

С. А. Белецан  
S. A. Beletsan  
molotkovasofia@gmail.com

И. Г. Доронкина  
I. G. Doronkina  
dora1096@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса»,  
дп. Черкизово, Городской округ Пушкинский, Московская обл., Российская Федерация  
Russian State University of Tourism and Service, dp. Cherkizovo, Urban district Pushkinsky,  
Moscow region, Russian Federation

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ САХАРНОГО ДИАБЕТА

**Аннотация.** в данной статье рассматривается влияние изменения климата на распространенность сахарного диабета. Аномальная жара, лесные пожары и другие экстремальные погодные условия могут во многом повлиять на здоровье человека. Повышение температуры воздуха на один градус Цельсия вызывает более 100000 новых случаев сахарного диабета в год. Изменение климата нарушает обмен веществ в организме, способствует расширению сосудов, развитию резистентность к инсулину, что приводит к сахарному диабету.

**Ключевые слова:** Климат, температура, окружающая среда, здоровье, сахарный диабет.

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PREVALENCE OF DIABETES MELLITUS

**Abstract.** This article examines the impact of climate change on the prevalence of diabetes mellitus. Heat waves, wildfires, and other extreme weather conditions can have many adverse effects on human health. An increase in air temperature of one-degree Celsius results in more than 100,000 new cases of diabetes annually. Changes in diet can disrupt the body's metabolism, promote vasodilation, and lead to the development of insulin resistance, which can lead to diabetes mellitus.

**Keywords:** Climate, temperature, environment, health, diabetes mellitus.

**Введение.** Изменение климата является наиболее актуальной проблемой 21 века. Окружающая среда и климатические условия играют важную роль в обеспечении здоровья человека. Вмешательство человека в природные процессы приводит к изменениям, которые негативно сказываются на окружающей среде. Бурное развитие городов, промышленности, продуцирование парниковых газов и мусора, увеличение численности населения вызывают загрязнение окружающей среды и изменение климата, что ставит под угрозу само существование человечества и его воздействие на планету.

**Цель работы.** Изучить как изменение климата влияет на человека и какие заболевания могут проявляться в связи с этими изменениями.

**Основная часть.** Выживание человека тесно связано с доступностью нескольких факторов: чистого воздуха, воды, пищи и комфортной температурной среды. Изменение климата, вызванное деятельностью человека, нарушает природные циклы и влияет на жизнь всех живых организмов [1]. Например, повышение температуры заставляет многие виды животных мигрировать. У человека изменение климата приводит к появлению новых заболеваний и ухудшению хронических заболеваний, таких как сахарный диабет.

Глобальное потепление, вызванное загрязнением окружающей среды и выбросами парниковых газов, влияет на климатическую обстановку в мире. Изменения температуры, количества осадков и стихийных бедствий являются заметными и опасными последствиями глобального потепления. Это влияние на здоровье человека, способно вызывать острые и хронические заболевания, и приводить к смерти. Статистика показывает, что стихийные бедствия, вызванные погодными условиями, привели к смерти миллионов людей и огромным экономическим потерям. Негативные последствия климатических изменений ощущаются по всему миру и требуют срочных действий для предотвращения катастрофических последствий.

По всему миру количество людей, страдающих от сахарного диабета, составляет около 537 миллионов человек в возрасте от 20 до 79 лет. Прогнозируется, что к 2030 году это число вырастет до 643 миллионов, а к 2045 году – до 783 миллионов. Большинство взрослых с диабетом проживают в странах с низким и средним уровнем дохода. В 2021 году сахарный диабет стал причиной примерно 7 миллиона смертей, что эквивалентно тому, что каждые пять секунд один человек умирает от осложнений этого заболевания [2]. Кроме того, мировые расходы на здравоохранение из-за диабета составляют около триллиона долларов. Такие факторы, как урбанизация, индустриализация, загрязнение окружающей среды и развитие городов, могут существенно повлиять на распространенность сахарного диабета.

Взаимосвязь между изменением климата и метаболическим здоровьем становится все более ясной. Влияние температуры окружающей среды на сахарный диабет было исследовано [3], и выявлена корреляция между ними. Повышенные температуры могут привести к проблемам с терморегуляцией организма и развитию болезней, связанных с жарой, включая тепловое истощение. Высокие температуры окружающей среды увеличивают риск развития сахарного диабета, поскольку тепловой стресс оказывает негативное воздействие на процессы метаболизма глюкозы, чувствительность к инсулину и активность бета-клеток. Исследования показали, что увеличение заболеваемости сахарным диабетом связано с повышением температуры наружного воздуха. Каждое увеличение температуры на один градус цельсия может способствовать более чем 100000 новым случаям диабета в год. С. Вальдес и другие [4] выявили связь между температурой окружающей среды и дисгликемией, а также резистентностью к инсулину. Увеличение инсулинорезистентности и уровня глюкозы в крови было обнаружено при повышении температуры окружающей среды. Возможные патофизиологические механизмы этой связи могут быть связаны с обезвоживанием, влиянием на резистентность к инсулину и глюконеогенез в печени. Дополнительно, изменения в температуре могут влиять на бурю

жировую ткань, что подтверждает гипотезу о возможности вызова резистентности к инсулину и развития сахарного диабета из-за изменений климата (рис. 1).

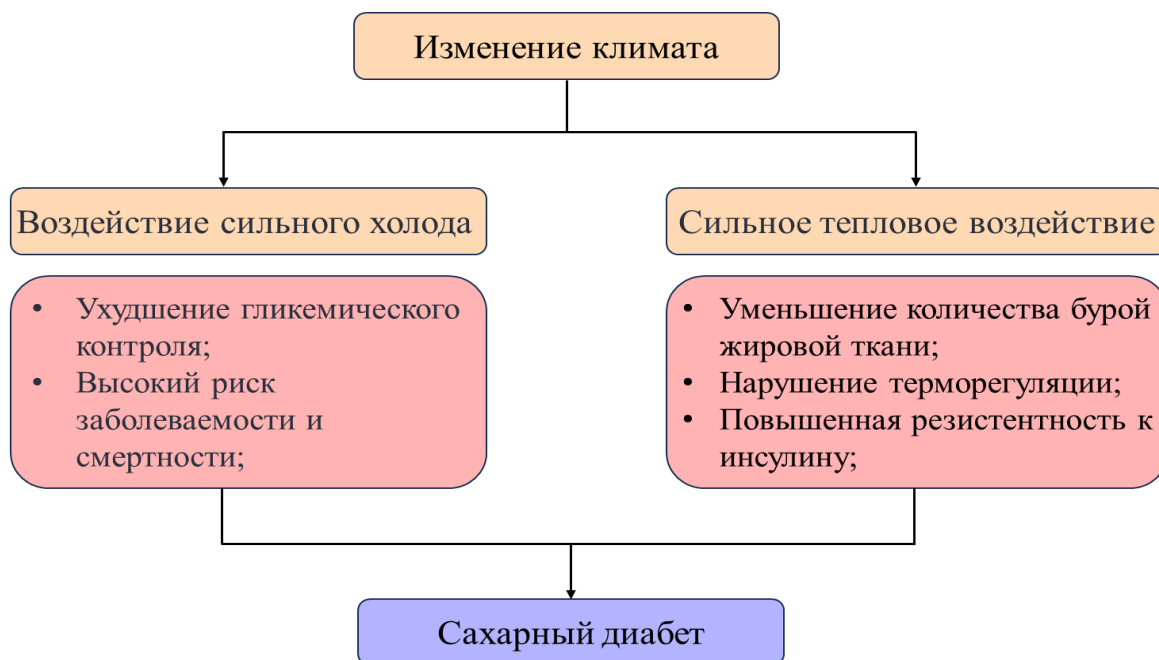


Рисунок 1. Влияние изменения климата на распространённость СД.

Недавнее ретроспективное исследование [5] показало, что экстремальные температуры в разные триместры беременности могут способствовать развитию гестационного сахарного диабета (ГСД). ГСД – это заболевание, характеризующееся гипергликемией, выявленное на фоне беременности, но не соответствующее критериям впервые выявленного сахарного диабета. ГСД в анамнезе многими специалистами-диабетологами рассматривается как наличие предрасположенности женщины к сахарному диабету 2-го типа или даже как состояние явного предиабета, даже если после родоразрешения параметры углеводного обмена у женщины вернулись к норме и никаких признаков патологии обнаружить не удаётся. Таким образом несмотря на то, что признаки сахарного диабета у беременных самостоятельно исчезают после родоразрешения, у матери в будущем существенно повышен риск развития сахарного диабета. В первом и втором триместрах риск ГСД увеличивался летом при повышении температуры, а зимой – во втором триместре при низких температурах. Было выявлено, что риск развития ГСД выше летом по сравнению с зимой и увеличивается при повышении температуры. Примерно у каждой пятой женщины с повышенными температурами был диагностирован ГСД. Было также отмечено, что встречаемость ГСД варьировала сезонно, летом заболеваемость встречается чаще, чем осенью. Аналогично, А. Тейтон и соавторы [6] сообщили о риске развития ГСД при очень высоких температурах на 11–16 неделях и экстремально низких температурах на 20–24

неделях беременности. Все эти данные подтверждают гипотезу о связи экстремальных изменений температуры с увеличением заболеваемости ГСД.

Высокие температуры могут ускорить процесс испарения влаги через потоотделение, что в итоге может привести к обезвоживанию. Состояние обезвоживания оказывает негативное влияние на работу организма. Поддержание оптимального уровня жидкости в организме и правильное увлажнение имеют решающее значение для поддержания и нормализации разнообразных физиологических и биохимических функций. Исследование [7], показало, что употребление воды имеет обратно пропорциональную связь с риском гипергликемии. Также было установлено, что длительное обезвоживание может способствовать развитию сахарного диабета.

Патофизиология высокой температуры и сахарного диабета включает в себя множество механизмов и реакций. Долгосрочное воздействие высоких температур приводит к расширению сосудов, потоотделению, потере жидкости, дисбалансу электролитов и увеличению концентрации крови. Обезвоживание и увеличение кровотока к коже препятствуют передаче сигналов инсулина и утилизации глюкозы, что приводит к резистентности к инсулину. Высокий уровень вазопрессина, обусловленный обезвоживанием, может способствовать глюконеогенезу в печени и усилению резистентности к инсулину. Воздействие жары и высоких температур также оказывает влияние на метаболические процессы, способствующие развитию инсулинорезистентности и сахарного диабета.

**Выводы.** Экстремальные изменения климатических условий, увеличивающие частоту температурных колебаний, штормов, лесных пожаров, обильных осадков и других погодных явлений, могут отрицательно сказаться на здоровье человека. Повышение температуры на один градус Цельсия приводит к более чем 100000 новым случаям сахарного диабета ежегодно. Изменение климата оказывает воздействие на метаболизм организма, расширение сосудов, потоотделение, резистентность к инсулину и развитие сахарного диабета. Международные и национальные сообщества должны пересмотреть стратегии по минимизации загрязнения окружающей среды и борьбе с изменением климата и сахарным диабетом.

### **Список литературы**

1. Terrestrial and inland water systems / Settele J. et al. // Climate change 2014. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. С. 271–359. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379.009>.

2. Diabetes around the world in 2021 // IDF Diabetes Atlas. URL: <https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/11/IDFDA10-global-fact-sheet.pdf>.

3. Diabetes incidence and glucose intolerance prevalence increase with higher outdoor temperature / Blauw L. L., Aziz N. A., Tannemaat M. R et al. // *BMJ Open Diabetes Research and Care*. 2017. Vol. 5, iss. 1. P. e000317. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2016-000317>.

4. Ambient temperature and prevalence of diabetes and insulin resistance in the Spanish population: Di@ bet. es study / Valdés S., Doulatram-Gamgaram V., Lago A. et al. // *European Journal of Endocrinology*. 2019. Vol. 180, iss. 5. P. 273–280. <https://doi.org/10.1530/EJE-18-0818>.

5. Influence of temperature on the risk of gestational diabetes mellitus and hypertension in different pregnancy trimesters / Qian N. et al. // *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 899. P. 165713.

6. Examining the Relationship Between Extreme Temperature, Microclimate Indicators, and Gestational Diabetes Mellitus in Pregnant Women Living in Southern California / Teyton A., San Y., Molitor J. et al. // *Environmental Epidemiology*. 2023. Vol. 7, iss. 3. e252. <https://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000252>.

7. Low water intake and risk for new-onset hyperglycemia / Roussel R., Fezeu L., Bouby N. et al. // *Diabetes care*. 2011. Vol. 34, iss. 12. P. 2551–2554. <https://doi.org/10.2337/dc11-0652>.