



Диагностика и лечение предиабета как профилактика сахарного диабета 2-го типа

Н.А. Петунина, Н.С. Мартиросян[✉], М.В. Хачатуров, М.А. Жутаева, А.А. Шапошникова, Е.В. Карпенко, З.А. Абдулганиева

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Аннотация

Предиабет является нарушением углеводного обмена, при котором не достигаются критерии сахарного диабета, но превышены нормальные значения глюкозы крови; такая промежуточная гипергликемия ассоциирована с высоким риском развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. Численность пациентов с сахарным диабетом продолжает неуклонно расти, в связи с чем очевидна необходимость своевременных вмешательств на этапе предиабета. Современный подход к профилактике прогрессирования предиабета включает коррекцию факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, артериальной гипертензии, дислипидемии, снижение массы тела и/или предотвращение ее увеличения, улучшение качества жизни. Терапией 1-й линии при предиабете является изменение образа жизни, которое включает в себя изменение питания, физической активности, коррекцию избыточной массы тела, отказ от вредных привычек, гигиену сна. Таким образом, нефармакологический подход к лечению пациентов, нацеленный на снижение избыточной массы тела, играет основную роль. В условиях недостаточной эффективности мероприятий по изменению образа жизни целесообразно назначение медикаментозной терапии. Препаратами 1-й линии для профилактики прогрессирования нарушений углеводного обмена является метформин. В дополнение к модификации образа жизни также продемонстрировали свою эффективность орлистат, препараты из группы аналогов глюкагоноподобного пептида-1, тиазолидиндионы, акарбоза. Бариатрическая хирургия ассоциируется с улучшением гликемического контроля у пациентов с предиабетом.

Ключевые слова: предиабет, сахарный диабет 2-го типа, профилактика диабета, модификация образа жизни

Для цитирования: Петунина Н.А., Мартиросян Н.С., Хачатуров М.В., Жутаева М.А., Шапошникова А.А., Карпенко Е.В., Абдулганиева З.А. Диагностика и лечение предиабета как профилактика сахарного диабета 2-го типа. *Consilium Medicum*. 2023;25(4):229–235. DOI: 10.26442/20751753.2023.4.202312

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2023 г.

REVIEW

Diagnosis and treatment of prediabetes as prevention of type 2 diabetes: A review

Nina A. Petunina, Narine S. Martirosian[✉], Mikhail V. Khachaturov, Maria A. Zhutaeva, Anastasiia A. Shaposhnikova, Elizaveta V. Karpenko, Zaynab A. Abdulganieva

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Abstract

Prediabetes is defined as a disorder in which the criteria for diabetes mellitus are not met, but normal blood glucose values are exceeded; this intermediate hyperglycemia is associated with a high risk of developing diabetes and cardiovascular disease. The number of patients with diabetes mellitus continues to grow steadily, and therefore the role of timely interventions at the stage of prediabetes is obvious. A modern approach to preventing the progression of prediabetes includes correcting risk factors for cardiovascular diseases, arterial hypertension, dyslipidemia, weight loss and/or prevention of weight gain, and improving the quality of life. The first-line therapy for prediabetes is lifestyle modification, which includes changes in diet, physical activity, weight management, bad habits, and sleep hygiene. Thus, a non-pharmacological approach to the treatment of patients, aimed at reducing excess weight, plays a major role. In conditions of insufficient effectiveness of measures to change lifestyle, it is advisable to prescribe drug therapy. Metformin is the first-line drug for preventing the progression of carbohydrate metabolism disorders. In addition to lifestyle modification, orlistat, drugs from the group of GLP-1 analogues, thiazolidinediones, and acarbose have also demonstrated their effectiveness. Bariatric surgery is associated with improved glycemic control in prediabetic patients.

Keywords: prediabetes, type 2 diabetes, diabetes prevention, lifestyle modification

For citation: Petunina NA, Martirosian NS, Khachaturov MV, Zhutaeva MA, Shaposhnikova AA, Karpenko EV, Abdulganieva ZA. Diagnosis and treatment of prediabetes as prevention of type 2 diabetes: A review. *Consilium Medicum*. 2023;25(4):229–235. DOI: 10.26442/20751753.2023.4.202312

Информация об авторах / Information about the authors

[✉]**Мартиросян Нарине Степановна** – канд. мед. наук, доц. каф. эндокринологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). E-mail: narinarine@list.ru; ORCID: 0000-0002-0202-1257; SPIN-код: 1893-8030

Петунина Нина Александровна – чл.-кор. РАН, д-р мед. наук, проф., зав. каф. эндокринологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). E-mail: napetunina@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9390-1200; SPIN-код: 9784-3616

Хачатуров Михаил Викторович – студент Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). ORCID: 0000-0001-7606-6565; SPIN-код: 8210-2970

Жутаева Мария Андреевна – студентка Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). ORCID: 0009-0001-3706-3414

[✉]**Narine S. Martirosian** – Cand. Sci. (Med.), Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: narinarine@list.ru; ORCID: 0000-0002-0202-1257; SPIN code: 1893-8030

Nina A. Petunina – D. Sci. (Med.), Prof., Corr. Memb. RAS, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: napetunina@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9390-1200; SPIN code: 9784-3616

Mikhail V. Khachaturov – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0000-0001-7606-6565; SPIN code: 8210-2970

Maria A. Zhutaeva – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0009-0001-3706-3414

Введение

Несмотря на современные достижения медицины, на сегодняшний день заболеваемость сахарным диабетом (СД) 2-го типа (СД 2) продолжает неуклонно расти, а вместе с ней и затраты здравоохранения. Такая тенденция отмечается не только в России, но и в других развитых странах мира. В связи с этим перед сферой здравоохранения стоит важная медико-социальная задача – предотвращение роста численности больных. Решение данной задачи возможно за счет профилактики, диагностики и лечения пациентов с предиабетом. К предиабету относят формы нарушения углеводного обмена, при котором не достигаются критерии манифестного СД, но превышены нормальные значения глюкозы крови; такая промежуточная гипергликемия ассоциирована с высоким риском развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) на фоне дислипидемии.

По данным Международной федерации диабета, численность населения мира, страдающего диабетом, в 2021 г. составила 537 млн человек, вдобавок ожидается рост числа заболевших, который, по предварительным данным, к 2030 г. составит 643 млн, а к 2045 г. – 783 млн. Также стоит отметить, что более 90% всех случаев диабета в мире приходится на 2-й тип [1]. Нарушенную толерантность к глюкозе (НТГ) в 2021 г. зарегистрировали у 541 млн взрослых (10,6% взрослого населения мира), а нарушенную гликемию натощак (НГН) – у 319 млн (6,2%). По оценкам Международной федерации диабета, в 2045 г. это число возрастет до 730 млн (11,4%) и 441 млн (6,9%) человек соответственно [1]. При анализе распространенности СД 1-го типа и СД 2 в Российской Федерации в динамике за период 2016–2020 гг. можно отметить рост распространенности СД преимущественно за счет СД 2. С 2016 г. отмечался прирост более 300 тыс. новых пациентов с СД. Всего, по данным онлайн-регистра СД, в который включено 84 региона и 4658 лечебно-профилактических учреждений, на 01.01.2021 общая численность пациентов с СД, состоящих на диспансерном учете, составила 4 799 552 (3,23% населения РФ) человека, из них с СД 1-го типа – 5,5% (265,4 тыс.), СД 2 – 92,5% (4,43 млн), другими типами СД – 2,0% (99,3 тыс.), из которых 67,3 тыс. пришлось на НТГ, а 12,1 тыс. – на НГН [2]. Частота развития СД 2 через 5 лет после постановки диагноза НТГ или НГН оценивается как 26 и 50% соответственно [1]. Понятие «предиабет» включает в себя НТГ и НГН, а также сочетание НТГ и НГН, так как пациенты с этими состояниями имеют высокий риск манифестации диабета [3]. НГН добавлена к НТГ в определениях предиабета Американской диабетической ассоциации (ADA) в 1997 г., поскольку повторные наблюдения показывают небольшое соответствие между ними [4].

Патофизиологические механизмы развития предиабета

Развитие НТГ и НГН происходит вследствие ряда определенных патофизиологических процессов. Хотя в основе предиабета лежит инсулинорезистентность преимущественно у лиц с избытком массы тела и ожирением, ряд исследований продемонстрировал отличия основных нарушений, лежащих в основе НГН, от патофизиологических изменений, лежащих в основе НТГ. В совокупности результаты

продемонстрировали признаки дисфункции β -клеток и резистентности к инсулину при НТГ и НГН, несколько отличающиеся друг от друга [4]. Лица с изолированной НГН преимущественно имеют печеночную инсулинорезистентность с нормальной чувствительностью мышечной ткани, сниженной утилизацией глюкозы печенью и способностью к подавлению глюконеогенеза. Кроме того, при НГН отмечаются дисфункция β -клеток, снижение I фазы секреции инсулина, что проявляется повышенной глюкозой натощак при нормальной постпрандиальной гипогликемии [5]. НТГ преимущественно характеризуется резистентностью скелетных мышц со снижением утилизации глюкозы и также сопровождается дисфункцией β -клеток [5]. При НТГ отмечается дефект поздней фазы секреции инсулина с преимущественной гипергликемией в ответ на пероральную или внутривенную нагрузку глюкозой. Лица с сочетанной НГН и НТГ имеют как печеночную, так и мышечную инсулинорезистентность. Таким образом, лица с предиабетом, у которых выявлена НГН, либо НТГ, либо и то и другое вместе, имеют разные варианты инсулинорезистентности и дисфункции β -клеток. Целью исследования L. Perreault и соавт. [4] являлось определение, представляет ли сочетание НТГ и НГН (НТГ/НГН) третий путь (в дополнение к изолированным НТГ и НГН) или конечный общий путь к диабету, в результате которого показано, что абсолютные различия между группами являлись небольшими, но значимыми. В совокупности результаты указывают на то, что НТГ/НГН может быть отдельным предиабетическим синдромом [4]. Вероятно, у пациентов с НТГ/НГН в патогенезе гипергликемии играют роль инсулинорезистентность как печени, так и мышечной ткани, а также дисфункция β -клеток [6]. Выявление дефектов НТГ/НГН имеет практическое клиническое значение, поскольку риск прогрессирования в манифестный СД в 3 раза выше, чем при изолированных НТГ или НГН.

Факторы риска

Традиционными факторами риска предиабета являются ожирение, наличие артериальной гипертензии (АГ), возраст 45 лет и старше, гестационный СД (ГСД), отягощенный семейный анамнез по СД, низкая физическая активность. Анализируя результаты Российского исследования NATION, можно сделать выводы, что определяющими факторами риска предиабета являются возраст 45 лет и старше, ожирение и АГ. Причем среди пациентов с ожирением 3-й степени предиабет выявлялся чаще (39,7%), чем у пациентов со 2-й (37,8%) и 1-й степенью (30,3%). Сочетание факторов у одного пациента приравнивается к более высокому риску СД 2 [7]. Также в исследовании изучалось влияние ГСД как фактора риска. По результатам опросника выяснилось, что женщины, которым устанавливался ГСД, приблизительно в 2 раза чаще подвержены риску заболевания СД 2, но распространенность предиабета значимо не отличалась среди тех, кто имел в анамнезе ГСД, и тех, кто не имел. В исследовании также изучены такие факторы риска, как низкая физическая нагрузка и редкое потребление овощей и фруктов. Авторы сообщают, что в исследовании низкая физическая нагрузка и редкое потребление данных продуктов сыграли

Шапошникова Анастасия Андреевна – студентка Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). ORCID: 0009-0008-1579-1817

Карпенко Елизавета Владимировна – студентка Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). ORCID: 0009-0009-4727-298X

Абдулганиева Зайнаб Абдулаевна – студентка Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). ORCID: 0009-0009-9393-4999

Anastasiia A. Shaposhnikova – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0009-0008-1579-1817

Elizaveta V. Karpenko – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0009-0009-4727-298X

Zaynab A. Abdulganieva – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0009-0009-9393-4999

наименьшую роль в развитии СД. Авторы связывают это с недостаточной объективностью оценивания физических нагрузок респондентами и с тем, что респонденты не предоставляли точную информацию по количественной оценке потребления овощей и фруктов [8]. Также авторы отмечают, что здоровый образ жизни играет немалую роль и снижает риск развития СД 2 на 75%. На индивидуальном уровне пациентам рекомендуется поддерживать оптимальную массу тела, избегать курения и злоупотребления алкоголем, соблюдать здоровую диету и повышать уровень физической активности [8]. По данным исследования PREDAPS продемонстрировано, что ожирение, низкий уровень холестерина липопротеинов высокой плотности и АГ являются модифицируемыми факторами риска, независимо связанными с наличием предиабета у лиц обоих полов. Величины ассоциаций оказались сильнее для мужчин, чем для женщин. Абдоминальное ожирение как у мужчин, так и у женщин показало самую сильную связь с предиабетом. Экзогенно-конституциональное ожирение также связано с предиабетом у мужчин, хотя статистическая значимость исчезла после поправки на все факторы [9].

Диагностика

Предиабет является кардиометаболическим состоянием с различными проявлениями промежуточного нарушения углеводного обмена – НТГ, НГН, НГН/НТГ. В основе диагностики предиабета лежит проведение перорального глюкозотолерантного теста (ПГТТ). Проба проводится утром натощак спустя 8–12 ч после последнего приема пищи. За 2–3 дня до проведения пробы пациент должен употреблять достаточное количество углеводов с пищей и иметь стандартную для его образа жизни физическую нагрузку.

Различные организации определяют предиабет с помощью критериев, которые не всегда совпадают (табл. 1). Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определила предиабет как состояние промежуточной гипергликемии с использованием двух критериев или их комбинации на основе ПГТТ [10]:

1. Уровень глюкозы в плазме натощак – 6,1–6,9 ммоль/л, определяющий НГН.
2. Уровень глюкозы в плазме через 2 ч в ходе ПГТТ – 7,8–11,0 ммоль/л, определяющий НТГ.

ADA в свою очередь использует 3 критерия для диагностики предиабета [11]:

1. Глюкоза плазмы натощак – 5,6–6,9 ммоль/л, имеет более низкое пороговое значение по сравнению с критериями ВОЗ.
2. Уровень глюкозы через 2 ч в ходе ПГТТ – 7,8–11,0 ммоль/л, что аналогично пороговому значению ВОЗ.
3. Уровень гликированного гемоглобина (HbA_{1c}) – 5,7–6,4%, который является дополнительным критерием для определения предиабета. Эти значения могут указывать на хроническую гипергликемию и наличие предиабета, но ПГТТ следует использовать для подтверждения диагноза [12].

Российская ассоциация эндокринологов (РАЭ) оценивает любое из ранних нарушений углеводного обмена при ПГТТ как критерий предиабета [3]:

1. НГН, определяемая как уровень глюкозы плазмы натощак 6,1–6,9 ммоль/л, при нормальном уровне глюкозы через 2 ч ПГТТ.
2. НТГ, определяемая как 2-часовой уровень глюкозы в плазме 7,8–11,1 ммоль/л после приема 75 г глюкозы в ходе ПГТТ, при нормальном уровне глюкозы натощак.

Дополнительный критерий ADA не совпадает с рекомендациями ВОЗ и РАЭ, определяющими промежуточный уровень HbA_{1c} в 6,0–6,4%, который сам по себе не позволяет поставить диагноз, но предполагает наличие риска диабета и проведение дополнительных исследований [3]. Эти разногласия можно объяснить результатами исследований,

Таблица 1. Диагностические критерии СД и предиабета

Диагноз/критерий	ВОЗ 2006/2011	ADA 2023	РАЭ 2023
<i>СД</i>			
Уровень глюкозы плазмы натощак, ммоль/л	≥7,0	≥7,0	≥7,0
Уровень глюкозы плазмы через 2 ч после нагрузки глюкозой, ммоль/л	≥11,1	≥11,1	≥11,1
Уровень глюкозы при случайном измерении	Наличие симптомов в сочетании с уровнем глюкозы ≥11,1 ммоль/л	Наличие симптомов в сочетании с уровнем глюкозы ≥11,1 ммоль/л	Наличие симптомов в сочетании с уровнем глюкозы ≥11,1 ммоль/л
HbA _{1c} , %	Уровень ≥6,5	≥6,5	≥6,5
<i>Предиабет</i>			
Уровень глюкозы натощак, ммоль/л	6,1–6,9	5,6–6,9	6,1–6,9
Уровень глюкозы плазмы через 2 ч после нагрузки глюкозой, ммоль/л	≥7,8 до <11,1	≥7,8 до <11,1	≥7,8 до <11,0
HbA _{1c} , %	–	5,7–6,4	–

показавших плохую корреляцию между уровнем HbA_{1c} и НГН или НТГ [13–15]. Хотя считается, что HbA_{1c} отражает средний уровень глюкозы в крови и в идеале должен более точно отражать гипергликемию, однако не во всех ситуациях. Уровень HbA_{1c} в определенной степени может определяться генетическими факторами, не зависящими от уровня глюкозы в крови, сопутствующими заболеваниями, в том числе сопровождающимися гемоглобинопатией, в связи с чем может быть неточным инструментом для измерения среднего уровня глюкозы крови [16, 17]. Однако HbA_{1c} также считается более удобным скрининговым методом, не требующим сдачи крови натощак [18].

На основании имеющихся данных представляется, что предиабет, определяемый различными альтернативными критериями, состоит из перекрывающейся группы с одним или несколькими отклонениями в колебаниях уровня глюкозы. Возможно, что наличие НГН и НТГ идентифицирует субъектов с различными патологическими отклонениями в их метаболизме глюкозы, а наличие обоих состояний означает более выраженное нарушение общего гомеостаза глюкозы.

Скрининг предиабета

Скрининг предиабета рекомендуется проводить у всех взрослых лиц старше 45 лет и в определенных группах риска. Частота обследования определяется наличием нарушений углеводного обмена: 1 раз в 3 года при нормальном результате анализов и ежегодно у лиц с ранее выявленным предиабетом [3].

Группы риска, в которых целесообразно проводить скрининг независимо от возраста:

1. Индекс массы тела (ИМТ) >25 кг/м² + 1 или более фактор риска развития СД 2.
2. Высокий риск СД 2 при проведении анкетирования (результат опросника FINDRISC≥12).

В качестве скрининговых тестов могут использоваться [3]:

- глюкоза плазмы натощак;
- ПГТТ с 75 г глюкозы;
- HbA_{1c} 6,0–6,4% (целесообразно с последующим выполнением ПГТТ либо определением глюкозы плазмы натощак).

При выборе метода скрининга необходимо учитывать преимущества и недостатки каждого метода. ПГТТ – это единственный метод выявления НТГ. Однако как скрининговый метод он обладает существенными недостатками,

такими как трудозатратность (длительная подготовка перед проведением и 2 ч времени на его выполнение, также соблюдение определенных правил исполнения), его высокая вариабельность. Анализ на HbA_{1c} обладает определенными преимуществами перед ПГТТ: имеет низкую вариабельность, не требует предварительного голодания и может быть проведен в любое время, также он характеризует метаболизм глюкозы за длительный период времени (у лиц с предиабетом может иметь преимущества при диспансеризации). Но также есть и недостатки, поскольку возможно искажение результатов при некоторых заболеваниях (гемоглобинопатии, анемии, выраженная печеночная и почечная недостаточность и др.) и другие факторы, влияющие на HbA_{1c} [3]. Анализ на HbA_{1c} не стандартизирован для диагностики предиабета в РФ.

Лечение предиабета

Контроль гликемии, соответствующей критериям предиабета, может быть достигнут после нормализации массы тела, именно поэтому 1-й линией терапии является интервенция, направленная на снижение массы тела [19]. Метаанализ 47 рандомизированных исследований (26 460 участников) продемонстрировал убедительные доказательства преимуществ модификации образа жизни и относительные показания для медикаментозных препаратов в достижении нормогликемии среди пациентов с предиабетом [20]. Для пациентов с предиабетом и нормальным ИМТ, у которых мероприятия по изменению образа жизни оказались неэффективными, могут быть инициированы фармакологические агенты, с доказанной эффективностью предотвращающие развитие СД 2 [10].

Метформин. Метформин относится к сахароснижающим препаратам из группы бигуанидов и используется для терапии СД 2. Эффективность метформина для профилактики развития СД 2 у пациентов с предиабетом продемонстрирована в исследовании DPP [21]. В программе профилактики диабета (Diabetes prevention program – DPP) лица с НТГ рандомизированы на 3 группы: программа модификации образа жизни, терапия метформином и плацебо. Трехлетний риск заболеваемости СД 2 составил 11,0 и 7,8% на 100 человек в год в группах плацебо и метформина соответственно. Таким образом, терапия метформином предиабета ассоциируется со снижением риска развития СД 2 на 31%. Частота госпитализаций по любой причине составила 16,1% в группе плацебо по сравнению с 15,9% в группе метформина и 15,6% – в группе модификации образа жизни. Метформин показал эффективность у мужчин и женщин во всех этнических группах, однако оказался неэффективным для профилактики заболеваемости СД 2 среди участников DPP в возрасте 60 лет и старше по сравнению с плацебо. Таким образом, метформин может использоваться в качестве медикаментозной терапии, снижающей риск развития диабета у молодых людей с ожирением, особенно у женщин с ГСД в анамнезе [21]. На основании полученных данных ADA рекомендует рассматривать лечение метформином у людей с предиабетом, преимущественно у лиц в возрасте до 60 лет с ИМТ 35 кг/м² и более, глюкозой плазмы натощак 6,1 ммоль/л и более, HbA_{1c} >6,0%, у женщин с ГСД в анамнезе [10]. В РФ оригинальный препарат метформина зарегистрирован в 2016 г. для терапии предиабета в случае, если изменение образа жизни не позволило достичь адекватного гликемического контроля.

Тиазолидиндионы также принадлежат к сахароснижающим препаратам, относящимся по механизму действия к классу инсулиносенситайзеров. Эффективность тиазолидиндионов для профилактики СД 2 у лиц с предиабетом показана в нескольких рандомизированных клинических исследованиях, включая исследование DPP, где ежегодный уровень заболеваемости диабетом на 100 человек составил 3,0 в группе троглитазона против 12,0 в группе плацебо, исследование DREAM, где 3-летняя кумулятивная заболе-

ваемость диабетом составила 10,6% в группе росиглитазона против 25,0% в группе плацебо, и исследование ACT NOW, где ежегодный уровень заболеваемости диабетом на 100 человек составил 2,1 в группе пиоглитазона против 7,6 в группе плацебо [22–24]. В исследовании IRIS пациентов с инсулинорезистентностью, но без СД 2, перенесших инсульт или транзиторную ишемическую атаку, показано, что пиоглитазон снижает риск острого коронарного синдрома [25]. Пиоглитазон также снижает риск повторного инсульта, и поэтому его дополнительное применение может быть рассмотрено у лиц с предиабетом или страдающих СД 2, у которых в анамнезе имеются транзиторная ишемическая атака и/или инсульт [26].

Ингибиторы α-глюкозидазы являются сахароснижающими препаратами, замедляющими всасывание углеводов в кишечнике. В исследовании STOP-NIDDM по профилактике развития СД 2 у лиц с НТГ 3-летняя кумулятивная заболеваемость диабетом составила 32% в группе акарбозы по сравнению с 42% в группе плацебо [27]. В исследовании ACE заболеваемость диабетом на 100 человеко-лет за 5 лет наблюдения составила 3,2 в группе акарбозы против 3,8 в группе плацебо [28]. Эффективность акарбозы также оценивалась в отношении риска ССЗ. В исследовании STOP-NIDDM сообщается о почти 50% снижении сердечно-сосудистых исходов (MACE), однако в другом исследовании у пациентов с установленными ССЗ и предиабетом назначение акарбозы не влияло на риск серьезных сердечно-сосудистых исходов, но снижало заболеваемость СД 2 [27, 29]. В РФ акарбоза также зарегистрирована для профилактики СД 2 у пациентов с НТГ в дополнение к модификации образа жизни.

Аналоги глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1) относятся к классу препаратов с инкретиновым эффектом, которые используются для терапии СД 2, а отдельные представители – для терапии ожирения (лираглутид, семаглутид). У лиц с предиабетом и избыточной массой тела или ожирением семаглутид может помочь отсрочить или предотвратить начало диабета при использовании в качестве фармакотерапии ожирения. В исследовании STEP 1 пациенты с ожирением и предиабетом (средний ИМТ – 39 кг/м², средний уровень HbA_{1c} – 5,9%), которые случайным образом распределены в группу терапии семаглутидом 2,4 мг 1 раз в неделю в течение 68 нед, имели более низкую частоту развития СД 2 по сравнению с группой плацебо (0,5% против 3%). В обеих группах при этом также производились мероприятия по модификации образа жизни [30]. В исследовании SCALE терапия лираглутидом также ассоциировалась со снижением трехлетнего кумулятивного риска заболеваемости диабетом (2% в группе лираглутида против 6% в группе плацебо) [31]. Не менее интересно будет оценить возможности нового аналога ГПП-1 тирзепатида (новый аналог ГПП-1) в профилактике СД 2, пациенты с предиабетом исследования SURMOUNT-1 продолжают лечение в течение дополнительных 104 нед для оценки риска развития СД 2 [32].

Орлистат относится к группе препаратов – ингибиторов желудочно-кишечных липаз для лечения ожирения. Выше отмечено, что назначение медикаментозной терапии с целью лечения предиабета наиболее актуально для пациентов с ИМТ более 35 кг/м². Эффективность орлистата для профилактики СД 2 оценивалась в 4-летнем двойном слепом проспективном исследовании XENDOS, в которое вошли 3305 пациентов с ожирением, среди которых 21% имели НТГ, 79% не имели нарушений углеводного обмена [33]. Пациенты рандомизированы на 2 группы: модификация образа жизни + плацебо (1637) и модификация образа жизни + орлистат 120 мг (1640). Кумулятивные показатели заболеваемости СД 2 через 4 года составили 6,2% в группе орлистата против 9,0% в группе плацебо, что соответствует снижению риска развития диабета на 37,3% при применении орлистата (относительный риск 0,627 [95% доверительный интервал 0,455–0,863]). Средняя потеря массы тела после 4 лет ока-

Рис. 1. Подход к скринингу, диагностике и лечению предиабета (адаптировано [5]).



при СД 2 у 87% пациентов, перенесших бариатрическую операцию [34]. Ремиссия определялась как достижение целевого уровня HbA_{1c} в диапазоне 6,0–6,5% или ниже без медикаментозной сахароснижающей терапии. Хирургическое вмешательство также оказалось значительно более эффективным, чем медикаментозная терапия, в предотвращении СД 2 de novo (снижение относительного риска на 78%). При этом эффект на улучшение гликемического контроля не зависел от степени снижения массы тела у пациентов после рукавной гастропластики, желудочного шунтирования и билиопанкреатического шунтирования, но коррелировал со степенью снижения массы тела у пациентов с бандажированием желудка [35]. Бариатрическая хирургия у пациентов с СД 2 ассоциируется с быстрым и значимым повышением секреции инсулина, улучшением чувствительности тканей к инсулину [35]. В ретроспективном когортном исследовании пациентов с ожирением и предиабетом проведение бариатрической хирургии (лапароскопическая рукавная гастропластика, желудочное шунтирование или бандажирование желудка) ассоциировалось с нормогликемией у 91% пациентов через 1 год наблюдения и 87,5% пациентов через 3 года наблюдения [36]. Таким образом, бариатрические операции могут рассматриваться не только в качестве метода лечения ожирения 2–3-й степени, но также потенциального способа, позволяющего достичь целевых уровней гликемии у пациентов с предиабетом и СД 2 [34, 36].

Хотя указанные методы лечения задерживают и предотвращают начало развития диабета и, следовательно, сокращают продолжительность воздействия гипергликемии, необходимо учитывать соотношение пользы и вреда фармакологического вмешательства. Долговременный эффект препаратов для профилактики диабета обычно ниже, чем модификация образа жизни. Кроме того, после прекращения приема препаратов гликемия обычно возвращается в предиабетический диапазон, в то время как модификация образа жизни имеет большее значение и устойчивый эффект [37]. Подходы к скринингу, диагностике и лечению предиабета представлены на рис. 1.

Профилактика развития СД 2 у пациентов с предиабетом

На сегодняшний день предиабет рассматривается как кардиометаболическое состояние, требующее многоцелевой профилактики. Ассоциация предиабета с высоким риском прогрессирования нарушений углеводного обмена до развития манифестного СД 2, ССЗ определяет основные направления профилактики [38–40]. Так, Американская ассоциация клинических эндокринологов представила в 2023 г. обновленную концепцию и алгоритмизированную модель ведения пациентов с предиабетом, в которой помимо предотвращения прогрессирования предиабета ключевыми целями являются коррекция факторов риска ССЗ, АГ, дислипидемии, предотвращения прогрессирования неалкогольной жировой болезни печени, снижение массы тела и/или предотвращение ее увеличения, улучшение качества жизни. Кроме того, по-прежнему делается акцент на мероприятия по изменению образа жизни в качестве ключевых основ профилактики предиабета и СД [12].

Модификация образа жизни. Изменение образа жизни является основой ведения пациентов с предиабетом. Понятие «модификация образа жизни» зачастую ассоциировано с изменением питания и физической активности. Несомненно, данные мероприятия играют важнейшую роль в профилактике прогрессирования предиабета до СД 2. К настоящему времени комплексный подход включает в себя также просвещение по гигиене сна, поощрение здоровых привычек, таких как отказ от алкоголя и курения, отслеживание изменений настроения, которые могут повлиять на мотивацию введения здорового образа жизни [12]. Ряд клинических исследований измене-

зались значительно выше в группе орлистата (5,8 кг против 3,0 кг в группе плацебо; $p < 0,001$) и не различалась у пациентов с НТГ (5,7 кг) и нормальной глюкозой (5,8 кг). Общий эффект орлистата в профилактике диабета в исследуемой популяции оказался в первую очередь обусловлен положительным эффектом у пациентов с НТГ. Таким образом, в дополнение к модификации образа жизни у лиц с ожирением возможно назначение орлистата, способствующего дополнительному снижению массы тела, что позволяет предположить большую эффективность такой комбинированной терапии в снижении массы тела и, следовательно, риска возникновения предиабета и СД 2 [33].

Бариатрическая хирургия продемонстрировала свою высокую эффективность в улучшении гликемического контроля и даже ремиссии СД 2 у пациентов с ожирением, в связи с чем ADA рекомендует проведение бариатрических операций как метод лечения СД 2 у пациентов с морбидным ожирением ($ИМТ \geq 40$ кг/м²) или с $ИМТ 35,0–39,9$ кг/м² при отсутствии значимого снижения массы тела и улучшения гликемического контроля на фоне медикаментозной терапии [10]. Метаанализ 19 исследований показал частоту ремиссии у 78% и улучшения гликемических показателей

ния образа жизни при предиабете, включая DPP, DPPOS (Diabetes Prevention Program Outcomes Study), Da Qing study (Da Qing Diabetes Prevention Study), DPS (The Finnish Diabetes Prevention Study) демонстрирует, что изменение образа жизни с включением питания пониженной калорийности, физических нагрузок снижает риск развития СД 2 и улучшает ряд кардиометаболических показателей [41]. Знаменитое исследование DPP продемонстрировало самый большой вклад в снижение риска развития СД 2 – 58% за 2,8 года. В финском исследовании профилактики СД 2 (The Finnish DPS) группа вмешательств придерживалась 5 основных целей: суточное потребление жиров должно составлять менее 30% от общей калорийности, при этом доля насыщенных жиров составляет менее 10%, необходимо увеличить содержание пищевых волокон за счет добавления в рацион 15 г клетчатки на 1000 ккал в день, увеличить физическую активность средней интенсивности не менее 30 мин в день, снизить массу тела на 5% и более. Изменение образа жизни в группе вмешательств уменьшило частоту развития СД 2 на 58% за 3,2 года [42, 43]. В исследовании DPPOS снижение риска развития диабета составило 34% за 10 лет и 27% за 15 лет, в исследовании Da Qing study – от 31 до 46% за 6 лет наблюдений соответственно.

Изменение пищевых привычек как основа профилактики нарушений углеводного обмена у пациентов с избыточной массой тела/ожирением. Изменение образа жизни, направленное на снижение массы тела, является высокоэффективным методом профилактики прогрессирования нарушений углеводного обмена. Стратегия снижения массы тела направлена на снижение гиперинсулинемии и преодоление инсулинорезистентности. В частности, определение индекса висцерального ожирения, в настоящее время ассоциированного с инсулинорезистентностью, также помогает оценить кардиометаболические риски [44]. Поэтому для пациентов с предиабетом, которые имеют избыточную массу тела/ожирение, рекомендовано создать дефицит калорий в объеме 500–1000 ккал в день в контексте здорового питания [12]. Согласно алгоритмам ААСЕ достижение целевых значений снижения массы тела от >5 до 10% сопровождается улучшением кардиометаболических показателей. Стандарты помощи при СД ADA рекомендуют снижение массы тела по меньшей мере на 7% от исходной [11]. Выбор диеты должен соответствовать индивидуальным предпочтениям в еде, так как приверженность ограничению калорий зависит от персонализированного диетического подхода. Для пациентов с предиабетом подходят такие типы питания, как средиземноморский стиль питания, питание с низким содержанием жира, углеводов, питание с очень низким содержанием углеводов, DASH-питание, вегетарианство, веганство, а также использование готовых структурированных рационов питания [45].

Изменение физической активности. Аэробные, силовые нагрузки, а также их сочетание способствуют преодолению инсулинорезистентности у пациентов с предиабетом. В качестве аэробной нагрузки рекомендуются быстрая ходьба, езда на велосипеде и т.д. Данный вид физической активности достоверно снижает уровень HbA_{1c} и индекс HOMA-IR [46]. Объем физической активности должен учитывать любые физические ограничения пациента, некоторые из которых могут быть связаны с избыточной массой тела/ожирением. В идеале объем физической активности, включающий умеренные аэробные упражнения, должен постепенно увеличиваться до 150 мин (3–5 занятий) в неделю. В дополнение к аэробной нагрузке применимы силовые тренировки 2–3 раза в неделю. В целях достижения значимых результатов следует уделять внимание поведенческому здоровью пациента, например поощрять активный досуг, не связанный с физическими упражнениями [12].

Изменение качества сна. Вполне очевидно, существует определенная корреляция между недостаточной продолжительностью сна и предиабетом. Сон является важным

биологическим процессом, играющим значимую роль в регуляции метаболизма глюкозы. Увеличение уровня провоспалительных факторов, таких как С-реактивный белок, может рассматриваться как связующее звено патогенеза развития предиабета и последующего развития СД 2 у людей с плохим сном [47]. Риск прогрессирования предиабета до СД 2 увеличивается при снижении продолжительности сна [48]. Рекомендуемая продолжительность сна для лиц старше 18 лет – от 6 до 8 ч за ночь [12].

Заключение

Предиабет связан с повышенным риском развития СД 2, сердечно-сосудистых осложнений и смертности. Принимая во внимание тот факт, что численность пациентов с СД продолжает неуклонно расти, становится очевидно значимой роль своевременных вмешательств на этапе предиабета. Современный подход к профилактике прогрессирования предиабета также включает коррекцию факторов риска ССЗ, АГ, дислипидемии, предотвращение прогрессирования неалкогольной жировой болезни печени, снижение массы тела и/или предотвращение ее увеличения, улучшение качества жизни. Терапией 1-й линии при предиабете является изменение образа жизни, которое включает в себя изменение питания, физической активности, коррекцию избыточной массы тела, отказ от вредных привычек, просвещение по гигиене сна. Таким образом, нефармакологический подход к лечению пациентов, нацеленный на снижение избыточной массы тела, играет основную роль. В условиях недостаточной эффективности мероприятий по изменению образа жизни целесообразно назначение медикаментозной терапии. Данный вариант наиболее актуален для пациентов с ИМТ более 35 кг/м². Препаратом 1-й линии для профилактики прогрессирования нарушений углеводного обмена является метформин. В дополнение к модификации образа жизни у пациентов с ожирением также продемонстрировали свою эффективность орлистат и препараты из группы аналогов ГПП-1, способствующие дополнительному снижению массы тела, что позволяет предположить большую эффективность такой комбинированной терапии в снижении массы тела. В довершение всего сказанного хотелось бы отметить роль хирургического лечения при предиабете и СД 2 у пациентов с ИМТ более 35 кг/м². На современном этапе является актуальным выполнение бариатрических операций, результат проведения которых отражается в достижении целевых уровней гликемии у пациентов с предиабетом и СД 2.

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

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Н.А. Петунина, Н.С. Мартирисян – концепция статьи, проверка и утверждение текста рукописи; М.В. Хачатуров, М.А. Жутаева, А.А. Шапошникова, Е.В. Карпенко, З.А. Абдулганиева – разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. N.A. Petunina, N.S. Martirosian – the concept of the article, verification and approval of the manuscript; M.V. Khachaturov, M.A. Zhutaeva, A.A. Shaposhnikova, E.V. Karpenko, Z.A. Abdulganieva – the article conceptualisation, data collection and analysis, writing and editing the text of the article.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Литература/References

- Sun H, Saedi P, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;183:109119. DOI:10.1016/j.diabres.2021.109119
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клиничко-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. *Сахарный диабет.* 2021;24(3):204-21 [Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, et al. Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021. *Diabetes mellitus.* 2021;24(3):204-21 (in Russian)].
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю., и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. 10-й выпуск. *Сахарный диабет.* 2021;24(15):1-148 [Dedov II, Shestakova MV, Mayorov AY, et al. Standards of specialized diabetes care. Ed. by II Dedov, MV Shestakova, AY Mayorov. 10th edition. *Diabetes mellitus.* 2021;24(15):1-148 (in Russian)]. DOI:10.14341/DM12802
- Perreault L, Bergman BC, Playdon MC, et al. Impaired fasting glucose with or without impaired glucose tolerance: progressive or parallel states of prediabetes? *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295(2):E428-35. DOI:10.1152/ajpendo.90354.2008
- Echouffo-Tcheugui JB, Perreault L, Ji L, Dagogo-Jack S. Diagnosis and Management of Prediabetes: A Review. *JAMA.* 2023;329(14):1206-16. DOI:10.1001/jama.2023.4063
- Моргунова Т.Б., Глинкина И.В., Фадеев В.В. Предиабет: проблемы и пути решения. *Медицинский совет.* 2021;12(2):220-7 [Morgunova TB, Glinkina IV, Fadeev VV. Prediabetes: challenges and opportunities. *Medical Council.* 2021;12(2):220-7 (in Russian)]. DOI:10.21518/2079-701X-2021-12-220-227
- Шестакова Е.А., Лунина Е.Ю., Галстян Г.Р., и др. Распространенность нарушений углеводного обмена у лиц с различными сочетаниями факторов риска сахарного диабета 2 типа в когорте пациентов исследования NATION. *Сахарный диабет.* 2020;23(1):4-11 [Shestakova EA, Lunina EY, Galstyan GR, et al. Type 2 diabetes and prediabetes prevalence in patients with different risk factor combinations in the NATION study. *Diabetes mellitus.* 2020;23(1):4-11 (in Russian)]. DOI:10.14341/DM12286
- Zhang Y, Pan XF, Chen J, et al. Combined lifestyle factors and risk of incident type 2 diabetes and prognosis among individuals with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetologia.* 2020;63(1):21-33. DOI:10.1007/s00125-019-04985-9
- Diaz-Redondo A, Giraldez-García C, Carrillo L, et al. Modifiable risk factors associated with prediabetes in men and women: a cross-sectional analysis of the cohort study in primary health care on the evolution of patients with prediabetes (PREDAPS-Study). *BMC Fam Pract.* 2015;16:5. DOI:10.1186/s12875-014-0216-3
- Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43588>. Accessed: 12.04.2023.
- ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al.; on behalf of the American Diabetes Association, Introduction and Methodology: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care.* 2023;46 (Suppl. 1):S1-4. DOI:10.2337/dc23-Sint
- Samson SL, Vellanki P, Blonde L, et al. American Association of Clinical Endocrinology Consensus Statement: Comprehensive Type 2 Diabetes Management Algorithm – 2023 Update. *Endocr Pract.* 2023;29(5):305-40. DOI:10.1016/j.eprac.2023.02.001
- Guo F, Moellering DR, Garvey WT. Use of HbA1c for diagnoses of diabetes and prediabetes: comparison with diagnoses based on fasting and 2-hr glucose values and effects of gender, race, and age. *Metab Syndr Relat Disord.* 2014;12(5):258-68. DOI:10.1089/met.2013.0128
- Gosmanov AR, Wan J. Low positive predictive value of hemoglobin A1c for diagnosis of prediabetes in clinical practice. *Am J Med Sci.* 2014;348(3):191-4. DOI:10.1097/MAJ.0000000000000223
- Van't Riet E, Alsema M, Rijkkelijkhuizen JM, et al. Relationship between A1C and glucose levels in the general Dutch population: the new Hoorn study. *Diabetes Care.* 2010;33(1):61-6. DOI:10.2337/dc09-0677
- Bloomgarden ZT, Inzucchi SE, Karnieli E, Le Roith D. The proposed terminology 'A1c'-derived average glucose' is inherently imprecise and should not be adopted. *Diabetologia.* 2008;51(7):1111-4. DOI:10.1007/s00125-008-1027-7
- Cohen RM, Snieder H, Lindsell CJ, et al. Evidence for independent heritability of the glycation gap (glycosylation gap) fraction of HbA1c in nondiabetic twins. *Diabetes Care.* 2006;29(8):1739-43. DOI:10.2337/dc06-0286
- Hostalek U. Global epidemiology of prediabetes – present and future perspectives. *Clin Diabetes Endocrinol.* 2019;5:5. DOI:10.1186/s40842-019-0080-0
- Alvarez S, Coffey R, Algotar AM. Prediabetes. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459332>. Accessed: 12.04.2023.
- Galaviz KI, Weber MB, Svuda KBS, et al. Interventions for Reversing Prediabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Prev Med.* 2022;62(4):614-25. DOI:10.1016/j.amepre.2021.10.020
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al.; Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002;346(6):393-403. DOI:10.1056/NEJMoa012512
- Knowler WC, Hamman RF, Edelstein SL, et al. Diabetes Prevention Program Research Group. Prevention of type 2 diabetes with troglitazone in the Diabetes Prevention Program. *Diabetes.* 2005;54(4):1150-6. DOI:10.2337/diabetes.54.4.1150
- Gerstein HC, Yusuf S, Bosch J, et al. Effect of rosiglitazone on the frequency of diabetes in patients with impaired glucose tolerance or impaired fasting glucose: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2006;368(9541):1096-105. DOI:10.1016/S0140-6736(06)9420-8
- DeFronzo RA, Tripathy D, Schwenke DC, et al. ACT NOW Study. Pioglitazone for diabetes prevention in impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2011;364(12):1104-15. DOI:10.1056/NEJMoa1010949
- Young LH, Viscoli CM, Curtis JP, et al. IRIS Investigators. Cardiac Outcomes After Ischemic Stroke or Transient Ischemic Attack: Effects of Pioglitazone in Patients With Insulin Resistance Without Diabetes Mellitus. *Circulation.* 2017;135(20):1882-93. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024863
- Lee M, Saver JL, Liao HW, et al. Pioglitazone for Secondary Stroke Prevention: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke.* 2017;48(2):388-93. DOI:10.1161/STROKEAHA.116.013977
- Chiasson JL, Josse RG, Gomis R, et al. STOP-NIDDM Trial Research Group. Acarbose for prevention of type 2 diabetes mellitus: the STOP-NIDDM randomised trial. *Lancet.* 2002;359(9323):2072-7. DOI:10.1016/S0140-6736(02)08905-5
- Gerstein HC, Coleman RL, Scott CAB, et al. ACE Study Group. Impact of Acarbose on Incident Diabetes and Regression to Normoglycemia in People With Coronary Heart Disease and Impaired Glucose Tolerance: Insights From the ACE Trial. *Diabetes Care.* 202;43(9):2242-7. DOI:10.2337/dc19-2046
- Holman RR, Coleman RL, Chan JCN, et al. ACE Study Group. Effects of acarbose on cardiovascular and diabetes outcomes in patients with coronary heart disease and impaired glucose tolerance (ACE): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2017;5(11):877-86. DOI:10.1016/S2213-8587(17)30309-1
- Perreault L, Davies M, Frias JP, et al. Changes in Glucose Metabolism and Glycemic Status With Once-Weekly Subcutaneous Semaglutide 2.4 mg Among Participants With Prediabetes in the STEP Program. *Diabetes Care.* 2022;45(10):2396-405. DOI:10.2337/dc21-1785
- le Roux CW, Astrup A, Fujioka K, et al. SCALE Obesity Prediabetes NN8022-1839 Study Group. 3 years of liraglutide versus placebo for type 2 diabetes risk reduction and weight management in individuals with prediabetes: a randomised, double-blind trial. *Lancet.* 2017;389(10077):1399-409. DOI:10.1016/S0140-6736(17)30069-7
- Jastreboff AM, Aronne LJ, Ahmad NN, et al. SURMOUNT-1 Investigators. Tirzepatide Once Weekly for the Treatment of Obesity. *N Engl J Med.* 2022;387(3):205-16. DOI:10.1056/NEJMoa2206038
- Torgerson JS, Hauptman J, Boldrin MN, Sjöström L. XENICAL in the prevention of diabetes in obese subjects (XENDOS) study: a randomized study of orlistat as an adjunct to lifestyle changes for the prevention of type 2 diabetes in obese patients. *Diabetes Care.* 2004;27(1):155-61. DOI:10.2337/diacare.27.1.155
- Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, et al. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med.* 2009;122(3):248-56.e5. DOI:10.1016/j.amjmed.2008.09.041
- Douros JD, Tong J, D'Alessio DA. The Effects of Bariatric Surgery on Islet Function, Insulin Secretion, and Glucose Control. *Endocr Rev.* 2019;40(5):1394-423. DOI:10.1210/er.2018-00183
- Lee PC, Tan HC, Pasupathy S, et al. Effectiveness of bariatric surgery in diabetes prevention in high-risk Asian individuals. *Singapore Med J.* 2018;59(9):472-5. DOI:10.11622/smedj.2018110
- Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC, et al. Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2007;334(7588):299. DOI:10.1136/bmj.39063.689375.55
- Wang T, Lu J, Su Q, et al. 4C Study Group. Ideal Cardiovascular Health Metrics and Major Cardiovascular Events in Patients With Prediabetes and Diabetes. *JAMA Cardiol.* 2019;4(9):874-83. DOI:10.1001/jamacardio.2019.2499
- Hubbard D, Colantonio LD, Tanner RM, et al. Prediabetes and Risk for Cardiovascular Disease by Hypertension Status in Black Adults: The Jackson Heart Study. *Diabetes Care.* 2019;42(12):2322-9. DOI:10.2337/dc19-1074
- Tang O, Matsushita K, Coresh J, et al. Mortality Implications of Prediabetes and Diabetes in Older Adults. *Diabetes Care.* 2020;43(2):382-8. DOI:10.2337/dc19-1221
- Uusitupa M, Khan TA, Vigiouk E, et al. Prevention of Type 2 Diabetes by Lifestyle Changes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2019;11(11):2611. DOI:10.3390/nu11112611
- Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, et al. Finnish Diabetes Prevention Study Group. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care.* 2003;26(12):3230-6. DOI:10.2337/diacare.26.12.3230
- Lindström J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, et al. Finnish Diabetes Prevention Study Group. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet.* 2006;368(9548):1673-9. DOI:10.1016/S0140-6736(06)9701-8
- Kouli GM, Panagiotakos DB, Kyrou I, et al. Visceral adiposity index and 10-year cardiovascular disease incidence: The ATTICA study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017;27(10):881-9. DOI:10.1016/j.numecd.2017.06.015
- Banaszak M, Górna I, Przysławski J. Non-Pharmacological Treatments for Insulin Resistance: Effective Intervention of Plant-Based Diets-A Critical Review. *Nutrients.* 2022;14(7):1400. DOI:10.3390/nu14071400. PMID: 35406013
- Huang L, Fang Y, Tang L. Comparisons of different exercise interventions on glycemic control and insulin resistance in prediabetes: a network meta-analysis. *BMC Endocr Disord.* 2021;21(1):181. DOI:10.1186/s12902-021-00846-y
- Iyegha ID, Chieh AY, Bryant BM, Li L. Associations between poor sleep and glucose intolerance in prediabetes. *Psychoneuroendocrinology.* 2019;110:104444. DOI:10.1016/j.psyneuen.2019.104444
- Mostafa SA, Mena SC, Antza C, et al. Sleep behaviours and associated habits and the progression of prediabetes to type 2 diabetes mellitus in adults: A systematic review and meta-analysis. *Diab Vasc Dis Res.* 2022;19(3):14791641221088824. DOI:10.1177/14791641221088824

Статья поступила в редакцию /
The article received: 28.04.2023
Статья принята к печати /
The article approved for publication:
10.07.2023



OMNIDOCUTOR.RU