

УДК 616.441-053.9

DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov640819>

Субклинический гипотиреоз — неожиданный союзник в борьбе с саркопенией

К.С. Попова, Д.С. Киндер, А.В. Турушева

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Гормоны щитовидной железы имеют решающее значение для поддержания метаболизма и участвуют в регуляции роста, развития и метаболизма веществ. Скелетные мышцы являются их основным целевым органом, а сигнализация гормонов щитовидной железы участвует в развитии, пластичности и восстановлении скелетных мышц. Такие состояния, как гипо- и гипертиреоз, оказывают отрицательное влияние на данную ткань. Однако в более ранних своих исследованиях авторы выявили, что одним из факторов, ассоциированных с более низкой смертностью у лиц с высоким уровнем тиреотропного гормона, является более высокий объем мышц бедра.

Цель — оценить влияние функции щитовидной железы на риск снижения объема мышц бедра в пожилом и старческом возрасте.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе второго скрининга проспективного когортного исследования «Хрусталь» случайной выборки лиц в возрасте 65 лет и старше ($n = 383$). Основные изучаемые параметры: уровень тиреотропного гормона, объем мышц бедра, параметры клинического анализа крови, уровень С-реактивного белка, комплексная гериатрическая оценка, хронические неинфекционные заболевания.

Результаты. По сравнению с показателями при уровне тиреотропного гормона от 3,3 до 10,0 мМЕ/л обследуемые с уровнями менее 0,2 мМЕ/л, а также от 0,2 до 3,2 мМЕ/л продемонстрировали более низкие индекс массы тела, объем мышц бедра, были в большей степени зависимы от посторонней помощи ($p < 0,05$). Даже после поправки на пол, возраст, синдром мальнутриции, индекс массы тела и потерю автономности высокие показатели тиреотропного гормона были ассоциированы с более высоким объемом мышц бедра с отношением шансов 3,274 (95 % доверительным интервалом 1,111–9,647).

Заключение. Значение уровня тиреотропного гормона от 3,3 до 10,0 мМЕ/л в 3,3 раза повышает шансы сохранить более высокий объем мышц бедра в пожилом и старческом возрасте.

Ключевые слова: тиреотропный гормон; объем мышц бедра; саркопения; пожилые; синдром мальнутриции.

Как цитировать

Попова К.С., Киндер Д.С., Турушева А.В. Субклинический гипотиреоз — неожиданный союзник в борьбе с саркопенией // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2024. Т. 16. № 4. С. 86–93. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov640819>

DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov640819>

Subclinical hypothyroidism — an unexpected ally in the fight against sarcopenia

Ksenia S. Popova, Daria S. Kinder, Anna V. Turusheva

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

ABSTRACT

BACKGROUND: Thyroid hormones are essential for maintaining metabolism involved in regulating growth and development. Skeletal muscles are their primary target organ, and thyroid hormone signaling plays a role in the development, plasticity, and regeneration of skeletal muscles. Conditions such as hypo- and hyperthyroidism negatively affect the state of this tissue. However, in our earlier studies, bigger volume of thigh muscle was found to be one of the factors associated with lower mortality in individuals with high levels of thyroid-stimulating hormone.

AIM: To evaluate the impact of function thyroid gland on the risk of decreased volume of thigh muscles in older adults.

MATERIALS AND METHODS: This study was carried out on the basis of the second examination of the Crystal study of community-dwelling individuals 65+ ($n = 383$). The main study parameters involved thyroid-stimulating hormone, thigh muscle volume, complete blood count test, CRP, comprehensive geriatric assessment, non-communicable chronic diseases.

RESULTS: Compared with the participants with thyroid-stimulating hormone levels between 3.3 and 10.0 mIU/L, the participants with thyroid-stimulating hormone levels <0.2 mIU/L and the participants with thyroid-stimulating hormone levels between 0.2 and 3.2 mIU/L had lower body mass index, thigh muscle volume and the high prevalence of autonomy decline ($p < 0.05$). Even after adjusting for sex, age, malnutrition, body mass index, and autonomy decline, high thyroid-stimulating hormone levels were associated with bigger thigh muscle volume, with an odds ratio (95% confidence interval) of 3.274 (1.111–9.647).

CONCLUSIONS: The thyroid-stimulating hormone levels from 3.3 to 10.0 mIU/L increases the chances of maintaining bigger thigh muscle volume in older adults by 3.3 times.

Keywords: thyroid stimulating hormones; thigh muscle circumference; sarcopenia; older adults; malnutrition.

To cite this article

Popova KS, Kinder DS, Turusheva AV. Subclinical hypothyroidism — an unexpected ally in the fight against sarcopenia. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2024;16(4):86–93. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov640819>

ОБОСНОВАНИЕ

Гормоны щитовидной железы имеют решающее значение для поддержания метаболизма и участвуют в регуляции роста, развития и метаболизма веществ. В скелетных мышцах гормоны щитовидной железы, а именно тиреотропный гормон (ТТГ), тироксин (Т4) и трийодтиронин (Т3), участвуют в сократительной функции, метаболизме, миогенезе и регенерации [1, 2]. Тиреоидные гормоны оказывают значительное влияние на метаболизм белков, что объясняет разнообразные и иногда противоречивые действия. В своих физиологических концентрациях тиреоидные гормоны стимулируют синтез белков, а также их распад, демонстрируя как анаболические, так и катаболические эффекты, тогда как при избыточной секреции преобладает катаболическое действие [3]. Однако у большинства пациентов с гипотиреозом также наблюдают миопатические изменения, такие как мышечная слабость, миастенический синдром и рабдомиолиз, похожие на начало мышечной слабости и атрофии при гипертиреозе [4, 5]. Таким образом, различные метаболические изменения, но со схожими последствиями, наблюдают у пациентов как с гипотиреозом, так и с гипертиреозом.

Снижение силы мышц и уменьшение их объема являются факторами риска снижения уровня физического функционирования, потери автономности и развития синдрома старческой астении.

В своих более ранних исследованиях авторы выявили ассоциацию между повышением уровня ТТГ (3,3–10,0 мМЕ/л) и снижением риска смерти от всех причин в течение 5 лет наблюдения у лиц в возрасте 65 лет и старше [6]. В этой работе также обнаружено, что одним из факторов, связанных с более низкой смертностью у лиц с высоким ТТГ, является более высокий объем мышц бедра (ОМБ) [6].

Цель — оценить влияние функции щитовидной железы на риск снижения ОМБ в пожилом и старческом возрасте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на базе второго скрининга исследования «Хрусталь», так как уровень ТТГ при первом обследовании не определяли.

«Хрусталь» — это проспективное когортное исследование случайной выборки лиц в возрасте 65 лет и старше. Более детально дизайн исследования и сравнение клинико-демографических характеристик лиц, принявших участие в первом и втором скрининге, описаны ранее [6, 7]. Общий срок наблюдения составил 71,9 (58,0 ± 20,4) мес.

Основные параметры обследования указаны ниже.

1. Определение уровня ТТГ.
2. Антропометрические измерения: массы тела, роста, окружности бедра, толщины кожной складки над бедром с помощью калипера, индекса массы тела (ИМТ).

ОМБ рассчитывали по формуле: $O_{\text{мб}} = O_6 - 0,314 T_6$, где $O_{\text{мб}}$ — объем мышц бедра (см); O_6 — объем бедра (см); T_6 — толщина кожной складки бедра (см).

3. Определение хронических неинфекционных заболеваний. Медикаментозную терапию оценивали по данным анамнеза и историй болезни.
4. Комплексная гериатрическая оценка. Использованы краткая шкала оценки психического статуса, гериатрическая шкала депрессии, краткая батарея тестов физического функционирования, краткая шкала оценки статуса питания (Mini Nutritional Assessment, MNA), индекс Бартел, определено наличие недержания мочи [7].
5. Лабораторные тесты: клинический анализ крови, определение уровня С-реактивного белка.

Статистический анализ данных проводили при помощи программ SPSS 20.0 (SPSS Inc., США) и MedCalc 11.5.00 (Medcalc Software, Бельгия). Критической границей достоверности считали величину $p < 0,05$. Для анализа непрерывных данных с нормальным распределением определяли средние и их стандартное отклонение. Для оценки межгрупповых различий применяли тест Манна – Уитни, ANOVA, тест сравнения пропорций, критерий Краскела – Уоллиса, мультиномиальную бинарную логистическую и линейную регрессии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании приняли участие 383 человека в возрасте от 68 до 94 лет. Средний возраст обследуемых составил $77,0 \pm 5,7$ года. Доля мужчин составила 24,5 % ($n = 94$). Согласно референсным значениям лаборатории низкие уровни ТТГ (менее 0,2 мМЕ/л) были выявлены у 2,4 % ($n = 9$) обследуемых, нормальный уровень ТТГ (0,2–3,2 мМЕ/л) — у 75,5 % ($n = 289$), субклинический гипотиреоз (ТТГ 3,3–10,0 мМЕ/л) — у 19,3 % ($n = 74$) и уровень ТТГ более 10,0 мМЕ/л — у 2,9 % ($n = 11$) (рисунок).

Средний ОМБ у женщин составил $43,7 \pm 7,3$ см, у мужчин — $43,4 \pm 6,5$ см ($p > 0,05$). При этом после поправки

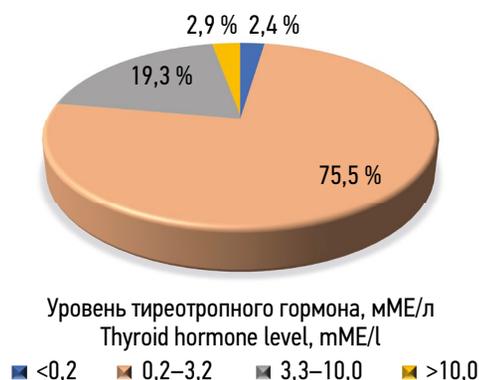


Рисунок. Доли обследуемых с разными уровнями тиреотропного гормона

Figure. Proportion of the study participants with different thyroid-stimulating hormone levels

Таблица 1. Клинико-демографические показатели участников исследования с объемом мышц бедра 41 см и менее, а также более 41 см**Table 1.** Clinical and demographic characteristics of the study participants with thigh muscle circumference values 41 cm or less, as well as more than 41 cm

Параметр	Объем мышц бедра		Уровень <i>p</i>
	более 41 см (<i>n</i> = 284)	41 см и менее (<i>n</i> = 98)	
Демографические характеристики			
Мужчины, <i>n</i> (%)	69 (24,3)	25 (25,5)	<i>p</i> > 0,05
Возраст, среднее значение и стандартное отклонение, лет	76,5 ± 5,6	78,5 ± 5,7	<i>p</i> < 0,05
Частота выявления хронических неинфекционных заболеваний			
Заболевания щитовидной железы, <i>n</i> (%)	7 (2,5)	1(1,0)	<i>p</i> > 0,05
Фибрилляция предсердий, <i>n</i> (%)	122(43,4)	40 (40,8)	<i>p</i> > 0,05
Инфаркт миокарда, <i>n</i> (%)	39 (13,9)	21 (21,4)	<i>p</i> > 0,05
Острое нарушение мозгового кровообращения, <i>n</i> (%)	57(20,3)	21 (21,4)	<i>p</i> > 0,05
Облитерирующий атеросклероз нижних конечностей, <i>n</i> (%)	114 (40,6)	37 (37,8)	<i>p</i> > 0,05
Сахарный диабет, <i>n</i> (%)	60 (21,4)	23 (23,5)	<i>p</i> > 0,05
Хроническая обструктивная болезнь легких, <i>n</i> (%)	53 (18,9)	14 (14,3)	<i>p</i> > 0,05
Бронхиальная астма, <i>n</i> (%)	18 (6,4)	4 (4,1)	<i>p</i> > 0,05
Онкологические заболевания, <i>n</i> (%)	15 (5,3)	4 (4,1)	<i>p</i> > 0,05
Индекс массы тела			<i>p</i> < 0,05
• менее 18,5 кг/м ² , <i>n</i> (%)	3 (1,1)	3 (3,1)	
• 18,5–24,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	32 (11,3)	342 (34,7)	
• 25–29,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	127(44,7)	33(33,7)	
• 30–34,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	84 (29,6)	21(21,4)	
• 35–39,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	29 (10,2)	6(6,1)	
• 40 кг/м ² и более, <i>n</i> (%)	9(3,2)	1 (1,0)	
Частота выявления гериатрических синдромов			
По краткой шкале оценки психического статуса			<i>p</i> > 0,05
• 30–28 баллов, <i>n</i> (%)	108 (38,6)	46 (46,9)	
• 27–24 баллов, <i>n</i> (%)	73 (26,1)	19 (19,4)	
• 23 балла и менее, <i>n</i> (%)	99 (35,4)	33 (33,7)	
Депрессия, <i>n</i> (%)	105 (37,6)	45 (45,9)	<i>p</i> > 0,05
По краткой шкале оценки питания (MNA) менее 23,5 балла, <i>n</i> (%)	76 (26,8)	41 (41,8)	<i>p</i> < 0,05
По краткой батарее тестов физического функционирования менее 8 баллов, <i>n</i> (%)	163 (58,2)	52 (53,6)	<i>p</i> > 0,05
Недержание мочи, <i>n</i> (%)	124 (44,1)	41 (41,8)	<i>p</i> > 0,05
Индекс Бартел менее 95, <i>n</i> (%)	43 (15,4)	30 (30,6)	<i>p</i> < 0,05
Лабораторные показатели			
Анемия, <i>n</i> (%)	67 (23,6)	32 (32,7)	<i>p</i> > 0,05
Уровень С-реактивного белка более 5 г/л, <i>n</i> (%)	61 (21,6)	22 (22,4)	<i>p</i> > 0,05
Тиреотропный гормон			<i>p</i> < 0,05
• 0,2–3,3 мМЕ/л <i>n</i> (%)	207 (73,1)	80 (81,6)	
• менее 0,2 мМЕ/л <i>n</i> (%)	4 (1,4)	5 (5,1)	
• 3,3–10,0 мМЕ/л <i>n</i> (%)	62 (21,9)	12 (12,2)	
• Более 10,0 мМЕ/л <i>n</i> (%)	10 (3,5)	1 (1,0)	

на пол и возраст показатели ОМБ значимо коррелировали с уровнями ТТГ (коэффициент β 0,414; 95 % доверительный интервал 0,154–0,674; $p > 0,05$).

По данным исследований, одним из значимых параметров, влияющих на объем мышечной массы, а также смертность в пожилом и старческом возрасте является нутритивный статус. Именно поэтому для определения ОМБ, соответствующего нижнему квартилю, из исследования исключены лица с синдромом мальнутриции (показателем по MNA менее 23,5 балла). После их исключения ($n = 117$)

средний ОМБ у женщин стал $44,2 \pm 7,2$ см, у мужчин — $44,7 \pm 5,9$ см ($p > 0,05$), а нижнему квартилю соответствовало как у мужчин, так и у женщин значение ОМБ 41 см и менее.

Участники исследования с ОМБ 41 см и менее были старше, у них чаще выявляли более низкие уровни ТТГ, синдром мальнутриции, был ниже ИМТ и они в большей степени были зависимы от посторонней помощи в повседневной жизни, чем лица с ОМБ более 41 см ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 2. Клинико-демографические показатели обследуемых с разными уровнями тиреотропного гормона
Table 2. Clinical and demographic characteristics of the study participants with different thyroid-stimulating hormone levels

Параметр	Уровень тиреотропного гормона				Уровень <i>p</i>
	менее 0,2 мМЕ/л (<i>n</i> = 9)	0,2–3,2 мМЕ/л (<i>n</i> = 289)	3,3–10,0 мМЕ/л (<i>n</i> = 74)	более 10,0 мМЕ/л (<i>n</i> = 11)	
Демографические характеристики					
Мужчины, <i>n</i> (%)	1 (11,1)	79 (27,3)	13 (17,6)	1(9,1)	<i>p</i> < 0,05
Возраст, среднее значение и стандартное отклонение, лет	80,2 ± 7,1	77,0 ± 5,7	76,8 ± 5,7	76,4 ± 5,1	<i>p</i> > 0,05
Частота выявления хронических неинфекционных заболеваний					
Заболевания щитовидной железы в анамнезе, <i>n</i> (%)	–	6(2,1)	1 (2,7)	–	<i>p</i> > 0,05
Фибрилляция предсердий, <i>n</i> (%)	2 (22,2)	122(42,7)	35 (47,9)	3 (30,0)	<i>p</i> > 0,05
Инфаркт миокарда, <i>n</i> (%)	1 (11,1)	36 (12,5)	10 (13,7)	4 (40,0)	<i>p</i> > 0,05
Острое нарушение мозгового кровообращения, <i>n</i> (%)	2(22,2)	61(21,3)	13 (17,8)	2 (20,0)	<i>p</i> > 0,05
Ишемическая болезнь сердца, <i>n</i> (%)	9(100)	257 (88,9)			<i>p</i> > 0,05
Облитерирующий атеросклероз нижних конечностей, <i>n</i> (%)	2 (22,2)	118 (41,1)	27 (37,0)	5 (50,0)	<i>p</i> > 0,05
Сахарный диабет, <i>n</i> (%)	2 (22,2)	61 (21,1)	17 (23,3)	2 (20,0)	<i>p</i> > 0,05
Хроническая обструктивная болезнь легких, <i>n</i> (%)	3(33,3)	71 (24,6)	12 (16,4)	–	<i>p</i> > 0,05
Бронхиальная астма, <i>n</i> (%)	1(11,1)	19(6,6)	2(2,7)	–	<i>p</i> > 0,05
Онкологические заболевания, <i>n</i> (%)	1(11,1)	15 (5,2)	3 (4,1)	–	<i>p</i> > 0,05
Антропометрические данные					
Индекс массы тела					<i>p</i> < 0,05
• менее 18,5 кг/м ² , <i>n</i> (%)	–	6 (2,1)	–	–	
• 18,5–24,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	2 (22,2)	51 (17,6)	13 (17,6)	–	
• 25–29,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	5 (55,6)	124 (42,9)	27 (36,5)	3 (27,3)	
• 30–34,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	2 (22,2)	78 (27,0)	20 (27,0)	5 (45,5)	
• 35–39,9 кг/м ² , <i>n</i> (%)	–	24 (8,3)	8 (10,8)	3(27,3)	
• 40 кг/м ² и более, <i>n</i> (%)	–	4 (1,4)	6 (8,1)	–	
Объем мышц бедра 41 см и менее, <i>n</i> (%)	5 (55,6)	80 (27,9)	12 (16,2)	1 (9,1)	<i>p</i> < 0,05
Частота выявления гериатрических синдромов					
По краткой шкале оценки психического статуса					<i>p</i> > 0,05
• 30–28 баллов, <i>n</i> (%)	131 (45,8)	118 (41,4)	30(41,7)	5 (45,5)	
• 27–24 баллов, <i>n</i> (%)	107 (37,4)	69 (24,2)	16 (22,2)	4 (36,4)	
• 23 балла и менее, <i>n</i> (%)	48 (16,8)	98(34,4)	26 (36,1)	2 (18,2)	
Депрессия, <i>n</i> (%)	6 (66,7)	117 (41,2)	22 (30,6)	5 (45,5)	<i>p</i> > 0,05
По краткой шкале оценки питания (MNA) менее 23,5 балла, <i>n</i> (%)	3 (33,3)	94 (32,5)	16 (21,6)	3 (27,3)	<i>p</i> > 0,05
По краткой батарее тестов физического функционирования менее 8 баллов, <i>n</i> (%)	4 (66,7)	131 (52,4)	31 (49,2)	–	<i>p</i> > 0,05
Недержание мочи, <i>n</i> (%)	6 (66,7)	120 (42,0)	35 (47,9)	3 (30,0)	<i>p</i> > 0,05
Индекс Бартел менее 95, <i>n</i> (%)	4 (44,4)	54 (18,9)	11 (15,3)	3(27,3)	<i>p</i> < 0,05
Лабораторные показатели					
Анемия, <i>n</i> (%)	4 (44,4)	79 (27,4)	14 (19,2)	2(18,2)	<i>p</i> > 0,05
Уровень С-реактивного белка более 5 г/л, <i>n</i> (%)	3 (33,3)	63 (21,8)	15 (20,5)	2(18,2)	<i>p</i> > 0,05

На втором этапе проведен сравнительный анализ клинико-демографических характеристик обследуемых с разными уровнями ТТГ. По сравнению с показателями при ТТГ 3,3–10,0 мМЕ/л лица с ТТГ менее 0,2 мМЕ/л, а также 0,2–3,2 мМЕ/л продемонстрировали более низкие ИМТ, ОМБ, были в большей степени зависимы от посторонней помощи (*p* < 0,05). Кроме того, в этой группе выявлена

тенденция к более высокой частоте недостаточности питания, но межгрупповые различия не были статистически достоверны (*p* > 0,05) (табл. 2).

Таким образом, более высокая частота синдрома мальнутриции, а также потеря автономности и более высокий ИМТ могли бы обусловить выявленную ассоциацию между высокими уровнями ТТГ и более высоким ОМБ,

Таблица 3. Ассоциация между объемом мышц бедра более 41 см и уровнем тиреотропного гормона 3,3–10,0 мМЕ/л
Table 3. Association between thigh muscle circumference of more than 41 cm and thyroid-stimulating hormone levels of 3.3–10.0 mIU/L

Параметр	Отношение шансов и 95 % доверительный интервал в зависимости от поправки на пол, возраст, синдром мальнутриции, индекс массы тела и потерю автономности	
	до поправки	после поправки
ТТГ 0,2–3,2 мМЕ/л	1	1
ТТГ менее 0,2 мМЕ/л	0,358 (0,123–1,040)	0,362 (0,122–1,076)
ТТГ 3,3–10,0 мМЕ/л	3,841 (1,325–11,134)	3,274 (1,111–9,647)
ТТГ более 10,0 мМЕ/л	3,571 (0,446–28,602)	3,048 (0,365–25,445)
Мужской пол	0,847 (0,488–1,471)	0,994 (0,556–1,775)
Возраст	0,942 (0,904–0,981)	0,975 (0,931–1,021)
Бартел Индекс менее 95		0,571 (0,303–1,078)
Мальнутриция		0,855 (0,484–1,514)
Индекс массы тела		1,530 (1,146–2,043)

Примечание. ТТГ — уровень тиреотропного гормона.

однако данная связь оставалась значимой и после поправки на пол, возраст, синдром мальнутриции, ИМТ и потерю автономности с отношением шансов 3,274 (95 % доверительным интервалом 1,111–9,647) (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам исследования, значение уровня ТТГ от 3,3 до 10,0 мМЕ/л в 3,3 раза повышает шансы сохранить более высокий ОМБ в пожилом и старческом возрасте.

Влияние тиреоидных гормонов, оказываемое на состояние мышечной ткани, изучено во многих исследованиях. В более раннем наблюдательном исследовании М.К. Моон и соавт. показано, что субклинический гипотиреоз незначительно влияет на мышечную массу, силу и качество мышц и не ведет к развитию саркопении и снижению силы мышц у пожилых людей [8]. Сходные результаты получили ученые бразильского университета Сан-Паулу. Они не выявили прямой связи между субклиническим гипотиреозом и снижением объема мышечной массы у пациентов пожилого возраста [9]. Анализ двух плацебо-контролируемых рандомизированных клинических исследований также не показал положительного эффекта лечения гипотиреоза на улучшение функции, силы и массы мышечной ткани у лиц в возрасте 65 лет и старше [10].

Однако часть исследований демонстрируют совершенно противоположные результаты, показывая связь между субклиническим гипертиреозом, гипертиреозом и снижением аппендикулярной мышечной массы в конечностях, снижением показателей кистевой динамометрии и скорости ходьбы в пожилом и старческом возрасте [11–13]. Наоборот снижение функции щитовидной железы ведет к снижению скорости основного обмена, увеличению как жировой, так и мышечной массы, что позволяет объяснить найденную в настоящем исследовании ассоциацию между более высокими значениями ТТГ, увеличением объема мышечной массы и ИМТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень ТТГ 3,3–10,0 мМЕ/л ассоциирован с более высоким ОМБ и меньшей зависимостью от посторонней помощи в пожилом и старческом возрасте. Субклинический гипотиреоз может влиять на сохранение мышечной массы, что делает его одним из потенциальных факторов, играющих роль в предотвращении развития саркопении у пожилых людей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Первое обследование в исследовании «Хрусталь» было выполнено при поддержке Гранта Президента Российской Федерации № 192-RP, второе — без финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Наибольший вклад распределен следующим образом: *А.В. Турушева* — концепция, дизайн и проведение исследования, анализ данных, написание текста, редактирование; *К.С. Попова, Д.С. Киндер* — обзор литературы, написание текста.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом СЗГМУ им. И.И. Мечникова (№ 1 от 22.01.2014).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The first examination in the “Crystal” study was carried out with the support of the Grant of the President of the Russian Federation No. 192-RP, the second — without funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. All the authors have made a significant contribution to the development of the concept, research, and preparation of the article as well as read and approved the final version before its publication.

Personal contribution of the authors: *A.V. Turusheva* — concept and design of the study, survey, data analysis, text writing, editing; *K.S. Popova, D.S. Kinder* — literature review, text writing.

Ethics approval. The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (No. 1 dated 22.01.2014).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Salvatore D., Simonides W.S., Dentice M., et al. Thyroid hormones and skeletal muscle – new insights and potential implications // *Nat Rev Endocrinol.* 2014. Vol. 10, N 4. P. 206–214. doi: 10.1038/nrendo.2013.238
- Bloise F.F., Cordeiro A., Ortiga-Carvalho T.M. Role of thyroid hormone in skeletal muscle physiology // *J Endocrinol.* 2018. Vol. 236, N 1. P. 57–68. doi: 10.1530/JOE-16-0611
- Nappi A., Moriello C., Morgante M., et al. Effects of thyroid hormones in skeletal muscle protein turnover // *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 2024. Vol. 35, N 4–5. P. 253–264. doi: 10.1515/jbcpp-2024-0139
- Udayakumar N., Rameshkumar A.C., Srinivasan A.V. Hoffmann syndrome: presentation in hypothyroidism // *J Postgrad Med.* 2005. Vol. 51, N 4. P. 332–333.
- Ramsay I.D. Muscle dysfunction in hyperthyroidism // *Lancet.* 1966. Vol. 288, N 7470. P. 931–935. doi: 10.1016/s0140-6736(66)90536-8
- Турусева А.В., Попова К.С., Киндер Д.С. Тиреоидный парадокс в пожилом и старческом возрастах // *Российский семейный врач.* 2024. Т. 28, № 1. С. 53–62. EDN: IAUOCR doi: 10.17816/RFD627477
- 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. Vol. 29, N 4. P. 665–673. doi: 10.1007/s40520-016-0613-7
- Moon M.K., Lee Y.J., Choi S.H., et al. Subclinical hypothyroidism has little influences on muscle mass or strength in elderly people // *J Korean Med Sci.* 2010. Vol. 25, N 8. P. 1176–1181. doi: 10.3346/jkms.2010.25.8.1176
- Szlejf C., Suemoto C.K., Janovsky C.C.P.S., et al. Thyroid function and sarcopenia: results from the ELSA-Brasil Study // *J Am Geriatr Soc.* 2020. Vol. 68, N 7. P. 1545–1553. doi: 10.1111/jgs.16416
- Netzer S., Chocano-Bedoya P., Feller M., et al. The effect of thyroid hormone therapy on muscle function, strength and mass in older adults with subclinical hypothyroidism—an ancillary study within two randomized placebo controlled trials // *Age Ageing.* 2023. Vol. 52, N 1. P. afac326. doi: 10.1093/ageing/afac326
- Wei J., Hou S., Hei P., Wang G. Thyroid dysfunction and sarcopenia: a two-sample Mendelian randomization study // *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024. Vol. 15. P. 1378757. doi: 10.3389/fendo.2024.1378757
- Zhou H.Y., Deng S.S., Wei S.Y., et al. Effects of effective antithyroid therapy on adiposity and skeletal muscle in patients with hyperthyroidism across gender and age groups // *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2023. Vol. 27, N 13. P. 6170–6175. doi: 10.26355/eurev_202307_32973
- Kim B.J., Lee S.H., Isales C.M., et al. Association of serum thyroid-stimulating hormone with hand grip strength in community-dwelling euthyroid elderly // *J Clin Endocrinol Metab.* 2018. Vol. 103, N 11. P. 3986–3992. doi: 10.1210/jc.2018-01095

REFERENCES

- Salvatore D, Simonides WS, Dentice M, et al. Thyroid hormones and skeletal muscle – new insights and potential implications. *Nat Rev Endocrinol.* 2014;10(4):206–214. doi: 10.1038/nrendo.2013.238
- Bloise FF, Cordeiro A, Ortiga-Carvalho TM. Role of thyroid hormone in skeletal muscle physiology. *J Endocrinol.* 2018;236(1):57–68. doi: 10.1530/JOE-16-0611
- Nappi A, Moriello C, Morgante M, et al. Effects of thyroid hormones in skeletal muscle protein turnover. *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 2024;35(4–5):253–264. doi: 10.1515/jbcpp-2024-0139
- Udayakumar N, Rameshkumar AC, Srinivasan AV. Hoffmann syndrome: presentation in hypothyroidism. *J Postgrad Med.* 2005;51(4):332–333.
- Ramsay ID. Muscle dysfunction in hyperthyroidism. *Lancet.* 1966;288(7470):931–935. doi: 10.1016/s0140-6736(66)90536-8
- Turusheva AV, Popova KS, Kinder DS. Thyroid paradox in older age. *Russian family doctor.* 2024;28(1):53–62. EDN: IAUOCR doi: 10.17816/RFD627477
- Turusheva A, Frolova E, Hegendoerfer E, Degryse JM. 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
- Moon MK, Lee YJ, Choi SH, et al. Subclinical hypothyroidism has little influences on muscle mass or strength in elderly people. *J Korean Med Sci.* 2010;25(8):1176–1181. doi: 10.3346/jkms.2010.25.8.1176
- Szlejf C, Suemoto CK, Janovsky CCPS, et al. Thyroid function and sarcopenia: results from the ELSA-Brasil Study. *J Am Geriatr Soc.* 2020;68(7):1545–1553. doi: 10.1111/jgs.16416
- Netzer S, Chocano-Bedoya P, Feller M, et al. The effect of thyroid hormone therapy on muscle function, strength and mass in older adults with subclinical hypothyroidism—an ancillary study within two randomized placebo controlled trials. *Age Ageing.* 2023;52(1):afac326. doi: 10.1093/ageing/afac326
- Wei J, Hou S, Hei P, Wang G. Thyroid dysfunction and sarcopenia: a two-sample Mendelian randomization study. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2024;15:1378757. doi: 10.3389/fendo.2024.1378757
- Zhou HY, Deng SS, Wei SY, et al. Effects of effective antithyroid therapy on adiposity and skeletal muscle in patients with hyperthyroidism across gender and age groups. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2023;27(13):6170–6175. doi: 10.26355/eurev_202307_32973
- Kim BJ, Lee SH, Isales CM, et al. Association of serum thyroid-stimulating hormone with hand grip strength in community-dwelling euthyroid elderly. *J Clin Endocrinol Metab.* 2018;103(11):3986–3992. doi: 10.1210/jc.2018-01095

ОБ АВТОРАХ

Ксения Сергеевна Попова;

ORCID: 0009-0001-5075-3102;

e-mail: kseniyapopova928@gmail.com

Дарья Сергеевна Киндер;

ORCID: 0009-0002-2214-7890;

eLibrary SPIN: 6174-1990;

e-mail: da-2@mail.ru

*** Анна Владимировна Турушева, д-р. мед. наук, профессор;**

адрес: Россия, 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41;

ORCID: 0000-0003-3347-0984;

eLibrary SPIN: 9658-8074;

e-mail: anna.turusheva@gmail.com

AUTHORS INFO

Ksenia S. Popova, MD;

ORCID: 0009-0001-5075-3102;

e-mail: kseniyapopova928@gmail.com

Daria S. Kinder, MD;

ORCID: 0009-0002-2214-7890;

eLibrary SPIN: 6174-1990;

e-mail: da-2@mail.ru

*** Anna V. Turusheva, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;**

address: 41 Kirochnaya St., Saint Petersburg, 191015, Russia;

ORCID: 0000-0003-3347-0984;

eLibrary SPIN: 9658-8074;

e-mail: anna.turusheva@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author