орел, В. И., Александрович, Ю. С., и др. (2019). Заболевания сердечно-сосудистой системы как причина смертности в Российской Федерации: пути решения проблемы. *Медицина и организация здравоохранения*, (2), 4–12.
2. Маматов, А. У., Орозматов, Т. Т., Мадаминов, Ж. Б., и др. (2021). Ожирение и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний: взгляд на современную проблему. *The Scientific Heritage*, 64(2), 35–42. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-64-2-35-42>
3. Маматов, А. У., Полупанов, А. Г., Какеев, Б. А., и др. (2021). Половые и возрастные факторы, ассоциированные с развитием ожирения. *The Scientific Heritage*, 68(2), 46–56. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-68-2-46-56>

4. Мурадова, Д. М., Бузилова, А. А., & Дианова, Д. Г. (2020). Современные тенденции заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний взрослого населения Российской Федерации. *Sciences of Europe*, 51(2), 41–44.
5. Afshin, A., Forouzanfar, M. H., Reitsma, M. B., et al. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England Journal of Medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
6. Antza, C., Gallo, A., Boutari, C., et al. (2023). Prevention of cardiovascular disease in young adults: Focus on gender differences. A collaborative review from the EAS Young Fellows. *Atherosclerosis*, 384, 117272. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2023.117272>
7. Blüher, M. (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(5), 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
8. Calling, S., Hedblad, B., Engström, G., et al. (2006). Effects of body fatness and physical activity on cardiovascular risk: risk prediction using the bioelectrical impedance method. *Scandinavian Journal of Public Health*, 34(6), 568–575. <https://doi.org/10.1080/14034940600595621>
9. Consultation, WHO. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363(9403), 157–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15268-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3)
10. Costanzo, P., Cleland, J. G. F., Pellicori, P., et al. (2015). The obesity paradox in type 2 diabetes mellitus: relationship of body mass index to prognosis: a cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 162(9), 610–618. <https://doi.org/10.7326/M14-1551>
11. Garland, A., Jeon, S. H., Stepner, M., et al. (2019). Effects of cardiovascular and cerebrovascular health events on work and earnings: a population-based retrospective cohort study. *CMAJ*, 191(1), E3–E10. <https://doi.org/10.1503/cmaj.181238>
12. Kyle, U. G., Pirlich, M., Lochs, H., et al. (2005). Increased length of hospital stay in underweight and overweight patients at hospital admission: a controlled population study. *Clinical Nutrition*, 24(1), 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.08.012>
13. Lee, D. H., Keum, N., Hu, F. B., et al. (2018). Predicted lean body mass, fat mass, and all-cause and cause-specific mortality in men: Prospective US cohort study. *British Medical Journal*, 362, k2575. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2575>
14. Pandey, I. J., Cornwell, W. K., Willis, B., et al. (2017). Body mass index and cardiorespiratory fitness in midlife and risk of heart failure hospitalization in

- older age: findings from the Cooper Center Longitudinal Study. *JACC Heart Failure*, 5(5), 367–374. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2016.12.021>
15. Pickkers, P., de Keizer, N., Dusseljee, J., et al. (2013). Body mass index is associated with hospital mortality in critically ill patients: an observational cohort study. *Critical Care Medicine*, 41(8), 1878–1883. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31828a2aa1>
16. Pischon, T., Boeing, H., Hoffmann, K., et al. (2008). General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *New England Journal of Medicine*, 359(20), 2105–2120. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0801891>
17. Powell-Wiley, T. M., Poirier, P., Burke, L. E., et al. (2021). Obesity and cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 143(21), e984–e1010. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>
18. Price, K. L., & Earthman, C. P. (2019). Update on body composition tools in clinical settings: Computed tomography, ultrasound, and bioimpedance applications for assessment and monitoring. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 187–193. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0360-2>
19. Schutter, A. D., Lavie, C. J., Kachur, S., et al. (2014). Body composition and mortality in a large cohort with preserved ejection fraction: untangling the obesity paradox. *Mayo Clinic Proceedings*, 89(8), 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.04.025>
20. Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., et al. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*, 42(36), 3227–3337. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
21. Xing, Z., Tang, L., Chen, J., et al. (2019). Association of predicted lean body mass and fat mass with cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. *CMAJ*, 191(38), E1042–E1048. <https://doi.org/10.1503/cmaj.190124>
22. Yusuf, S., Reddy, S., Ôunpuu, S., et al. (2001). Global burden of cardiovascular diseases Part II: Variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies. *Circulation*, 104(23), 2855–2864. <https://doi.org/10.1161/hc4701.099488>

References

1. Ivanov, D. O., Orel, V. I., Aleksandrivich, Y. S., et al. (2019). Cardiovascular diseases as cause of mortality in the Russian Federation: Ways to solve the problem. *Medicina i organizatsiya zdravookhraneniya*, (2), 4–12.
2. Mamatov, A. U., Orozmatov, T. T., Madaminov, J. B., et al. (2021). Obesity and risk of cardiovascular diseases: View on the modern issue. *The Scientific Heritage*, 64(2), 35–42. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-64-2-35-42>

3. Mamatov, A. U., Polupanov, A. G., Kakeev, B. A., et al. (2021). Sex and age factors associated with obesity development. *The Scientific Heritage*, 68(2), 46–56. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-68-2-46-56>
4. Muradova, D. M., Buzilova, A. A., & Dianova, D. G. (2020). Current trends in morbidity and mortality from cardiovascular diseases among adult population of the Russian Federation. *Sciences of Europe*, 51(2), 41–44.
5. Afshin, A., Forouzanfar, M. H., Reitsma, M. B., et al. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England Journal of Medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
6. Antza, C., Gallo, A., Boutari, C., et al. (2023). Prevention of cardiovascular disease in young adults: Focus on gender differences. A collaborative review from the EAS Young Fellows. *Atherosclerosis*, 384, 117272. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2023.117272>
7. Blüher, M. (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(5), 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
8. Calling, S., Hedblad, B., Engström, G., et al. (2006). Effects of body fatness and physical activity on cardiovascular risk: risk prediction using the bioelectrical impedance method. *Scandinavian Journal of Public Health*, 34(6), 568–575. <https://doi.org/10.1080/14034940600595621>
9. Consultation, WHO. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363(9403), 157–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15268-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3)
10. Costanzo, P., Cleland, J. G. F., Pellicori, P., et al. (2015). The obesity paradox in type 2 diabetes mellitus: relationship of body mass index to prognosis: a cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 162(9), 610–618. <https://doi.org/10.7326/M14-1551>
11. Garland, A., Jeon, S. H., Stepner, M., et al. (2019). Effects of cardiovascular and cerebrovascular health events on work and earnings: a population-based retrospective cohort study. *CMAJ*, 191(1), E3–E10. <https://doi.org/10.1503/cmaj.181238>
12. Kyle, U. G., Pirlich, M., Lochs, H., et al. (2005). Increased length of hospital stay in underweight and overweight patients at hospital admission: a controlled population study. *Clinical Nutrition*, 24(1), 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.08.012>
13. Lee, D. H., Keum, N., Hu, F. B., et al. (2018). Predicted lean body mass, fat mass, and all-cause and cause-specific mortality in men: Prospective US cohort study. *British Medical Journal*, 362, k2575. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2575>

14. Pandey, I. J., Cornwell, W. K., Willis, B., et al. (2017). Body mass index and cardiorespiratory fitness in midlife and risk of heart failure hospitalization in older age: findings from the Cooper Center Longitudinal Study. *JACC Heart Failure*, 5(5), 367–374. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2016.12.021>
15. Pickkers, P., de Keizer, N., Dusseljee, J., et al. (2013). Body mass index is associated with hospital mortality in critically ill patients: an observational cohort study. *Critical Care Medicine*, 41(8), 1878–1883. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31828a2aa1>
16. Pischon, T., Boeing, H., Hoffmann, K., et al. (2008). General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *New England Journal of Medicine*, 359(20), 2105–2120. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0801891>
17. Powell-Wiley, T. M., Poirier, P., Burke, L. E., et al. (2021). Obesity and cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 143(21), e984–e1010. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>
18. Price, K. L., & Earthman, C. P. (2019). Update on body composition tools in clinical settings: Computed tomography, ultrasound, and bioimpedance applications for assessment and monitoring. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 187–193. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0360-2>
19. Schutter, A. D., Lavie, C. J., Kachur, S., et al. (2014). Body composition and mortality in a large cohort with preserved ejection fraction: untangling the obesity paradox. *Mayo Clinic Proceedings*, 89(8), 1072–1079. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.04.025>
20. Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., et al. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*, 42(36), 3227–3337. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>
21. Xing, Z., Tang, L., Chen, J., et al. (2019). Association of predicted lean body mass and fat mass with cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. *CMAJ*, 191(38), E1042–E1048. <https://doi.org/10.1503/cmaj.190124>
22. Yusuf, S., Reddy, S., Ôunpuu, S., et al. (2001). Global burden of cardiovascular diseases Part II: Variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies. *Circulation*, 104(23), 2855–2864. <https://doi.org/10.1161/hc4701.099488>

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors contributed equally to this article.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Алёшина Ольга Олеговна, младший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук

*пр. Карла Маркса, 24, г. Магадан, 685000, Российская Федерация
oalesina597@gmail.com*

Аверьянова Инесса Владиславовна, д-р биол. наук, заведующий лабораторией, главный научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук

*пр. Карла Маркса, 24, г. Магадан, 685000, Российская Федерация
Inessa1382@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Olga O. Alyoshina, Junior Scientist at the Laboratory of the Physiology of Extreme Conditions

Scientific Research Center “Arktika”, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

*24, Karl Marx Ave., Magadan, 685000, Russian Federation
oalesina597@gmail.com*

SPIN-code: 9504-6020

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5718-5398>

Inessa V. Averyanova, Doctor of Biological Sciences, Head of the laboratory, Chief Researcher of the Laboratory of Physiology of Extreme Conditions
Scientific Research Center “Arktika”, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

24, Karl Marx Ave., Magadan, 685000, Russian Federation

Inessa1382@mail.ru

SPIN-code: 9402-0363

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4511-6782>

Поступила 16.05.2024

После рецензирования 04.07.2024

Принята 06.08.2024

Received 16.05.2024

Revised 04.07.2024

Accepted 06.08.2024