Профилактическая медицина
2025, т. 28, №8, с. 41–47
https://doi.org/10.17116/profmed20252808141

Russian Journal of Preventive Medicine
2025, vol. 28, no. 8, pp. 41–47
https://doi.org/10.17116/profmed20252808141

Ассоциации адипокинов и нарушений сна у лиц 25—44 лет

© В.В. ГАФАРОВ, Е.А. ГРОМОВА, Е.В. КАШТАНОВА, А.Н. ТРИПЕЛЬГОРН, Я.В. ПОЛОНСКАЯ, А.В. СУХАНОВ, И.В. ГАГУЛИН, А.В. ГАФАРОВА, Ю.И. РАГИНО

Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины — филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» Минобрнауки России, Новосибирск, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Выполнить анализ ассоциаций содержания адипокинов (лептина, адипонектина) и нарушений сна как независимого фактора риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у жителей Новосибирска в возрасте 25—44 лет.

Материалы и методы. Обследована (стандартные методики программы ВОЗ «MONICA-psychosocial») случайная репрезентативная выборка жителей Новосибирска в возрасте 25—44 лет (975 лиц обоих полов, отклик составил 71%) . Оценка нарушения сна проведена с использованием шкалы нарушения сна, включенной в протокол ВОЗ «MONICA-psychosocial», в 2013—2016 гг. на базе Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины — филиала ФГБНУ ИЦИГ СО РАН; биохимическое исследование уровня адипокинов выполнено в лаборатории клинических, биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний.

Результаты. Нарушения сна выявлены у 12% респондентов обоих полов, причем у женщин они наблюдались в 2 раза чаще, чем у мужчин. Медиана уровня лептина крови, индекса лептин/адипонектин была более высокой у лиц с нарушениями сна, а наиболее низкой у респондентов без нарушений сна. Медиана уровня адипонектина была более высокой у лиц без нарушений сна и более низкой у лиц с нарушениями сна. Выявлено повышение шанса нарушений сна с увеличением содержания лептина, и, наоборот, отмечено снижение вероятности наступления нарушений сна с увеличением содержания адипонектина в плазме крови.

Заключение. Нарушения сна выявлены у 12% респондентов в возрасте 25—44 лет, причем у женщин они наблюдались в 2 раза чаще, чем у мужчин. У лиц с нарушениями сна уровни лептина крови, индекса лептин/адипонектин были более высокими, а уровни адипонектина — более низкими, чем у лиц без нарушений сна.

Ключевые слова: *нарушения сна, лептин, адипонектин, индекс лептин/адипонектин, адипокины*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Гафаров В.В. — https://orcid.org/0000-0001-5701-7856
Громова Е.А. — https://orcid.org/0000-0001-8313-3893
Каштанова Е.В. — https://orcid.org/0000-0003-2268-4186
Трипельгорн А.Н. — https://orcid.org/0000-0002-3898-3247
Полонская Я.В. — https://orcid.org/0000-0002-3538-0280
Суханов А.В. — https://orcid.org/0000-0003-1407-269X
Гагулин И.В. — https://orcid.org/0000-0001-5255-5647
Гафарова А.В. — https://orcid.org/0000-0001-5380-9434
Рагино Ю.И. — https://orcid.org/0000-0002-4936-8362
Автор, ответственный за переписку: Гафаров В.В. — e-mail: valery.gafarov@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Гафаров В.В., Громова Е.А., Каштанова Е.В., Трипельгорн А.Н., Полонская Я.В., Суханов А.В., Гагулин И.В., Гафарова А.В., Рагино Ю.И. Ассоциации адипокинов и нарушений сна у лиц 25—44 лет. *Профилактическая медицина*. 2025;28(8):41–47. https://doi.org/10.17116/profmed20252808141

Association of adipokines and sleep disorders among the 25—44 year-old people

© V.V. GAFAROV, E.A. GROMOVA, E.V. KASHTANOVA, A.N. TRIPELGORN, Y.V. POLONSKAYA, A.V. SUKHANOV, I.V. GAGULIN, A.V. GAFAROVA, YU.I. RAGINO

Research Institute of Therapy and Preventive Medicine — branch of the Federal Research Center «Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

ABSTRACT

Objective. To analyze the associations of adipokine levels (leptin, adiponectin) and sleep disorders as independent risk factors for cardiovascular diseases in residents of Novosibirsk aged 25—44 years.

Materials and methods. A random representative sample of individuals aged 25—44 years (975 subjects of both sexes, the response rate was 71%) in Novosibirsk was assessed (using standard methods of the WHO MONICA-psychosocial program). Sleep disorders were assessed using the sleep disorders scale included in the WHO MONICA-psychosocial protocol in 2013—2016 at the Insti-

tute of Internal and Preventive Medicine, a branch of the federal research center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; biochemical tests to measure the level of adipokines were performed in the laboratory of clinical biochemical and hormonal studies of therapeutic diseases.
Results. Sleep disorders were detected in 12% of respondents of both sexes, and in women, they were twice as common as in men. The median blood leptin level and leptin/adiponectin index were higher in individuals with sleep disorders, and the lowest in respondents without sleep disorders. The median adiponectin level was higher in individuals without sleep disorders and lower in individuals with sleep disorders. There was an increase in the rate of sleep disorders with an increase in the leptin level, and vice versa.
Conclusion. Sleep disorders were detected in 12% of respondents aged 25—44, and in women, they were twice as common as in men. Subjects with sleep disorders had higher blood leptin levels, a higher leptin/adiponectin index, and lower adiponectin levels compared to subjects without sleep disorders.

Keywords: *sleep disorders, leptin, adiponectin, leptin/adiponectin index, adipokines*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Gafarov V.V. — https://orcid.org/0000-0001-5701-7856
Gromova E.A. — https://orcid.org/0000-0001-8313-3893
Kashtanova E.V. — https://orcid.org/0000-0003-2268-4186
Tripelgorn A.N. — https://orcid.org/0000-0002-3898-3247
Polonskaya Y.V. — https://orcid.org/0000-0002-3538-0280
Sukhanov A.V. — https://orcid.org/0000-0003-1407-269X
Gagulin I.V. — https://orcid.org/0000-0001-5255-5647
Gafarova A.V. — https://orcid.org/0000-0001-5380-9434
Ragino Yu.I. — https://orcid.org/0000-0002-4936-8362
Corresponding author: Gafarov V.V. — e-mail: valery.gafarov@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:
Gafarov VV, Gromova EA, Kashtanova EV, Tripelgorn AN, Polonskaya YV, Sukhanov AV, Gagulin IV, Gafarova AV, Ragino YuI. Association of adipokines and sleep disorders among the 25—44 year-old people. *The Russian Journal of Preventive Medicine.* 2025;28(8):41—47. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/profmed20252808141

Введение

Нарушения сна (НС) являются фактором стресса и связаны с неблагоприятными последствиями для здоровья, включая повышенный риск развития ожирения [1] и сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [2]. Известно, что НС связаны с широким спектром метаболических нарушений, приводящих к значительным уровням заболеваемости и смертности [3]. Эта проблема широко изучена в эпидемиологических исследованиях в контексте современной эпидемии ССЗ, метаболического синдрома, группы заболеваний, включающих центральное ожирение, системную гипертензию, резистентность к инсулину и дислипидемию [4].

Жировая ткань — это не просто хранилище энергии, а высокоактивный эндокринный орган, который принимает участие в гомеостазе организма, секретируя несколько пептидных гормонов, известных под общим названием адипокины. Лептин и адипонектин — два примера адипокинов, которые передают информацию об уровне энергии, запасенной в виде жировой ткани, остальным частям тела, включая мозг [5]. Отмечено большое совпадение между метаболическими заболеваниями и НС или расстройствами сна, и адипокины, вероятно, являются важным механизмом, который связывает плохой сон с системной метаболической дисфункцией [4]. Еще одной причиной нашего исследования послужило то, что за последнее время произошел рост частоты НС (снижение продолжительности сна и его качества), который стал затрагивать лиц в возрасте не только 45—64 лет, но и 25—44 лет [6].

Лептин, метаболический гормон, играет ключевую роль в балансировании аппетита и насыщения посредством регуляции потребления пищи и энергетического гомеостаза. Данные исследований свидетельствуют о двунаправленной связи между продолжительностью сна и лептином. Концентрация лептина имеет циркадный характер: его уровень увеличивается в первую часть ночи, а затем снижается во второй половине ночи. Кроме того, лептин играет роль в сохранении глубокого сна, противодействуя функции орексиновых нейронов в гипоталамусе [7—9]. Лептин на сегодняшний день является наиболее интенсивно изучаемым адипокином в отношении физиологии сна и НС [4].

Адипонектин является противовоспалительным маркером, который вызывает интерес исследователей благодаря своим антиатерогенным и противовоспалительным свойствам и участвует в регуляции чувствительности к инсулину и окислении липидов [8]. Адипонектин относится к наиболее изучаемым адипокинам, он оказывает регулирующее влияние на метаболизм глюкозы и липидов. Высокие уровни адипонектина связаны с положительным влиянием на сердечно-сосудистую систему; тогда как низкие значения адипонектина связаны с ожирением, метаболическим синдромом, диабетом 2 типа и дислипидемией [10]. Уровни адипонектина значительно ниже у людей с ожирением, чем у людей без этой патологии [6], и обнаружено, что они обратно пропорциональны частоте диабета 2 типа и сердечно-сосудистого риска [11].

Уровни адипонектина и лептина в плазме крови изменяются в течение дня в зависимости от энергетических потребностей, оба адипокина могут напрямую регулировать нейроны, способствующие сну/бодрствованию, например те, которые расположены в вентролатеральной части преоптической области гипоталамуса [12].

Ожирение характеризуется увеличением концентрации циркулирующего лептина параллельно со снижением уровня адипонектина в крови, что отражает связанные с ожирением изменения в жировой ткани. Следовательно, соотношение адипонектин/лептин предложено в качестве маркера дисфункции жировой ткани [13].

Цель исследования — выполнить анализ ассоциаций содержания адипокинов (лептина, адипонектина) и НС как независимого фактора риска развития ССЗ у жителей Новосибирска обоих полов в возрасте 25—44 лет.

Материалы и методы

Обследована случайная репрезентативная выборка жителей Новосибирска в возрасте 25—44 лет (975 лиц обоих полов, отклик составил 71%) в 2013—2016 гг. на базе Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины — филиала ФГБНУ ИЦИГ СО РАН. Все респонденты подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Бригада исследователей прошла подготовку по стандартным эпидемиологическим методам исследования. Общее обследование и сбор анамнеза проведены по стандартным методикам, включенным в программу ВОЗ «MONICA-psychosocial»[1]. В программу обследования входили: демографические и социальные данные.

Возрастная характеристика выборки мужчин и женщин представлена в **табл. 1**.

Все участники исследования самостоятельно заполнили анкету «Знание и отношение к своему здоровью», впервые адаптированную в 1983—1984 гг. в программе ВОЗ «MONICA-psychosocial»[1]. Оценка НС проведена с использованием шкалы НС, включенной в программу ВОЗ «MONICA-psychosocial[1], состоящей из 5 вопросов:

Как часто в течение последнего месяца у Вас бывают:

1. Тревожные мысли в момент засыпания?
2. Тревожные видения во время сна?
3. Просыпались 2 раза и больше за ночь?
4. Просыпались после обычного сна уставшим и изнуренным?
5. Сколько часов в день Вы обычно спите? (5 ч и меньше, 6, 7, 8, 9, 10 ч и больше).

На вопросы с 1-го по 4-й анкеты предусмотрены следующие ответы: «не бывает», «1—3 дня», «4—7 дней», «8—14 дней», «15—21 день» и «22 дня и больше». При интерпретации показателей использовали следующие ориентировочные оценки НС: от 0 до 4 баллов — невыраженные, 5—9 баллов — умеренные, 10—14 баллов — выраженные и 15—30 баллов — экстремальные. Невыраженные проблемы со сном рассматриваются как «нет нарушений сна» (ННС); умеренные, выраженные и экстремальные нарушения сна — как НС.

Биохимическое исследование выполнено в лаборатории клинических, биохимических и гормональных исследований терапевтических заболеваний Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины — филиала ФГБНУ ИЦИГ СО РАН (зав. лабораторией д.б.н. Е.В. Каштанова). У всех участников исследования кровь для биохимического исследования брали утром натощак из локтевой вены не ранее, чем через 12 ч после последнего приема пищи. Сыворотку крови отделяли центрифугированием (1000 об. 15 мин), аликвотировали (чтобы избежать цикла оттаивания/замораживания) и хранили при температуре −70 °С до проведения исследования. В сыворотке крови методом мультиплексного анализа с использованием наборов реагентов Human Metabolic Hormone V3 (MILLIPLEX; «Merck KGaA», Германия) и Human Adipokine Panel 1 («Merck KGaA», Германия) на проточном флуориметре Luminex MAGPIX («Luminex Corporation», США) определены уровни лептина и адипонектина. Концентрацию лептина в плазме крови (нг/мл) делили на концентрацию адипонектина в плазме крови (мкг/мл), чтобы получить соотношение L/A.

Таблица 1. **Характеристика выборки жителей Новосибирска обоих полов в возрасте 25—44 лет**

Table 1. **Characteristics of a sample of men and women aged 25—44 years, residents of Novosibirsk**

Параметр	Оба пола (n=933)	Мужчины (n=403)	Женщины (n=530)	p
Возраст, годы	35,37±6	35,1±5,8	35,5±6,1	>0,05

Критерии невключения: выявление при скрининге следующих состояний: беременность (выявление на момент скрининга женщин), инфекционные заболевания любой степени тяжести, аутоиммунные заболевания в анамнезе (ревматоидный артрит, системная красная волчанка, псориаз, заболевания щитовидной железы и т.п.), сахарный диабет, заболевания желудочно-кишечного тракта в анамнезе (острый панкреатит, неспецифический язвенный колит, болезнь Крона), заболевания печени в анамнезе (алкогольный цирроз, вирусный гепатит, первичный билиарный цирроз), онкологические заболевания любой локализации, обширные травмы, произошедшие в течение 1 мес до скрининга, постоянный прием селективных ингибиторов обратного захвата серотонина. Данные участников исследования, некорректно заполнивших анкету, исключены из математического анализа.

Статистический анализ проведен с помощью программы SPSS v19.0 («IBM Corporation», США). Качественные характеристики представлены как абсолютные и относительные величины (n, %). Критерий Пирсона χ^2 использовали для анализа категориальных переменных. Нормальность распределения анализируемых непрерывных данных определяли по тесту Колмогорова—Смирнова. Данные в таблицах представлены в виде абсолютного и относительного значения (n, %), а также как среднее и стандартное отклонение $M\pm\sigma$, если переменные с нормальным распределением. Переменные с распределением, отличным от нормального, представлены медианой с указанием процентилей Me [25; 75]. Для сравнения групп использовали метод Манна—Уитни. Бинарный логистический регрессионный анализ применен для оценки отношения шансов (ОШ) с указанием 95% доверительного интервала (ДИ) наличия НС в зависимости от уровня лептина и адипонектина.

Критический уровень статистической значимости $p<0,05$ [14].

[1]World Health Organization. MONICA Psychosocial Optional Study. Suggested Measurement Instruments. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1988.

Результаты

Из молодых людей в возрасте от 25 до 44 лет 12% респондентов имели НС (выраженные НС (ВНС) — 9,9% и экстремальные НС (ЭНС) — 2,1%); НС испытывали 7,2% мужчин (ВНС — 6,2%, ЭНС — 1%) и 15,6% женщин (ВНС — 12,6%, ЭНС — 3%) (χ^2=33,592, df=3, p=0,0001) **(табл. 2)**.

У женщин медиана уровня лептина плазмы крови была выше, чем у мужчин (p<0,001). Не было различий между мужчинами и женщинами по медиане уровня адипонектина (p>0,05). Медиана индекса L/A была выше у женщин, чем у мужчин (p<0,001) **(табл. 3)**.

Медиана уровня лептина была выше у лиц в возрасте 25—44 лет с НС, чем у респондентов с невыраженными НС (ННС) (p=0,046). Мы не выявили статистически значимых различий медианы уровней лептина у мужчин и женщин, отличающихся по уровню НС (p>0,05) **(табл. 4)**.

Медиана уровня адипонектина была выше у лиц с ННС, чем с НС (p=0,007). Не было статистически значимых различий медиан уровней адипонектина у мужчин. У женщин с ННС медиана уровня адипонектина была выше, чем у женщин с НС (p=0,004) **(см. табл. 4)**.

Медиана индекса L/A была наиболее высокой у лиц обих полов и женщин с НС, чем с ННС (p=0,001 и p=0,02 соответственно). Мы не установили статистически значимых различий медианы индекса L/A у мужчин в зависимости от наличия или отсутствия НС (p>0,05) **(см. табл. 4)**.

При увеличении уровня лептина на 10 нг/мл шанс наличия НС повышался у лиц обоих полов на 42%; ОШ=1,42 (95% ДИ 1,13—1,77; p=0,002). Напротив, при повышении уровня адипонектина на 10 мкг/мл снижалась вероятность возникновения НС у лиц обоих полов на 16%; ОШ=0,94 (95% ДИ 0,91—0,98; p=0,006) и у женщин на 17%; ОШ=0,93 (95% ДИ 0,88—0,98; p=0,008) **(табл. 5)**.

Таблица 2. **Распределение нарушения сна у жителей Новосибирска обоих полов в возрасте 25—44 лет**

Table 2. **Prevalence of sleep disorders in men and women aged 25—44 years, residents of Novosibirsk**

Нарушение сна	Оба пола		Мужчины		Женщины	
	n	%	*n*	%	*n*	%
Невыраженное	579	62,1	291	72,2	288	54,3
Умеренное	242	25,9	83	20,6	159	30,0
Выраженное	92	9,9	25	6,2	67	12,6
Экстремальное	20	2,1	4	1,0	16	3,0
Итого	933	100	403	100	530	100,0
	χ^2=33,592, df=3, p=0,0001					

Обсуждение

Из участвовавших в исследовании жителей Новосибирска в возрасте 25—44 лет $^1/_8$ испытывали ВНС или ЭНС, причем женщин, испытывающих НС, оказалось в 2 раза больше, чем мужчин.

В нашем исследовании медианы уровней лептина плазмы крови оказались более высокими у лиц обоих полов, испытывающих НС, кроме того, по данным регрессионного анализа установлено повышение шанса возникновения НС с увеличением содержания лептина. На данный момент в мировой литературе имеются противоречивые результаты относительно циркуляции лептина при НС: показано, что его уровень снижен [15], не изменен [16] или повышен [17—19].

В исследовании A. Reynolds и соавт. (2012) выявлено, что средние показатели уровня лептина в плазме крови здоровых мужчин 22—36 лет были на 13,7% выше после ограничения сна (4,8±0,4 нг/мл), чем на исходном уровне (4,3±0,3 нг/мл), это увеличение было статистически значимым (p=0,001) [17].

В исследовании, проведенном N. Simpson и соавт. (2010), средний уровень лептина в плазме крови у здоровых мужчин и женщин в возрасте 22—45 лет с ограничением сна составлял 7,88±6,59 нг/мл в исходном состоянии и увеличивался до 10,51±8,83 нг/мл после 5 ночей частичного ограничения сна [18]. Увеличение среднего уровня лептина в плазме крови было значительно выше у женщин по сравнению с мужчинами и у лиц с более высоким индексом массы тела (ИМТ) по сравнению с участниками с более низким ИМТ [18—20].

В продольном эпидемиологическом когортном исследовании семей The Cleveland Family Study, проведенном A. Hayes и соавт. (2011), изучали естественное течение и генетическую основу фенотипов сна (наличие или отсутствие дыхательных расстройств во сне) [19]. Возраст когорты составлял 44,5±16,1 года, а общая продолжительность сна (ОПС) — 6,2±1,3 ч. Снижение ОПС на каждый 1 ч было связано с увеличением уровня лептина на 10% (p=0,01) в анализах, скорректированных с учетом возраста, пола и расы. После дополнительной корректировки на ожирение, тяжесть апноэ во сне, гипертонию и диабет снижение на каждый 1 ч ОПС было связано с увеличением уровня лептина на 6% (p=0,01). Содержание лептина увеличивалось на 15% (p=0,01) при снижении фазы быстрого сна на каждый 1 ч [19].

Таблица 3. **Содержание лептина и адипонектина в крови, индекса лептин/адипонектин у обследованных мужчин и женщин**

Table 3. **Leptin and adiponectin blood levels, the leptin/adiponectin index in the examined men and women**

Параметр	Оба пола (*n*=933)	Мужчины (*n*=403)	Женщины (*n*=530)	*p*
Лептин, нг/мл	4,79 [1,73; 8,74]	2,19 [1,06; 5,32]	6,6 [3,64; 12,9]	<0,001
Адипонектин, мкг/мл	38,7 [26,4; 124]	38,4 [25,4; 123,02]	39,3 [27,9; 127,8]	>0,05
Индекс L/A	0,08 [0,02; 0,23]	0,05 [0,02; 0,14]	0,14 [0,04; 0,36]	<0,001

Примечание. Здесь и в **табл. 4**: данные представлены в виде Me [25; 75].
Note. Here and in table 4: data are presented as Me [25; 75].

Таблица 4. **Содержание лептина и адипонектина, индекса лептина/адипонектина в зависимости от показателя нарушения сна у лиц в возрасте 25—44 лет**

Table 4. **Leptin and adiponectin blood levels, the leptin/adiponectin index, depending on the presence of sleep disorders in subjects aged 25—44 years**

Параметр	Оба пола (n=933)	Мужчины (n=403)	Женщины (n=530)
Лептин, нг/мл			
невыраженное нарушение сна	4,38 [1,63; 7,97]	2,19 [1,09; 5,22]	6,46 [3,93; 13,72]
нарушение сна	5,24 [1,9; 9,34]	2,18 [0,97; 5,57]	6,66 [3,29; 11,95
p	0,046	0,962	0,577
Адипонектин, мкг/мл			
невыраженное нарушение сна	41,92 [26,87; 136,64]	40,57 [25,21; 123,65]	47,19 [29,67; 159,66]
нарушение сна	36,15 [25,91; 110,14]	37,59 [26,01; 127,03]	35,68 [25,79; 100,74]
p	0,026	0,741	0,004
Индекс L/A			
невыраженное нарушение сна	0,06 [0,02; 0,18]	0,05 [0,016; 0,13]	0,11 [0,03; 0,27]
нарушение сна	0,14 [0,03; 0,35]	0,05 [0,01; 0,203]	0,16 [0,05; 0,45]
p	0,001	0,426	0,02

Таблица 5. **Возникновение нарушений сна в зависимости от уровня лептина, адипонектина и индекса L/A у лиц в возрасте 25—44 лет (бинарный логистический регрессионный анализ)**

Table 5. **Occurrence of sleep disorders depending on the leptin and adiponectin levels and L/A index in subjects aged 25—44 years (binary logistic regression analysis)**

Фактор	Сравнение показателей ННС и НС ОШ 95%ДИ		
	оба пола	мужчины	женщины
Лептин на 10 нг/мл	1,42 (1,13—1,77)**	0,85 (0,34—2,15)	1,25 (0,98—1,613)
Адипонектин на 10 мкг/мл	0,94 (0,91—0,98)**	0,97 (0,91—1,03)	0,93 (0,88—0,98)**

Примечание. ННС — нет нарушений сна, НС — нарушения сна, ** — p<0,01.
Note. NSD — no sleep disorders; SD — sleep disorders; ** — p<0.01.

Таким образом, наши результаты согласуются с более поздними экспериментальными исследованиями [17—19]. Повышение уровня лептина может указывать на первичное увеличение его секреции, но также может отражать снижение чувствительности органов-мишеней к лептину с вторичным увеличением уровня лептина в попытке преодолеть эту резистентность. Влияние недостатка сна на резистентность к лептину может объяснить связь между коротким сном и повышенным риском развития ожирения [19]. Провоспалительная роль лептина [4] предполагает, что повышенные уровни лептина в сыворотке крови при метаболическом синдроме и ожирении в состоянии депривации сна могут быть связаны с системными воспалительными заболеваниями, характеризующимися повышенными уровнями провоспалительных цитокинов, включая интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли альфа.

Однако тот факт, что на связь между продолжительностью сна и уровнем лептина не повлияла поправка на уровень ожирения [19], свидетельствует против роли резистентности органов-мишеней в опосредовании этой связи, что оставляет вопрос открытым. Возможное объяснение повышения уровня лептина в сыворотке крови объясняется тем, что кратковременное ограничение сна связано с активацией системы стресса, что приводит к снижению уровня лептина и усилению голода и аппетита, а острая потеря сна в менее стрессовой обстановке повышает уровень лептина в организме [20].

Уровни адипонектина в плазме крови были ниже у лиц обоих полов, а также у женщин с нарушениями сна. Более того, установлено, что при повышении уровня адипонетина снижается вероятность нарушений сна как для участников обоих полов, так и для женщин. Наше исследование отчасти перекликается с исследованием, проведенным N. Simpson и соавт. (2010), в котором участвовали 74 здоровых добровольца (57% мужчин, 63% афроамериканцев, средний возраст 29,9 года). Ограничение сна (до 4 ч в сутки) привело к снижению уровня адипонектина в плазме крови у женщин европеоидной расы, но к увеличению — у афроамериканок. У мужчин не обнаружено существенного влияния ограничения сна на уровень адипонектина [21].

В нашем исследовании медиана индекса L/A была наиболее высокой у лиц обоих полов и женщин с НС. Следовательно, адипокины играют важную роль в НС/расстройствах сна и, вероятно, являются механизмом, который связывает плохой сон с системной метаболической дисфункцией, что в дальнейшем приводит к развитию патологии.

Заключение

Из участников исследования в возрасте 25—44 лет $^{1}/_{8}$ имели нарушение сна. У мужчин нарушения сна встречались в 2 раза реже, чем у женщин. Медианы уровня лептина и индекса L/A были наиболее высокими у лиц с нарушением сна, а наиболее низкими у респондентов без нарушений сна. Медиана уровня адипонектина была выше у лиц с нарушением сна. Установлены увеличение шанса нарушений сна с ростом уровня лептина и, напротив, снижение вероятности нарушений сна с повышением уровня адипонектина в плазме крови.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования — Гафаров В.В., Громова Е.А., Гагулин И.В., Гафарова А.В.; сбор и обработка материала — Гафаров В.В., Каштанова Е.В., Трипельгорн А.Н., Полонская Я.В., Гагулин И.В., Гафарова А.В.; статистический анализ данных — Громова Е.А., Гагулин И.В., Гафаров В.В., Каштанова Е.В.; написание текста — Гафаров В.В., Громова Е.А.; научное редактирование — Гафаров В.В., Громова Е.А., Рагино Ю.И., Каштанова Е.В., Полонская Я.В., Гафарова А.В

Финансирование: *исследование выполнено в рамках бюджетной темы FWNR-2024-0002.*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contribution: study design and concept — Gafarov V.V., Gromova E.A., Gagulin I.V., Gafarova A.V.; data collection and processing — Gafarov V.V., Kashtanova E.V., Tripelgorn A.N., Polonskaya Ya.V., Gagulin I.V., Gafarova A.V.; statistical analysis — Gromova E.A., Gagulin I.V., Gafarov V.V., Kashtanova E.V.; text writing — Gafarov V.V., Gromova E.A.; scientific editing — Gafarov V.V., Gromova E.A., Ragino Yu.I., Kashtanova E.V., Polonskaya Ya.V., Gafarova A.V.

Financial Support: *the study was conducted as part of the budget assignment FWNR-2024-0002.*

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дадаева В.А., Александров А.А., Орлова А.С. и др. Сон и ожирение: механизмы взаимосвязи. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2020;16(4):564-570.
Dadaeva VA, Aleksandrov AA, Orlova AS, et al. Sleep and obesity: mechanisms of relationship. *Racional'naja farmakoterapija v kardiologii*. 2020;16(4):564-570. (In Russ.).
https://doi.org/10.20996/1819-6446-2020-08-10
2. Гафаров В.В., Громова Е.А., Панов Д.О. и др. Динамика продолжительности сна (2003—2018 гг.) и риск возникновения инфаркта миокарда в открытой популяции 45—64 лет в России/Сибири. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(5):4943.
Gafarov VV, Gromova EA, Panov DO, et al. Dynamics of sleep duration (2003—2018) and the risk of myocardial infarction in an open population 45—64 years in Russia/Siberia. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2022;27(5):4943. (In Russ.).
https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4943
3. Grandner MA. Sleep, Health, and Society. *Sleep Medicine Clinics*. 2017;12:1-22.
https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2016.10.012
4. Wei Z, Chen Y, Upender RP. Sleep Disturbance and Metabolic Dysfunction: The Roles of Adipokines. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(3):1706.
https://doi.org/10.3390/ijms23031706
5. Ramírez-Plascencia OD, Saderi N, Cárdenas-Romero S, et al. Leptin and adiponectin regulate the activity of nuclei involved in sleep-wake cycle in male rats. *Frontiers in Neuroscience*. 2022;16:907508.
https://doi.org/10.3389/fnins.2022.907508
6. Гафаров В.В., Громова Е.А., Панов Д.О. и др. Тренды нарушения сна в 1988—2018 гг. среди населения 25—64 лет в России/Сибири (Международная программа ВОЗ «MONICA-психосоциальная»). *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2021;13(3):42-47.
Gafarov VV, Gromova EA, Panov DO, et al. Trends in sleep disturbances 1988—2018. among the population 25—64 years old in Russia/Siberia (WHO International Program «MONICA-psychosocial»). *Nevrologija, nejropsihiatrija, psihosomatika*. 2021;13(3):42-47. (In Russ.).
https://doi.org/10.14412/2074-2711-2021-3-42-47
7. Терещенко И.В. Лептин и его роль в организме. *Проблемы Эндокринологии*. 2001;47(4):40-46.
Tereshchenko IV. Leptin and its role in the body. *Problemy Jendokrinologii*. 2001;47(4):40-46. (In Russ.).
8. Терещенко И.В., Каменских Я.А., Суслина А.А. Адипонектин в норме и патологии. *Терапевтический архив*. 2016;88(12):126-132.
Tereshchenko IV, Kamenskikh YaA, Suslina AA. Adiponectin in health and disease. *Terapevticheskij arhiv*. 2016;88(12):126-132. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/terarkh20168812126-132
9. Сметнев С.А., Мешков А.Н. Роль пептидных гормонов (адипонектин, лептин, инсулин) в патогенезе атеросклероза. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2015;11(5):522-528.
Smetnev SA, Meshkov AN. The role of peptide hormones (adiponectin, leptin, insulin) in the pathogenesis of atherosclerosis. *Racional'naja farmakoterapija v kardiologii*. 2015;11(5):522-528. (In Russ.).
https://doi.org/10.20996/1819-6446-2015-11-5-522-528
10. Бродская Т.А., Репина Н.И., Невзорова В.А. и др. Жесткость аорты и содержание адипокинов в сыворотке крови у лиц европейской и южноазиатской этнической принадлежности. *Терапевтический архив*. 2021;93(4):397-403.
Brodskaya TA, Repina NI, Nevzorova VA, et al. Aortic stiffness and serum adipokine levels in individuals of European and South Asian ethnicity. *Terapevticheskij arhiv*. 2021;93(4):397-403. (In Russ.).
https://doi.org/10.26442/00403660.2021.04.200679
11. Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Стахнёва Е.М. и др. Уровень адипокинов у молодых людей с артериальной гипертензией на фоне абдоминального ожирения. *Артериальная гипертензия*. 2023;29(1):51-57.
Polonskaya YV, Kashtanova EV, Stakhneva EM, et al. Level adipokines in young people with arterial hypertension against the background of abdominal obesity. *Arterial'naja gipertenzija*. 2023;29(1):51-57. (In Russ.).
https://doi.org/10.18705/1607-419X-2022-28-6-51-57
12. Ramírez-Plascencia OD, Saderi N, Cárdenas-Romero S, et al. Leptin and adiponectin regulate the activity of nuclei involved in sleep-wake cycle in male rats. *Frontiers in Neuroscience*. 2022;16:907508.
https://doi.org/10.3389/fnins.2022.907508
13. Квиткова Л.В., Бородкина Д.А., Груздева О.В. и др. Уровни лептина, адипонектина и свободных жирных кислот у больных различной массы тела с инфарктом миокарда и подъемом сегмента ST. *Проблемы эндокринологии*. 2013;59(3):8-12.
Kvitkova LV, Borodkina DA, Gruzdeva OV, et al. The levels of leptin, adiponectin, and free fatty acids in the patients of different body weight presenting with myocardial infarction and elevated ST segment. *Problemy jendokrinologii*. 2013;59(3):8-12. (In Russ.).
https://doi.org/10.14341/probl20135938-12
14. Наследов А. *SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных*. СПб.: Питер; 2011.
Nasledov A. *SPSS 19: professional'ny'j statisticheskij analiz danny'x*. SPb.: Piter; 2011. (In Russ.).
15. Stern JH, Grant AS, Thomson CA, et al. Short sleep duration is associated with decreased serum leptin, increased energy intake and decreased diet quality in postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22(5):E55-61.
https://doi.org/10.1002/oby.20683

16. Motivala SJ, Tomiyama AJ, Ziegler M, et al. Nocturnal levels of ghrelin and leptin and sleep in chronic insomnia. *Psychoneuroendocrinology*. 2009; 34(4):540-545.
https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.10.016

17. Reynolds AC, Dorrian J, Liu PY, et al. Impact of five nights of sleep restriction on glucose metabolism, leptin and testosterone in young adult men. *PLoS One*. 2012;7(7):e41218.
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041218

18. Simpson NS, Banks S, Dinges DF. Sleep restriction is associated with increased morning plasma leptin concentrations, especially in women. *Biological Research for Nursing*. 2010;12(1):47-53.
https://doi.org/10.1177/1099800410366301

19. Hayes AL, Xu F, Babineau D, et al. Sleep duration and circulating adipokine levels. *Sleep*. 2011;34(2):147-152.
https://doi.org/10.1093/sleep/34.2.147

20. Pejovic S, Vgontzas AN, Basta M, et al. Leptin and hunger levels in young healthy adults after one night of sleep loss. *Journal of Sleep Research*. 2010; 19(4):552-558.
https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2010.00844.x

21. Simpson NS, Banks S, Arroyo S, et al. Effects of sleep restriction on adiponectin levels in healthy men and women. *Physiology and Behavior*. 2010; 101(5):693-698.
https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.08.006

Поступила 12.07.2024
Received 12.07.2024
Принята к печати 24.03.2025
Accepted 24.03.2025