

# ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ВЕСА И ОЖИРЕНИЯ НА СМЕРТНОСТЬ У ПОЖИЛЫХ: РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕВЯТИЛЕТНЕГО ПРОСПЕКТИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ХРУСТАЛЬ

DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-44-52

УДК: 616-06

Турушева А.В., Фролова Е.В.

«Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова»  
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

## Резюме

**Введение.** По данным исследований пожилые люди с индексом массы тела (ИМТ)  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> имеют такой же или более низкий риск смерти, чем пожилые люди с нормальным ИМТ.

**Цель исследования:** оценить влияние ИМТ на смертность, а также его связь с мышечной силой и функциональным статусом в российской популяции.

**Материалы и методы.** Проспективное когортное исследование Хрусталь случайной выборки людей в возрасте от 65 лет и старше. Общий срок наблюдения 9 лет. Оцениваемые параметры: ИМТ, нутритивный статус, анемия, СРБ, объем скелетной мышечной массы (СММ), функциональный статус, депрессия, деменция, хронические неинфекционные заболевания.

**Результаты.** Участники исследования с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> имели на 34,6% ниже риск смертности от всех причин в течение 5 лет наблюдения и на 36,8% в течение 9 лет наблюдения вне зависимости от состояния нутритивного статуса, наличия хронических сопутствующих заболеваний и функционального статуса. Выявленная ассоциация обусловлена наличием большего объема СММ и силой мышц у пожилых людей с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>. После поправки на все используемые в исследовании коварианты именно больший объем СММ, а не ИМТ, являлся основным фактором, ассоциированным со снижением смертности на 7,4% в течение 5 лет наблюдения.

**Выводы.** При оценке влияния ИМТ на смертность необходимо учитывать качественные показатели состава тела, такие как СММ и доля жира. Больший объем СММ является независимым фактором, ассоциированным со снижением риска смертности от всех причин на 7,4% в течение 5 лет наблюдения в популяции людей в возрасте от 65 лет и старше.

**Ключевые слова:** ИМТ; пожилые; смертность; скелетная мышечная масса

**Для цитирования:** Турушева А.В., Фролова Е.В. Влияние избыточного веса и ожирения на смертность у пожилых: результаты девятилетнего проспективного исследования ХРУСТАЛЬ. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2021; 1(5): 44–52. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-44-52

## IMPACT OF OVERWEIGHT AND OBESITY ON MORTALITY IN OLDER ADULTS: RESULTS OF A NINE-YEAR PROSPECTIVE THE CRYSTAL STUDY

Turushcheva A.V., Frolova E.V.

The North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

## Abstract

**Introduction.** Recently studies showed that a persons aged 65 years and older with body mass index (BMI)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> have the same or lower risk of mortality than older adults with a normal BMI.

**Objective:** to investigate the relationship between baseline body mass index (BMI), total skeletal muscle mass (SMM), muscle strength and all-cause mortality in the Russian population.

**Methods.** The Crystal study is a prospective cohort study of a random sample of people aged 65 years and older. The total follow-up period was 9 years. Main parameters: BMI, nutritional status, anemia, C-reactive protein, skeletal muscle mass (SMM), functional status, depression, dementia and non-communicable diseases.

**Results.** Participants with BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> had a 34,6% lower risk of all-cause mortality during 5 years of follow-up and a 36,8% lower risk during 9 years of follow-up, regardless of nutritional status, chronic comorbidities, and functional status. This association was linked with higher SMM in participants with BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. After adjusting for all our covariates, higher SMM, but not BMI, was associated with a 7,4% decrease in mortality during the 5-year follow-up.

**Conclusion.** It is necessary to consider qualitative indicators of body composition, such as SMM and fat percentage during assessing the impact of BMI on mortality. The higher SMM is an independent factor associated with a 7,4% decreasing the risk of all-cause mortality over 5 years of follow-up in the population of people aged 65 years and older.

**Keywords:** BMI; elderly; mortality; skeletal muscle mass

**For citation:** Turusheva A.V., Frolova E.V. Impact of overweight and obesity on mortality in older adults: results of a nine-year prospective the CRYSTAL study. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021; 1(5): 44–52. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2021-44-52

## ВВЕДЕНИЕ

По данным исследований, избыточный вес и ожирение являются весомыми факторами риска развития сахарного диабета (СД), сердечно-сосудистых заболеваний, некоторых форм рака, остеоартрита и смерти [1]. В связи с этим в 2014 году Американская ассоциация клинических эндокринологов внедрила новую классификацию ожирения, согласно которой ИМТ от 25,0 кг/м<sup>2</sup> при наличии одного или нескольких среднетяжелых осложнений, связанных с ожирением, определяется уже как ожирение I степени, а при наличии одного или нескольких тяжелых осложнений ожирения — как ожирение II степени и требует обязательного снижения веса [2].

В то же время исследования последних лет демонстрируют, что пожилые люди с избыточной массой тела и даже ожирением I–II степени имеют такой же или даже более низкий риск смерти, чем пожилые люди с нормальным ИМТ [3–5]. Большинство исследований, показавших положительное влияние избыточной массы тела на снижение смертности у пожилых, были проведены в Канаде, США и Европе. В России подобные исследования не проводились.

Тем не менее при одинаковом ИМТ у разных людей может быть различное соотношение жировой и мышечной массы. К сожалению, при анализе распространенности ожирения это соотношение анализируется редко. В то же время у пожилых людей наличие мышечной массы или, наоборот, ее потеря (саркопения) и соотношение мышечно-жировой массы тел при одном и том же ИМТ заметно влияют на уровень функционального статуса и смертность [6].

Целью нашего исследования было оценить влияние ожирения и избыточной массы тела на смертность, а также их связь с мышечной силой и функциональным статусом в российской популяции по данным исследования Хрусталь.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Анализ был выполнен в рамках исследования Хрусталь. Это проспективное когортное исследование свободноживущей популяции в возрасте от 65 лет и старше, которое проводилось на базе городского учреждения здравоохранения с отделением общей врачебной практики «Поликлиника № 95» в городе Колпино с 2009 по 2012 г. Методом случайной выборки было отобрано 900 человек, 611 приняли участие в исследовании: 305 человек в возрасте от 65 до 75 лет и 306 человек старше 75 лет. Общий срок наблюдения составил 9 лет

(108,7 месяцев), в младшей возрастной группе — 107,3 месяца, в старшей возрастной группе — 108,7 месяцев.

Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании, оно было одобрено локальным этическим комитетом СПбМАПО. Более подробно дизайн исследования был описан ранее [7].

### Основные параметры обследования

Антропометрия включала оценку роста и веса, окружность плеча и толщины кожных складок над трицепсом.

Объем мышц плеча (ОМП) рассчитывался по формуле:  $\text{ОМП} = \text{Окружность плеча (см)} - 0,314 \times \text{кожная складка трицепса (см)}$  [8].

Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле:  $\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2$ . ИМТ ниже 18,5 кг/м<sup>2</sup> — недостаточная масса тела, от 18,5 кг/м<sup>2</sup> до 24,9 кг/м<sup>2</sup> — нормальная масса тела, от 25,0 кг/м<sup>2</sup> до 29,9 кг/м<sup>2</sup> — избыточная масса тела, от 30,0 кг/м<sup>2</sup> до 34,9 кг/м<sup>2</sup> — ожирение I степени, от 35,0 кг/м<sup>2</sup> до 39,9 кг/м<sup>2</sup> — ожирение II степени, от 40 кг/м<sup>2</sup> и выше — ожирение III степени [1].

Объем скелетной мышечной массы (СММ) рассчитывался по формуле, специально разработанной для пожилых людей [9]:  $\text{СМ} = 0,244 \times \text{масса тела (кг)} + 7,8 \times \text{Рост (м)} - 0,098 \times \text{возраст (лет)} + 6,6 \times \text{пол (мужской пол — 1, женский — 0)} - 3,3$ .

Оценка силы пожатия проводилась с использованием механического кистевого динамометра ДК-50 (Нижнетагильский медико-инструментальный завод, Россия) в деканьютонах (даН). Динамометр ДК-50 зарегистрирован в государственном реестре средств измерений под № 9817-85 и имеет регистрационное удостоверение № ФСР 2008/02239 как изделие медицинской техники. Измерения проводили согласно протоколу Гронингемского теста физической активности для пожилых (Groningen Fitness Test for the Elderly) [10]. После получения данных измерения сила мышц была переведена из даН в килограммы (кг) (1 даН = 1,02 кг).

Оценка уровня физического функционирования проводилась с использованием Краткой батареи тестов физического функционирования (The short physical performance battery, SPPB). Точкой отсечения было выбрано значение < 8 баллов [11].

Оценка уровня когнитивных функций проводилась с использованием Краткой шкалы оценки психического статуса (КШОПС, Mini-Mental State Examination — MMSE) Точкой отсечения было выбрано значение < 24 баллов [11].

Оценка эмоционального статуса проводилась с использованием Гериатрической шкалы депрессии (Geriatric Depression Scale, GDS-15). Подозрение

на депрессию было диагностировано при значении показателей теста  $\geq 5$  баллов [11].

Сбор данных о наличии сопутствующих заболеваний проводился на основании опроса участников исследования и анализа медицинских карт.

Для оценки нутритивного статуса использовался Мини-опросник питания (The Mini Nutritional Assessment, MNA). Участники исследования, набравшие  $< 17,5$  баллов, были отнесены в группу недостаточности питания,  $17-23,5$  — риска недостаточности питания и  $> 23,5$  — нормального статуса питания [11].

Анкета «Индекс Бартел» использовалась для оценки степени зависимости участников исследования от посторонней помощи [11]. Точкой отсечения было выбрано значение  $< 95$  баллов [11].

Из лабораторных тестов использовали общий (клинический) анализ крови, измерение содержания С-реактивного белка (СРБ). Анемия была диагностирована при уровне гемоглобина  $< 120$  г/л у женщин и  $< 130$  г/л у мужчин.

#### Статистическая обработка данных

Для анализа непрерывных данных определяли среднее и их стандартное отклонение ( $C \pm CO$ ). Для оценки межгрупповых различий применялись тест Манна-Уитни, Хи-квадрат, Тест сравнения пропорций. Кривые выживаемости Каплана-Мейера и мультиномиальная регрессия Кокса использовались для оценки взаимосвязи значений ИМТ и смертности в исследуемой популяции. Критической границей достоверности была принята величина  $p$ , равная 0,05.

Основные статистические расчеты проводили с помощью программ SPSS 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) и MedCalc 19.5.3 (MedCalc Software Ltd).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение частоты различных значений ИМТ показало, что нормальные значения его имели только 19,5% участников ( $n=119$ ) (Таблица 1).

Представлял интерес анализ клинико-демографических показателей участников исследования с разным ИМТ. Было установлено, что участники исследования с более низкими показателями ИМТ

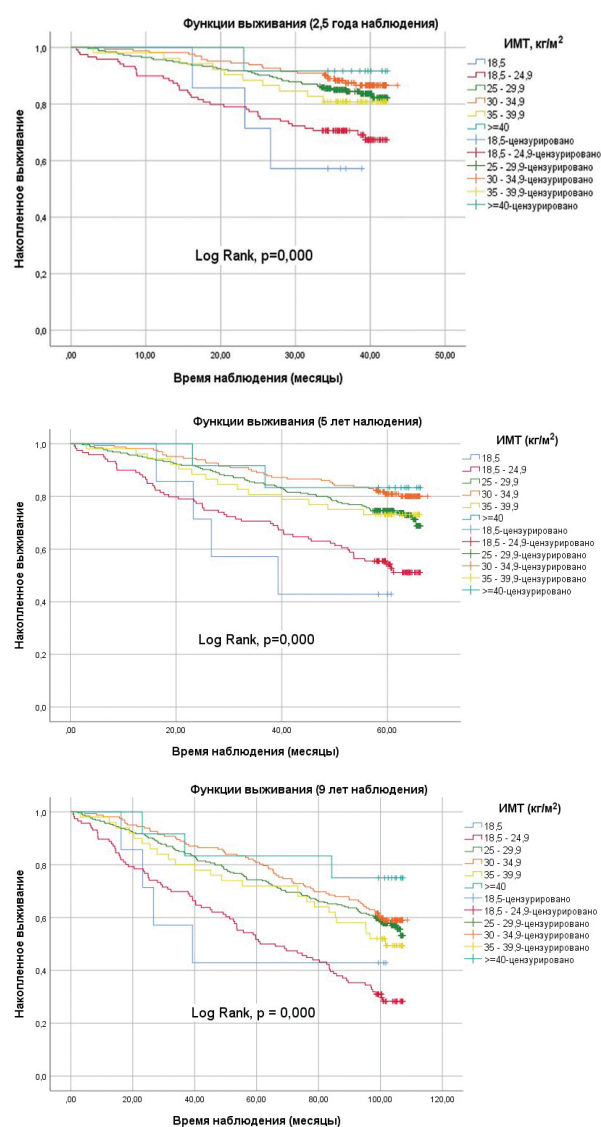


Рисунок 1. Кривые выживаемости Каплана-Мейера для участников с разными категориями ИМТ в исследовании Хрусталь в течение 2,5, 5 и 9 лет наблюдения

были старше и среди них было больше мужчин ( $p < 0,05$ ) (Таблица 2).

Увеличение ИМТ было ассоциировано с увеличением распространенности таких заболеваний, как ИБС, ФП и СД ( $p < 0,05$ ), а также с более высокими значениями ОМП, скелетной мышечной массы

Таблица 1.

Распределение ИМТ по полу и возрасту в популяции исследования Хрусталь

Параметры	65–74 года		75 лет и старше	
ИМТ, n (%)	Мужчины (n=95)	Женщины (n=210)	Мужчины (n=73)	Женщины (n=231)
$< 18,5$	3 (3,2)	1 (0,5)	-	3 (1,3)
18,5 — 24,9	17 (17,9)	28 (13,3)	26 (35,6)*	48 (20,8)
25,0 — 29,9	52 (54,7)*	85 (40,5)	30 (41,1)	88 (38,1)
30,0 — 34,9	17 (17,9)*	64 (30,5)	16 (21,9)	67 (29,0)
35,0 — 39,9	5 (5,3)	26 (12,4)	1 (1,4)*	20 (8,7)
$\geq 40,0$	1 (1,1)	6 (2,9)	-	5 (2,2)
$p < 0,05$				

Таблица 2.

**Клинико-демографические характеристики участников исследования Хрусталь  
с разным значением ИМТ (кг/м<sup>2</sup>)**

Параметры	< 18,5 (n=7)		18,5–24,9 (n=119)		25–29,9 (n=255)		30–34,9 (n=164)		35–39,9 (n=52)		≥40 (n=12)	
Возраст, С±СО*	76,3±6,9		76,8±6,4		74,7±6,0		74,8±5,3		73,4±5,7		73,7±6,0	
Мужчины, n (%)	3 (42,9)		43 (36,1)		82 (32,2)		33 (20,1)		6 (11,5)		1 (8,3)	
MNA, n (%)* <17 17-23,5 >23,5	1 (14,3) 6 (85,7) -		9 (7,6) 28 (23,5) 82 (68,9)		1 (0,4) 40 (15,7) 214 (83,9)		- 24 (14,6) 140(85,4)		- 6 (11,5) 46(88,5)		- 1 (8,3) 11(91,7)	
Скелетная мышечная масса, С±СО*	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	23,2±1,6	11,1±1,6	25,4±2,3	15,0±2,4	28,8±2,7	18,1±2,5	31,3±3,5	20,0±2,6	36,4±4,4	22,5±,6	38,0	24,9±3,1
ОМП, С±СО*	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	26,0±10,5	17,9±2,0	23,1±6,4	21,8±3,4	24,4±3,3	23,5±3,2	26,9±3,5	25,1±4,5	25,1±4,0	27,5±5,0	33,5	31,9±13,9
Средняя сила пожатия, С±СО*	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
	17,7±15,1	12,9±4,9	22,7±9,5	12,5±5,0	27,1±9,1	14,8±5,6	27,3±6,2	15,3±5,6	32,4±6,1	15,3±5,5	30,6	14,5±3,7
SPPB, n (%)	2 (28,6)		68 (57,1)		101 (39,6)		73 (44,5)		33 (63,5)		7 (58,3)	
Инфаркт миокарда, n (%)	2 (28,5)		14 (11,8)		37 (14,5)		18 (11,0)		5 (9,6)		-	
ФП, n (%)*	1 (14,3)		29 (24,4)		72 (28,2)		55 (33,5)		23 (44,2)		2 (16,7)	
ОНМК, n (%)	-		19 (16,0)		44 (17,3)		22 (13,4)		4 (7,7)		1 (8,3)	
СД, n (%)*	-		6 (5,0)		37 (14,5)		29 (17,7)		11 (21,2)		4 (33,3)	
ХОБЛ, n (%)	1 (14,3)		25 (21,0)		54 (21,2)		48 (29,3)		12 (23,1)		2 (16,7)	
Астма, n (%)	-		4 (3,4)		9 (3,5)		12 (7,3)		2 (3,8)		-	
Облитерирующий атеросклероз, n (%)	4 (57,1)		21 (17,6)		49 (19,2)		47 (28,7)		13 (25,0)		-	
Артрозы или артриты (%)	-		7 (5,9)		8 (3,1)		6 (3,7)		3 (5,8)		-	
Недержание мочи, n (%)	3 (42,9)		49 (41,2)		105 (41,2)		65 (39,6)		25 (48,1)		4 (33,3)	
Снижение зрения, n (%)	6 (85,7)		102 (85,7)		233 (91,4)		147(89,6)		48 (92,3)		9 (75,0)	
Снижение слуха, n (%)	5 (71,4)		72 (60,5)		160 (62,7)		96 (58,5)		29 (55,8)		7 (58,3)	
СРБ >5 мг/л, n (%)	1 (16,7)		24 (23,5)		32 (15,8)		13 (9,2)		10 (23,8)		1 (9,1)	
Анемия, n (%)*	3 (42,9)		37 (31,1)		42 (16,5)		25 (15,3)		7 (13,5)		2 (16,7)	
Бартел Индекс <95, n (%)*	2 (28,6)		41 (34,5)		54 (21,2)		33 (20,1)		11 (21,2)		2 (16,7)	
Депрессия, n (%)	4 (57,1)		57 (47,9)		116 (45,5)		72 (43,9)		24 (46,2)		8 (66,7)	
Снижение когнитивных функций, n (%)*	3 (42,9)		40 (33,6)		63 (24,7)		37 (22,6)		13 (25,0)		2 (16,7)	
p<0,05												



и силы пожатия ( $p < 0,05$ ). Частота таких гериатрических синдромов, как недостаточность питания, анемия, деменция и зависимость от посторонней помощи, была выше у участников исследования с нормальным и низким ИМТ ( $p < 0,05$ ) (Таблица 2).

Наилучшие показатели краткого теста физического функционирования (SPPB) были выявлены у участников исследования с ИМТ от 25 до 34,9 кг/м<sup>2</sup>, хотя эта разница и не была статистически значимой (Таблица 2). Участники, имевшие более высокий ИМТ, лучше выполняли тест на баланс, но медленнее выполняли подъем со стула ( $p < 0,05$ ). Статистически значимых различий в скорости ходьбы между 5 группами ИМТ выявлено не было, хотя тенденция к снижению скорости ходьбы у людей с низким ИМТ и ожирением была ( $p > 0,05$ ).

Анализ влияния ИМТ на выживаемость выявил, что худший показатель выживаемости был у участников исследования с ИМТ  $\leq 24,9$  кг/м<sup>2</sup> в течение 2,5, 5 и 9 лет наблюдения. Лучший показатель пятилетней выживаемости после поправки на пол и возраст был выявлен для участников исследования с ИМТ от 30,0 до 34,9 кг/м<sup>2</sup> и выше 40 кг/м<sup>2</sup> (Рисунок 1).

Полученные нами клинико-демографические характеристики участников с разными показателями ИМТ демонстрируют различия в распространенности сердечно-сосудистых заболеваний и гериатрических синдромов. Это потребовало проведения дополнительного мультифакторного анализа для исключения возможного влияния указанных факторов на продолжительность жизни пожилых людей с нормальным и высоким ИМТ.

В результате мультифакторного анализа ассоциация между более низким риском смерти в течение 2,5 лет наблюдения и ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> исчезала после поправки на анемию и высокий уровень СРБ.

Ассоциация между ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> и пятилетней и девятилетней выживаемостью, напротив, оставалась статистически значимой и после поправки на пол, возраст, нутритивный статус, ФП, СД, высокий уровень СРБ, анемию, снижение когнитивных функций и наличие зависимости от посторонней помощи в повседневной жизни с ОР (95%ДИ) 0,654 (0,449–0,954) ( $p < 0,05$ ) и 0,642 (0,472–0,875) ( $p < 0,05$ ) (Таблицы 3 и 4). Выявленная ассоциация исчезала после коррекции полученных результатов на показатели силы пожатия и объема скелетной мышечной массы.

Для пятилетней (но не девятилетней выживаемости) именно объем скелетной мускулатуры, а не ИМТ, был ассоциирован со снижением риска смерти от всех причин на 7,4% (95%ДИ: 0,926 (0,866–0,991),  $p < 0,05$ ) (Таблицы 3 и 4).

## ДИСКУССИЯ

В нашем исследовании наименьший риск смерти был выявлен при ИМТ от 30 до 34,9 кг/м<sup>2</sup> [3]. J или U-образная ассоциация между ИМТ

и снижением риска смерти среди пожилых людей была подтверждена во многих исследованиях [3–5,12]. По данным метаанализа, проведенного Winter J.E. с соавторами, наименьший риск смерти у пожилых людей был найден для ИМТ в диапазоне от 24,0 кг/м<sup>2</sup> до 30,9 кг/м<sup>2</sup> с оптимальным его значением 27,0–27,9 кг/м<sup>2</sup> (ОР (95%ДИ): 0,90 (0,88–0,92)). В исследовании Cheng F.W. с соавторами, в котором распространенность нормального ИМТ, избытка веса и ожирения были сопоставимы с нашими данными, наименьший риск смерти также был выявлен при значении ИМТ от 30 до 34,9 кг/м<sup>2</sup> [5]. Различия рекомендованных значений ИМТ для пожилых людей в различных исследованиях могут быть связаны с разной распространенностью избыточного веса и ожирения в анализируемых популяциях. Распространенность избыточной массы тела и ожирения в нашем исследовании была выше по сравнению с данными исследований, проведенных в Канаде и Европе, но сопоставима с данными российских исследований и исследований, проведенных в Бразилии и некоторых штатах США [13–17]. Кроме того, разные этнические группы имеют разную долю жира и мышечной массы при одном и том же показателе ИМТ. При одинаковом возрасте, поле и доле жира у африканцев ИМТ будет на 1,3 кг/м<sup>2</sup>, а у полинезийцев на 4,5 кг/м<sup>2</sup> ниже, чем у европеоидов [18]. У китайцев, эфиопов, индонезийцев и тайцев соответствующая разница составляет 1,9, 4,6, 3,2 и 2,9 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с европеоидами [18].

Несколько гипотез было предложено для объяснения причины снижения риска смерти у пожилых людей с избыточной массой тела и ожирением по сравнению с людьми с нормальными показателями.

Во-первых, у людей с избыточной массой тела отмечаются более высокие показатели плотности костной ткани, ведущие к снижению риска переломов при падении [19,20]. Дополнительная жировая прослойка также снижает риск получения травм при падении [19,20]. По данным метаанализа риск смерти от всех причин после перенесенного перелома бедра в течение первых трех месяцев у женщин возрастает в 5 раз, у мужчин — в 7 раз [21]. Таким образом, снижение риска переломов и травм будет косвенно влиять и на снижение смертности у людей с избыточной массой тела и ожирением.

Во-вторых, существуют потенциальные факторы, ассоциированные с более низким ИМТ и ведущие к увеличению риска смерти, такие как анемия, недостаточность питания, онкологические заболевания и другие [8,22]. Это подтверждается и результатами нашего исследования. Частота анемии, недостаточности питания, зависимости от посторонней помощи, снижения когнитивных функций у людей с нормальной и низкой массой тела в нашем исследовании была выше, чем у участников

Таблица 3.

**Ассоциация между выживаемостью в течение 5 лет наблюдения и ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> в популяции Хрусталь**

Параметры	ОР (95%ДИ)	ОР (95%ДИ)	ОР (95%ДИ)
ИМТ $\geq 25$ кг/м <sup>2</sup>	0,585 (0,422–0,813)*	0,654 (0,449–0,954)*	0,900 (0,570–1,422)
Возраст	1,108 (1,081–1,137)*	1,074 (1,043–1,107)*	1,065 (1,030–1,100)*
Мужской пол	1,770 (1,279–2,448)*	1,690 (1,162–2,458)*	3,599 (1,605–8,067)*
Нутритивный статус	1,426 (1,009–2,016)*	1,030 (0,683–1,554)	1,109 (0,721–1,705)
ФП		0,826 (0,571–1,196)	0,856 (0,590–1,243)
СД		0,912 (0,537–1,549)	0,906 (0,525–1,566)
СРБ $> 5$ г/л		1,516 (1,019–2,256)*	1,493 (0,999–2,233)
Анемия		1,554 (1,076–2,244)*	1,501 (1,031–2,185)*
Снижение когнитивных функций		1,889 (1,311–2,723)*	1,834 (1,249–2,693)*
Бартел Индекс $< 95$		2,075 (1,440–2,988)*	2,133 (1,465–3,106)*
Сила пожатия			1,004 (0,976–1,034)
Скелетная мышечная масса			0,926 (0,866–0,991)*
$p < 0,05$			

Таблица 4.

**Ассоциация между выживаемостью в течение 9 лет наблюдения и ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> в популяции Хрусталь**

Параметры	ОР (95%ДИ)	ОР (95%ДИ)	ОР (95%ДИ)
ИМТ $\geq 25$ кг/м <sup>2</sup>	0,604 (0,463–0,787)*	0,642 (0,472–0,875)*	0,782 (0,541–1,131)
Возраст	1,113 (1,091–1,135)*	1,09 (1,070–1,120)*	1,088 (1,061–1,116)*
Мужской пол	1,696 (1,311–2,195)*	1,733 (1,289–2,329)*	2,827 (1,502–5,320)*
Нутритивный статус	0,668 (0,507–0,880)*	1,183 (0,862–1,624)	1,13 (0,814–1,569)
ФП		0,893 (0,668–1,194)	0,911 (0,680–1,219)
СД		1,165 (0,793–1,711)	1,174 (0,793–1,737)
СРБ $> 5$ г/л		1,596 (1,158–2,201)*	1,599 (1,156–2,212)*
Анемия		1,322 (0,973–1,798)	1,278 (0,934–1,749)
Снижение когнитивных функций		1,892 (1,419–2,523)*	1,797 (1,328–2,432)*
Бартел Индекс $< 95$		1,672 (1,248–2,240)	1,670 (1,237–2,255)*
Сила пожатия			0,998 (0,976–1,020)
Скелетная мышечная масса			0,956 (0,909–1,005)
$p < 0,05$			

исследования с нормальной или низкой массой тела.

В-третьих, избыточная масса тела и ожирение обеспечивают больший метаболический резерв во время болезни или травмы, а также снижают риск развития старческой астении в пожилом возрасте [49,23].

В-четвертых, возможно, и сама избыточная жировая масса способна оказывать протективный эффект. Например, по данным исследований пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и избыточной массой тела/ожирением I степени живут дольше, чем такие же пациенты с нормальной массой тела [24]. Пациенты с ХСН имеют более высокие уровни провоспалительных цитокинов, в том числе фактора некроза опухоли- $\alpha$  (ФНО- $\alpha$ ), оказывающего прямое повреждающее действие на миокард, а также обладающего отрицательным инотропным эффектом и способствующего снижению объема скелетной мышечной массы [24]. Жировая ткань продуцирует растворимые рецепторы к ФНО- $\alpha$ , что может оказывать защитную роль у пациентов с ожирением, нейтрализуя тем самым неблагоприятные биологические эффекты ФНО- $\alpha$  [24]. Кроме того, пациенты

с избыточной массой тела чаще имеют в крови более высокие уровни общего холестерина и липопротеинов низкой плотности, высокий уровень которых снижает смертность среди пациентов с ХСН [25]. По данным исследований липопротеины способны связывать циркулирующие в крови бактериальные липополисахариды (эндотоксины), стимулирующие высвобождение провоспалительных цитокинов в организме [25]. Защитная роль высокого уровня общего холестерина в популяции Хрусталь также была продемонстрирована нами в более ранних работах [26].

В-пятых, врачи могут более настороженно относиться к пациентам с избыточной массой тела и ожирением, чем к пациентам с нормальным ИМТ и назначать им раннее и более агрессивное лечение сердечно-сосудистых и других заболеваний [27].

Тем не менее кажущиеся очевидными преимущества избыточного веса или ожирения могут быть связаны с методологическими проблемами, возникающими на этапе изучения или анализа исследований. Например, в большинстве исследований основными ковариантами, включенными в мультифакторный анализ, были лишь пол,

возраст, семейный статус, курение, употребление алкоголя и уровень жизни, сопутствующие хронические заболевания, уровень АД, липидограмма и уровень глюкозы крови. В то же время не оценивались нутритивный статус и объем мышечной массы [3,12]. Некоторые исследования продемонстрировали увеличение риска смерти, развития ССЗ и СД у пожилых людей с ожирением [17,28]. В нашем исследовании увеличение ИМТ было также ассоциировано с линейным ростом распространенности СД и ФП.

В более ранних наших исследованиях было продемонстрировано, что наличие СД и ССЗ, за исключением перенесенного ОНМК, в популяции Хрусталь не было ассоциировано с увеличением риска смертности от всех причин, а основными факторами риска, ассоциированными с более высоким риском смерти в течение 2,5 и 5 лет наблюдения, были анемия, снижение объема мышечной массы, снижение уровня физического функционирования, повышение в крови уровня СРБ и снижение функции легких [8].

По результатам нашего исследования было выявлено, что люди в возрасте 65 лет и старше с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> имеют на 34,6% ниже риск смертности от всех причин в течение 5 лет наблюдения и на 36,8% в течение 9 лет наблюдения. Исчезновение выявленной ассоциации после поправки на силу мышц и объем мышечной массы свидетельствует о том, что при оценке влияния ИМТ на смертность необходимо учитывать также качественные показатели состава тела. В нашем исследовании после коррекции результатов исследования на наличие ССЗ и гериатрических синдромов большой объем скелетной мускулатуры являлся независимым фактором, ассоциированным со снижением риска смертности от всех причин на 7,4% в течение 5 лет наблюдения. Положительная ассоциация между более высокими показателями ИМТ, объемом скелетной мускулатуры и силойжатия была найдена и в других исследованиях [29,30]. Увеличение объема мышечной массы у участников исследования с избыточной массой тела и ожирением I степени в нашем исследовании было также ассоциировано с лучшими показателями теста на баланс и теста оценки уровня физического функционирования, что может частично объяснять снижение риска смерти в исследуемой популяции у лиц с ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>. Кроме того, данные многочисленных исследований показывают, что именно регулярные физические упражнения и поддержание функционального статуса достоверно снижают риск смерти от всех причин [6,31].

Таким образом, снижение риска смерти у пожилых людей с высоким ИМТ, по-видимому, обусловлено лучшим функциональным статусом на фоне более высокого объема скелетной мускулатуры, а не самым высоким ИМТ.

Возможным ограничением нашего исследования является то, что для оценки объема скелетной мускулатуры мы использовали расчетную формулу, а не магнитно-резонансный анализ (МРТ), двухэнергетическую абсорбциометрию или биоимпедансный анализ. Используемая нами формула была специально разработана для людей в возрасте от 65 лет и старше и показала высокий процент корреляции с данными МРТ [9].

Сильной стороной нашей работы является то, что нами была обследована случайная выборка из популяции жителей старше 65 лет, проживающих в одном из районов Санкт-Петербурга. В исследовании приняли участие даже те пациенты, которые обычно не приходят на прием к врачу в поликлинику, что позволило более объективно оценить влияние ИМТ на выживаемость. Каждому участнику исследования была проведена оценка нутритивного статуса, уровня физического функционирования, когнитивных функций, наличия сопутствующих заболеваний и лабораторные тесты, включающие оценку уровня гемоглобина и СРБ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> ассоциирован с более низким риском смерти от всех причин у людей в возрасте от 65 лет и старше.
2. Большой объем скелетной мускулатуры является независимым фактором, ассоциированным со снижением риска смертности от всех причин на 7,4% в течение 5 лет наблюдения в популяции людей в возрасте от 65 лет и старше.
3. При оценке влияния ИМТ на смертность необходимо учитывать качественные показатели состава тела, такие как объем мышечной массы и долю жира
4. У лиц с ИМТ выше  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> достоверно чаще встречались такие заболевания, как СД и ФП.

## СПИСОК ИСПОЛЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АД — артериальное давление  
ДИ — доверительный интервал  
ИБС — ишемическая болезнь легких  
ИМТ — индекс массы тела  
КШОПС — Краткая шкала оценки психического статуса  
МРТ — магнитно-резонансный анализ  
ОМП — объем мышц плеча  
ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения  
ОР — отношение рисков  
С $\pm$ СО — среднее  $\pm$ стандартное отклонение  
СД — сахарный диабет  
СММ — скелетная мышечная масса  
СРБ — С-реактивный белок  
ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания  
ФП — фибрилляция предсердий  
ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких  
ХСН — хроническая сердечная недостаточность  
ФНО- $\alpha$  — фактор некроза опухоли- $\alpha$   
MNA — Мини-опросник питания (The Mini Nutritional Assessment)  
SPPB — Краткая батарея тестов физического функционирования (The short physical performance battery)



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В., Трошина Е.А., Мазурина Н.В., Шестакова Е.А., Яшков Ю.И., Неймарк А.Е., Бирюкова Е.В., Бондаренко И.З., Бордан Н.С., Дзгоева Ф.Х., Ершова Е.В., Комшилова К.А., Мкртумян А.М., Петунина Н.А., Романцова Т.И., Старостина Е.Г., Стронгин Л.Г., Суплотова Л.А., Фадеев В.В. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-й пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых). Ожирение и метаболизм. 2018;15(4):53-70. <https://doi.org/10.14344/omet2018153-70>. [Dedov I.I., Mel'nicheko G.A., Shestakova M.V., Troshina E.A., Mazurina N.V., Shestakova E.A., Yashkov Yu.I., Neimark A.E., Biryukova E.V., Bondarenko I.Z., Bordan N.S., Dzgoyeva F.H., Ershova E.V., Komshilova K.A., Mkrtyumyan A.M., Petunina N.A., Romantsova T.I., Starostina E.G., Strongin L.G., Suplotova L.A., Fadeyev V.V. Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3rd revision (Morbid obesity treatment in adults). Obesity and metabolism. 2018;15(4):53-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.14344/omet2018153-70>]
2. Garvey W.T., Mechanick J.I., Brett E.M., Garber A.J., Hurley D.L., Jastreboff A.M., Nadolsky K., Pessah-Pollack R., Plodkowski R. Reviewers of the AACE/ACE Obesity Clinical Practice Guidelines. American association of clinical endocrinologists and american college of endocrinology comprehensive clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity executive summary Complete Guidelines available at <https://www.aace.com/publications/guidelines>. Endocr Pract. 2016;22(7):842-84. DOI: 10.4158/EP161356.ESGL PMID: 27472012
3. Winter J.E., MacInnis R.J., Wattanapenpaiboon N., Nowson C.A. BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. Am J Clin Nutr. 2014;99(4):875-90. DOI: 10.3945/ajcn.113.068122
4. Kvamme J.M., Holmen J., Wilsgaard T., Florholmen J., Midthjell K., Jacobsen B.K. Body mass index and mortality in elderly men and women: the Tromsø and HUNT studies. J Epidemiol Community Health. 2012; 66(7): 611-7. doi: 10.1136/jech.2010.123232
5. Cheng F.W., Gao X., Mitchell D.C., Wood C., Still C.D., Rolston D., Jensen G.L. Body mass index and all-cause mortality among older adults. Obesity (Silver Spring). 2016;24(10):2232-9. DOI: 10.1002/oby.21612
6. Lear S.A., Hu W., Rangarajan S., Gasevic D., Leong D., Iqbal R., Casanova A., Swaminathan S., Anjana R.M., Kumar R., Rosengren A., Wei L., Yang W., Chuangshi W., Huaxing L., Nair S., Diaz R., Swidon H., Gupta R., Mohammadifard N., Lopez-Jaramillo P., Oguz A., Zatonska K., Seron P., Avezum A., Poirier P., Teo K., Yusuf S. The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 150 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. Lancet. 2017;16;390(10113):2643-2654. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31634-3
7. Turusheva A., Frolova E., Korystina E., Zelenukha D., Tadjibaev P., Gurina N., Turkeshi E., Degryse J.M. Do commonly used frailty models predict mortality, loss of autonomy and mental decline in older adults in northwestern Russia? A prospective cohort study. BMC Geriatr. 2016;16:98. DOI: 10.1186/s12877-016-0276-4
8. Turusheva A., Frolova E., Hegendoerfer E., Degryse J.M. Predictors of short-term mortality, cognitive and physical decline in older adults in northwest Russia: a population-based prospective cohort study. Aging Clin Exp Res. 2017;29(4):665-673. DOI: 10.1007/s40520-016-0613-7
9. Lee R.C., Wang Z., Heo M., Ross R., Janssen I., Heymsfield S.B. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. Am J Clin Nutr. 2000;Sep;72(3):796-803. DOI: 10.1093/ajcn/72.3.796.
10. Steverink N., Slaets J., Schuurmans H., Van Lis M. Measuring frailty: Developing and testing the GFI (Groningen Frailty Indicator). Gerontologist. 2004;41:236-237
11. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К., Фролова Е.В., Наумов А.В., Воробьева Н.М., Остапенко В.С., Мхитарян Э.А., Шарашкина Н.В., Тюхменев Е.А., Переверзев А.П., Дудинская Е.Н. Клинические рекомендации «Старческая астения». Российский журнал гериатрической медицины. 2020;(1):11-46. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46> [Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K., Frolova E.V., Naumov A.V., Vorobyeva N.M., Ostapenko V.S., Mkhitaran E.A., Sharashkina N.V., Tyukhmenev E.A., Pereverzev A.P., Dudinskaya E.N. Clinical guidelines on frailty. Russian Journal of Geriatric Medicine. 2020;(1):11-46. (In Russ.) <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46>]
12. Javed A.A., Aljied R., Allison D.J., Anderson L.N., Ma J., Raina P. Body mass index and all-cause mortality in older adults: A scoping review of observational studies. Obes Rev. 2020;21(8):e13035. DOI: 10.1111/obr.13035
13. Тятенкова Н.Н., Уварова Ю.Е. Распространенность избыточной массы тела и ожирения среди взрослого населения Ярославской области. Ожирение и метаболизм. 2020;17(2):164-170. <https://doi.org/10.14344/omet10284> [Tyatenkova N.N., Uvarova I.E. Prevalence of overweight and obesity among the adult population of the Yaroslavl region. Obesity and metabolism. 2020;17(2):164-170. (In Russ.) <https://doi.org/10.14344/omet10284>]
14. Kaplan M.S., Huguet N., Newsom J.T., McFarland B.H., Lindsay J. Prevalence and correlates of overweight and obesity among older adults: findings from the Canadian National Population Health Survey. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2003 Nov;58(11):1018-30. DOI: 10.1093/gerona/58.11.m1018
15. Andrade F.B., Caldas Junior Ade F., Kitoko P.M., Batista J.E., Andrade T.B. Prevalence of overweight and obesity in elderly people from Vitória-ES, Brazil. Cien Saude Colet. 2012;17(3):749-56. DOI: 10.1590/s1413-81232012000300022
16. Peralta M., Ramos M., Lipert A., Martins J., Marques A. Prevalence and trends of overweight and obesity in older adults from 10 European countries from 2005 to 2015. Scand J Public Health. 2018;46(5):522-529. DOI: 10.1177/1403494818764810
17. Hruby A., Hu F.B. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. Pharmacoeconomics. 2015;33(7):673-689. DOI:10.1007/s40273-014-0243-x
18. Deurenberg P., Yap M., van Staveren W.A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. Int J Obes Relat Metab Disord. 1998; 22(12): 1164-71. DOI: 10.1038/sj.ijo.0800741
19. Oreopoulos A., Kalantar-Zadeh K., Sharma A.M., Fonarow G.C. The obesity paradox in the elderly: potential mechanisms and clinical implications. Clin Geriatr Med. 2009;25(4):643-59, viii. DOI: 10.1016/j.cger.2009.07.005
20. De Laet C., Kanis J.A., Odén A., Johanson H., Johnell O., Delmas P., Eisman J.A., Kroger H., Fujiwara S., Garnero P., McCloskey E.V., Mellstrom D., Melton L.J. 3rd, Meunier P.J., Pols H.A., Reeve J., Silman A., Tenenhouse A. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. Osteoporos Int. 2005;16(11):1330-8. DOI: 10.1007/s00198-005-1863-y
21. Haentjens P., Magaziner J., Colón-Emeric C.S., Vanderschueren D., Milisen K., Velkeniers B., Boonen S. Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men. Annals of internal medicine. 2010;152(6):380-390. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-6-201003160-00008>
22. Audrain-McGovern J., Benowitz N.L. Cigarette smoking, nicotine, and body weight. Clin Pharmacol Ther. 2011;90(1):164-8. DOI: 10.1038/clpt.2011.105
23. Bowen M.E. The relationship between body weight, frailty, and the disablement process. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci. 2012;67(5):618-626. DOI: 10.1093/geronb/gbs067
24. Oreopoulos A., Padwal R., Kalantar-Zadeh K., Fonarow G.C., Norris C.M., McAlister F.A. Body mass index and mortality in heart failure: a meta-analysis. Am Heart J. 2008;156(1):13-22. DOI: 10.1016/j.ahj.2008.02.014. PMID: 18585492.
25. Rauchhaus M., Coats A.J., Anker S.D. The endotoxin-lipoprotein hypothesis. Lancet. 2000; 356(9233):930-3. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)02690-8. PMID: 11036910



26. Turusheva A., Vaes B., Degryse J.M., Frolova E. Low cholesterol levels are associated with a high mortality risk in older adults without statins therapy: An externally validated cohort study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020;90:104480. DOI: 10.1016/j.archger.2020.104480
27. Sharma A., Vallakati A., Einstein A.J., Lavie C.J., Arbab-Zadeh A., Lopez-Jimenez F., Mukherjee D., Lichstein E. Relationship of body mass index with total mortality, cardiovascular mortality, and myocardial infarction after coronary revascularization: evidence from a meta-analysis. *Mayo Clin Proc.* 2014;89(8):1080-100. DOI: 10.1016/j.mayocp.2014.04.020
28. Janssen I., Mark A.E. Elevated body mass index and mortality risk in the elderly. *Obes Rev.* 2007;8(1):41-59. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2006.00248.x
29. Leon B., Jenkins S., Pepin K., Chaudhry H., Smith K., Zalos G., Miller B.V., 3rd, Chen K.Y., Remale A.T., Waclawiw M.A., Sumner A.E., Cannon R.O., 3rd. Insulin and extremity muscle mass in overweight and obese women. *International journal of obesity.* 2013;37(12):1560-1564. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.45>
30. Tallis J., James R.S., Seebacher F. The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. *J Exp Biol.* 2018;224(Pt 13):jeb163840. DOI: 10.1242/jeb.163840
31. Ekelund U., Tarp J., Steene-Johannessen J., Hansen B.H., Jefferis B., Fagerland M.W., Whincup P., Diaz K.M., Hooker S.P., Chomafsky A., Larson M.G., Spartano N., Vasan R.S., Dohrn I.M., Hagströmer M., Edwardson C., Yates T., Shiroma E., Anderssen S.A., Lee I.M. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ.* 2019;366:l4570. DOI: 10.1136/bmj.l4570.