

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-4-71-86>

Эпидемиологические особенности ожирения и сахарного диабета 2 типа в Российской Федерации

Ю. С. Сытая*, А. Я. Миндлина

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

Резюме

Актуальность. Ожирение связано с риском развития инсулинорезистентности и сахарного диабета 2 типа (СД 2 типа). За последние 40 лет ни в одной стране мира не наблюдалось снижения заболеваемости ни ожирением, ни диабетом. Эпидемиологические темпы роста СД 2 типа в мире, в том числе в РФ, подчеркивают тесную взаимосвязь этих эндокринопатий и определяют ожирение в качестве одной из детерминант развития диабета. **Цель.** Изучить интенсивность, динамику и особенности формирования первичной заболеваемости ожирением и СД 2 типа среди различных групп населения, а также выявить корреляционные взаимосвязи между изучаемыми параметрами в группах. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ первичной заболеваемости ожирением и СД 2 типа в РФ в 2010–2021 гг. Источником анализируемой информации являлись статистические сборники Минздрава РФ «Заболеваемость населения». Для выявления взаимосвязи между изучаемыми параметрами проведен корреляционный анализ с расчетом коэффициента Пирсона (r). Интерпретация тесноты корреляционной связи произведена по шкале Чеддока. **Результаты.** В 2010–2021 гг. в России число случаев ожирения достигло 4 428 975, СД 2 типа – 3 839 772. Заболеваемость ожирением среди всего населения составила 253,61 на 100 тыс., СД 2 типа – 220,47 на 100 тыс. населения. В качестве эпидемически значимого округа по ожирению следует выделить СФО (377,29 на 100 тыс.), по СД 2 типа – ЮФО (249,34 на 100 тыс.). Заболеваемость СД 2 типа среди взрослых составила 274,22 на 100 тыс., при этом лидирующие позиции заняли УФО (313,56 на 100 тыс.) и ЮФО (308,94 на 100 тыс.). По ожирению среди взрослых следует отметить СФО – 359,21 на 100 тыс. (превышение уровня заболеваемости по РФ – в 1,68 раза). Среди пожилых заболеваемость ожирением в РФ была выше в 1,15 раза, по сравнению со взрослыми (247,15 на 100 тыс.), при этом в СФО – в 1,23 раза (440,9 на 100 тыс.). В группе пожилого населения максимальная заболеваемость СД 2 типа отмечена в УФО – 591,11 на 100 тыс. Заболеваемость ожирением среди детей 0–14 лет составила 370,99 на 100 тыс., при этом наиболее неблагоприятная эпидемическая ситуация отмечена в СЗФО (476,86 на 100 тыс. – превышение уровня по РФ в 1,29 раза). Среди детей 15–17 лет заболеваемость ожирением составила 697,67 на 100 тыс., максимальный уровень – в СЗФО (869,1 на 100 тыс.) и ЮФО (866,43 на 100 тыс.). Параллельно СЗФО лидирует и по уровню СД 2 типа (3,16 на 100 тыс.) среди подростков в возрасте 15–17 лет. Установлены положительные корреляционные ассоциации между ожирением и СД 2 типа среди всего населения РФ в 2020 г. ($r = 0,364$ – слабый уровень взаимосвязи) и в 2021 г. ($r = 0,260$ – очень слабый уровень взаимосвязи). **Заключение.** Подтверждена тесная связь ожирения с развитием СД 2 типа. В РФ, параллельно с ростом ожирения, наблюдается рост СД 2 типа. Особое внимание следует уделить детскому населению, поскольку отмечен выраженный тренд к увеличению заболеваемости ожирением как среди детей в возрасте 0–14 лет, так и 15–17 лет. Среди подростков также возрастает уровень СД 2 типа. Получена статистически значимая корреляция между ожирением и СД 2 типа среди всего населения.

Ключевые слова: ожирение, сахарный диабет 2 типа, первичная заболеваемость, многолетняя динамика, корреляционная взаимосвязь, коэффициент корреляции

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Сытая Ю.С., Миндлина А.Я. Эпидемиологические особенности ожирения и сахарного диабета 2 типа в Российской Федерации. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2024;23(4):71-86. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-4-71-86>

Epidemiological Features of Obesity and Type 2 Diabetes Mellitus in the Russian Federation

YuS Sytaya**, AY Mindlina

Sechenov University, Moscow, Russia

Abstract

Relevance. Obesity is associated with the risk of developing insulin resistance and type 2 diabetes mellitus (type 2 DM). Over the past 40 years, no country in the world has seen a decrease in the incidence of either obesity or diabetes. The epidemic growth

* Для переписки: Сытая Юлия Сергеевна, ординатор кафедры эпидемиологии и доказательной медицины Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119435, Москва, ул. Б. Пироговская, д.2, стр.2. +7 (901) 778-24-37, julia.98.med.university@mail.ru. ©Сытая Ю. С. и др.

** For correspondence: Sytaya Yulia S., resident at the Department of Epidemiology and Evidence-Based Medicine, Sechenov University, 2/2, B. Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russia. +7 (901) 778-24-37, julia.98.med.university@mail.ru. ©Sytaya YuS, et al.

rates of type 2 DM in the world, including in the Russian Federation, emphasize the close relationship of these endocrinopathies and identify obesity as one of the determinants of diabetes development. **Aim.** To study the intensity, dynamics and features of the formation of primary morbidity of obesity and type 2 DM among various population groups, as well as to identify correlations between the studied parameters in the groups. **Materials and methods.** A retrospective analysis of the primary incidence of obesity and type 2 DM in Russia in 2010–2021 was carried out. The source of the analyzed information was the statistical collections of the Ministry of Health of the Russian Federation «Morbidity of the population». To identify the relationship between the studied parameters, a correlation analysis was performed with the calculation of the Pearson coefficient (r). The interpretation of the closeness of the correlation was performed on the Chaddock scale. **Results.** The number of cases of obesity amounted to 4 428 975, type 2 DM – 3 839 772 in Russia in 2010–2021. The incidence of obesity among the entire population was 253,61 per 100 ths, type 2 DM – 220,47 per 100 ths population. The Siberian FD (377,29 per 100 ths) should be singled out as an epidemiologically significant obesity district, and for type 2 DM – the Southern FD (249,34 per 100 ths). The incidence of type 2 DM among adults was 274,22 per 100 ths, while the leading positions were taken by the Ural FD (313,56 per 100 ths) and the Southern FD (308,94 per 100 ths). In terms of obesity among adults, it should be noted that the Siberian FD is 359,21 per 100 ths (the excess of the incidence rate in Russia is 1,68 times). Among the elderly, the incidence of obesity in Russia was 1,15 times higher than in adults (247,15 per 100 ths), while in the Siberian FD the incidence was 1,23 times higher than in adults (440,9 per 100 ths). In the elderly population group, the maximum incidence of type 2 DM was noted in the Ural FD – 591,11 per 100 ths. The incidence of obesity among the children from 0 to 14 years was 370,99 per 100 ths, while the most unfavorable epidemic situation was noted in the North-Western FD (476,86 per 100 ths – exceeding the level in Russia by 1,29 times). Among the children from 15 to 17, the incidence of obesity was 697,67 per 100 ths, the maximum level was in the North-Western FD (869,1 per 100 ths) and the Southern FD (866,43 per 100 ths). In parallel, the North-Western FD is also leading in terms of type 2 DM (3,16 per 100 ths) among the teenagers 15–17 years old. Positive correlations between obesity and type 2 DM were established among the entire population of Russia in 2020 ($r = 0,364$ – weak level) and in 2021 ($r = 0,260$ – very weak level). **Conclusion.** A close association of obesity with the development of type 2 DM has been confirmed. In Russia, in parallel with the growth of obesity, there is an increase in type 2 DM. Special attention should be paid to the child population, since there is a pronounced trend towards an increase in the incidence of obesity among the children 0–14 years old and 15–17 years old. The level of type 2 DM is also increasing among the teenagers. A statistically significant correlation was obtained between obesity and type 2 DM among the entire population.

Keywords: obesity, type 2 diabetes mellitus, primary morbidity, long-term dynamics, correlation relationship, correlation coefficient
No conflict of interest to declare.

For citation: Sytaya YuS, Mindlina AY. Epidemiological features of obesity and type 2 diabetes mellitus in the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(4):71-86 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-4-71-86>

Введение

Сахарный диабет (СД) 2 типа, на долю которого в мире приходится свыше 90% всех случаев диабета, тесно взаимосвязан с ожирением. При этом ожирение – мощный ускоритель развития диабета, но не решающий фактор. Оно выступает в качестве одной из детерминант, ответственной за почти эквивалентный рост диабета [1,2]. Превалирующим звеном взаимосвязи между ожирением и СД 2 типа, согласно данным Стафеева Ю.С. с соавт. (2023), является воспалительный процесс [3]. Избыток и дисфункция жировой ткани повышают риск развития СД 2 типа, при этом риск диабета возрастает по мере увеличения массы жировой ткани. Развитие вторичной инсулинорезистентности, обусловленной гипертрофией и дисфункцией жировых клеток, является основой патогенеза формирования СД 2 типа. При ожирении происходит увеличение размеров и гиперплазия адипоцитов, что приводит к дисбалансу секреции адипокинов, увеличению высвобождения провоспалительных цитокинов, свободных жирных кислот, активных форм кислорода и ряда других метаболитов. Возникает хроническое (субклиническое) воспаление, окислительный стресс, дисфункция эндотелия и другие патологические

процессы, повышающие риск СД 2 типа [4]. По данным Климонтова В. В. с соавт. (2016), гиперпродукция провоспалительных цитокинов и инфильтрация макрофагами жировой ткани препятствует передаче сигнала инсулина в периферических тканях и индуцирует дисфункцию β -клеток [5]. Галстян Г.Р. с соавт. (2017) особо подчеркивают, что наличие обеих эндокринопатий затрудняет нормализацию углеводного обмена и достижение нормальной массы тела [6]. Pavlidou E, et al. (2023) используют термин «diabesity», чтобы показать связь этих эндокринопатий [7].

O'Hearn M, et al. (2023) сообщают, что ни в одной стране мира за последние 40 лет не наблюдалось снижения заболеваемости ни ожирением, ни диабетом [8]. Всемирная федерация ожирения подчеркивает, что ожирением страдают почти 2,8 млрд человек во всем мире [9]. Согласно данным Атласа Всемирной федерации ожирения (2022), к 2030 г. более 1 млрд (14% мужчин и 20% женщин) будет страдать ожирением, из них 18% взрослого населения будут иметь ИМТ ≥ 30 , 6% – ИМТ ≥ 35 и 2% – ИМТ ≥ 40 . Численность населения с детским ожирением удвоится, причем преимущественно за счет детей старшей возрастной группы и подростков (10–19 лет) [10]. Алферова В.И.

и Мустафина С.В. (2022) сообщают, что в мире треть случаев ожирения приходится на США, Китай, Бразилию, Индию и Россию [11]. По данным исследования ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах РФ; 2013 г.), 29,7% населения РФ страдают ожирением [4].

По темпам прироста распространенности не отстает и СД 2 типа. Basiri R, et al. (2023) сообщают, что каждый третий взрослый страдает предиабетом [12]. Согласно публикациям ряда зарубежных исследователей, к 2045 г. число случаев СД возрастет с 536,6 млн (2021 г.) до 783,2 млн, достигнув среди пожилых 276,2 млн [13,14]. Дедов И.И. с соавт. (2016) в 2013–2015 гг. провели всероссийское исследование NATION по выявлению распространенности СД 2 типа с участием 63 регионов ($n = 26\,620$; возраст 20–79). В результате СД 2 типа выявлен у 5,4% (1 449 человек; 95% ДИ [5,1–5,7]), предиабет – у 19,3% (5 128 человек; 95% ДИ [18,8–19,7]) [15]. Стремительный рост распространенности ожирения во всех возрастных группах является одной из основных причин экспоненциального роста СД 2 типа в популяции [2].

Таким образом, тесная взаимосвязь между ожирением и СД 2 типа подтверждается общностью механизмов, лежащих в основе формирования обоих мультифакторных заболеваний, а также практически параллельным повсеместным ростом во всем мире, в том числе и на территории РФ.

Цель исследования – проанализировать интенсивность, динамику и особенности формирования первичной заболеваемости ожирением и СД 2 типа среди различных групп населения, а также выявить корреляционные взаимосвязи между изучаемыми параметрами в группах.

Материалы и методы

Проведено описательное ретроспективное сплошное эпидемиологическое исследование с 2010 по 2021 гг. Использовались данные статистических сборников Минздрава РФ «Заболеваемость населения». Сведения о численности населения получены с Росстата (ЕМИСС). В ходе исследования были проанализированы данные по всему совокупному населению РФ, взрослым (18 лет и старше), детям от 0 до 14 лет, и с 2011 по 2021 гг. – по подростковому населению от 15 до 17 лет и пожилым.

Для проведения анализа использованы методы дескриптивной статистики с расчетом относительных величин (первичная заболеваемость, на 100 тыс.). В результате исследования определена многолетняя динамика развития процесса формирования заболеваемости ожирением и СД 2 типа, при этом для количественной оценки тенденции вычисляли среднегодовой темп прироста/снижения ($T_{\text{пр.}}/T_{\text{сн.}}$). При сравнении относительных показателей использованы 95% ДИ. К приведенным в исследовании среднескользящим уровням заболеваемости ожирением и СД 2 типа указана

стандартная ошибка средней величины (в виде показателя $\pm m$). Для выявления взаимосвязи между ожирением и СД 2 типа в исследуемой популяции проведен корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона (r) в 2020 и 2021 гг. Определение тесноты выявленных ассоциаций проводили по шкале Чеддока: значения коэффициента корреляции от 0 до 0,3 – очень слабая взаимосвязь; от 0,3 до 0,5 – слабая; от 0,5 до 0,7 – средняя; от 0,7 до 0,9 – сильная; от 0,9 до 1,0 – очень сильная. В случае получения отрицательного коэффициента Пирсона (отрицательная зависимость), его числовую величину интерпретировали, как и для положительной ассоциации. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Статистические расчеты с графическим отображением данных по заболеваемости проводили с применением пакета Microsoft Office Excel 2016. Корреляционный анализ осуществляли при помощи R(RStudio) v.2024.04.0+735 с использованием библиотек `corrplot`, `ggplot2`.

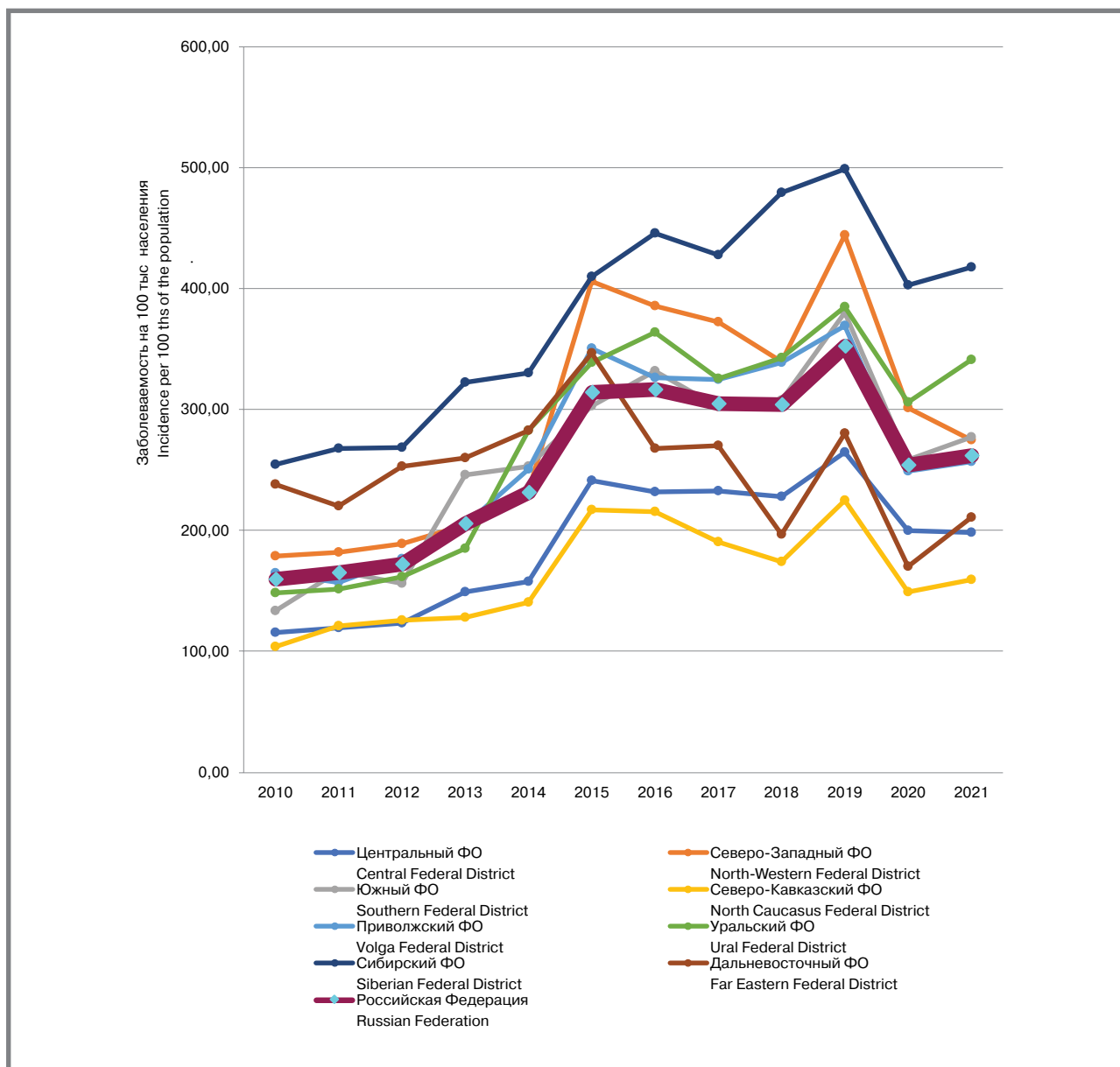
Результаты

Заболеваемость является одним из ключевых показателей, определяющих эпидемическую ситуацию в отношении диабета. Проведенное ретроспективное исследование показывает, что в последнее десятилетие в России наблюдается рост заболеваемости как СД 2 типа, так и ожирением. В 2010–2021 гг. среди всего совокупного населения Российской Федерации суммарно зарегистрировано 4 428 975 случаев ожирения и 3 839 772 случая СД 2 типа. Среди всего населения РФ наибольший вклад в структуру заболевших СД 2 типа внес Центральный ФО (26%), ожирением – Приволжский ФО (21%).

Необходимо отметить, что в 2020 г. практически во всех федеральных округах наблюдался резкий спад заболеваемости ожирением и СД 2 типа, что было обусловлено снижением оказания плановой медицинской помощи, а также снижением диагностики практически всех ведущих нозологических форм соматической патологии в связи с пандемией COVID-19. В 2021 г. не во всех округах заболеваемость СД 2 типа достигала допандемического уровня. Тем не менее, в изучаемый период (2010–2021 гг.) среди совокупного населения многолетняя динамика заболеваемости ожирением и СД 2 типа имела тенденцию к росту: среднегодовой $T_{\text{пр.}}$ для ожирения составил 5,38%, СД 2 типа – 0,62%. В России среди всего населения среднескользящая заболеваемость ожирением составила $253,61 \pm 0,42$ на 100 тыс., СД 2 типа – $220,47 \pm 0,39$ на 100 тыс. населения. В 2010–2021 гг. заболеваемость ожирением во всех ФО характеризовалась подъемами и спадами, при этом в большинстве округов наблюдалась выраженная тенденция к увеличению (рис. 1). При этом среднегодовой $T_{\text{пр.}}$ в ЦФО составил 5,99%, в СЗФО – 5,95%, в ЮФО – 6,00%, в СКФО – 4,16%, ПФО – 5,37%,

Рисунок 1. Заболеваемость ожирением среди совокупного населения по федеральным округам в РФ в 2010–2021 гг. (на 100 тыс. населения)

Figure 1. The incidence of obesity among the entire population of the Federal District in the Russian Federation in 2010–2021 (per 100 ths of the population)



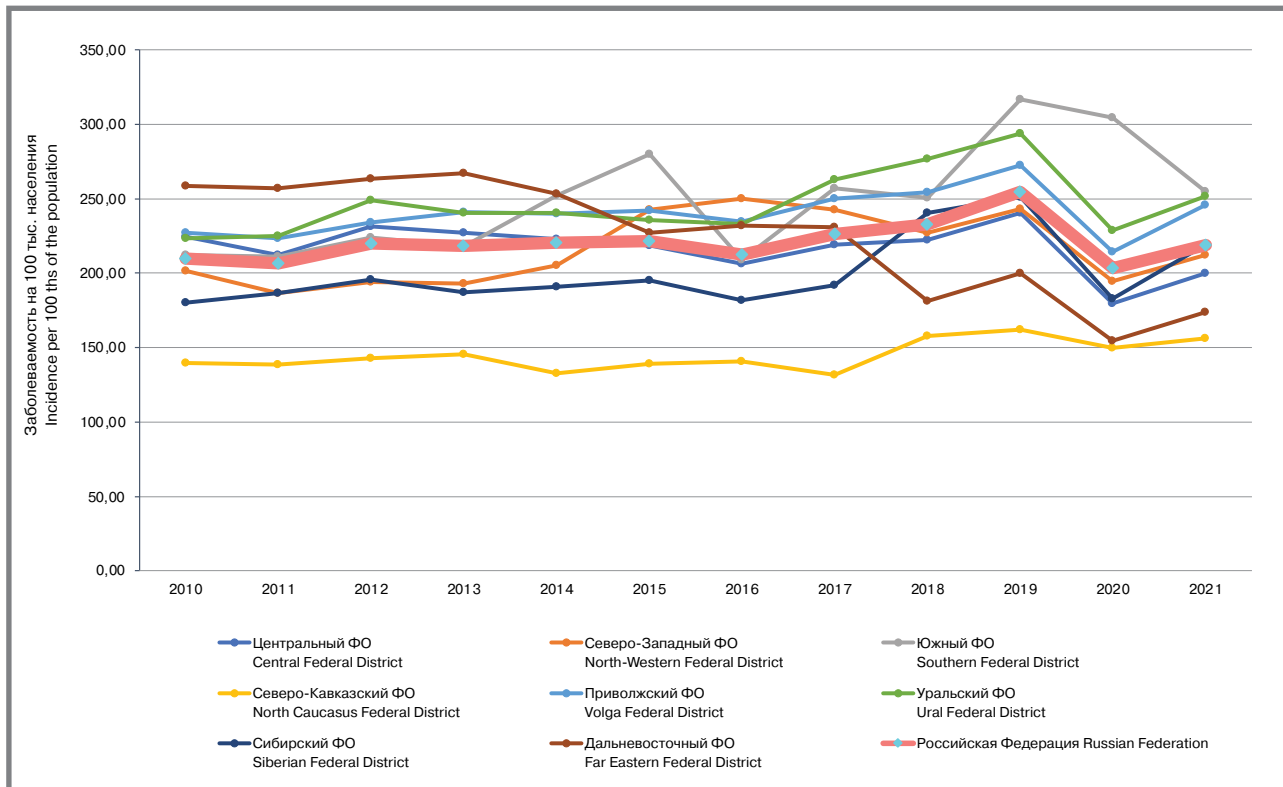
УФО – 7,58 %, СФО – 5,31%. Наиболее высокая заболеваемость ожирением среди всего населения зарегистрирована в Сибирском ФО, где отмечен максимальный среднееголетний уровень ($377,29 \pm 1,42$ на 100 тыс.), превышающий среднероссийский показатель в 1,49 раза. С 2015 г. в СФО наблюдается резкий подъем заболеваемости ожирением ($409,97$ на 100 тыс.). Максимальный уровень был достигнут в 2019 г. ($498,6$ на 100 тыс.), что обусловлено высоким уровнем выявляемости в доковидный период. Однако в 2021 г. заболеваемость ожирением в СФО сохранялась на уровне $417,8$ на 100 тыс., превышая показатель по РФ в этом же году в 1,59 раза. На территории СФО, в качестве наиболее эпидемически неблагоприятного субъекта по ожирению, следует выделить Алтайский край, в котором среднееголетний уровень

составил $841,62 \pm 5,99$ на 100 тыс., превысив показатель по СФО в 2,23 раза, по РФ – в 3,32 раза. В Алтайском крае максимальный уровень заболеваемости отмечен в 2016 г. ($1136,8$ на 100 тыс.). С 2017 г. в данном субъекте отмечены периодические подъемы и спады заболеваемости, при этом в 2021 г. уровень заболеваемости стал минимальным за изучаемый период ($602,00$ на 100 тыс.).

В отношении СД 2 типа среди всего населения наибольшую обеспокоенность вызывает Южный ФО, в котором наблюдается выраженная тенденция к увеличению заболеваемости ($T_{\text{пр.}} = 2,90\%$) (рис. 2). Положительный среднегодовой $T_{\text{пр.}}$ также отмечен в СЗФО – 1,33%, в СКФО – 1,15%, в УФО – 1,29% и в СФО – 1,82 %. В ЮФО заболеваемость СД 2 типа среди всего населения характеризовалась резкими подъемами в 2015 г. ($280,19$ на

Рисунок 2. Заболеваемость СД 2 типа среди совокупного населения по федеральным округам в РФ в 2010–2021 гг. (на 100 тыс. населения)

Figure 2. The incidence of type 2 DM among the entire population of the Federal District in the Russian Federation in 2010–2021 (per 100 ths of the population)



100 тыс.) и в 2019 г. (317,00 на 100 тыс.). В 2021 г. на территории ЮФО наблюдалось снижение заболеваемости диабетом (254,8 на 100 тыс.), однако данный показатель по России был в 1,16 раз ниже (218,9 на 100 тыс.). Среднеголетняя заболеваемость в ЮФО была максимальной по сравнению с другими округами, составив $249,34 \pm 1,28$ на 100 тыс. (превышение среднероссийского уровня – в 1,13 раза). На территории ЮФО максимальная заболеваемость СД 2 типа отмечена в Ростовской области: среднеголетний уровень составил $301,79 \pm 2,66$ на 100 тыс., превысив таковой по ЮФО – в 1,21 раза и по России – в 1,37 раза. Стоит отметить, что неблагоприятная эпидемическая ситуация по СД 2 типа среди всего населения наблюдалась также в Уральском ФО ($246,81 \pm 1,42$ на 100 тыс. – в 1,12 раза выше, чем по РФ). При этом в УФО с 2017 по 2019 гг. отмечен рост заболеваемости с 263,1 до 293,9 на 100 тыс. В Курганской области (УФО) среднеголетний уровень заболеваемости составил $316,89 \pm 6,09$ на 100 тыс., превысив таковой по округу в 1,28 раз и по РФ – в 1,44 раза. В 2014–2016 гг. в этом субъекте отмечен невыраженный подъем заболеваемости с 325,2 до 387,1 на 100 тыс. населения и в 2017–2021 гг. спад – с 342,00 до 249,2 на 100 тыс. населения.

За период наблюдения (2010–2021 гг.) среди взрослого населения суммарно зарегистрировано 3 004 353 случая ожирения. Наибольший

вклад в заболеваемость ожирением (21%) внесли Приволжский (625 669) и Сибирский (623 897) округа. Среднеголетний $T_{пр}$ заболеваемости ожирением в ЦФО составил 9,14%, в СЗФО – 6,82%, в ЮФО – 6,65%, в СКФО – 5,09%, в ПФО – 6,46%, в УФО – 9,18% и СФО – 5,56%. В РФ среднеголетняя заболеваемость ожирением среди взрослых составила $214,39 \pm 0,43$ на 100 тыс. При этом максимальная заболеваемость ожирением была отмечена в СФО, где среднеголетний уровень составил $359,21 \pm 1,57$ на 100 тыс., превысив среднеголетние показатели по РФ в 1,68 раза. С 2015 г. в СФО наблюдается подъем заболеваемости с максимальным уровнем в 2018 г. (467,00 на 100 тыс.), при этом в 2021 г. заболеваемость снизилась до 373,6 на 100 тыс. контингента. В Алтайском крае среднеголетняя заболеваемость ожирением составила $908,94 \pm 6,97$ на 100 тыс., превысив уровень по СФО в 2,53 раза, при этом в 2016 г. отмечен максимальный уровень заболеваемости среди взрослых – 1282,2 на 100 тыс. контингента. По данным исследований, темпы роста распространенности ожирения среди взрослого населения возрастают во всех субъектах РФ. Распространенность ожирения в России продолжает увеличиваться, при этом среди мужчин в 2017 г. она достигла 27,9%, среди женщин – 31,8% [11].

Среди пожилого населения в 2011–2021 гг. выявлено 972 405 случаев ожирения, из них

208 800 случаев (22%) – в Приволжском ФО. В группе пожилых среднемноголетняя заболеваемость ожирением по РФ была выше в 1,15 раза по сравнению со взрослыми, составив $247,15 \pm 0,84$ на 100 тыс. В Сибирском ФО отмечен максимальный среднемноголетний уровень заболеваемости – $440,90 \pm 3,24$ на 100 тыс., превысивший в 1,23 раза заболеваемость взрослого населения. Лидирующую позицию в округе занял Алтайский край, в котором среднемноголетний показатель заболеваемости ожирением составил $980,11 \pm 12,83$ на 100 тыс. контингента. При этом в 2021 г. заболеваемость ожирением в Алтайском крае находилась на минимальном уровне за анализируемый период, составив 687,1 на 100 тыс. контингента. Среди взрослых на территории Алтайского края в 2021 г. наблюдалась аналогичная ситуация (598,00 на 100 тыс. контингента).

Итого суммарно в 2010–2021 гг. среди взрослых выявлено 3 837 845 случаев СД 2 типа. В группе пожилых за анализируемый период (2011–2021 гг.) получены данные о 2 008 534 случаях СД 2 типа. В структуре заболевших СД 2 типа среди взрослого населения превалировал ЦФО – 1 012 256 человек (26%). Аналогичная ситуация наблюдалась в ЦФО и среди пожилых – 533 023 заболевших (27%).

В России динамика заболеваемости СД 2 типа среди взрослых характеризовалась тенденцией к росту (среднегодовой $T_{пр.}$ 0,95%), однако он не был выраженным. Среди пожилых среднегодовой $T_{сн.}$ заболеваемости СД 2 составил 0,06% (рис. 3). Среднемноголетняя заболеваемость СД 2 типа в РФ среди взрослых составила $274,22 \pm 0,48$ на 100 тыс. контингента. Наибольший ее уровень был достигнут в УФО ($313,56 \pm 1,80$ на 100 тыс.) и ЮФО ($308,94 \pm 1,57$ на 100 тыс.). В Курганской области (УФО) среднемноголетний уровень заболеваемости СД 2 типа составил $398,15 \pm 7,63$ на 100 тыс., при этом ежегодно заболеваемость была выше, чем по округу. В Ростовской области (ЮФО) (среднемноголетняя заболеваемость – $369,48 \pm 3,25$ на 100 тыс.) с 2015 г. наблюдался рост заболеваемости СД 2 типа, при этом в 2020 г. инцидентность достигла максимума – 727,30 на 100 тыс. контингента.

Среди пожилого населения РФ заболеваемость СД 2 типа составила $517,56 \pm 1,21$ на 100 тыс. контингента, превысив в 1,89 раза аналогичный показатель среди взрослых. В группе пожилых максимальная среднемноголетняя заболеваемость отмечена в Уральском ФО – $591,11 \pm 4,62$ на 100 тыс. контингента (превышение среднемноголетнего уровня среди взрослых по УФО – в 1,89 раза). В качестве субъектов УФО с эпидемическим потенциалом следует выделить Ханты-Мансийский АО – Югра, в котором заболеваемость в 2011–2021 гг. составила $930,08 \pm 20,17$ на 100 тыс. контингента, при этом рост был отмечен в 2012 г. ($1462,30$ на 100 тыс.) и в 2019 г. ($1030,5$ на 100 тыс.). В 2021 г. в Ханты-Мансийском

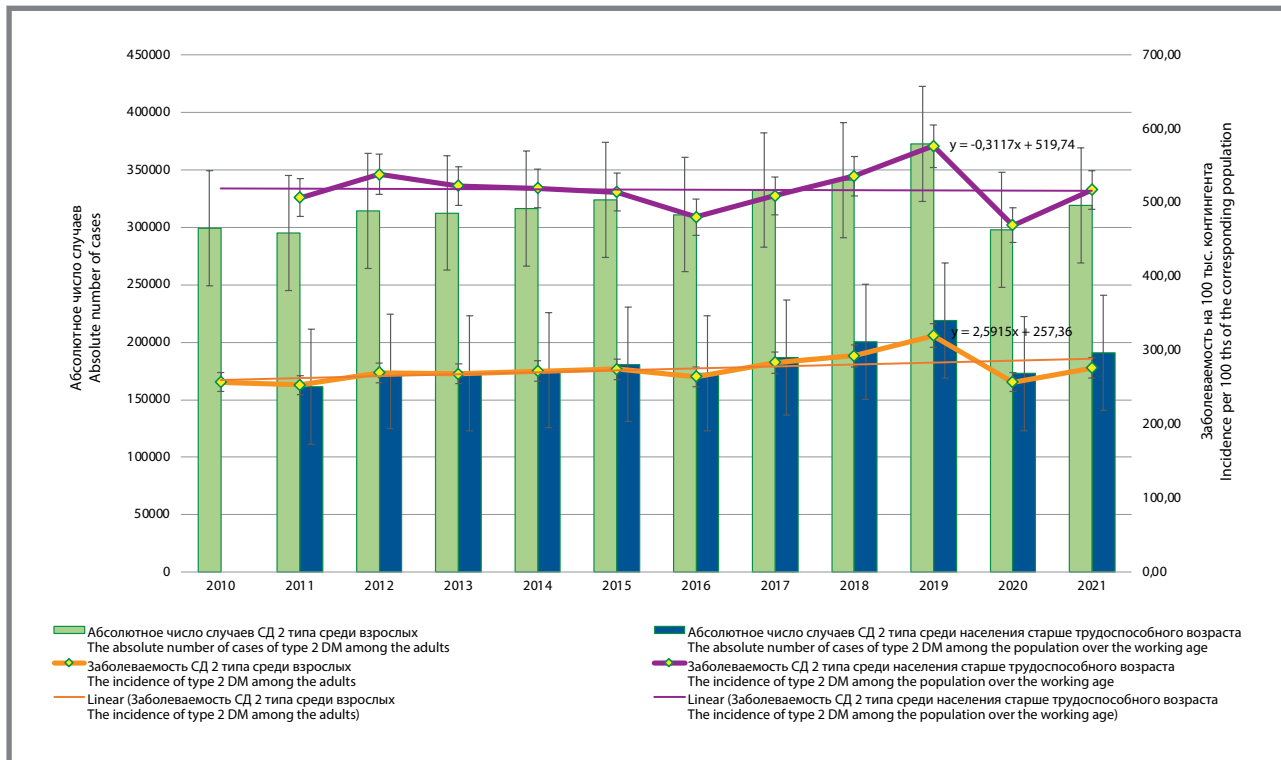
АО – Югре наблюдалось снижение заболеваемости до 879,9 на 100 тыс. контингента.

Таким образом, выявлена вариабельность заболеваемости ожирением и СД 2 типа по ФО и их субъектам среди взрослых и пожилых, что может быть следствием влияния различных факторов риска, активного выявления эндокринопатий в группах риска, а также может отражать качество ведения регистра СД 2 типа, географические и этнические особенности регионов, социально-экономические показатели отдельных субъектов РФ.

В рамках исследования также рассмотрена заболеваемость ожирением и СД 2 типа в детских возрастных группах в динамике. По данным Чубарова Т.В. с соавт. (2021), в России заболеваемость детским ожирением неуклонно возрастает [16]. В результате анализа среди детского населения в возрасте 0–14 лет за период изучения (2010–2021 гг.) было выявлено 1 079 945 случаев ожирения и 1 033 случая СД 2 типа. При этом среди подростков 15–17 лет зарегистрировано 323 269 случаев ожирения и 829 случаев СД 2 типа (данные за 2011–2021 гг.). Особое внимание при анализе детской заболеваемости следует уделить именно ожирению, поскольку в анализируемый период в РФ отмечен тренд к росту заболеваемости (рис. 4) как среди детей от 0 до 14 лет ($T_{пр.} = 1,25\%$), так и от 15 до 17 лет ($T_{пр.} = 4,57\%$).

В группе детей 0–14 лет в большинстве округов была выявлена выраженная тенденция к увеличению заболеваемости ожирением, среднемноголетний $T_{пр.}$ в СЗФО составил 2,23%, в ЮФО – 3,30%, в СКФО – 2,26%, в ПФО – 1,83%, в УФО – 2,75%, в СФО – 3,60%. В ЦФО и ДФО среднемноголетний $T_{сн.}$ составил 1,82% и 4,99% соответственно. В РФ в 2010–2021 гг. средний уровень заболеваемости ожирением среди детей 0–14 лет достигал $370,99 \pm 1,24$ на 100 тыс. контингента. На рисунке 5 показано, что наиболее неблагоприятная эпидемическая ситуация в отношении ожирения среди детей 0–14 лет отмечена в Северо-Западном ФО, где среднемноголетний уровень заболеваемости доходил до $476,86 \pm 4,84$ на 100 тыс., что в 1,29 раз выше, чем по РФ. В СЗФО заболеваемость ожирением у детей 0–14 лет характеризовалась периодами спада и подъема, достигнув максимума в изучаемый период в 2021 г. ($578,3$ на 100 тыс. – в 1,42 раза выше, чем по РФ). На территории СЗФО в группе детей 0–14 лет лидирующие позиции по заболеваемости занял Ненецкий АО (среднемноголетний уровень заболеваемости – $780,97 \pm 91,85$ на 100 тыс.). С 2012 г. в этом субъекте РФ отмечен рост заболеваемости ожирением детей в возрасте 0–14 лет, данные по заболеваемости в 2016–2017 гг. отсутствовали. С 2018 г. в Ненецком АО регистрируется новый подъем заболеваемости и максимальный уровень отмечен в 2021 г. – $1192,3$ на 100 тыс., что свидетельствует о высоком эпидемическом потенциале в отношении ожирения в этом субъекте РФ.

Рисунок 3. Число случаев и заболеваемость сахарным диабетом 2 типа (на 100 тыс. контингента) среди взрослого населения (2010–2021 гг.) и пожилого населения (2011–2021 гг.) в РФ
Figure 3. The number of cases and incidence of type 2 DM (per 100 ths of the corresponding population) among the adult population (2010–2021) and the elderly population (2011–2021) in the Russian Federation



На территории РФ в 2011–2021 гг. в возрастной группе от 15 до 17 лет среднепогодная заболеваемость ожирением составила $697,67 \pm 4,06$ на 100 тыс. контингента. Важно отметить, что во всех ФО наблюдалась ярко выраженная тенденция к росту ожирения: среднегодовой $T_{пр}$ в ЦФО составил 2,34%, в СЗФО – 6,02%, в ЮФО – 6,25%, в СКФО – 1,35%, в ПФО – 4,60%, в УФО – 4,46%, в СФО – 6,60%, в ДФО – 0,81%. За период наблюдения наиболее высокая инцидентность подростковым ожирением отмечена на территориях Северо-Западного ФО ($869,1 \pm 15,17$ на 100 тыс.) и Южного ФО ($866,43 \pm 13,78$ на 100 тыс.) (рис. 6). С 2014 г. в СЗФО регистрировался рост заболеваемости ожирением среди подростков с периодическими незначительными периодами спада. Однако с 2019 г. в СЗФО заболеваемость ожирением оставалась на стабильно высоком уровне, составив в 2021 г. 1091,5 на 100 тыс. (превышение аналогичного показателя по РФ в 2021 г. – в 1,32 раза). В СЗФО в качестве наиболее эпидемически значимого субъекта округа по ожирению подростков следует выделить Ненецкий АО (среднепогодный уровень – $1240,79 \pm 278,63$ на 100 тыс.) и Санкт-Петербург (среднепогодный уровень – $1233,21 \pm 30,12$ на 100 тыс.). В Ненецком АО с 2013 г. по 2015 г. отмечен подъем заболеваемости: с 1820,5 до 1982,7 на 100 тыс. контингента. В 2016–2017 гг. данные о заболеваемости отсутствовали. Затем после некоторого спада уровня заболеваемости в 2018 г.

(1137,00 на 100 тыс.), в 2019 г. вновь наблюдался двукратный рост ожирения (максимальный уровень за период наблюдения – 2368,9 на 100 тыс.). В 2020 г. (1803,3 на 100 тыс.) и 2021 г. (1181,8 на 100 тыс.) заболеваемость подростковым ожирением в Ненецком АО по-прежнему сохраняла эпидемический потенциал. В Санкт-Петербурге с 2014 г. (1058,9 на 100 тыс.) отмечен резкий рост заболеваемости подростковым ожирением с периодическими незначительными спадами. В 2021 г. заболеваемость в городе достигала максимума – 1760,5 на 100 тыс. (превышение уровня СЗФО – в 1,6 раз).

Среди субъектов Южного ФО особую обеспокоенность в отношении подросткового ожирения вызывают Ростовская (1041,39 на 100 тыс.) и Волгоградская (973,55 на 100 тыс.) области. В Ростовской области подъем заболеваемости наблюдается с 2014 г. (988,1 на 100 тыс.) с сохранением уровня свыше 1000 на 100 тыс. (в 2019 г. – 1497,1). В 2021 г. заболеваемость в Ростовской области составила 1226,3 на 100 тыс., что свидетельствует о сохранении эпидемического роста инцидентности ожирением в возрастной группе 15–17 лет. В Волгоградской области с 2016 г. (872,2 на 100 тыс.) отмечен рост подросткового ожирения, с незначительным снижением в 2018 г. (867,6 на 100 тыс.) и максимальным подъемом в 2021 г. (1644,00 на 100 тыс. – превышение уровня по ЮФО в 2021 г. – в 1,5 раза).

Рисунок 4. Число случаев и заболеваемость ожирением (на 100 тыс. контингента) в Российской Федерации среди детей от 0 до 14 лет в 2010–2021 гг. и среди детей от 15 до 17 лет в 2011–2021 гг.
Figure 4. The number of cases and incidence of obesity (per 100 ths of the corresponding population) in Russia Federation among the children from 0 to 14 years old in 2010–2021 and the children from 15 to 17 years old in 2011–2021

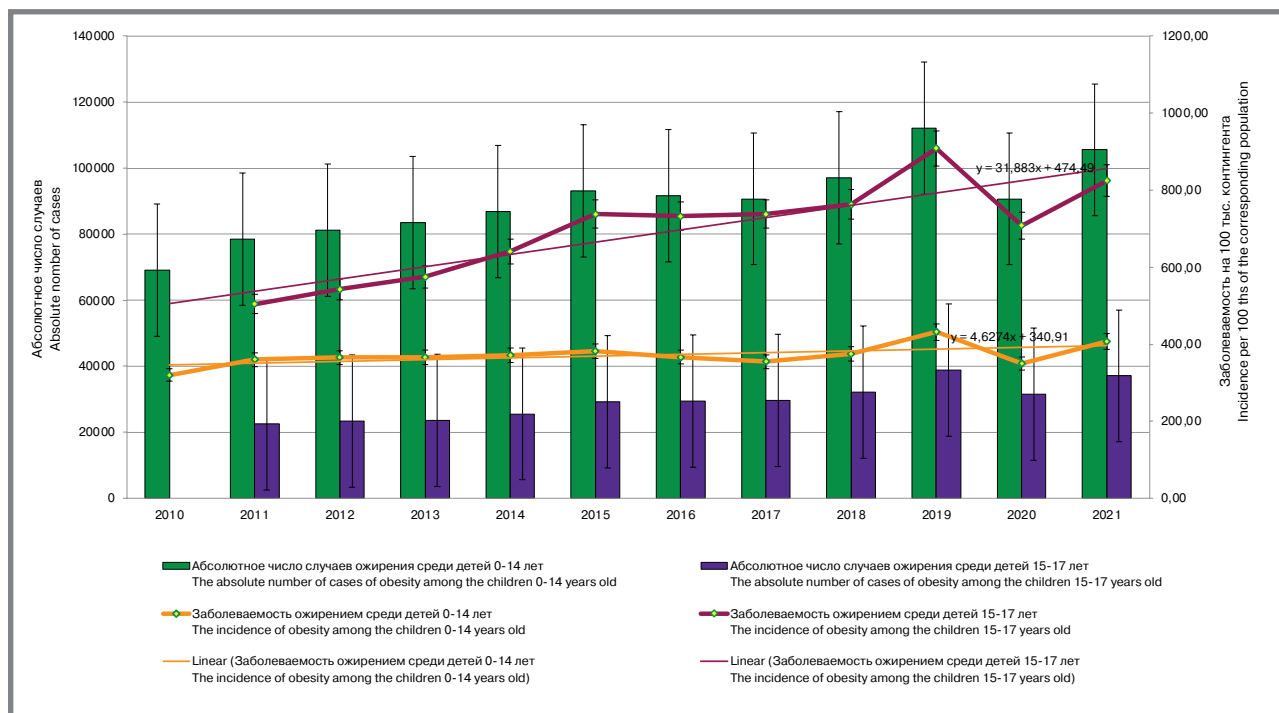
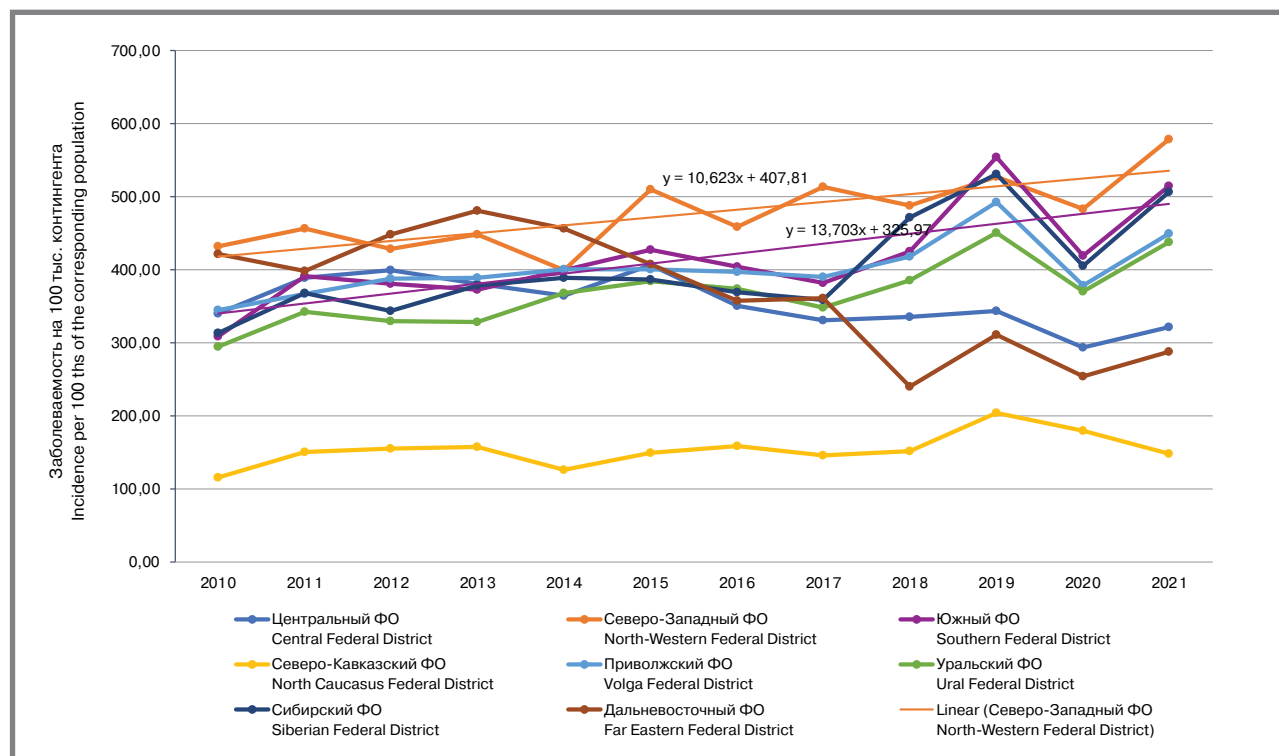


Рисунок 5. Заболеваемость ожирением среди детей от 0 до 14 лет в федеральных округах РФ в 2010–2021 гг. (на 100 тыс. контингента)
Figure 5. The incidence of obesity among the children from 0 to 14 years old of the Federal District in the Russian Federation in 2010–2021 (per 100 ths of the corresponding population)



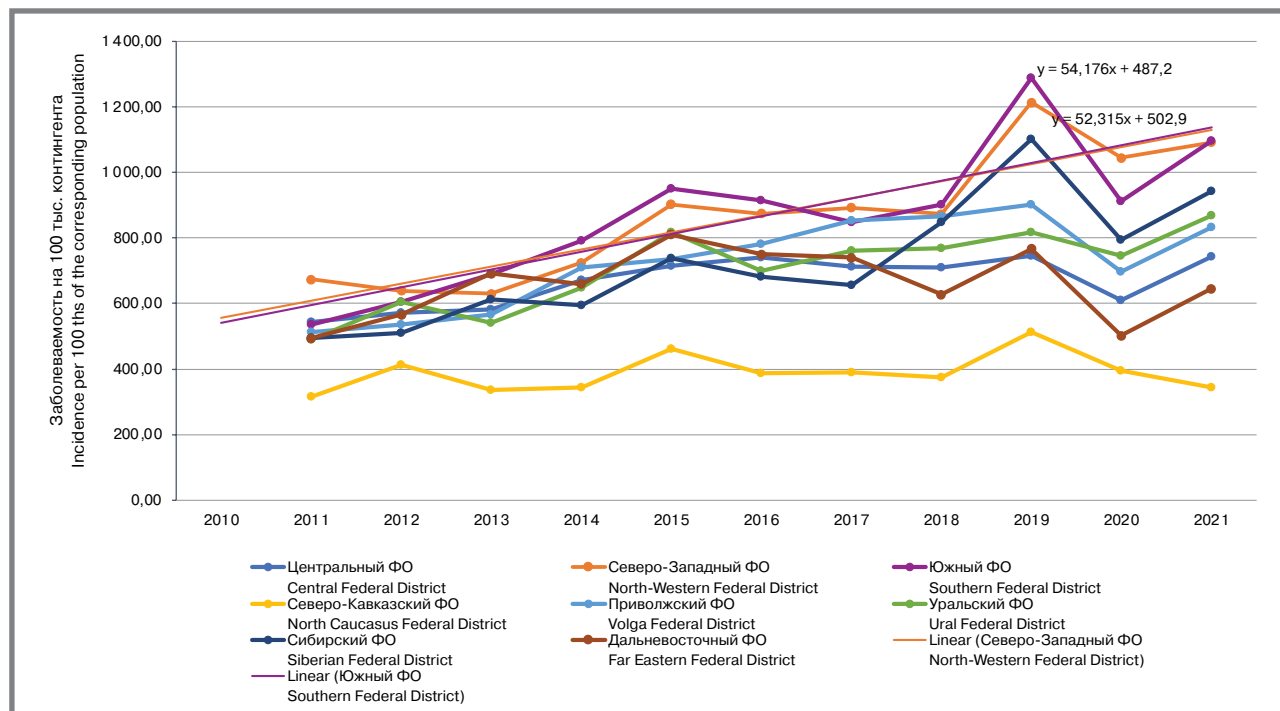
Обсуждение

Ожирение с различными метаболическими и нейрогуморальными расстройствами зачастую начинает

проявляться в детском возрасте или в пренатальный период под воздействием различных предикторов, таких как наследственность, социально-экономические

Рисунок 6. Заболеваемость ожирением среди детей от 15 до 17 лет в федеральных округах РФ в 2011–2021 гг. (на 100 тыс. контингента)

Figure 6. The incidence of obesity among the children from 15 to 17 years old of the Federal District in the Russian Federation in 2011–2021 (per 100 ths of the corresponding population)



и семейные факторы (социальные детерминанты общественного здоровья). Крайне актуальны факторы риска, реализующиеся во время беременности (патологическая прибавка массы тела у беременной, прием антибиотиков, гипергликемия и гестационный СД), искусственное вскармливание или грудное молоко менее 6 мес., позднее введение прикорма (≥ 7 мес.), избыточная калорийность рациона, нарушение режима дня и недостаток сна, гиподинамия и ряд других предикторов у детей, безусловно, оказывают влияние на раннее возникновение ожирения. Имеются данные о роли нутритивного статуса родителей: ожирение у одного из родителей в 2–3 раза повышает риск ожирения у детей, при наличии ожирения у обоих родителей – до 15 раз. Детское ожирение приводит к развитию опорно-двигательных нарушений, депрессии, ночного апноэ, а также нарушению полового созревания и репродуктивной функции [16]. Рост ожирения как в возрастной группе 0–14 лет, так и среди подростков может быть следствием высокой частоты кесарева сечения (20–25%). Украинцев С.Е. с соавт. (2020) сообщают, что у детей, рожденных путем кесарева сечения, возрастает риск формирования ожирения, СД 1 типа и др. патологий [17].

По мнению Церцвадзе Л.К. с соавт. (2020), ожирение среди детей и подростков – «исток» развития большинства эндокринных и сердечно-сосудистых патологий в зрелом возрасте. Активное выявление факторов риска среди детей, с учетом их возраста, позволяет осуществлять своевременную профилактику ожирения и его последствий [18].

В отношении СД 2 типа среди подростков в 2011–2021 гг. на территории РФ отмечена неблагоприятная

эпидемиологическая ситуация. По результатам нашего анализа наблюдается тренд к росту заболеваемости, со среднегодовым $T_{пр.}$ 6,27%. Среднеголетний уровень заболеваемости СД 2 типа среди подростков составил $1,78 \pm 0,21$ на 100 тыс. контингента, при этом в большинстве ФО отмечена положительная тенденция. Среднеголетний $T_{пр.}$ в СЗФО составил 15,58%, в СКФО – 14,26%, в ПФО – 9,83%, в СФО – 6,26%, в УФО – 2,32%, в ЮФО – 0,97% и ЦФО – 0,06%. В Северо-Западном ФО наблюдался максимальный среднеголетний уровень заболеваемости СД 2 типа среди подростков ($3,16 \pm 0,92$ на 100 тыс.): ежегодно отмечены периодические подъемы и спады заболеваемости. Однако в 2021 г. произошел трехкратный рост заболеваемости СД 2 типа в этом округе (12,08 на 100 тыс.), по сравнению с 2020 г. (3,36 на 100 тыс.). В качестве эпидемиологически значимого субъекта СЗФО, необходимо выделить Ленинградскую область: среднеголетняя заболеваемость составила $9,17 \pm 4,34$ на 100 тыс., что превышает уровень по округу – в 2,9 раз и по России – в 5,2 раза. В 2021 г. на территории Ленинградской области заболеваемость СД 2 типа среди подростков достигла максимума за анализируемый период, составив 79,06 на 100 тыс. (выше, чем по округу в 6,55 раза и по России – в 27,36 раз). Поступает все больше данных о взаимосвязи вируса SARS-CoV-2 и впервые возникшим диабетом среди детского населения. В систематическом обзоре, проведенном D.Souza D, et al. (2023), сообщалось об увеличении числа случаев СД 2 типа в течение первых 12 месяцев после начала пандемии

COVID-19. Рецептор вируса SARS-CoV-2 АПФ2 экспрессируется на β -клетках, нарушая регуляцию метаболизма глюкозы. Вирусное повреждение β -клеток ослабляет их компенсаторные механизмы, приводя к их истощению и формированию инсулинорезистентности [19]. Напомним, что СЗФО также лидировал по заболеваемости ожирением в возрастной группе 15–17 лет (среднемноголетний уровень – $869,1 \pm 15,17$ на 100 тыс. контингента). К региону с эпидемическим потенциалом в отношении роста СД 2 типа среди подростков следует отнести также Оренбургскую область (ПФО), в которой среднемноголетний уровень составил $10,91 \pm 4,24$ на 100 тыс. контингента. В 2018 г. в этом субъекте отмечен резкий подъем уровня заболеваемости (100,5 на 100 тыс. – превышение уровня ПФО в 10,8 раз). При этом в 2019 г. в Оренбургской области было отмечено

тридцатикратное снижение заболеваемости СД 2 типа до 3,3 на 100 тыс., в 2020–2021 гг. – до 1,59 на 100 тыс. контингента. По заболеваемости ожирением Оренбургская область в ПФО была абсолютным лидером (среднемноголетний уровень – $1070,51 \pm 41,76$ на 100 тыс.), при этом в 2018 г., параллельно с ростом СД 2 типа, наблюдался также рост заболеваемости ожирением (1561,9 на 100 тыс. – превышение уровня ПФО в 1,81 раза). Таким образом, в группе подростков был выявлен параллельный рост заболеваемости СД 2 типа и ожирением.

В РФ среднемноголетний уровень заболеваемости СД 2 типа среди детей 0–14 лет составил $0,36 \pm 0,04$ на 100 тыс., при оценке многолетней динамики, тенденции к росту или снижению не наблюдалось ($T_{\text{CH}} = -1,34\%$). Однако стоит отметить, что среди всех округов, в Сибирском ФО среднегодовой

Таблица 1.1. Среднемноголетний показатель заболеваемости и коэффициенты корреляции между ожирением и СД 2 типа среди совокупного населения и взрослого населения (2020–2021 гг.)

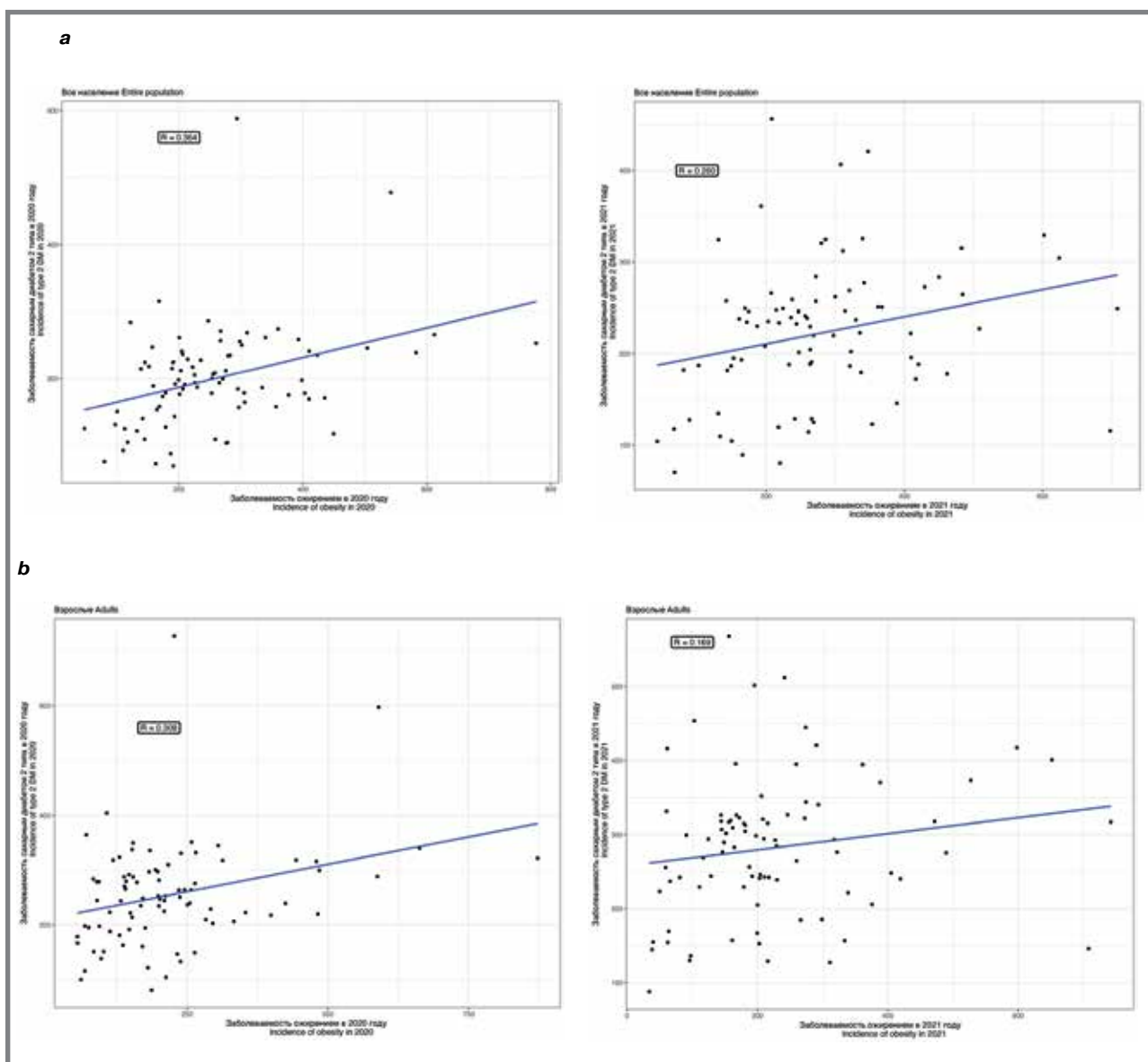
Table 1.1. The average long-term morbidity rate and correlation coefficients between obesity and type 2 DM among the total population and adult population (2020–2021)

Федеральные округа Federal districts	Совокупное население Total population				Взрослое население Adult population			
	Заболеваемость на 100 тыс. контингента Incidence per 100 thousand of the corresponding population		Коэф. корреляции (r) в 2020 и 2021 гг. Correlation coefficient (r) in 2020 and 2021	ДИ 95%; p CI 95%; p-value	Заболеваемость на 100 тыс. контингента Incidence per 100 thousand of the corresponding population		Коэф. корреляции (r) в 2020 и 2021 гг. Correlation coefficient (r) in 2020 and 2021	ДИ 95%; p CI 95%; p-value
	Ожирение Obesity	СД 2 типа Type 2 DM			Ожирение Obesity	СД 2 типа Type 2 DM		
ЦФО Central Federal District	188,58	217,13	0,3643 (2020) 0,2602 (2021)	95% ДИ 0,16–0,54; p=0,0006 (2020) 95% ДИ 0,05–0,45; p=0,016 (2021)	146,23	261,67	0,3076 (2020); 0,1685 (2021)	95% ДИ 0,1–0,49; p=0,004 (2020) 95% ДИ – 0,05–0,37 p=0,123 (2021)
СЗФО North-Western Federal District	292,73	216,10			241,82	262,71		
ЮФО Southern Federal District	259,64	249,34			207,81	308,94		
СКФО North Caucasus Federal District	162,43	144,75			153,07	197,45		
ПФО Volga Federal District	264,09	240,01			219,94	298,67		
УФО Ural Federal District	277,63	246,81			242,18	313,56		
СФО Siberian Federal District	377,29	200,32			359,21	254,86		
ДФО Far Eastern Federal District	249,75	224,93			207,67	284,84		
РФ Russian Federation	253,61	220,47			214,40	274,22		

Таблица 1.2. Среднемноголетний показатель заболеваемости и коэффициенты корреляции между ожирением и СД 2 типа среди пожилых, детей от 0 до 14 лет и подростков (2020–2021 гг.)
Table 1.2. The average long-term morbidity rate and correlation coefficients between obesity and type 2 DM among the elderly, children from 0 to 14 years old and teenagers from 15 to 17 years old (2020–2021)

Федеральные округа Federal districts	Пожилые The elderly			Дети от 0 до 14 лет Children from 0 to 14 years old			Подростки от 15 до 17 лет Teenagers from 15 to 17 years old		
	Заболеваемость на 100 тыс. контингента Incidence per 100 thousand of the corresponding population	Коеф. корреляции (r) в 2020 и 2021 гг. Correlation coefficient (r) in 2020 and 2021	ДИ 95%; p CI 95%; p-value	Заболеваемость на 100 тыс. контингента Incidence per 100 thousand of the corresponding population	Коеф. корреляции (r) в 2020 и 2021 гг. Correlation coefficient (r) in 2020 and 2021	ДИ 95%; p CI 95%; p-value	Заболеваемость на 100 тыс. контингента Incidence per 100 thousand of the corresponding population	Коеф. корреляции (r) в 2020 и 2021 гг. Correlation coefficient (r) in 2020 and 2021	ДИ 95%; p CI 95%; p-value
	Ожирение Obesity	СД 2 типа Type 2 DM		Ожирение Obesity	СД 2 типа Type 2 DM		Ожирение Obesity	СД 2 типа Type 2 DM	
ЦФО Central Federal District	160,77	466,04		354,77	0,37		667,32	1,54	
СЗФО North-Western Federal District	292,56	489,85		476,86	0,63		869,10	3,16	
ЮФО Southern Federal District	244,73	552,47		415,04	0,38		866,43	1,13	
СКФО North Caucasus Federal District	212,63	388,49	95% ДИ [0,08–0,33]; p = 0,1307 (2020); 0,0979 (2021)	153,65	0,24	95% ДИ [0,08–0,33]; p = 0,1311 (2020); 0,1468 (2021)	388,79	1,22	95% ДИ [0,24–0,18]; p = 0,78 (2020) 95% ДИ [0,21–0,21]; p = 0,99
ПФО Volga Federal District	253,27	571,44		400,99	0,29		726,62	1,90	
УФО Ural Federal District	227,57	591,11		367,75	0,40		705,75	2,62	
СФО Siberian Federal District	440,90	515,86		401,85	0,27		724,90	1,46	
ДФО Far Eastern Federal District	229,50	566,22		368,82	0,41		659,26	2,44	
РФ Russian Federation	247,15	517,56		370,99	0,36		697,67	1,78	

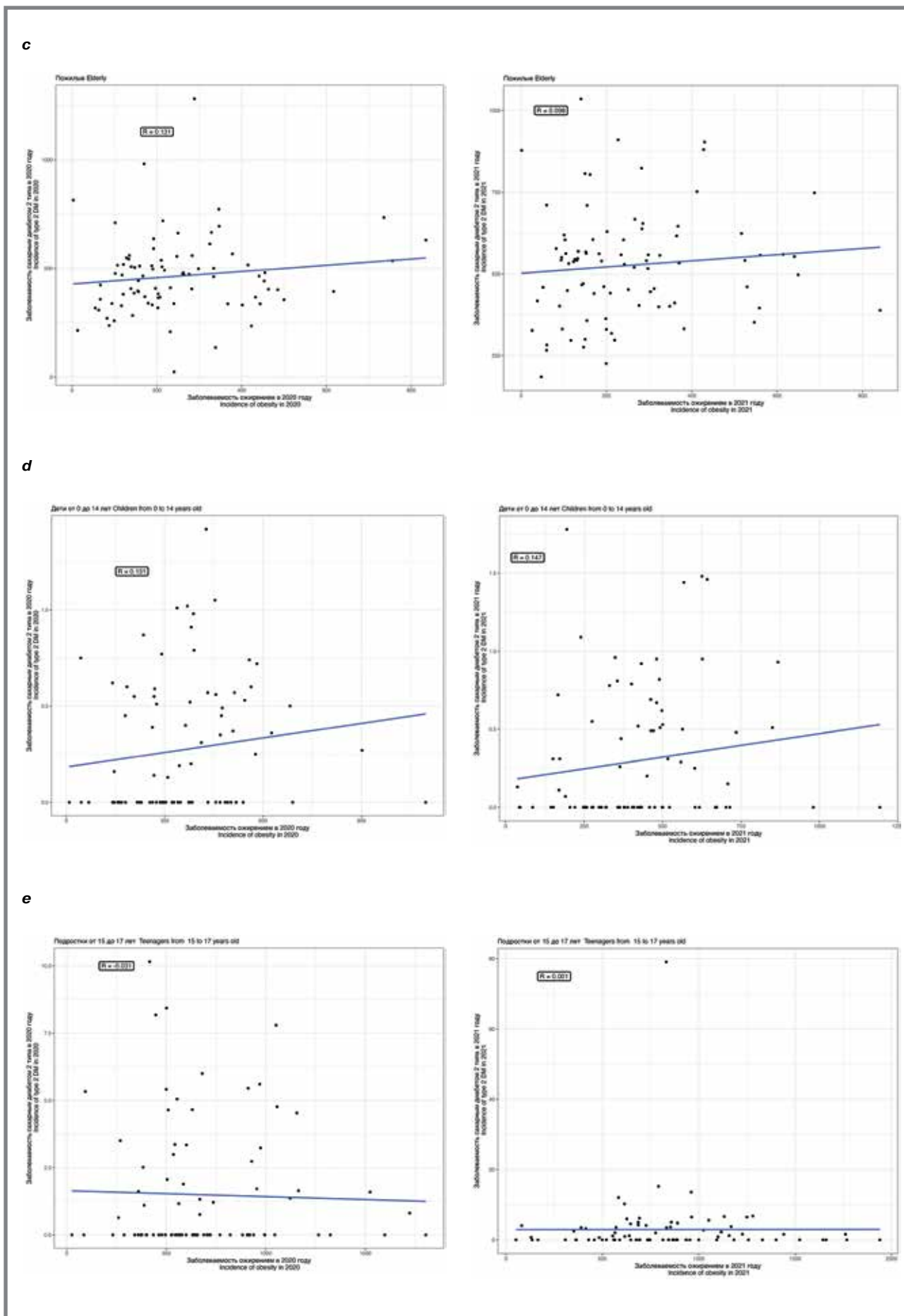
Рисунок 7. Корреляционные взаимосвязи между ожирением и СД 2 типа в РФ среди различных групп населения в 2020–2021 гг. (a – все население в 2020 и 2021 гг.; b – взрослые в 2020 г. и 2021 г.; c – пожилые в 2020 и 2021 гг.; d – дети от 0 до 14 лет в 2020 и 2021 гг.; e – подростки от 15 до 17 лет в 2020 и 2021 гг.)
Figure 7. Correlations between obesity and type 2 DM in the Russian Federation among various population groups in 2020–2021 (a – the entire population in 2020 and 2021; b – the adults in 2020 and 2021; c – the elderly in 2020 and 2021; d – the children from 0 to 14 years old in 2020 and 2021; e – teenagers from 15 to 17 years old in 2020 and 2021)



Т_{пр.} составил 7,51%. Наиболее высокая среднелетняя заболеваемость СД 2 типа была отмечена в Северо-Западном ФО ($0,63 \pm 0,18$ на 100 тыс.). Среди субъектов СЗФО, лидирующую позицию заняла Калининградская область (среднелетний уровень – $1,25 \pm 0,89$ на 100 тыс.): рост заболеваемости отмечен в 2011 г. (2,2 на 100 тыс.) и в 2014 г. (1,9 на 100 тыс.). В 2019 г. в Калининградской области заболеваемость СД 2 типа составила 7,11 на 100 тыс., что превышает среднелетний уровень по этому субъекту РФ в 5,69 раз. Также следует обратить внимание на Дальневосточный ФО (среднелетний уровень заболеваемости – $0,41 \pm 0,17$ на 100 тыс.), в котором в качестве субъектов с эпидемическим потенциалом к развитию СД 2 типа среди детей от

0 до 14 лет следует выделить Чукотский АО ($2,33 \pm 4,72$ на 100 тыс.) и Магаданскую область ($1,66 \pm 2,58$ на 100 тыс.). За анализируемый период в Чукотском АО был отмечен наиболее высокий уровень заболеваемости СД 2 типа среди детей 0–14 лет среди субъектов РФ. В 2011 г. заболеваемость в Чукотском АО составила 9,4 на 100 тыс., в 2014–2015 гг. – 9,3 на 100 тыс., при этом в остальные годы заболеваемость в рассматриваемой возрастной группе не регистрировалась. В Магаданской области отмечен рост заболеваемости в 2011 г. (8,1 на 100 тыс.), затем в 2012 г. наблюдалось снижение до 4,0 на 100 тыс., в 2013–2014 гг. – до 3,9 на 100 тыс. контингента. После 2014 г. заболеваемость СД 2 типа в этом субъекте не регистрировалась.

Рисунок 7. Продолжение
Figure 7. Continuation



По данным Valaiyapathi B, et al. (2020), рост распространенности СД 2 типа среди детей связан с параллельным ростом ожирения [20]. Tanamas SK, et al. (2018) сообщают, что диабет у родителей является фактором риска развития СД 2 типа у детей [21]. Прогрессирование СД 2 типа у детей происходит более быстрыми темпами, чем в других возрастных группах, приводя к развитию сопутствующих патологий в раннем возрасте, что подтверждает необходимость выявления заболевания на этапе предиабета. Раннее начало СД 2 типа у детей способствует стремительному развитию микро- и макрососудистых нарушений. Патологические микрососудистые изменения присутствуют даже при своевременной постановке диагноза, что предполагает более раннее формирование клинических осложнений, в отличие от детей с СД 1 типа.

Распространенность СД 2 типа выше среди лиц в возрасте от 10 до 19 лет, что соответствует гормональной динамике периода полового созревания. В период полового созревания наблюдается всплеск гормона роста и инсулиноподобного фактора роста-1 (IGF-1), способствующих инсулинорезистентности. Гиперсекреция гормона роста и IGF-1 сопровождается усилением липолиза с увеличением выработки свободных жирных кислот. У лиц с ожирением наблюдается резистентность адипоцитов к действию инсулина и функциональное нарушение накопления липидов в адипоцитах, что приводит к системному воспалению и повышенному накоплению липидов в β -клетках, печени и скелетных мышцах. Повышенный уровень свободных жирных кислот нарушает пути передачи сигналов инсулина и способствует резистентности скелетных мышц к инсулину [20]. Митохондриальная дисфункция, согласно данным Sivitz WI, et al. (2010), также является фактором развития инсулинорезистентности, возникающей вследствие неспособности митохондрий эффективно окислять жирные кислоты в печени и скелетных мышцах [22]. Инсулинорезистентность, вызванная избыточной выработкой гормона роста, может иметь временный характер до окончания полового созревания. У девочек вероятность развития СД 2 типа выше, чем у мальчиков. Гиперстимуляция эстрогеном рецепторов инсулина на β -клетках приводит к избыточной передаче сигналов инсулина, усилению инсулинорезистентности и истощению β -клеток. У детей с ожирением и развивающимся СД 2 типа в период полового созревания ухудшается контроль диабета, что обусловлено прогрессирующим увеличением массы тела и повышением степени ожирения, а также формированием стойкой инсулинорезистентности в постпубертатный период [20].

В литературных обзорах Киселевой А.В. с соавт. (2021), Tirthani E. et al. (2024), Chen Y.K. et al. (2023) обсуждается роль генетических факторов в развитии ожирения и СД 2 типа [23–25]. Киселева А.В. с соавт. (2021) сообщают, что мутации в генах *LEP*,

LEPR, *FTO*, *POMC*, *ADCY3*, *ADIPOQ*, *ALMS1*, *ARL6*, *BBS1*, *BBS10*, *BBS12*, *BBS2*, *BBS4*, *BBS5*, *BBS6*, *BBS7*, *BBS9*, *BDNF*, *CEP19*, *CEP290*, *GNAS*, *GPC3*, *INSIG2*, *KSR2*, *LZTFL1*, *MC4R*, *MKKS*, *MKS1*, *NEGR1*, *NTRK2*, *OFD1*, *PCSK1*, *PHF6*, *PRKAR1A*, *RAB23*, *RAI1*, *SDCCAG8*, *SH2B1*, *SIM1*, *TBX3*, *TMEM18*, *TRIM32*, *TTC8*, *VPS13B*, *WPCP*, *WNT10B* ассоциированы с моногенным и синдромальным ожирением [23]. Известно, что у 60% наследственная предрасположенность к ожирению имеет полигенную основу с развитием мутаций в генах *CYP27A1*, *TFAP2B*, *PARK2*, *IFNGR1*, *UCP2*, *UCP3*, *ADRB1-3* и *SLC6A14* [24]. По данным Chen YK, et al. (2023), варианты генов *FTO* и *PPARG* отвечают за распределение жировой ткани. Мутации в гене *FTO* ассоциированы с повышенным индексом массы тела и ожирением. При этом варианты в гене *PPARG* связаны с увеличением висцеральной жировой ткани, резистентностью к инсулину и развитием СД 2 типа [25]. В исследованиях полногеномного поиска ассоциаций (GWAS) выявлено более 65 генетических вариантов, повышающих риск развития СД 2 типа. К генетическим локусам, ассоциированным с риском СД 2 типа (независимо от клинических факторов риска), помимо *PPARG* и *FTO*, следует также отнести *TCF7L2*, *KCNJ11*, *NOTCH2*, *IGFBP2*, *SLC30A8*, *HHEX*, *CDKN2A*, *CDKAL1*, *JAZF1*, *WFS1*, *VEGFA*, *THADA*, *ADAMTS9*, *TSPAN8* и др. [20]. Становится очевидна взаимосвязь наследственных механизмов, лежащих в основе возникновения ожирения и СД 2 типа, при этом выявление генетических детерминант в раннем возрасте позволяет своевременно проводить профилактику в группах высокого генетического риска.

В рамках исследования для обнаружения и измерения ассоциации между ожирением и СД 2 типа в изучаемых возрастных группах был проведен корреляционный анализ (таб. 1.1 и таб. 1.2). Корреляция была рассчитана отдельно для 2020 г. и 2021 г., автокорреляции в оценках в рамках одного года отсутствуют. Коэффициент корреляции рассчитывали по методу Пирсона. При анализе ассоциации между изучаемыми параметрами установлена положительная статистически значимая корреляция между ожирением и СД 2 типа среди совокупного населения Российской Федерации. На рисунке 7 представлены корреляционные взаимосвязи в анализируемых возрастных группах.

В 2020 г. среди всего населения РФ выявлен слабый уровень взаимосвязи между ожирением и СД 2 типа ($r = 0,364$; 95% ДИ [0,16–0,54]; $p = 0,0006$), в 2021 г. установлена очень слабая ассоциация ($r = 0,260$; 95% ДИ [0,05–0,45]; $p = 0,016$). Среди взрослого населения в 2020 г. был получен положительный статистически значимый слабый уровень корреляционной зависимости между рассматриваемыми параметрами ($r = 0,308$; 95% ДИ [0,1–0,49]; $p = 0,004$). При этом в 2021 г. среди взрослых статистически значимой корреляционной

взаимосвязи не обнаружено ($p = 0,123$). Среди пожилого населения, детей от 0 до 14 лет и подростков в 2020–2021 гг. статистически значимых корреляционных ассоциаций также не установлено ($p > 0,05$). Обнаруженные корреляционные взаимосвязи между ожирением и СД 2 типа среди совокупного населения могут свидетельствовать о наличии ассоциации между этими эндокринопатиями и подтверждают общность патогенетических механизмов, лежащих в основе их развития.

Заключение

Результаты исследования указывают на рост заболеваемости как ожирением, так и СД 2 типа в анализируемых возрастных группах.

Полученная в ходе ретроспективного анализа довольно широкая вариабельность заболеваемости

ожирением и СД 2 типа по ФО и субъектам среди взрослых и пожилых может быть следствием влияния различных факторов риска, активного выявления эндокринопатий в группах риска, а также отражать качество ведения регистра по СД 2 типа, географические и этнические особенности регионов, социально-экономические показатели отдельных субъектов.

В РФ заболеваемость детским ожирением неуклонно растет как среди детей от 0 до 14 лет, так и среди подростков. Вместе с ростом ожирения среди подростков наблюдается рост заболеваемости СД 2 типа.

В результате корреляционного анализа установлена статистически значимая положительная взаимосвязь между ожирением и СД 2 типа среди совокупного населения РФ.

Литература

1. Елиашевич С. О., Драпкина О. М. Возможности питания в коррекции массы тела при сахарном диабете 2 типа. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023. Т. 22. № 6. С. 3607.
2. Ruze R., Liu T., Zou X., et al. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023. Vol. 21, N 14. P. 1161521.
3. Стафеев Ю. С., Юдаева А. Д., Мичурина С. С. и др. Взаимодействие воспаления и инсулиновой резистентности: перспективы иммунорегуляции как потенциального инструмента терапии сахарного диабета 2 типа. *Сахарный диабет*. 2023. Т. 26. № 2. С. 192–202.
4. Лавренова Е. А., Драпкина О. М. Инсулинорезистентность при ожирении: причины и последствия. *Ожирение и метаболизм*. 2020. Т. 17. № 1. С. 48–55.
5. Климонтов В. В., Тянь Н. В., Фазулина О. Н. и др. Клинические и метаболические факторы, ассоциированные с хроническим воспалением низкой интенсивности, у больных сахарным диабетом 2 типа. *Сахарный диабет*. 2016. Т. 19. № 4. С. 295–302.
6. Галстян Г. Р., Шестакова Е. А., Скляник И. А. Ожирение и сахарный диабет 2 типа: поиск компромиссного терапевтического решения. *Сахарный диабет*. 2017. Т. 20. № 4. С. 270–278.
7. Pavlidou E., Papadopoulou S.K., Fasoulas A., et al. Diabesity and Dietary Interventions: Evaluating the Impact of Mediterranean Diet and Other Types of Diets on Obesity and Type 2 Diabetes Management. *Nutrients*. 2023. Vol. 16, N 1. P. 34.
8. O'Hearn M., Lara-Castor L., Cudhea F., et al. Global Dietary Database. Incident type 2 diabetes attributable to suboptimal diet in 184 countries. *Nat Med*. 2023. Vol. 29. N4. P. 982–995.
9. World Obesity Federation [Internet]. World Obesity Atlas 2023. Доступно на: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>. Ссылка активна на 16 апреля 2024.
10. World Obesity Federation [Internet]. Global Obesity Observatory. Obesity Atlas 2022. Доступно на: <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=15>. Ссылка активна на 16 апреля 2024.
11. Алфёрова В. И., Мустафина С. В. Распространенность ожирения во взрослой популяции Российской Федерации (обзор литературы). *Ожирение и метаболизм*. 2022. Т. 19. № 1. С. 96–105.
12. Basiri R., Seidu B., Rudich M. Exploring the Interrelationships between Diabetes, Nutrition, Anxiety, and Depression: Implications for Treatment and Prevention Strategies. *Nutrients*. 2023. Vol. 15, N 19. P. 4226.
13. Rosengren A., Dikaoui P. Cardiovascular outcomes in type 1 and type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2023. Vol. 66, N 3. P. 425–437.
14. Lee H., Moyo G.T., Theophilus R.J., et al. Association of Dietary Changes with Risk Factors of Type 2 Diabetes among Older Adults in Sharpeville, South Africa, from 2004 to 2014. *Nutrients*. 2023. Vol. 15, N 22. P. 4751.
15. Дедов И. И., Шестакова М. В., Галстян Г. Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION). *Сахарный диабет*. 2016. Т. 19. № 2. С. 104–112.
16. Чубаров Т. В., Бессонова А. В., Жданова О. А. и др. Факторы риска развития ожирения в различные периоды детства. *Ожирение и метаболизм*. 2021. Т. 18. № 2. С. 163–166.
17. Украинцев С. Е., Захарова И. Н., Заплатников А. Л., и др. Ребенок, рожденный путем операции кесарева сечения: риски для здоровья и возможности их минимизации. Неонатология: новости, мнения, обучение. 2020. Т. 8. № 2. С. 28–38.
18. Церцвадзе Л. К., Авдеева М. В., Щеглова Л. В. и др. Маркеры эндотелиальной дисфункции у пациентов юношеского и молодого возраста с гипоталамическим синдромом. *Ожирение и метаболизм*. 2020. Т. 17. № 3. С. 257–268.
19. D'Souza D., Empringham J., Pechlivanoglou P., et al. Incidence of Diabetes in Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*. 2023. Vol. 6, N 6. P. e2321281.
20. Valaiyapathi B., Gower B., Ashraf A.P. Pathophysiology of Type 2 Diabetes in Children and Adolescents. *Curr Diabetes Rev*. 2020. Vol. 16, N 3. P. 220–229. doi: 10.2174/1573399814666180608074510. PMID: 29879890; PMCID: PMC7516333.
21. Tanamas S.K., Reddy S.P., Chambers M.A., et al. Effect of severe obesity in childhood and adolescence on risk of type 2 diabetes in youth and early adulthood in an American Indian population. *Pediatr Diabetes*. 2018. Vol. 19, N 4. P. 622–629.
22. Sivitz W.I., Yorek M.A. Mitochondrial dysfunction in diabetes: from molecular mechanisms to functional significance and therapeutic opportunities. *Antioxid Redox Signal*. 2010. Vol. 12, N 4. P. 537–77.
23. Киселева А. В., Мешков А. Н., Ершова А. И., и др. Генетика ожирения: современное состояние проблемы. Профилактическая медицина. 2021. Т. 24. № 12. С. 89–96.
24. Tirihani E., Said M.S., Rehman A. Genetics and Obesity. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2024.
25. Chen Y.K., Liu T.T., Teia F.K.F., et al. Exploring the underlying mechanisms of obesity and diabetes and the potential of Traditional Chinese Medicine: an overview of the literature. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023. Vol. 1, N 14. P. 1218880.

References

1. Eliashevich SO, Drapkina OM. Potential of nutrition in body weight improvement in type 2 diabetes. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(6):3607 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3607>
2. Ruze R, Liu T, Zou X, et al. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;21(14):1161521. doi: 10.3389/fendo.2023.1161521
3. Stafeev IS, Yudaeva AD, Michurina SS, et al. The interactions between inflammation and insulin resistance: prospects of immunoregulation as a potential approach for the type 2 diabetes mellitus treatment. *Diabetes mellitus*. 2023;26(2):192–202 (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/DM12982>
4. Lavrenova EA, Drapkina OM. Insulin resistance in obesity: pathogenesis and effects. *Obesity and metabolism*. 2020;17(1):48–55 (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/omet9759>

Original Articles

5. Klimontov VV, Tyan NV, Fazullina ON, et al. Clinical and metabolic factors associated with chronic low-grade inflammation in type 2 diabetic patients. *Diabetes mellitus*. 2016;19(4):295–302. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/DM7928>
6. Galstyan GR, Shestakova EA, Sklyanik IA. Obesity and type 2 diabetes: can we find a compromised treatment solution? *Diabetes mellitus*. 2017;20(4):270–278. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/DM8726>
7. Pavlidou E, Papadopoulou SK, Fasoulas A, et al. Diabesity and Dietary Interventions: Evaluating the Impact of Mediterranean Diet and Other Types of Diets on Obesity and Type 2 Diabetes Management. *Nutrients*. 2023;16(1):34. doi: 10.3390/nu16010034
8. O'Hearn M, Lara-Castor L, Cudhea F, et al. Global Dietary Database. Incident type 2 diabetes attributable to suboptimal diet in 184 countries. *Nat Med*. 2023; 29(4):982–995. doi: 10.1038/s41591-023-02278-8
9. World Obesity Federation [Internet]. World Obesity Atlas 2023. Available at: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>. Accessed: 16 April 2024.
10. World Obesity Federation [Internet]. Global Obesity Observatory. Obesity Atlas 2022. Available at: <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=15>. Accessed: 16 April 2024.
11. Alferova VI, Mustafina SV. The prevalence of obesity in the adult population of the Russian Federation (literature review). *Obesity and metabolism*. 2022;19(1):96–105. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/omet12809>
12. Basiri R, Seidu B, Rudich M. Exploring the Interrelationships between Diabetes, Nutrition, Anxiety, and Depression: Implications for Treatment and Prevention Strategies. *Nutrients*. 2023;15(19):4226. doi: 10.3390/nu15194226
13. Rosengren A, Dikaoui P. Cardiovascular outcomes in type 1 and type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2023;66(3):425–437. doi: 10.1007/s00125-022-05857-5
14. Lee H, Moyo GT, Theophilus RJ, et al. Association of Dietary Changes with Risk Factors of Type 2 Diabetes among Older Adults in Sharpeville, South Africa, from 2004 to 2014. *Nutrients*. 2023;15(22):4751. doi: 10.3390/nu15224751
15. Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR. The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study). *Diabetes mellitus*. 2016;19(2):104–112. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/DM2004116-17>
16. Chubarov TV, Bessonova AV, Zhdanova OA, et al. Risk Factors for Obesity Development in Different Periods of Childhood. *Obesity and metabolism*. 2021;18(2):163–168. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/omet12756>
17. Ukraintsev SE, Zakharova IN, Platnikov AL, et al. Infant, born by cesarean section: possible health risks and opportunities to mitigate them. *Neonatology: news, opinions, training*. 2020;8(2):28–38. DOI: 10.33029/2308-2402-2020-8-2-28-38
18. Tsertsvadze LK, Avdeeva MV, Scheglova LV, et al. Markers of endothelial dysfunction in adolescent and young patients with hypothalamic syndrome. *Obesity and metabolism*. 2020;17(3):257–268. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/omet12354>
19. D'Souza D, Empringham J, Pechlivanoglou P, et al. Incidence of Diabetes in Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*. 2023;6(6):e2321281. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.21281
20. Valaiyapathi B, Gower B, Ashraf AP. Pathophysiology of Type 2 Diabetes in Children and Adolescents. *Curr Diabetes Rev*. 2020;16(3):220–229. doi: 10.2174/1573399814666180608074510
21. Tanamas SK, Reddy SP, Chambers MA, et al. Effect of severe obesity in childhood and adolescence on risk of type 2 diabetes in youth and early adulthood in an American Indian population. *Pediatr Diabetes*. 2018;19(4):622–629. doi: 10.1111/pedi.12627
22. Sivitz WI, Yorek MA. Mitochondrial dysfunction in diabetes: from molecular mechanisms to functional significance and therapeutic opportunities. *Antioxid Redox Signal*. 2010;12(4):537–77. doi: 10.1089/ars.2009.2531
23. Kiseleva AV, Meshkov AN, Ershova AI, et al. Obesity genetics: current state of the problem. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2021;24(12):89–96. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20212412189>
24. Tirthani E, Said MS, Rehman A. Genetics and Obesity. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573068/>
25. Chen YK, Liu TT, Teia KFK, et al. Exploring the underlying mechanisms of obesity and diabetes and the potential of Traditional Chinese Medicine: an overview of the literature. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;1(14):1218880. doi: 10.3389/fendo.2023.1218880

Об авторах

- **Юлия Сергеевна Сытая** – ординатор кафедры эпидемиологии и доказательной медицины Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). +7 (901) 778-24-37, julia.98.med.university@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2412-5329>.
- **Алла Яковлевна Миндлина** – д. м. н., профессор кафедры эпидемиологии и доказательной медицины Института общественного здоровья им. Ф. Ф. Эрисмана, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). +7 (916) 935-38-51, mindlina@1msmu.ru. <https://orcid.org/0000-0001-7081-3582>.

Поступила: 16.04.2024. Принята к печати: 04.06.2024.

Received: 16.04.2024. Accepted: 04.06.2024.

About the Authors

- **Yulia S. Sytaya** – resident at the Department of Epidemiology and Evidence-Based Medicine, Sechenov University. +7 (901) 778-24-37, julia.98.med.university@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2412-5329>.
- **Alla Ya. Mindlina** – Dr. Sci. (Med.), Professor of Department of Epidemiology and Evidence-based medicine, Sechenov University. +7 (916) 935-38-51, mindlina@1msmu.ru. <https://orcid.org/0000-0001-7081-3582>.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.