



ДЕНИС ЛЕБЕДЕВ

врач-эндокринолог, автор блога @true_endo

Под редакцией С. Хана, эндокринолога-диетолога,
автора блога @doctor_khan

DOC MED

Тонкая ДИАБЕТ

- Анализы и обследования
- Медикаментозная терапия
- Риски и осложнения

ПОСЛЕДНИЕ НАУЧНЫЕ ДАННЫЕ О ДИАГНОСТИКЕ,
КОНТРОЛЕ И ЛЕЧЕНИИ ДИАБЕТА

Денис Лебедев

**Понимая диабет. Последние научные
данные о диагностике, контроле и
лечении диабета**



© Лебедев Д.А., текст, 2022

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2023

Предисловие

Эта книга – попытка обобщить современную, а главное, достоверную информацию по сахарному диабету. Вы не встретите в ней советов по тому, как лечиться именно вам. Здесь не будет моих личных авторских схем и тайных открытий, и я не стану подавать информацию так, как будто она известна только мне. Моя задача не в этом. В современном мире безграничных возможностей по поиску информации в интернете, с одной стороны, можно найти все, что вы хотите знать по конкретной проблеме, с другой стороны, так же легко напороться на ложные данные и взять на вооружение непроверенные методы лечения. Эта книга призвана сформировать корректное представление о том, что такое сахарный диабет, как его выявить, предотвратить и лечить. Факты, которые будут приводиться в этой книге, взяты мною не с потолка, а из проверенных источников. Методы лечения, которые мы будем обсуждать, – это не мое личное предпочтение, а рекомендации мировых профессиональных сообществ в области эндокринологии и диабетологии. Возможно, вы не найдете ответы на все вопросы, но я постарался написать о самом важном. Если какие-то главы вам не интересны, то можете смело их пропустить. Хотя я и надеюсь, что вы захотите прочитать все. В этой книге вы встретите достоверную информацию и немного моего клинического опыта эндокринолога. Приятного чтения.

Введение

Почему проблема сахарного диабета вообще требует обсуждения? Потому что в мире его очень много и он оказывает значимое влияние на продолжительность и качество жизни людей. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), за период с 1980 по 2014 г. количество людей, страдающих диабетом, выросло со 108 миллионов до 422 миллионов [1]. И распространенность диабета продолжает расти, особенно в странах с низким и средним уровнем доходов. Для этого есть множество причин: урбанизация, доступность дешевой высококалорийной пищи, низкая физическая активность. Проблема сахарного диабета – это активно развивающаяся область эндокринологии. Каждый год выходят новые исследования, за последние пару десятков лет появилось несколько новых сахароснижающих препаратов для лечения сахарного диабета 2-го типа. Мы стали лучше понимать, как сахарный диабет связан с развитием инфарктов, инсультов и почему важно на раннем этапе выявлять хроническую болезнь почек.

Современное лечение сахарного диабета 1-го типа позволяет использовать технологии, которые упрощают жизнь и улучшают контроль над заболеванием.

Какое-то время назад никто и не думал, что у нас будет возможность подстраивать введение инсулина под фазы менструального цикла, а устройства для непрерывного мониторинга глюкозы будут передавать информацию о ее уровне на смартфон. С другой стороны, многие пациенты лишены адекватного лечения из-за низкой доступности медицинской помощи в местах, где они живут. Не знают, как правильно корректировать избыточное снижение уровня глюкозы в крови (гипогликемию) и что есть новые препараты, лишенные определенных рисков и дающие дополнительные преимущества. В различных СМИ продолжают рассказывать про необходимость строгой диеты для людей с диабетом, а в социальных сетях пропагандируются различные стили питания от кетодиеты до диеты карнивор, обещающие излечение от сахарного диабета.

Немаловажная часть плана по лечению сахарного диабета – это обучение. Обучение тому, как измерять уровень глюкозы, как правильно принимать препараты, какие анализы регулярно сдавать, как выстроить свой рацион, чтобы он был сбалансированным и соответствовал цели достижения контроля за заболеванием. Этому невозможно обучить за один прием, который еще и длится 10–15 минут.

Ситуация осложняется тем, что многие пациенты с сахарным диабетом 2-го типа даже не знают, что он у них есть.

До определенного момента повышение уровня глюкозы, так же как и повышение уровня холестерина, может не давать никаких симптомов. В связи с этим любой человек в определенной степени должен быть осведомлен о том, как сахарный диабет корректно диагностируется и лечится. Осознанное отношение к своему здоровью начинается с информированности.

Глава 1

Углеводный обмен и как он регулируется

Прежде чем говорить непосредственно про сахарный диабет и все, что с ним связано, нужно обсудить, как работает обмен глюкозы в норме. Регуляция уровня глюкозы во многом находится под контролем гормонов. Основные гормоны, ответственные за поддержание нормальных значений глюкозы, выделяются в поджелудочной железе. Это инсулин и глюкагон. Кроме того, некоторые гормоны также обладают влиянием на обмен глюкозы помимо их основного действия. К ним относятся кортизол, гормон роста и адреналин. Все они, как и глюкагон, в определенной степени повышают уровень глюкозы в крови и называются обобщенно контринсулярными [1]. То есть их эффект противоположен инсулину, который единственный снижает уровень глюкозы. С этой диспропорцией частично связано большое количество случаев сахарного диабета. Когда возникают нарушения в выделении или действии инсулина, отсутствуют адекватные компенсаторные механизмы и некому помочь снизить уровень глюкозы.

После любой еды повышается уровень глюкозы в крови, что почти моментально увеличивает секрецию инсулина поджелудочной железой. Инсулин заставляет глюкозу запасаться в печени в виде гликогена, который представляет из себя связанные между собой молекулы глюкозы.

Печень вообще играет важную роль в поддержании нормальных значений глюкозы, не только запасая ее, но и высвобождая обратно в кровь [2].

Это происходит в том числе под действием глюкагона, секреция которого повышается в ответ на снижение уровня глюкозы. В первые часы голодания глюкоза будет в первую очередь образовываться благодаря распаду гликогена. Этот процесс называется гликогенолиз.

При израсходовании запасов гликогена будет активизироваться образование глюкозы из других источников, например аминокислот. Такой процесс называется **глюконеогенез**.

Другим важным органом в обмене глюкозы являются мышцы. Во-первых, они требуют достаточно большого количества глюкозы для своей работы, особенно в ходе физической активности. Во-вторых, в них также запасается гликоген, который может расходоваться при повышении энергетической потребности. Как в печени, так и в мышцах инсулин способствует поступлению глюкозы внутрь клеток. Сама по себе глюкоза пройти внутрь не может, и ей нужны специальные переносчики. Эти переносчики называются **GLUT**, и они встраиваются в мембрану клеток и обеспечивают проход глюкозы внутрь [3]. Именно инсулин увеличивает количество этих переносчиков в мембране клеток. Связываясь с инсулиновыми рецепторами на клетках печени и мышечной ткани, инсулин стимулирует синтез новых переносчиков и встраивание уже готовых через специальный каскад передачи сигнала. Дальше можно было бы еще на 100 страницах обсудить этот каскад. Но, во-первых, через пять минут чтения мы с вами запутаемся и заскучаем. А во-вторых, это не столь принципиально для нашего обсуждения. Скажем только, что, помимо увеличения количества переносчиков глюкозы, инсулин стимулирует образование гликогена и тормозит его распад, а также тормозит образование новых молекул глюкозы.

В мышцах количество переносчиков глюкозы тоже увеличивается в ходе физической активности [4], так что не забывайте тренировать свои мышцы, это полезно в том числе и для углеводного обмена.

Нельзя не сказать и про жировую ткань, которая долгое время воспринималась как просто часть организма, в которой запасается энергия в виде **триглицеридов** (жиров). На самом деле это не так. Жировая ткань представляет собой в том числе эндокринный орган, который выделяет целый ряд гормонов и биологически активных веществ, контролирующих метаболизм, регулирующих чувствительность к инсулину и другие процессы. В жировой ткани есть сразу несколько типов переносчиков глюкозы GLUT, наиболее

распространенным из которых является GLUT4. Трансгенные мыши, у которых специально изменяются гены с целью изучения какого-то механизма и которые имеют большие уровни GLUT4 в жировой ткани, обладают высокой чувствительностью к инсулину и толерантностью к глюкозе [5]. То есть поступление глюкозы в организм не приводило к избыточному повышению уровня глюкозы в крови, а уровни инсулина не были постоянно повышенными. А у мышей с отсутствием GLUT4 в жировой ткани имели место резистентность к инсулину и нарушение толерантности к глюкозе [6]. И это только один пример того, как жировая ткань вовлечена в углеводный обмен.

Инсулин стимулирует захват глюкозы клетками жировой ткани – **адипоцитами**, активирует ферменты, которые отвечают за ее расщепление, и вместе с этим активирует ферменты, способствующие образованию триглицеридов из жирных кислот. Поглощение глюкозы жировой тканью важно для того, чтобы адипоциты сохраняли и свободные жирные кислоты (СЖК) и таким образом снижали уровни циркулирующих СЖК в крови. Расщепление запасенных триглицеридов тщательно регулируется инсулином, хотя и не ограничивается им [7]. Снижение чувствительности к инсулину, которое возникает вследствие избыточного накопления жировой ткани, приводит к тому, что это расщепление активизируется и в кровь избыточно высвобождаются СЖК и глицерин. Глицерин является важным источником для синтеза глюкозы в печени, а СЖК – важными энергетическими субстратами для многих клеток, а также напрямую могут влиять на чувствительность клеток к инсулину, дополнительно ее усугубляя [8]. В печени СЖК способствуют накоплению липидов и синтезу липопротеинов очень низкой плотности, которые вовлечены в процесс атеросклероза [9].

Как мы уже сказали, помимо накопления энергии, жировая ткань выполняет чрезвычайно важную эндокринную функцию. Биологически активные вещества, которые вырабатываются адипоцитами, называются адипокины. **Лептин** был первым адипокином, открытым в 1994 г., а уже в 1995 г. открыли адипонектин. Позже были обнаружены многие другие адипокины, включая **резистин, хемерин, апелин, висфатин** и другие. Многие из них так или иначе вовлечены в регуляцию обмена веществ, и мы только начинаем понимать их роль в нашем организме. Тот же лептин

способствует формированию чувства насыщения после еды, влияет на секрецию инсулина и даже вовлечен в регуляцию работы репродуктивной системы [11]. Кроме того, жировая ткань секретует ряд провоспалительных веществ, то есть тех, которые способствуют возникновению воспаления, например интерлейкин-6. Эти факторы также вносят свой вклад в снижение чувствительности к инсулину [12].

В итоге печень, мышечная и жировая ткань имеют принципиальное значение для регуляции обмена глюкозы и напрямую связаны с действием инсулина. Безусловно, потребление глюкозы происходит всеми клетками организма. Некоторые делают это под контролем инсулина, другие, например клетки мозга, обходятся без его участия. Но в контексте сахарного диабета нам было важно обсудить именно эти три органа. Теперь осталось разобраться с тем, как происходит секреция инсулина.

* * *

Выделение инсулина – тоже процесс непростой и интересный. Происходит это в β -клетках поджелудочной железы, которые являются частью так называемых островков Лангерганса. Это, по сути, небольшие скопления клеток внутри поджелудочной железы, которые сосредоточены преимущественно в хвосте – одной из частей поджелудочной. Островки состоят из нескольких типов эндокринных клеток. Наиболее важными являются инсулин-секретирующие β -клетки, которые составляют 50 % клеток островков у человека, глюкагон-секретирующие α -клетки (35–40 %) и дельта-клетки, высвобождающие соматостатин (10–15 %). Также имеется небольшое количество клеток, секретирующих **панкреатический полипептид** [13].

Выделение инсулина идет 24 часа в сутки ежедневно. Между приемами пищи его уровень относительно небольшой. Такая секреция инсулина называется **базальной**. В ответ на прием пищи высвобождается куда больше инсулина, и такая секреция называется **стимулированной** или **прандиальной**. Однако лишь немногие питательные вещества способны сами по себе вызывать секрецию

инсулина. Они включают глюкозу – наиболее важный физиологический стимул, аминокислоту лейцин и некоторые другие вещества [13]. Их можно назвать «инициаторами» секреции. Многие другие питательные вещества способны усиливать высвобождение инсулина, но поскольку для их действия требуется присутствие инициатора, их называют «усилителями» секреции инсулина. К ним относятся большинство аминокислот, жирные кислоты, гормоны и нейромедиаторы.

Всегда смешно наблюдать, как в соцсетях устраивают крестовые походы против инсулина и углеводов, забывая, что не только глюкоза стимулирует его выделение, но и другие вещества.

Тем более что первичным сигналом для секреции инсулина обычно является не глюкоза, а нейромедиаторы, высвобождаемые в ответ на вид или запах пищи [15], или **инкретины**, гормоны, высвобождаемые в желудочно-кишечном тракте после еды [16]. Это связано с тем, что концентрации глюкозы в крови между приемами пищи достаточно для действия этих «усилителей» по высвобождению инсулина. Вместе эти вещества подготавливают организм к последующему повышению уровня глюкозы в крови и предотвращают избыточное повышение ее уровня.

Глюкоза поступает в β -клетки с помощью переносчиков GLUT, обладающих большой пропускной способностью [17]. После того как глюкоза попала внутрь клеток, она претерпевает некоторое изменение – к ней присоединяется остаток фосфорной кислоты. Этот процесс называется **фосфорилирование**, и за него отвечает специальный фермент – глюкокиназа. Мутации в гене этого фермента могут приводить к одному из моногенных форм сахарного диабета – сахарному диабету взрослого типа у молодых (MODY-диабет), о котором мы еще поговорим.

Дальнейший метаболизм глюкозы приводит к увеличению образования молекул АТФ. Эти молекулы используются всеми без исключения клетками организма как универсальный источник энергии. Но в β -клетках эти молекулы еще и участвуют в выделении инсулина. Повышение количества молекул АТФ внутри β -клеток приводит к

тому, что находящиеся в мембране АТФ-зависимые калиевые каналы закрываются [18]. В состоянии покоя эти каналы открыты и пропускают ионы калия. Когда с этими каналами связываются молекулы АТФ, они закрываются, что приводит к возбуждению β -клеток. Следом внутрь клеток начинают заходить уже ионы кальция через отдельные специальные каналы. Вход ионов кальция запускает слияние пузырьков с запасенным инсулином с мембраной клеток и выделение инсулина в кровь, а также синтез новых молекул инсулина.

Понимаю, что, возможно, этот абзац сложный для восприятия. Не переживайте, я тоже запомнил все эти этапы далеко не с первого раза. Если повторить коротко и без деталей: глюкоза попадает в β -клетки, тормозит выход калия, запускается вход кальция, выделяется инсулин. Инсулин высвобождается двухфазным образом. Первая фаза состоит из кратковременного всплеска, продолжающегося примерно 10 минут, за которым следует вторая фаза, достигающая плато через два – три часа [19]. Зачем все это знать? Во-первых, разработаны сахароснижающие препараты, которые влияют на работу этих самых калиевых каналов. А во-вторых, одним из важных нарушений при сахарном диабете 2-го типа является нарушение первой фазы секреции инсулина, и опять же есть препараты, которые в том числе способствуют восстановлению первой фазы секреции инсулина.

Как мы уже с вами сказали, не только глюкоза влияет на секрецию инсулина, но и другие вещества. А так как мы обычно едим смешанную пищу и не потребляем глюкозу отдельно от аминокислот, то и воздействовать на секрецию инсулина все это будет вместе. И это, вообще-то, нормальная физиология, и так и должно быть. Например, аминокислоты **аргинин** и **лизин** являются стимуляторами активности β -клеток и секреции инсулина, но они действуют только в присутствии глюкозы. А аминокислота **лейцин** способна инициировать высвобождение инсулина и стимулировать активность β -клеток в отсутствие глюкозы [20].

В исследованиях на изолированных островках поджелудочной железы введение СЖК обладает как стимулирующим, так и подавляющим действием на секрецию инсулина в зависимости от длительности воздействия. Первичная реакция заключается в стимуляции выделения инсулина. В то время как воздействие в течение более 24 часов оказывает тормозящее действие [21]. Так как

между приемом смешанной пищи и появлением СЖК в кровообращении проходит несколько часов, возможно, что кратковременное стимулирующее действие на секрецию инсулина опосредовано гормонами ЖКТ – **инкретинами** [22]. К ним относятся **глюкагоноподобный пептид-1** и **глюкозозависимый инсулиотропный пептид**. Оба гормона выделяются преимущественно в тонкой кишке и повышают активность β -клеток в присутствии глюкозы.

Но не только гормоны регулируют секрецию инсулина. Этим занимается и нервная система [23]. Точнее, вегетативная нервная система, ее парасимпатический отдел. Основным веществом, обеспечивающим передачу сигналов (нейромедиатором), этого отдела является **ацетилхолин**, который поступает по нервным волокнам к β -клеткам и стимулирует секрецию инсулина. В свою очередь, норадреналин, являющийся медиатором симпатической нервной системы, подавляет продукцию инсулина. Все это оказывается логичным, если знать, что симпатическая нервная система максимально активно функционирует в ситуациях «бей или беги», то есть когда организму не до еды. А парасимпатическая система, наоборот, «проявляет» себя, когда организм находится в состоянии покоя.

Мощным подавляющим влиянием на продукцию инсулина обладает **соматостатин** [24]. Он выделяется как в островках поджелудочной железы, так и в некоторых других органах, например в ЖКТ и гипофизе. В β -клетках соматостатин подавляет процесс слияния пузырьков с готовым инсулином с мембраной клеток, а также активирует калиевые каналы, что препятствует возбуждению β -клеток. Способствовать выделению соматостатина может гормон **грелин**, который выделяется клетками желудка [25]. Этот гормон известен способностью вызывать чувство голода. Но это не единственная его функция, и он вовлечен в регуляцию обмена глюкозы. Хотя и обратное влияние инсулина на грелин тоже описано.

Как видите, выделение инсулина и поддержание нормального уровня глюкозы – очень сложный процесс с большим количеством участников и «сдержек и противовесов». Поэтому когда его пытаются избыточно упрощать, то получается плохо и некорректно. Но об этом мы еще поговорим.

Глава 2

Что такое сахарный диабет и как его диагностировать

Какая научная книга обходится без того, чтобы вводить определения. Вот и мы, дабы отдать дань традициям, давайте тоже начнем с определения. Сахарный диабет – это группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов [1].

В определении есть несколько важных вещей, которые хотелось бы сразу подчеркнуть. Во-первых, когда мы используем понятие сахарный диабет, мы говорим о целой группе заболеваний, которые объединены по общему признаку – постоянному повышению глюкозы в крови. А вот причины этого повышения могут быть разные. В некоторых ситуациях это повреждение клеток, вырабатывающих инсулин, собственной иммунной системой. В других причиной оказывается прием лекарственных средств и повышение глюкозы на этом фоне.

Во-вторых, при сахарном диабете наблюдается **хроническая гипергликемия**, то есть повышение глюкозы в крови на длительном промежутке времени. Это важно подчеркнуть, поскольку может быть стрессовая гипергликемия, например в связи с травмой или операцией, когда происходит выделение большого количества **кортизола** и **адреналина**, способствующих повышению глюкозы в крови. Но это временное явление, и в понятие сахарного диабета оно не входит.

Если вы сдали натощак глюкозу, а там уровень 15 ммоль/л, то списать это повышение на «я просто понервничал» не получится.

Если нет предрасположенности и факторов риска развития сахарного диабета, о которых мы поговорим позже, то сильного повышения глюкозы на фоне стресса не будет. В качестве примера приведу данные одного исследования, в котором оценивались уровни

глюкозы у людей, находящихся в районе военного конфликта в Секторе Газа [2]. Исследователи оценивали уровни глюкозы до и во время нахождения в зоне конфликта. У людей без сахарного диабета, которые были в радиусе 7 км от зоны боевых действий, уровень глюкозы повышался в пределах 2 % от исходных. Однако не стоит недооценивать роль длительного хронического стресса в развитии сахарного диабета. Сам по себе стресс диабет не вызовет, но при прочих равных может способствовать его развитию [3].

И последний важный момент в определении сахарного диабета – это обобщение того, как, собственно, развивается хроническое повышение глюкозы. Оно может возникать вследствие нарушения секреции инсулина, то есть проблема возникает на уровне клеток поджелудочной железы, которые вырабатывают инсулин. Либо вследствие нарушения действия инсулина, когда проблема возникает на уровне клеток, на которые инсулин оказывает свое влияние. В большинстве случаев речь идет про ту самую инсулинорезистентность, о которой написано гигантское количество постов в социальных сетях и для коррекции которой создано невероятное количество авторских схем лечения, далеких от реальности.

Теперь самое время поговорить о том, как правильно поставить диагноз сахарный диабет. Несмотря на широкую распространенность этого заболевания и относительно простой алгоритм диагностики, регулярно приходится видеть ситуации, когда пациенту ставят диагноз абсолютно необоснованно, руководствуясь совершенно непонятными нормами и используя неподходящие методы исследования.

Запомните, пожалуйста, что в широкой клинической практике используется два лабораторных показателя для диагностики сахарного диабета – это **глюкоза крови** и **гликированный гемоглобин**. Их более чем достаточно, чтобы исключить или подтвердить диагноз. Глюкозу мы можем определить натощак или в любое время дня, когда нам необходимо (такое определение будет называться случайным). Также мы можем оценить уровень глюкозы в ходе так называемого глюкозотолерантного теста, когда пациенту дается выпить 75 г безводной глюкозы, растворенной в воде, а дальше через определенное время оценивается ее содержание в крови. Обычно уровень глюкозы смотрят через два часа. Однако если вы беременны и вам рекомендовали пройти глюкозотолерантный тест на 24–28-й неделе

беременности, то уровень глюкозы посмотрят еще и через час после того, как вы выпили этот сладкий раствор.

Бояться проведения глюкозотолерантного теста не нужно, хоть про него и рассказывают всякие страшилки в интернете.

Врачи все-таки не изверги, и поджелудочная железа от него не отвалится, кровь не загустеет, с ребеночком тоже ничего не случится. Подробные правила проведения и ограничения этого теста можно найти в приложении к этой книге.

Итак, какой же уровень глюкозы считается нормальным, а какой уже говорит о наличии сахарного диабета? У пациента, скорее всего, есть сахарный диабет, если глюкоза натощак в плазме крови составила от 7,0 ммоль/л и выше и если при случайном определении или через два часа в глюкозотолерантном тесте глюкоза составила 11,1 ммоль/л и выше. Нормальным же считается уровень глюкозы до 6,1 ммоль/л согласно критериям ВОЗ и российским клиническим рекомендациям. Хотя наблюдаются и некоторые различия между странами. Так, Американская ассоциация диабета дает верхний предел по глюкозе в 5,6 ммоль/л [4]. Разница не очень существенная, но все же есть. Чем более низкий порог мы выбираем, тем больше риск сказать, что у человека есть нарушения углеводного обмена, когда на самом деле их нет. В обратную сторону это тоже работает. Чем выше верхний предел нормы, тем больше риск пропустить человека, у которого уже есть нарушения углеводного обмена.

Но у определения глюкозы есть свои недостатки. Самый главный из них – разовое определение глюкозы позволяет сказать, какой уровень «здесь и сейчас», но что происходит с углеводным обменом у человека за определенный промежуток времени, мы не знаем. Кроме того, есть особенности лабораторной диагностики. Например, после взятия крови при несоблюдении правил работы с образцом может происходить **гликолиз** – окисление глюкозы, что будет занижать уровень глюкозы по сравнению с реальным.

Чтобы иметь возможность оценить углеводный обмен за определенный промежуток времени, в свое время было предложено несколько лабораторных показателей, но широкое применение получил один из них – **гликированный гемоглобин**. Наверняка вы

слышали слово гемоглобин. Этот показатель оценивается в общем анализе крови и вместе с уровнем эритроцитов говорит, есть ли у вас анемия или нет. **Гемоглобин** – это белок, который находится внутри эритроцитов и отвечает за связывание кислорода и его перенос с кровью. К некоторым молекулам гемоглобина постоянно присоединяются молекулы глюкозы. Такой процесс называется гликированием, а гемоглобин, соединенный с глюкозой, соответственно, гликированным гемоглобином. И чем больше глюкозы в крови, тем больше она будет связываться с гемоглобином. Получается, что, оценивая уровень гликированного гемоглобина, мы можем косвенно судить о том, какой уровень глюкозы имеет место у пациента. Обычно он измеряется в процентах от общего количества гемоглобина. Уровень меньше 6,0 % считается нормальным, от 6,0 до 6,5 % может соответствовать предиабету (но сам по себе не позволяет ставить диагноз), а уровень выше 6,5 % – сахарному диабету. А так как эритроциты живут в крови до 120 дней, то уровень гемоглобина позволяет нам сказать, что происходило с углеводным обменом у человека как минимум за последние три месяца. Кроме того, он более стабилен в пробирке, чем глюкоза.

У гликированного гемоглобина есть свои ограничения. При быстром повышении глюкозы, что бывает, когда развивается сахарный диабет 1-го типа, особенно у детей, гликированный гемоглобин может «не успеть» повыситься настолько, чтобы адекватно отражать текущие уровни глюкозы. Он также не применим для диагностики гестационного сахарного диабета (диабета беременных), поскольку не очень чувствителен к «небольшому» повышению глюкозы. То есть гликированный гемоглобин будет нормальным у женщин с диабетом беременных. Есть и другие особенности – его не рекомендуют определять после переливания крови, при выраженной анемии, у пациентов на гемодиализе, поскольку есть риск, что уровень гликированного гемоглобина не будет отражать реальную картину в отношении углеводного обмена.

Также есть работы, в которых описано ложное повышение гликированного гемоглобина вследствие употребления опиатов, хронического употребления алкоголя [5]. Несмотря на все эти нюансы, гликированный гемоглобин является надежным и удобным показателем для оценки углеводного обмена. Однако, чтобы быть

уверенным в диагнозе сахарного диабета, нужно иметь два показателя, соответствующих критериям сахарного диабета. Например, глюкозу натощак и гликированный гемоглобин. Но это может быть и два показателя глюкозы, определенные в разные дни, и два показателя гликированного гемоглобина.

В качестве альтернативы гликированному гемоглобину иногда применяется определение **фруктозаминов**, связанных с глюкозой белков плазмы, в основном с альбумином. Степень гликирования белков пропорциональна концентрации глюкозы в плазме в течение времени жизни белка. Поскольку период полужизни альбумина составляет 14–21 день, фруктозамин обычно отражает средний уровень глюкозы в крови за предшествующие две – три недели. Однако в клинической практике этот показатель используется редко, и его чаще можно встретить в различных исследованиях.

Стоит также обсудить другой не менее важный вопрос – а что нельзя использовать для постановки диагноза сахарный диабет. И тут самая частая история, которую приходится встречать, – это определение инсулина в крови. На первый взгляд, все кажется логичным. Инсулин – это гормон, который отвечает за регуляцию уровня глюкозы в крови. Соответственно, он должен как-то отражать состояние углеводного обмена. Особенно такое представление кажется логичным, когда людям рассказывают предварительно про инсулинорезистентность как ключевой механизм развития сахарного диабета 2-го типа. Но на самом деле все обстоит совсем иначе.

Инсулин не может использоваться для диагностики сахарного диабета.

Во-первых, потому что уровень инсулина очень нестабилен в крови. Период полужизни в крови для инсулина составляет 4–6 минут, и его концентрация постоянно меняется [6]. Во-вторых, когда мы говорим о сахарном диабете, то речь идет о повышении глюкозы в крови. В отличие от гликированного гемоглобина, для которого можно просчитать, какой уровень каким значениям глюкозы соответствует, для инсулина этого сделать нельзя. То есть нельзя, имея условно значение инсулина в 11 мкЕд/мл, сказать, что тогда глюкоза в крови составляет 6,4 ммоль/л. Она может быть любой. Поэтому нет никаких

критериев диагностики сахарного диабета по инсулину. Так же как нет целевых значений инсулина у пациентов с сахарным диабетом.

Те, кто «диагностирует» нарушения углеводного обмена по концентрации инсулина в крови, по сути, занимаются современным вариантом шаманства.

Еще одна классическая история некорректной диагностики: пациенту проводят глюкозотолерантный тест, но, помимо глюкозы, еще смотрят уровень инсулина. Уровень глюкозы приходит нормальным, а вот уровень инсулина через два часа после нагрузки значительно повышается. Пациенту говорится, что, мол, вот видите, это у вас инсулинорезистентность и уже начинается диабет. Но это, по сути, запугивание и катастрофизация. Повышение инсулина в ответ на поступление глюкозы является нормой! Задача инсулина заключается в поддержании нормального уровня глюкозы в крови, и поступление глюкозы в организм будет приводить к выделению инсулина. А что придает всей этой истории еще больше фарса, помимо полного игнорирования нормальной физиологии человека, это то, что нормы для инсулина через два часа после нагрузки лаборатория обычно пишет те же самые, что и натощак.

Диагноз сахарного диабета нельзя поставить и на основании **анализа крови на С-пептид**. С-пептид – это небольшая молекула, которая образуется на одном из этапов синтеза инсулина в клетках поджелудочной железы и вместе с инсулином выделяется в кровь. Однако, в отличие от инсулина, С-пептид не выполняет никаких функций в организме, поэтому его концентрация в крови более стабильна. С-пептид полезен, когда мы хотим понять, какой тип диабета имеет место у человека, поскольку, если С-пептид очень низкий, это говорит в пользу абсолютной недостаточности инсулина. Но по С-пептиду не ставится диагноз сахарного диабета. При нормальном уровне С-пептида у пациента может быть сахарный диабет 2-го типа.

Теперь осталось разобраться, а когда вообще нужно на сахарный диабет обследоваться. Безусловно, если у вас возникло немотивированное снижение массы тела, учащенное мочеиспускание, раны стали медленно заживать и беспокоит постоянная жажда, а еще и

выраженная усталость присоединилась, то нужно не откладывая идти сдавать анализ крови на глюкозу. Однако во многих случаях при том же сахарном диабете 2-го типа нет каких-либо явных симптомов, и повышение глюкозы в крови остается бессимптомным длительное время. Поэтому периодически, особенно при наличии факторов риска, нужно сдавать анализ крови на глюкозу.

Факторы риска в основном касаются сахарного диабета 2-го типа, поскольку для 1-го типа их выделить достаточно сложно и, помимо генетической предрасположенности, мы мало что о них знаем.

А вот в отношении 2-го типа сахарного диабета известно больше **факторов риска**. К ним относятся: избыточная масса тела и ожирение, семейный анамнез диабета 2-го типа, сахарный диабет беременных в анамнезе, синдром поликистозных яичников, привычно низкая физическая активность, гипертоническая болезнь и наличие атеросклеротической болезни сердца и сосудов. Но если вы старше 45 лет, то нужно сдавать анализ на глюкозу даже при отсутствии всех этих факторов риска. Стоит также сказать, что в последние годы мы наблюдаем снижение возраста пациентов, которым впервые диагностируют сахарный диабет 2-го типа. Это связано с трендом на урбанизацию и удешевление стоимости высококалорийной пищи при повышении ее доступности, а также с низкой физической активностью у многих современных людей. Поэтому Американская диабетологическая ассоциация пересмотрела возраст, с которого нужно начинать регулярно проверять уровень глюкозы, и рекомендовала это делать с 35 лет. Если обследование показало, что у вас с углеводным обменом все в порядке, то следующий контроль следует провести через три года. А в случае выявления отклонений самое время обратиться к эндокринологу для обсуждения дальнейшей тактики.

Глава 3

Сахарный диабет, тип 1

Мы с вами уже знаем, что сахарный диабет – это не одно заболевание, а целая группа заболеваний, которые объединены общим признаком – стойким повышением глюкозы в крови. К этому могут приводить разные механизмы, зачастую очень сложные и многофакторные. Ученые продолжают активно изучать все эти процессы, и мы еще далеки от полного понимания их сути и взаимодействия между собой. Однако многое уже известно, и накопленные в настоящее время знания помогают в выборе правильной тактики лечения.

В целом внутри сахарного диабета можно выделить несколько типов, которые имеют свои особенности развития и течения, а также различающиеся подходы в терапии. Выделяют сахарный диабет 1-го типа (СД1), который возникает из-за разрушения β -клеток и ведет к абсолютному дефициту инсулина; сахарный диабет 2-го типа (СД2), развивающийся из-за прогрессирующего нарушения секреции инсулина на фоне инсулинорезистентности; гестационный сахарный диабет (ГСД) или диабет беременных и другие редкие типы сахарного диабета, которые не так просто объединить: моногенные формы (MODY), муковисцидоз, лекарственно-индуцированные формы и др. Около 90 % всех случаев сахарного диабета приходится на СД2, еще около 10 % занимают случаи СД1, и меньше 1 % приходится на все остальные случаи.

СД1 возникает в ситуации, когда поджелудочная железа перестает вырабатывать достаточно инсулина вследствие разрушения β -клеток, отвечающих за его продукцию. Разрушение клеток, в свою очередь, происходит из-за воздействия иммунной системы человека, которая теряет толерантность к β -клеткам и начинает воспринимать их как чужие. То есть СД1 относится к целой группе заболеваний, которые называются **аутоиммунными**. Стоит отметить, что небольшой процент пациентов, которым ставится диагноз СД1, не имеет признаков аутоиммунного процесса, и механизм развития в этих случаях считается идиопатическим, то есть, по сути, остается

неизвестным [1]. Интересно, что есть некоторые различия по встречаемости заболевания в разных регионах мира. Две популяции с самой высокой заболеваемостью (около 60 случаев на 100 000 детей в год) – это жители Финляндии и Сардинии, а с наименьшей (от 0,1 до 2,2 случая на 100 000 детей в год) – это ряд стран Южной и Центральной Америки (например, Колумбия, Мексика, Парагвай, Перу и Венесуэла) и Восточная Азия (например, Китай, Япония, Пакистан и Южная Корея) [2]. С чем связаны такие различия, не очень ясно.

Стоит отметить, что наблюдается тренд на увеличение заболеваемости СД в детском возрасте и на уменьшение возраста постановки диагноза.

Что делает еще более ценными продолжающиеся или планируемые многочисленные исследования, направленные на предотвращение развития заболевания на разных фазах аутоиммунного процесса.

СД1 обычно развивается у детей или молодых людей, но может возникнуть в любом возрасте. По данным одного из исследований, 42 % случаев СД1 было диагностировано у людей в возрасте от 31 до 60 лет [3].

Чем старше возраст дебюта СД1, тем более мягкое течение может принимать заболевание.

Разрушение β -клеток происходит медленнее, потребность в инсулине может возникать не сразу, реже происходят госпитализации с острыми осложнениями диабета, что делает установление типа диабета более сложным.

В развитии СД1 имеет значение как генетическая предрасположенность, так и воздействие окружающей среды. Прежде чем говорить о том, как сейчас представляют развитие заболевания, стоит уточнить несколько важных вещей. Можно встретить множество безумных гипотез о причинах развития СД1 от психосоматики, когда родителям рассказывают, что мозг ребенка запрещает β -клеткам вырабатывать инсулин из-за конфликта в семье, до историй про шлаки и необходимость очистить организм, чтобы все прошло. Откуда берутся все эти псевдонаучные гипотезы, в целом понятно. Особенно когда СД1 возникает у ребенка и родителям сложно осознать факт, что

жизнь их и ребенка сильно изменится, и хочется помочь и полностью вылечить заболевание. Это плодородная почва для различного рода шарлатанов и альтернативных методов лечения. Важно понять, что развитие СД1 – это сложный, многокомпонентный процесс, поскольку напрямую связан с работой иммунной системы. И чтобы разобраться в механизмах, лежащих в основе развития СД1, требуется понимание как взаимодействия иммунных клеток между собой, так и взаимодействия иммунной системы с другими системами организма, а также того, как окружающая среда влияет на иммунную систему.

Несмотря на то что сахарный диабет 1-го типа обычно возникает у людей без семейной истории заболевания и только у 10–15 % пациентов имеются родственники первой или второй степени родства с диабетом 1-го типа, риск развития заболевания значительно увеличивается у родственников пациентов. Так, для детей родителей с СД1 распространенность составляет 6 %, для братьев и сестер – 5 % и целых 50 % для однояйцевых близнецов [4]. При этом в общей популяции распространенность составляет 0,4 %. К настоящему времени идентифицировано достаточно большое количество генов, связанных с риском развития СД1. Основные гены, предрасполагающие к развитию СД1, входят в так называемый **главный комплекс гистосовместимости (МНС)**. Они дают 40–50 % всего риска СД1 [5]. МНС представляет собой целое семейство генов, имеющих отношение к работе иммунной системы. Эти гены среди прочего кодируют молекулы, которые расположены на поверхности иммунных или других клеток и участвуют в распознавании антигенов иммунными клетками.

Антигены являются в некотором смысле меткой, позволяющей понять иммунным клеткам, кто перед ними – свой или чужой.

Даже небольшие изменения в одном или двух критических местах молекул МНС могут значительно изменять процесс распознавания иммунными клетками соответствующих антигенов.

Еще около 10 % предрасположенности обеспечивают особенности гена, связанного с продукцией инсулина. В этом гене не закодирован непосредственно сам инсулин, но с него запускается работа по его

производству. В общей популяции есть два наиболее часто встречающихся типа строения этого гена – 1 и 3. Тип 3 наблюдается у 30 % людей и связан с защитным эффектом против развития СД1. Считается, что такой тип строения гена, обеспечивая знакомство клеток иммунной системы с молекулой инсулина, правильным образом настраивает работу лимфоцитов на ранних этапах развития плода [6]. В ходе этого процесса происходит так называемый отрицательный отбор или селекция, когда лимфоциты, реагирующие на инсулин, подвергаются разрушению. Отрицательный отбор является очень важным процессом для корректной работы иммунной системы. В ходе такого отбора идентифицируются лимфоциты, которые активируются на антигены организма, то есть избыточно реагируют на частицы собственных клеток организма. Если такие лимфоциты будут сохраняться в организме, то рано или поздно это может привести к развитию аутоиммунных заболеваний, в том числе СД1. Например, пациенты с мутациями в гене AIRE, который отвечает за образование протеина AIRE, могут иметь **аутоиммунный полигландулярный синдром 1-го типа (АПС)**, также известный как синдром АРЕСЕД. У таких пациентов возникает СД1, недостаточность паратгормона и недостаточность гормонов коры надпочечников вследствие аутоиммунного поражения соответствующих органов. Белок AIRE как раз участвует в процессе презентации антигенов организма и тем самым в отрицательном отборе лимфоцитов в одном из органов иммунной системы – **тимусе** [7]. Выявлено и множество других генов, так или иначе вовлеченных в работу иммунной системы, которые влияют на предрасположенность к развитию СД1. Мы лишь привели некоторые примеры, которые должны дать представление о том, как наши гены непосредственным образом связаны с тем, какие заболевания могут возникнуть.

Но дело не только в генетике. Поэтому самое время поговорить про вторую часть проблемы развития СД1, а именно про окружающую среду. Изучать влияние среды на развитие таких заболеваний, как СД1, – задача сложная. Появиться заболевание может почти в любом возрасте, и обнаружить какие-то четкие закономерности в окружающей нас среде, которые могут способствовать активизации заболевания у предрасположенных лиц, пока так и не удалось. Но наблюдающийся рост заболеваемости, который начался во многих

странах в середине XX века и замедлился только в первые годы XXI века, говорит о значимом вкладе экзогенных факторов, воздействующих на нас в ходе нашей жизни [8].

К настоящему времени предложено много гипотез и кандидатов на роль триггеров развития СД1. Но прежде, чем приступить к их обсуждению, стоит сказать, что пока точно установленных факторов не обнаружено и нужно держать в голове все ограничения относительно имеющихся результатов исследований. У нас по-прежнему нет стройной теории, которая бы по пунктам расписывала, как идет развитие заболевания. Но есть отдельные наработки, про них и стоит поговорить.

Начнем мы с обсуждения вирусов и бактерий как одних из возможных виновников возникновения СД1. Было отмечено, что существует взаимосвязь между сезонным распределением диагнозов СД1 (с наименьшим числом летом) и количеством вирусных инфекций, большинство из которых возникает в холодные месяцы, а также со вспышками вирусных инфекций, таких как эпидемический паротит и краснуха [9]. В последние несколько лет исследования в основном были сосредоточены на изучении энтеровирусов, особенно вирусов Коксаки. Так, например, в одном из исследований у четырех из шести вновь диагностированных пациентов с СД1 в образцах биопсии поджелудочной железы выявили РНК энтеровируса. При том что ни в одной из шести контрольных биопсий РНК вируса выявлено не было [10].

Кроме того, повышенное количество энтеровирусов в стуле в раннем младенчестве задолго до развития антител к клеткам поджелудочной железы было ассоциировано с увеличением риска развития СД, как и развитие энтеровирусной инфекции во время беременности [11,12]. Каким образом энтеровирусы могут влиять на островки поджелудочной железы, вопрос тоже интересный. Обсуждается как прямое повреждающее действие, так и опосредованное, через развитие воспаления. Еще одной интересной гипотезой является **гипотеза мимикрии**. Она заключается в том, что внешние антигены, например энтеровируса, могут иметь структурное сходство с определенными антигенами клеток хозяина. Иммунная система будет создавать антитела против антигена энтеровируса, которые могут в некоторой степени связываться и с антигенами хозяина. В данном случае с

антигенами β -клеток поджелудочной железы. Это подтверждается некоторыми исследованиями, которые показывают наличие возможности для антител, вырабатываемых против энтеровирусов, связываться с отдельными антигенами β -клеток [13]. Более того, сообщалось о связи между ротавирусной инфекцией и повышением уровня антител к островковым клеткам в одном из исследований, а вакцинация против ротавируса была ассоциирована со снижением риска развития СД1 [14]. К сожалению, эти данные не были подтверждены в финском исследовании, что говорит о необходимости дальнейшего изучения этого вопроса [15].

В целом все это не обязательно говорит о наличии причинно-следственных связей между вирусами и развитием СД1. Наличие тех же энтеровирусов в ткани поджелудочной железы может быть следствием переноса энтеровируса вместе с макрофагами, которые были до этого заражены вирусом, пока находились в крови. Было показано, что вирус Коксаки В4 умеет заражать этот вид клеток в крови, количество которых также увеличивается в островках поджелудочной железы у пациентов с СД1 [16]. Но и полностью отменить вклад инфекционного фактора в развитие заболевания не стоит. Хотя это и не означает необходимость использования каких-то противовирусных препаратов или специальных протоколов для борьбы с вирусами. Такое лечение не имеет ни достаточных оснований, ни доказанной эффективности. Вирус мог в какой-то момент времени попасть в организм человека, даже не вызвав никакого заболевания. Но сам факт контакта иммунной системы с вирусом или бактерией запустил дальнейшую цепочку аутоиммунного процесса.

Когда пациенту с аутоиммунным заболеванием, в том числе СД1, предлагается изгнать какие-то патогены из организма, которые якобы виновники его болезни, к дальнейшим советам данного специалиста лучше не прислушиваться.

Влияние различных факторов питания на риск развития СД1 также интенсивно изучается. Проведено достаточно большое количество исследований конкретных пищевых компонентов и целых групп продуктов, их относительного количества в рационе и связи возраста начала их употребления с СД1. Однако, как и для инфекционного

фактора, результаты исследований противоречивы. К примеру, изучался защитный эффект ненасыщенных жирных кислот. В отдельных исследованиях показано, что полиненасыщенные омега-3 жирные кислоты положительно влияют на многие звенья воспаления, включая выделение различных биологически активных веществ (хемокинов, простагландинов и т. д.), которые являются важными участниками аутоиммунных реакций [17]. Означает ли это, что омега-3 могут снижать риск развития СД1, вопрос спорный. Отдельные работы, говорящие о возможной протективной роли потребления омега-3 в детстве, есть [18]. Но опять же не надо делать скоропалительных выводов и пичкать ребенка добавками с омегой. Куда больше пользы будет от внедрения рыбы в его рацион на регулярной основе. Даже если окажется, что омега-3 никакого значимого влияния на риск СД1 не дают.

Естественно, изучался и вопрос влияния глютенсодержащих продуктов. Но как бы ни кричали противники глютена о нем как о вселенском зле, результаты исследований показали, что, если глютенсодержащие продукты вводятся в рацион ребенка только после 9-месячного возраста, это может повышать риск развития аутоиммунного ответа в β -клетках поджелудочной железы [19]. Небезынтересным является и вопрос влияния молока, причем как женского грудного, так и коровьего. Кормление грудным молоком имеет существенное влияние на состав кишечной микробиоты у младенцев с преобладанием бифидобактерий из-за их специфической способности метаболизировать олигосахариды грудного молока. Снижение доли бифидобактерий, возможно, имеет значение и увеличивает риски аутоиммунного процесса по отношению к поджелудочной железе [20]. Коровьему молоку повезло меньше, поскольку были получены данные о связи между ранним введением коровьего молока в рацион и риском СД1. Но результаты исследований противоречивы, и не все вообще находят такую связь.

Противоречивы и исследования по **витамину D**. В одних исследованиях обнаруживается корреляция между низким уровнем витамина D и развитием СД1, в других такой корреляции не отмечают. Несмотря на множество данных об эффектах влияния активной формы витамина D на иммунную систему, говорить о безусловном его вкладе в процесс развития СД1 пока преждевременно. Тем более

преждевременно говорить о каких-либо дозах или схемах его назначения.

Существуют вполне четкие рекомендации по профилактическому приему витамина D для детей разных возрастов.

Их и нужно придерживаться. И не с целью предотвратить СД1, а в первую очередь для здоровья костей.

Изучались и другие факторы, такие как количество различных микроэлементов в крови, потребление нитратов и нитритов с пищей и водой, но, как и для большинства исследований по факторам окружающей среды, однозначных выводов сделать пока невозможно. Скорее всего, нет одного-единственного пути формирования аутоиммунного процесса, и у каждого человека формируется свой набор из генов и факторов окружающей среды, которые в какой-то момент запускают иммунный ответ против β -клеток и приводят к развитию СД1. Но исследования продолжаются, и со временем мы однозначно будем знать больше.

* * *

У вас может возникнуть вопрос, а как вообще подтвердить, что у пациента именно СД1. Безусловно, есть достаточно очевидные ситуации, когда диабет развивается в детском или подростковом возрасте, возникают острые осложнения, такие как **кетацидоз**, и имеет место четкая симптоматика в виде снижения массы тела, частых мочеиспусканий и постоянной жажды. Но бывают и менее очевидные случаи.

В такой ситуации может помочь определение С-пептида, про который мы говорили ранее. Его низкий уровень говорит об абсолютной недостаточности инсулина и сдвигает диагноз в сторону СД1. С другой стороны, нам на помощь приходит понимание того факта, что СД1 – это аутоиммунное заболевание. К настоящему времени идентифицировано несколько видов антител, количество которых повышено у людей с СД1. Это антитела к инсулину (IAA),

антитела к ферменту глутаматдекарбоксилазе 65 (GAD65), к антигену IA-2 (IA-2A) и переносчику цинка 8 (ZnT8A) [21]. Измерение уровней этих антител в крови помогает подтвердить наличие СД1 в неоднозначных ситуациях.

Однако стоит иметь в виду, что не все они бывают повышены одновременно и не в 100 % случаев. Первыми обычно обнаруживаются антитела к инсулину и глутаматдекарбоксилазе, причем **антитела к GAD65** присутствуют примерно у 70 % пациентов с СД1 на момент постановки диагноза. Антитела к антигену IA-2A обычно появляются позже и присутствуют примерно у 60 % пациентов с СД1 на момент постановки диагноза. В свою очередь, антитела к ZnT8 также появляются позже, чем антитела к инсулину, но при этом исчезают почти сразу после развития СД1 [22]. Кроме того, поскольку все эти антитела обычно появляются до развития непосредственно самого диабета, их можно использовать для изучения групп повышенного риска и возможного прогнозирования развития СД1.

Чтобы убедительно говорить о повышенном риске СД1 на основе анализа на антитела, нужно иметь повышение как минимум двух из них. Если присутствует повышение только одного из антител, риск СД1 все еще довольно мал. Так, по данным одного из исследований, только у 15 % детей со стойким повышением одного из антител имело место развитие СД1 в течение 10 лет, в то время как при повышении двух антител СД1 развился у 70 % детей в исследуемой популяции [23]. Но даже при наличии нескольких антител существует вариабельность в скорости развития СД1.

Эта вариабельность связана с возрастом появления этих антител, их уровнем, степенью сродства^[1] к соответствующим антигенам и наличием определенных генотипов, связанных с риском развития СД1. И в целом не рекомендуется определять эти антитела всем людям для оценки их индивидуального риска, принимая во внимание еще и факт возможных ложноположительных результатов. Тем не менее для родственников первой линии родства с человеком с СД1 это возможная, но не обязательная опция [23]. Наличие антител не будет говорить о 100 %-ной вероятности развития СД1, а их отсутствие сейчас не означает, что в какой-то момент в будущем они не появятся. В общем, везде есть свои нюансы, и не все так просто, как хотелось бы.

Представление о риске развития СД1 на основе наличия антител позволило выделить несколько стадий в развитии СД1 [24]. Первая стадия СД1 определяется как наличие двух или более аутоантител, но с нормальными показателями глюкозы. Вторая стадия характеризуется переходом от нормальных показателей глюкозы к ее повышению, но до значений, характерных для предиабета, на фоне продолжающегося аутоиммунного процесса и сохраняющихся положительных антителах. Третья стадия соответствует наличию сахарного диабета. В большинстве случаев человек узнает про заболевание на 3-й стадии и куда реже на 2-й.

В последние годы наметилась тенденция среди сторонников альтернативной медицины заниматься снижением антител при некоторых аутоиммунных заболеваниях. Особенно это популярно у пациентов с **аутоиммунным тиреоидитом**. Но, как и при этом заболевании, при СД1, несмотря на важность антител в качестве маркеров имеющегося аутоиммунного процесса, они не являются основными факторами повреждающего действия по отношению к β -клеткам. Основной «урон» наносят иммунные клетки: лимфоциты, макрофаги и др.

Гнаться за снижением антител – это бесперспективное занятие, которое само по себе не даст никакого значимого эффекта.

Тем более что есть пациенты с СД1, у которых вообще никакого повышения антител не выявляется.

А вот исследования по поиску препаратов, способных затормозить аутоиммунный процесс против β -клеток поджелудочной железы, активно ведутся. Исходно пытались использовать препараты, которые обладают подавляющим действием на иммунную систему в целом. В настоящее время исследования сфокусированы на разработках лекарств, которые действуют на отдельные звенья иммунной системы, например на провоспалительные молекулы, на рецепторы, участвующие во взаимодействии иммунных клеток. В некоторых исследованиях получены обнадеживающие результаты. Например, моноклональное антитело к рецептору CD3, расположенному на лимфоцитах, продемонстрировало способность замедлять развитие

СД1 до двух лет у предрасположенных лиц [25]. Однако пока мы имеем лишь предварительные результаты на небольшом количестве наблюдений, и нужно больше данных и дальнейшие разработки. Тем более что любая такая терапия сопряжена с возможным развитием нежелательных явлений, и важно корректно оценивать соотношение польза-риск.

* * *

Понимание работы иммунной системы улучшилось не только в контексте иммунных заболеваний, но и в отношении **онкологических**. В последнее время было разработано несколько препаратов, которые влияют на так называемые иммунные контрольные точки (immune check points). Эти препараты (ингибиторы иммунных контрольных точек) значительно улучшили выживаемость у онкологических больных с некоторыми формами рака за счет их способности активировать отдельные механизмы иммунной системы человека в борьбе со злокачественными клетками. К сожалению, эта активация имеет и обратную сторону. У части пациентов возникают иммуноопосредованные нежелательные явления, в том числе в органах эндокринной системы.

В систематическом обзоре, включающем 7551 пациентов, дебют СД на фоне лечения данными препаратами произошел у 0,2 % пациентов [26]. Начало заболевания обычно имеет выраженную симптоматику в виде снижения массы тела, учащенного мочеиспускания, жажды и во многих случаях сопровождается развитием диабетического кетоацидоза. То есть, как и при СД1, возникает дефицит инсулина, что подтверждается низкими или неопределяемыми значениями С-пептида и необходимостью постоянного использования препаратов инсулина [27]. Все эти особенности делают данный тип диабета очень похожим на СД1, однако положительные антитела определяются только в половине случаев. Нужно ли выделять его в отдельный тип или рассматривать как частный вариант СД1, вопрос дискуссионный. Однако с учетом широкого распространения иммунотерапии в лечении онкологических заболеваний нужно быть осведомленным о таком варианте развития СД.

* * *

Лечение СД1 – это в первую очередь **инсулинотерапия**, так как у человека формируется абсолютный недостаток инсулина, а эффективных методов восстановления β -клеток или хотя бы замедления их потери пока не разработано. К сожалению, периодически встречаются случаи, когда родители или сам пациент не готовы принять факт необходимости пожизненного использования препаратов инсулина, особенно когда в их голове слово «гормон» имеет исключительно отрицательные коннотации. Это заставляет родителей искать альтернативные методы лечения у людей, обещающих излечение от СД1. Если это действительно СД1, заканчиваются такие истории печально. Без инсулинотерапии у пациента возникают острые осложнения, которые приводят его в отделение реанимации. Я не пытаюсь вас сейчас запугать, просто грустно видеть, как отрицание адекватных методов терапии приводит к таким трагедиям, особенно у детей, которые зачастую не могут сами повлиять на свое лечение и полностью зависят от родителей.

Пример с открытием инсулина и разработкой препаратов инсулина для лечения сахарного диабета хорошо иллюстрирует прогресс науки и показывает, как многого можно достичь на этапе этого прогресса, не забывая о том, что всегда есть куда двигаться дальше. Люди с СД1 до открытия инсулина и начала его использования умирали в достаточно раннем возрасте. Что уж говорить про их качество жизни. Все изменилось в 1921 году, когда Фредерик Бантинг и его помощник Чарльз Бест выяснили, как выделить инсулин из поджелудочной железы собаки, и использовали этот раствор для лечения другой собаки с сахарным диабетом [28]. Благодаря этому успеху ученые вместе с коллегами Коллипом и Маклеодом продолжили исследование, разработав более чистый раствор инсулина из поджелудочной железы крупного рогатого скота.

В январе 1922 года Леонард Томпсон, 14-летний мальчик с СД1, стал первым человеком, которому сделали инъекцию инсулина.

Этот эксперимент также увенчался успехом, и в 1923 году Бантинг и Маклеод получили Нобелевскую премию по медицине, которую разделили с Бестом и Коллипом. Вскоре после этого фармакологическая компания Eli Lilly начала масштабное производство инсулина. В последующие десятилетия производители разработали несколько типов инсулинов более медленного действия, первый из которых был представлен фармакологической компанией Novo Nordisk в 1936 году. Инсулин крупного рогатого скота и свиней много лет использовался для лечения диабета и спас много жизней, однако он не был идеальным, так как вызывал аллергические реакции, формирование антител и не всегда обеспечивал адекватный контроль диабета. Первый генно-инженерный «человеческий» инсулин был получен в 1978 году с использованием бактерий кишечной палочки, в которую «вставили» ген инсулина и «заставили» его производить. Вот вам и генно-модифицированные организмы, которых некоторые так боятся! В 1982 году компания Eli Lilly начала продавать первый коммерчески доступный биосинтетический человеческий инсулин под торговой маркой «Хумулин». В настоящее время инсулин выпускается во многих формах: от обычного человеческого инсулина, идентичного тому, который организм вырабатывает самостоятельно, до аналогов быстрого и длительного действия. Хотя инсулин и не способен излечить от диабета, тем не менее он буквально спас миллионы жизней.

* * *

В большинстве случаев инсулинотерапия начинается в так называемом базис-болюсном режиме [23]. **Базальный инсулин** – это тот, который нужен для поддержания нормального уровня глюкозы вне приемов пищи. Болюсный инсулин нужен, чтобы скорректировать повышение глюкозы в связи с приемами пищи или если глюкоза слишком сильно повысилась вне еды. Когда впервые начинается терапия инсулинами, требуется некоторое время, чтобы подобрать правильные дозы. Потребность в инсулине часто меняется в течение жизни. Изменения в массе тела, питании, состоянии организма (включая беременность), уровне активности и интенсивности работы

могут повлиять на потребность в инсулине. Именно поэтому важной частью терапевтического плана пациента с СД1 является обучение.

Как мы уже сказали, существует несколько типов инсулина. Они классифицируются в зависимости от скорости действия и продолжительности эффекта.

Известные нам инсулины:

- **ультракороткого действия, например инсулин лизпро, инсулин аспарт, инсулин глулизин;**
- **короткого действия, например обычный человеческий инсулин;**
- **средней продолжительности действия: инсулин НПХ;**
- **длительного действия: инсулин гларгин, инсулин детемир, инсулин деглудек.**

Большинство инсулинов производится в концентрации 100 единиц на миллилитр. Существуют также более концентрированные формы инсулина, которые позволяют доставлять такое же количество единиц, но в меньшем объеме. Например, в России зарегистрирован инсулин гларгин U-300, который в три раза концентрированнее своего аналога гларгина U-100.

Базальный инсулин вводится один – два раза в день, в зависимости от того, используется ли препарат длительного или средней продолжительности действия. Инсулины длительного действия чаще всего вводятся один раз в день, хотя возможно и двукратное введение для инсулина детемир. Инсулины НПХ обычно вводятся два раза в день, правда, от их использования у пациентов с СД1 специалисты стараются отходить. Количество введений болюсного инсулина, по сути, не ограничено и зависит от того, сколько было приемов пищи в течение дня и были ли эпизоды повышения уровня глюкозы. Будет заблуждением считать, что болюсный инсулин нужно вводить строго три раза в день перед основными приемами пищи.

Инъекции инсулина следует делать в подкожную жировую клетчатку, так как она имеет относительно неактивное и стабильное кровоснабжение, что несколько увеличивает время от момента введения препарата до его поступления в кровь, а также делает более предсказуемой скорость его всасывания. Внутримышечное введение

инсулина, особенно в активно работающую мышцу, может привести к быстрому всасыванию и вызвать гипогликемию. Кроме того, внутримышечные инъекции инсулина связаны с более частым появлением кровоподтеков и боли в месте введения. Непреднамеренное внутримышечное введение происходит чаще с более длинными иглами, у более худых людей и тех, кто часто использует конечности в качестве мест для введения, а не область живота.

Ряд факторов может влиять на всасывание инсулина из подкожной жировой клетчатки. Физические упражнения, горячая ванна, сауна или массаж места инъекции могут ускорить всасывание инсулина, что способно привести к внезапному снижению уровня глюкозы в крови. Поэтому нужно проверять уровень глюкозы в крови, оценивать необходимость дополнительного приема углеводов и стараться избегать введения инсулина прямо перед посещением сауны.

С другой стороны, **липодистрофии** – участки разрастания или уменьшения подкожной клетчатки в местах частого введения инсулина – могут как уменьшать, так и увеличивать скорость всасывания инсулина, делая его непредсказуемым, что негативным образом влияет на контроль СД1 [29]. Важно избегать таких участков при введении инсулина. То же самое касается и областей воспаления, отеков и ран.

Область живота является наиболее удобным местом для введения инсулина, обеспечивающим быстрое и воспроизводимое всасывание вещества по сравнению с другими участками [30]. При инъекции инсулина в подкожную жировую клетчатку живота введение следует делать не менее чем на 1 см выше лобкового симфиза, на 1 см ниже нижнего ребра и на 1 см отступая от пупка. Инъекция в передне-боковую часть бедер или ягодиц (обычно верхний наружный квадрант) также может использоваться, однако стоит учитывать, что скорость всасывания инсулина в этих местах ниже и существует более высокий риск внутримышечного введения. Инъекция в верхние конечности (область трицепса) обычно не рекомендуется из-за ограниченного количества подкожной жировой клетчатки и риска внутримышечного введения инсулина. **Современные аналоги инсулина** (как быстрого действия, так и длительного действия) можно вводить подкожно в любой участок из рекомендуемых, так как скорость всасывания

данных инсулинов не слишком сильно зависит от конкретного места введения.

Что касается длины иглы для введения, то она должна обеспечивать надежное поступление инсулина в подкожную жировую клетчатку без значимого подтекания или дискомфорта. Вначале использовались более длинные иглы, нежели рекомендуются сейчас. Для большинства пациентов наиболее оптимальным вариантом будут иглы 4 мм – они безопасны, эффективны и менее болезненны. Кроме того, с помощью таких игл в большинстве случаев инъекцию можно проводить под углом 90 градусов и без образования кожной складки. Для профилактики липодистрофий и сохранения более предсказуемого всасывания инсулина следует регулярно менять места инъекций и не использовать повторно иглы (на практике практически все используют их повторно). Также важно помнить, что препараты инсулина следует хранить в холодильнике при температуре от 2 до 8 °С. Речь не идет о той шприц-ручке, которая используется в настоящее время. Ее можно хранить при комнатной температуре до 28 дней, однако инсулин не должен подвергаться воздействию солнечного света или тепла.

* * *

Альтернативой многократным инъекциям инсулина в течение дня может быть непрерывная подкожная инфузия инсулина.

Этот вариант введения осуществляется с помощью инсулиновой помпы. Помпа представляет из себя устройство, в которое вставлен картридж, заполняемый инсулином. К этому картриджу подсоединяется катетер, по которому осуществляется подача инсулина в подкожную жировую клетчатку через специальную канюлю, установленную, например, в область живота.

В каком-то смысле это более физиологический вариант, так как в подкожную клетчатку непрерывно поступает ультра инсулин, имитируя базальную секрецию, а скорость этого поступления можно настроить исходя из потребностей организма в разные периоды времени в течение дня, менструального цикла, уровня физической

активности и т. д. Введение инсулина на приемы пищи также осуществляется через помпу, которая может помочь рассчитать нужное количество единиц инсулина для введения исходя из заранее определенного углеводного коэффициента, то есть того количества инсулина, который требуется пациенту на определенное количество пищи. Кроме того, скорость введения инсулина может быть временно изменена в сторону повышения или уменьшения, если в этом есть необходимость. Это называется **временной базальной скоростью**. А некоторые современные инсулиновые помпы могут предсказывать наступление гипогликемий и заранее уменьшать подачу инсулина. В целом непрерывная подкожная инфузия инсулина может улучшить гликемический контроль при одновременном снижении риска гипогликемии и обеспечить более высокое качество жизни.

Однако стоит иметь в виду несколько важных моментов. Использование инсулиновых помп обходится пациенту дороже, чем шприц-ручек со множественными инъекциями инсулина. Дело не только в стоимости самой помпы, но и расходников к ней, которые нужно регулярно менять. Инфузионный набор меняется каждые три дня.

В настоящее время доступность инсулиновых помп явно ниже, чем шприц-ручек, и начинать рекомендуется с варианта множественных инъекций в течение дня.

В дальнейшем при адекватном обучении и желании использовать инсулиновую помпу, особенно если нет достижения целевых значений глюкозы и гликированного гемоглобина, стоит рассмотреть вариант непрерывной подкожной инфузии.

Инсулиновая помпа может иметь значимое преимущество, если у пациента есть феномен «утренней зари», когда отмечается повышение глюкозы в крови в утренние часы в связи с выделением контринсулярных гормонов^[2], в первую очередь кортизола. С помощью шприц-ручек скорректировать этот феномен сложно, так как это требует от пациента раннего подъема и дополнительного введения ультракороткого инсулина. А с помощью помпы можно поставить более высокую скорость подачи инсулина в утренние часы. Другая ситуация, в которой помповая инсулинотерапия может быть

предпочтительной, – это высокая вариабельность гликемии в течение дня с эпизодами гипогликемий в одно время и высокими значениями глюкозы в другое. Опять же, выставляя разную скорость подачи инсулина, эту вариабельность можно сгладить. У женщин со значимой разницей в чувствительности к инсулину в зависимости от фазы менструального цикла помпа также является вариантом решения проблемы. Для этого создаются два режима базальной подачи инсулина для каждой из фаз цикла, и женщина просто выбирает нужный.

Возможности, связанные с введением инсулина на приемы пищи, также шире у непрерывной подкожной инфузии по сравнению со множественными инъекциями. Например, есть функция растянутого болюса, когда дозу вводимого инсулина можно растянуть на желаемое количество времени. Эту функцию можно использовать в случае потребления очень жирной пищи или при длительном застолье. Другим вариантом является болюс двойной волны. Эта возможность сочетает в себе обычное введение болюсного инсулина^[3] с растянутым болюсом, то есть сначала вводится часть инсулина, а остальное растягивается на определенное время. Естественно, использование всех этих функций требует соответствующего обучения.

Учитывая все эти преимущества от использования инсулиновой помпы, не стоит забывать, что это просто прибор, который будет работать только при умелом и осознанном подходе. Сам факт наличия помпы не решает вообще ничего, и нередко бывают случаи, когда человек отказывается от непрерывной подкожной инфузии, потому что это требует куда более глубокого обучения, нежели использование шприц-ручек.

Кроме того, иногда катетеры, по которым инсулин поступает в подкожную жировую клетчатку, могут забиваться, и не всегда сразу понятно, что это случилось. Это повышает риски одного из острых осложнений сахарного диабета – **диабетического кетоацидоза**. Поэтому важно менять инфузионную систему в утренние часы, чтобы иметь возможность оценить их проходимость, а также носить с собой шприц-ручку с ультракоротким инсулином на случай непредвиденных ситуаций, когда нет возможности заменить катетер при необходимости. Особенно это актуально в путешествиях, когда по каким-то причинам помпа перестает подавать инсулин, нужно иметь с

собой препарат, который можно использовать до момента восстановления адекватной подачи через катетер. Так что у любого метода есть свои и плюсы и минусы, нужно лишь понять, что больше подходит именно вам.

* * *

Другим важным аспектом в жизни людей с СД1 является **вопрос питания**. Во-первых, потому что еда, а в особенности потребление углеводов, оказывает существенное влияние на контроль за заболеванием. А во-вторых, не существует единого режима питания, рекомендованного для людей с СД1.

Подход к питанию должен быть индивидуализирован и основан на личных предпочтениях, социально-экономическом статусе, культурных особенностях и течении СД1 [30, 32].

Подсчет углеводов является наиболее распространенным подходом к планированию питания. Обычно для расчета используется **метод хлебных единиц (ХЕ)**. 1 ХЕ соответствует 10–12 граммам углеводов. Далее мы опытным путем подбираем то количество инсулина, которое нужно вводить на 1 ХЕ. Это соотношение называется углеводный коэффициент, и он может различаться не только у разных людей, но и у одного человека в течение дня. В настоящее время нет достаточных доказательств, чтобы рекомендовать одно конкретное количество углеводов, которое все люди с СД1 должны потреблять. У большинства людей с диабетом углеводы составляют 44–46 % от общего количества калорий. Способ распределения углеводов также зависит от личных предпочтений, интервалов между приемами пищи и режима инсулинотерапии. В качестве источников углеводов следует **выбирать фрукты, овощи, цельнозерновые продукты или бобовые**. Питание с достаточным содержанием клетчатки (от 25 до 30 граммов в день) может помочь лучше контролировать уровень глюкозы в крови и достигать целевых значений гликированного гемоглобина. Хотя, по данным некоторых исследований, небольшое снижение глюкозы перед

едой и гликированного гемоглобина на 0,2–0,3 % наблюдалось при потреблении >50 г клетчатки в день, но это сложно внедрить в реальной жизни [33].

Тем не менее общее потребление клетчатки, особенно из натуральных источников пищи, а не из добавок, оказывает благотворное влияние на **уровень холестерина** и другие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, такие как артериальное давление. Поэтому, как и в общей популяции, людям с СД1 рекомендуется увеличение потребления клетчатки до 14 г/1000 ккал в день или около 25 г/день для взрослых женщин и 38 г/день для взрослых мужчин. А вот продукты с добавленным сахаром следует употреблять умеренно, не более 10 % от общего количества. Обязательной необходимости их исключать нет, но балансировать их потребление нужно.

Для некоторых пациентов с СД1 оказывается полезным обращать внимание на гликемический индекс продуктов.

Этот показатель отражает влияние разных категорий продуктов на повышение уровня глюкозы в крови. Чем меньше **гликемический индекс**, тем медленнее всасываются углеводы из продукта и тем менее выражено повышение глюкозы в крови. Имеет ли значение именно сам гликемический индекс или улучшение контроля показателей глюкозы связано с изменением пищевых паттернов в сторону большего потребления овощей, цельнозерновых продуктов – вопрос открытый. Потребление клетчатки в исследованиях по гликемическому индексу не оценивалось, что затрудняет интерпретацию результатов.

В то время как модели питания с низким и очень низким содержанием углеводов становятся все более популярными и снижают уровень HbA1c в краткосрочной перспективе, они не всегда сочетаются с рекомендациями по здоровому питанию [30]. Продукты или блюда с высоким содержанием жиров можно употреблять время от времени, хотя понадобится более тщательно контролировать уровень глюкозы в крови. Пища с высоким содержанием жира и белка расщепляется медленнее. При применении ультракороткого инсулина перед едой уровень глюкозы в крови может снизиться вскоре после

приема пищи с высоким содержанием жиров, а затем через несколько часов подняться.

Людам, которые потребляют пищу, содержащую больше белка или жира, чем обычно, может потребоваться корректировка дозы инсулина во время еды, чтобы справиться с отсроченным повышением уровня глюкозы в крови.

Сахарозаменители обычно не влияют на уровень глюкозы в крови, и их можно использовать в умеренных количествах. Для тех, кто регулярно употребляет сахаросодержащие напитки, использование сахарозаменителей может стать хорошей краткосрочной стратегией по замене таких напитков. Однако в дальнейшем людям рекомендуется уменьшить потребление как подслащенных, так и напитков с сахарозаменителями, увеличив потребление воды. FDA одобрило пять искусственных подсластителей: аспартам, сахарин, ацесульфам, неотам и сукралоза. Стевия также признана FDA безопасной в качестве пищевой добавки и подсластителя.

* * *

Помимо того что нам нужно не допускать сильного повышения уровня глюкозы, другой важной задачей является **предотвращение гипогликемии** – снижения уровня глюкозы в крови. Чем меньше будет гипогликемий в жизни человека с СД1, тем лучше. И это одна из целей лечения – минимизировать количество гипогликемий.

Гипогликемией считается снижение уровня глюкозы меньше 3,9 ммоль/л.

Выделяют несколько уровней гипогликемии [30,32]:

- **уровень 1 – снижение меньше 3,9 ммоль/л, но не меньше 3,0 ммоль/л;**
- **уровень 2 – снижение меньше 3,0 ммоль/л;**
- **уровень 3 – тяжелая гипогликемия, которая требует помощи и характеризуется нарушением сознания.**

Гипогликемии 1-го уровня встречаются очень часто, и у многих пациентов с СД1 они возникают несколько раз в неделю. В свою очередь гипогликемии 3-го уровня встречаются реже, но в недавнем исследовании было показано, что распространенность тяжелых гипогликемий составляет 12 % у взрослых с СД1 за период 6 месяцев [34].

Выделяют несколько факторов риска развития гипогликемий: более длительная продолжительность СД1, пожилой возраст, употребление алкоголя, физические упражнения, более низкий уровень информированности, гипогликемия 3-го уровня в анамнезе, хроническая болезнь почек [35]. Кроме того, такие эндокринные заболевания, как гипотиреоз, надпочечниковая недостаточность, могут также способствовать развитию гипогликемий.

Если у пациента появились частые гипогликемии, помимо исключения других факторов, неплохо бы проверить уровень тиреотропного гормона для исключения гипотиреоза.

Симптомы легкой и умеренной гипогликемии связаны с активацией симпатической нервной системы и могут включать один или несколько следующих адренергических признаков и симптомов: бледность, тремор, потливость, тахикардия.

По мере прогрессирования гипогликемии возникают нейрогликопенические симптомы, связанные с недостатком поступления глюкозы в мозг. К ним относятся неспособность сосредоточиться, быстрое изменение поведения, раздражительность, спутанность сознания и помутнение зрения.

Однако у некоторых пациентов с СД1 возникает снижение чувствительности к гипогликемии, и эпизоды снижения глюкозы в крови происходят без каких-либо симптомов и предвестников [36]. Распространенность этого состояния оценивается в 25 %, но, вероятно, эта цифра несколько занижена. Возникновение гипогликемии без предвестников увеличивает риск гипогликемии 3-го уровня в шесть раз и приводит к тому, что пациент вынужден ослаблять контроль, чтобы минимизировать риск гипогликемий. Механизм развития этого состояния не до конца изучен. Считается, что причиной является повреждение нервных волокон симпатической нервной системы в

связи с диабетом. Факторами риска являются длительный анамнез СД1 и частые гипогликемии. Важно отслеживать, при каком уровне глюкозы возникают симптомы гипогликемии, чтобы вовремя выявить проблему.

Снижение количества гипогликемий обычно восстанавливает чувствительность к ним через некоторое время.

Гипогликемии можно и нужно предотвращать и снижать их количество у пациента. Важным элементом профилактики гипогликемий является обучение пациента. В первую очередь это касается инсулинотерапии и того, как нужно корректировать дозы длинного и короткого инсулина в зависимости от ситуации. В некоторой степени помогает использование аналогов инсулина, которые имеют более низкий риск гипогликемии, а также использование непрерывной подкожной инфузии вместо многократных инъекций в течение дня. Помочь может и регулярный контроль глюкозы, в том числе с помощью устройств для непрерывного мониторинга, о которых мы поговорим чуть позже.

Для коррекции уже случившейся гипогликемии рекомендуется принять приблизительно 15 грамм глюкозы или эквивалентного количества простых углеводов. Это действие следует повторять каждые 15 минут, пока не исчезнут симптомы и уровень глюкозы в крови не превысит 3,9 ммоль/л. При сниженном уровне сознания прием глюкозы через рот противопоказан из-за риска аспирации в дыхательные пути. Если есть глюкагон, то выполняется его введение подкожно или внутримышечно, и родственники пациента с СД1 должны быть обучены технике инъекций.

Внутривенная инъекция глюкозы является возможной альтернативой в случае развития гипогликемии 3-го уровня.

Развитию гипогликемии может способствовать физическая активность, однако это не значит, что люди с СД1 должны ее избегать. Наоборот, следует поощрять внедрение в жизнь как аэробных, так и силовых нагрузок, поскольку это связано с улучшением чувствительности к инсулину, что приводит к снижению потребности

в нем, с улучшением сердечно-сосудистого здоровья и качества жизни, снижением смертности. Нужно лишь соблюдать определенные предосторожности и знать, как действовать при развитии гипогликемии в ходе физической активности. Воздействие физической активности на уровень глюкозы в крови зависит от нескольких факторов, таких как базовая физическая форма человека, тип, интенсивность и продолжительность активности, количество инсулина в крови, концентрация глюкозы в крови перед физической нагрузкой, состав и время последнего приема пищи. В связи с этим важно научиться балансировать дозы инсулина и потребление пищи под различные формы физической активности. Дополнительный прием углеводов и/или снижение доз инсулина обычно необходимы для поддержания оптимального уровня гликемии во время и после продолжительной тренировки.

Риска ночной гипогликемии можно избежать за счет снижения дозы базального инсулина.

Однако, учитывая различные реакции людей с СД1 в отношении физической активности, единые рекомендации по питанию и инсулинотерапии дать сложно. Важно отметить необходимость частых измерений уровня глюкозы до, во время и после физических нагрузок. Не рекомендуется начинать физические нагрузки при уровне глюкозы выше 16 ммоль/л или выше 13 ммоль/л в сочетании с кетонами в моче (есть специальные тест-системы) [32]. Также противопоказаниями являются наличие гемофтальма, отслойки сетчатки и первые полгода после лазеркоагуляции сетчатки. Важно обсуждать с вашим врачом индивидуальные особенности в отношении физических нагрузок и эмпирическим путем находить нужные варианты профилактики гипогликемии.

* * *

Дополнительным помощником в улучшении контроля за СД1 может стать непрерывный мониторинг глюкозы (НМГ). Стандартно люди с СД1 измеряют глюкозу в капиллярной крови с помощью портативных

глюкометров по несколько раз в день. Устройства для НМГ измеряют уровень глюкозы не в крови, а в тканевой жидкости, которая находится между клетками в подкожной жировой клетчатке. В настоящее время существует два типа устройств для НМГ. Первый тип позволяет отслеживать уровень глюкозы в режиме реального времени, когда информация передается от датчика на смартфон, смарт-часы или помпу. На таких устройствах есть возможность настройки предупреждающих сигналов о снижении или повышении глюкозы относительно заданного диапазона.

Стоит иметь в виду, что есть некоторая задержка между изменением уровня глюкозы в крови и ее уровнем в тканевой жидкости, которая обычно составляет около 15 минут.

Второй тип устройств для НМГ также измеряет глюкозу, но информацию о ее показателях нужно скачать с помощью специального ридера или программы, что позволяет оценить уровень глюкозы только ретроспективно. Кроме того, информацию с устройств для НМГ можно загрузить в облачные сервисы, чтобы врач мог удаленно оценить показатели и дать свои рекомендации.

Результаты исследований показывают, что НМГ может улучшить контроль за СД1, снизить уровень гликированного гемоглобина и уменьшить количество гипогликемий [37]. Анализ информации, которую мы получаем благодаря НМГ, помогает принимать более эффективные решения и выявлять бессимптомные и ночные гипогликемии. Хотя результаты НМГ в большинстве случаев оцениваются специалистами, будет не лишним обучить самого пациента просматривать и анализировать отчеты и обращаться к своему лечащему врачу в тех ситуациях, когда это необходимо. Большинство людей с СД1 могут извлечь пользу из технологии НМГ, особенно при соответствующем обучении. Однако некоторые пациенты могут не находить НМГ полезным, поскольку они испытывают тревогу и лишний стресс от использования устройства, которое еще и периодически сообщает об изменениях уровня глюкозы. Возможность использования НМГ должна обсуждаться, но это дополнительная помощь, которую захотят не все. Также и выбор устройства должен основываться на индивидуальных предпочтениях и

обстоятельствах. Безусловно, если есть возможность использовать дополнительные методы мониторинга, то лучше это делать.

Глава 4

Сахарный диабет, тип 2

Сахарный диабет типа 2 (СД2) является одним из наиболее распространенных метаболических нарушений. Количество пациентов во всем мире достигает почти 500 миллионов и продолжает расти. В связи с этим существует огромный запрос на адекватное лечение СД2. Этот запрос нельзя назвать полностью удовлетворенным, что связано с особенностями самого заболевания, среды, в которой мы живем, а также с несовершенством современных методов лечения.

Несмотря на значимые разработки и появление новых групп препаратов, помогающих обеспечивать контроль за заболеванием, существует множество предложений по альтернативному лечению.

Людям обещают с помощью авторских протоколов и диет, специальных добавок и других методов достигнуть излечения или хотя бы длительной ремиссии заболевания. Почему не стоит идти по этому пути, мы поговорим отдельно. Но, прежде чем обсуждать лечение, надо понять причины развития заболевания, поскольку здесь тоже существует довольно много мифов и пациенты нередко ищут некую первопричину болезни, которая бы все объяснила.

Мне придется вас сразу разочаровать.

Никакой первопричины нет, и механизмы развития СД2 включают сложную комбинацию генетических, эпигенетических, метаболических и экзогенных факторов.

Было бы здорово сказать, что СД2 возникает по причине X и, устранив эту причину, вы избавитесь от заболевания. В реальности все куда сложнее. В первую очередь генетическая предрасположенность играет важную роль в развитии СД2. Это не один какой-то ген, а десятки и сотни. Риск развития СД2 составляет до 40 % у лиц, один из родителей которых имеет СД2, и до 70 % в случае, если у обоих

родителей есть СД2 [1]. Для однояйцевых близнецов риск также составляет около 70 %, тогда как у разнояйцевых – всего 20–30 %. Следует отметить, что значимая часть этой наследуемости отражает риск развития ожирения, а не диабета как такового, поскольку ожирение является одним из ключевых факторов развития СД2. Например, ген FTO, который известен как ген «ожирения», также связан и с риском СД2. Кроме того, есть некоторая зависимость между возрастом дебюта диабета и значимостью генетической предрасположенности: чем больше возраст, когда возникло заболевание, тем большее значение имеют факторы окружающей среды, а не генетика как таковая.

В настоящее время идентифицировано приличное количество генов, изменения в которых могут быть связаны с повышением риска СД2.

Вклад каждого этого гена в общее количество случаев СД2 небольшой. Например, есть такие гены IRS-1 и IRS-2, которые отвечают за синтез белков, связанных с передачей сигнала от инсулина к клеткам. Некоторые полиморфизмы этих генов (отличия в один нуклеотид) связаны со снижением чувствительности к инсулину в отдельных популяциях [2]. Или, например, было обнаружено, что замена пролина на аргинин в положении 12 гена PPAR γ приводит к увеличению риска развития диабета на 20 % [3]. Один из наиболее изученных генов – это ген TCF7L2, отдельные варианты строения которого связаны с нарушением секреции инсулина и повышенной скоростью продукции глюкозы в печени [4]. Все это я вам рассказываю не для того, чтобы вы запоминали названия этих генов, а для того, чтобы у вас сложилось представление о сложности механизмов, вовлеченных в развитие СД2, и появилось понимание, что нельзя свести развитие СД2 к тезису «надо просто есть меньше сладкого».

Однако объяснить причины СД2 одними лишь генетическими особенностями не получится. В последнее время большое внимание уделяется эпигенетическим механизмам, которые связаны с изменением функции генов, то есть того, как активно с них считывается информация, но без изменения информации в них, то есть последовательности нуклеотидов. Например, такой фактор, как

питание матери в разные trimestры беременности, может определенным образом настраивать некоторые гены и влиять на риски развития определенных хронических заболеваний, в том числе ожирения и СД2 [5].

Хотя индивидуальная предрасположенность к СД2 имеет сильную генетическую основу, данные эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что многие случаи СД2 можно предотвратить, улучшив модифицируемые факторы риска.

К факторам риска относятся ожирение, особенно абдоминальное, низкий уровень физической активности и несбалансированный рацион, которые также со временем приводят к увеличению количества жировой ткани и уменьшению количества мышечной.

Несмотря на определенный тренд в социальных сетях по отрицанию негативных эффектов избыточной массы тела, имеется большое количество научных данных, которые с разных сторон говорят о наличии причинно-следственных связей между СД2 и ожирением [6]. До 85 % пациентов с СД2 в той или иной степени имеют ожирение или избыточную массу тела [7]. Есть понимание того, как жировая ткань способствует развитию нарушений углеводного обмена. Адипоциты, клетки жировой ткани, выделяют большое количество биологически активных веществ, а не только молча накапливают запасы жира. Эти биологически активные вещества (например, провоспалительные цитокины) наряду с увеличением количества свободных жирных кислот влияют на один из ключевых факторов – **чувствительность клеток к инсулину** [8]. Происходит снижение чувствительности, и формируется инсулинорезистентность, которая характеризуется неоптимальным ответом клеток печени, мышц, жировой ткани на действие инсулина. Особенно формированию инсулинорезистентности способствует так называемая висцеральная жировая ткань, которая активнее выделяет и свободные жирные кислоты, и другие молекулы, негативно влияющие на чувствительность к инсулину. Этому же способствует низкая физическая активность. С одной стороны, это происходит не напрямую через увеличение рисков развития ожирения, с другой стороны, здесь есть и прямая связь, поскольку уменьшение

количества метаболически активной мышечной ткани само себе негативно сказывается на утилизации глюкозы под действием инсулина.

Первым ключевым механизмом в развитии СД2 является инсулинорезистентность, которая зависит от множества факторов, как генетических, так и средовых.

Вторым ключевым механизмом является нарушение выделения инсулина β -клетками поджелудочной железы. Количество инсулина, высвобождаемого β -клетками, постоянно меняется в зависимости от поступаемой пищи, уровня глюкозы в крови, потребностей органов в энергии и т. д. Между клетками, выделяющими инсулин, и клетками, которые под действием инсулина потребляют глюкозу из крови, существует непрерывная обратная связь. β -клетки играют очень важную роль в обеспечении того, чтобы концентрация глюкозы в крови оставалась относительно стабильной в пределах нормального физиологического диапазона. Дисфункция β -клеток с неоптимальным выделением инсулина в ответ на стимулы будет способствовать повышению уровня глюкозы в крови. Эта дисфункция может возникать как вследствие генетических факторов, так и под влиянием тех же свободных жирных кислот и других молекул при ожирении, в пожилом возрасте, при прочих хронических заболеваниях. Происходит нарушение нормальных процессов выделения инсулина и ускоренная потеря β -клеток. Кроме того, потеря β -клеток усугубляется на фоне инсулинорезистентности, так как для оказания нужных эффектов требуется больше инсулина, а это «истощает» β -клетки и делает их менее жизнеспособными.

Впоследствии происходит снижение эффективности поглощения глюкозы печенью и мышцами с отсутствием или неполным подавлением продукции глюкозы печенью.

Дальнейшее повышение уровня глюкозы в крови дополнительно приводит к ухудшению течения заболевания из-за глюкозотоксического воздействия на β -клетки поджелудочной железы и отрицательного влияния на поглощение инсулина и

чувствительность инсулин-зависимых тканей, таких как мышечная, жировая и печень. В итоге запускается порочный круг.

* * *

Мы с вами выяснили, что есть два ключевых механизма развития СД2: инсулинорезистентность и нарушение выделения инсулина β -клетками поджелудочной железы. Обычно они сосуществуют вместе и в разной степени представлены у пациентов. Из этого вытекают и те способы лечения, которые мы используем в терапии СД2.

Главное – это модификация образа жизни, которая имеет принципиальное значение как для предотвращения заболевания, так и в ходе его лечения.

Если бы это была книга известного блогера-врача с альтернативным подходом к медицине, то на 50 страницах было бы расписано, какая инсулинорезистентность нехорошая и почему с ней нужно бороться. Еще на 50 страницах были бы расписаны схемы из добавок и рекомендации по отказу от глютена и молочных продуктов. Но так уж получилось, что вы читаете книгу, основанную на научных данных, поэтому пугать инсулинорезистентностью я вас не буду. Да, она является важным механизмом в развитии СД2. Именно механизмом, а не отдельным заболеванием, поскольку критерии диагностики ее не разработаны, надежных лабораторных методов нет, а подходы к лечению ничем не отличаются, даже если вы подозреваете, что у человека с ожирением инсулинорезистентность присутствует. Поэтому дальше будет немного моего занудства про образ жизни.

То, о чем я пишу, действительно имеет значение, в отличие от авторских схем из десятка добавок.

Любая физическая активность улучшает чувствительность клеток к инсулину, будь то силовые тренировки, бег на дорожке или плавание. По этому поводу опубликовано достаточно большое количество исследований, сообщающих о положительном влиянии тренировок как в краткосрочной перспективе, так и в долгосрочной. Это происходит благодаря увеличению поглощения глюкозы мышечной тканью, и даже

умеренная физическая активность может увеличивать поглощение глюкозы на 40 % [9]. Во время тренировки в мышечной ткани увеличивается количество специальных переносчиков глюкозы GLUT4, которые встраиваются в мембрану клеток и обеспечивают усиленное поглощение молекул глюкозы. А в долгосрочной перспективе снижение количества жировой ткани с увеличением количества мышечной также улучшает чувствительность к инсулину. Кроме того, регулярные тренировки снижают уровень провоспалительных веществ [10]. При ожирении и СД2 существует дисбаланс в сторону увеличения уровня провоспалительных веществ, и они играют важную роль в усугублении инсулинорезистентности и снижении количества β -клеток поджелудочной железы. Именно поэтому адекватное количество физической активности в жизни человека обеспечивает и профилактику СД2, и лучший его контроль в случае, если заболевание все-таки развилось.

Принципиальное значение имеет и рацион человека. Однако здесь нет специальных диет или необходимости исключать целые категории продуктов. Нет данных, что обязательно нужно соблюдать низкоуглеводную диету или питаться, используя принципы интервального голодания. Не существует и идеального процентного соотношения углеводов, белков и жиров для предотвращения диабета или его лечения [11]. Необходимо учитывать личные предпочтения (например, традиции, религию, убеждения в отношении здоровья, финансовые возможности) и цели. Но не нужно сосредотачиваться на отдельных питательных веществах, продуктах или целых группах продуктов. **Существует несколько важных паттернов в любом плане по коррекции рациона:** 1) увеличение потребления преимущественно некрахмалистых овощей; 2) минимизация добавленного сахара; 3) предпочтение цельным, а не обработанным продуктам. Поэтому в общем виде пациентам с СД2 можно придерживаться того же принципа «здоровой тарелки», который рекомендован большинством диетологических ассоциаций как наиболее адекватный, сбалансированный и здоровый способ питания. При таком типе питания тарелка разделяется на 3 части, $\frac{1}{2}$ заполняется преимущественно некрахмалистыми овощами (сюда же можно включать фрукты и некоторое количество крахмалистых овощей), $\frac{1}{4}$ заполняется белковыми продуктами, $\frac{1}{4}$ – сложными углеводами в виде

круп, цельнозернового хлеба, цельнозерновых макарон. Такой вариант питания будет сбалансированным, так как содержит все основные категории продуктов, но при этом не включает большого количества высококалорийной обработанной пищи.

Достаточное потребление клетчатки, цельнозерновых продуктов связано с положительным влиянием как на течение заболевания, так и на общее здоровье людей с сахарным диабетом.

Потребление цельнозерновых продуктов, например, было связано со снижением смертности от всех причин и сердечно-сосудистой смертности у женщин с СД2. А высокое потребление клетчатки улучшало гликемический контроль и снижало концентрацию липидов в крови среди людей с СД2 [12]. Несколько слов хотелось бы сказать и про фрукты, а точнее про фруктозу, которой нередко пугают пациентов с СД2. **Фруктоза** – это моносахарид, естественным образом содержащийся во фруктах. Она также является добавленным компонентом в некоторых продуктах, например в подслащенных напитках и закусках (в том числе в виде сахарозы или кукурузного сиропа).

Многие продукты, продающиеся для пациентов с сахарным диабетом, могут содержать большое количество фруктозы.

Такие продукты следует употреблять в очень умеренном количестве, так как может наблюдаться негативное влияние в виде увеличения массы тела, повышения уровня триглицеридов и глюкозы при их избытке. При этом нет оснований избегать употребления фруктов.

Иногда целесообразным вариантом является низкоуглеводная диета, например, если пациент не достигает целевых значений глюкозы или принципиально хочет отказаться от медикаментозной терапии или хотя бы ее части [13]. Однако стоит иметь в виду, что не всем это подходит и попытки изменить привычный режим питания часто оказываются безуспешными в долгосрочной перспективе и могут давать негативное влияние на качество жизни. Рано или поздно люди возвращаются к своему обычному питанию и распределению макронутриентов, а отменить терапию СД2 не всегда возможно. Поэтому назначение

низкоуглеводной диеты должно быть хорошо обдумано и обсуждено с пациентом. Для большинства пациентов с СД2 нет необходимости жестко ограничивать потребление углеводов.

Неплохо изученным в контексте сахарного диа-бета является средиземноморский стиль питания.

Несколько надежных исследований продемонстрировали улучшение показателей глюкозы и липидов в крови [14]. Этот тип питания включает в себя значительное потребление растительной пищи и ненасыщенных жирных кислот и зарекомендовал себя как один из наиболее предпочтительных с точки зрения снижения сердечно-сосудистых рисков, что также имеет большое значение у людей с сахарным диабетом.

Прием омега-3 жирных кислот в виде добавок не рекомендуется, поскольку отсутствуют данные по какому-либо преимуществу их потребления.

В систематическом обзоре от Американской диабетологической ассоциации указывается, что отсутствует значимое влияние добавок с омегой на улучшение показателей глюкозы. Не обнаружено и влияние на сердечно-сосудистые исходы по данным некоторых исследований. Поэтому, как и для общей популяции, для людей с сахарным диабетом рекомендуется увеличить потребление продуктов, содержащих омега-3 жирные кислоты (рыба, растительные масла, орехи), из-за их положительного влияния на сердечно-сосудистую систему.

В этой связи рекомендуется снижение потребления насыщенных жирных кислот из красного мяса, жирных молочных продуктов, сливочного масла до 10 % и меньше от общего потребления калорий. Опять же, речь не идет о полном исключении этих категорий продуктов, а о балансировке их количества в рационе. Особенно это касается молочных продуктов, которые должны быть в рационе людей с сахарным диабетом в том числе. Несмотря на волну негатива, которая исходит от «специалистов» по альтернативной медицине, исследования говорят достаточно однозначно о снижении риска развития СД2 среди людей, регулярно потребляющих молочные продукты (сыр, йогурты, молоко и др.) [15]. Следует лишь избегать

очень жирных молочных продуктов (обычно характерно для фермерских), но и совсем обезжиренные брать не обязательно. Хотя с точки зрения снижения массы тела может быть полезным выбирать сыр с меньшим содержанием жиров, чем обычно.

В плане питания осталось затронуть вопрос потребления алкоголя. Рекомендации по потреблению алкоголя для людей с диабетом такие же, как и для общей популяции в целом. Следует ограничить потребление алкоголя до одной порции или менее в день для женщин и двух порций или менее в день для мужчин [16]. Одна порция алкоголя соответствует 14 граммам чистого алкоголя или 145 мл вина, 350 мл пива и так далее.

Чрезмерное количество алкоголя (≥ 3 порций в день), потребляемое на постоянной основе, может способствовать гипергликемии, набору массы тела и ассоциировано с другими нежелательными явлениями.

Например, у людей, получающих терапию инсулином или препаратами сульфонилмочевины, алкогольные напитки могут способствовать развитию гипогликемии. В некоторых категориях людей с диабетом вообще следует рекомендовать воздержание от алкоголя, в частности при заболеваниях печени, панкреатите, прогрессирующей нейропатии (поражении нервных волокон) и тяжелой гипертриглицеридемии – повышении уровня триглицеридов в крови.

Рацион и тип питания имеют прямую связь с развитием ожирения и, как следствие, инсулинорезистентности и постепенного прогрессирующего нарушения функции β -клеток. Соответственно, коррекция рациона позволяет обеспечить снижение массы тела и тем самым повлиять на ключевые механизмы, лежащие в основе СД2. Кто бы что ни говорил, имеются убедительные доказательства того, что даже умеренное снижение массы тела может отсрочить прогрессирование нарушений углеводного обмена, улучшить контроль глюкозы и потребность в сахароснижающих препаратах [17–19]. А в тех ситуациях, когда получается обеспечить более интенсивное снижение массы, наблюдается существенное улучшение показателей глюкозы и гликированного гемоглобина, а в отдельных ситуациях и

ремиссия СД2 [20–22]. Это не значит, что нужно изнурять себя жесткими диетами, а говорит о том, что модификация образа жизни в данном случае имеет важное значение. Кроме того, сейчас активно развивается направление бариатрической хирургии, которое помогает значимо снизить массу тела, уменьшить объем принимаемой терапии и для некоторых пациентов обеспечить ремиссию.

* * *

Часто можно услышать мнение, что врачи назначают лекарства, потому что не хотят разбираться с причинами и финансово заинтересованы в том, чтобы человек просто пил таблетки. Нередко этот аргумент используют шарлатаны, чтобы привлечь доверчивого пациента к себе, а затем предложить ему авторский метод лечения за кругленькую сумму. На самом деле медикаментозная терапия придумана не просто для зарабатывания денег фармакологическими компаниями. Безусловно, они тратят миллиарды долларов на разработку препаратов не из-за душевного порыва, а с целью заработать, если препарат будет эффективным. Так же как и булочник в пекарне печет хлеб не потому, что хочет его бесплатно всем раздать, а потому, что планирует его продать и получить прибыль. Но факт получения прибыли фармакологическими компаниями не отменяет того, что разработанная ими терапия может обеспечить адекватный контроль глюкозы в тех ситуациях, когда одной модификации образа жизни недостаточно. СД2 – это прогрессирующее заболевание, и не всегда пациент может соблюдать принципы питания и физической активности в той мере, в которой это необходимо. Чтобы снизить уровни глюкозы и профилактировать развитие хронических осложнений сахарного диабета, и назначаются сахароснижающие препараты.

Профилактика осложнений диабета – это годы качественной жизни человека без необходимости ходить на гемодиализ или оперироваться по поводу диабетической стопы.

Именно поэтому нельзя доверять тем людям, которые рассказывают, что познали тайну излечения сахарного диабета, и продают авторские протоколы или назначают непроверенные добавки, потому что они якобы натуральные. Такое лечение нельзя назвать ни целесообразным, ни безопасным, поскольку ни данных по эффективности, ни тем более по безопасности нет. Мы не будем обсуждать с вами, можно ли использовать корицу в качестве сахароснижающего средства или подходит ли таурин для лечения диабета. Любые такие разговоры упираются в отсутствие надежных данных. Если вы готовы игнорировать этот факт, то интернет дарит безграничные возможности по «лечению» диабета. Если для вас, как и для меня, важны научные данные по эффективности и безопасности, которые получены в крупных проверенных исследованиях, то тогда вы не будете против обсуждения тех препаратов, которые соответствуют вышеописанным критериям. К настоящему времени разработано уже несколько таких классов сахароснижающих препаратов, и про каждый из них стоит поговорить отдельно.

* * *

В первую очередь, безусловно, стоит поговорить про **метформин**. История метформина началась с синтеза галегиноподобных соединений, полученных из козлятника (*Gallega officinalis*), растения, которое активно использовалось в качестве лекарственного средства долгое время [23]. Сахароснижающие свойства метформина были впервые применены для лечения СД2 в середине XX века во Франции, хотя о его способности снижать уровень глюкозы было известно и до этого. Стоит сказать, что некоторое время метформин активно не использовался в лечении СД2 в связи с тем, что фенформин, еще один сахароснижающий препарат с похожим механизмом действия, был выведен с рынка в 70-е годы XX века из-за рисков лактат-ацидоза^[4] – избыточного повышения молочной кислоты в крови, которое приводит к закислению крови. Однако в конце XX века интерес к метформину снова появился, поскольку были проведены исследования, доказывающие его безопасность и показавшие очень низкие риски лактат-ацидоза. В 2002 году метформин стал наиболее часто

назначаемым таблетированным сахароснижающим препаратом, а в 2005 году Международная диабетическая федерация опубликовала рекомендации, в которых метформин был отмечен в качестве терапии первой линии СД2, то есть с него следовало начинать терапию у пациентов, которые впервые обратились по поводу лечения СД2 [24].

В настоящее время метформин один из самых часто назначаемых препаратов в мире.

Тем более что последующие исследования также подтвердили, что препарат является безопасным и эффективным средством для подавляющего большинства пациентов.

Поскольку метформин был выделен из растительного источника и изначально не был синтезирован для связывания с конкретной мишенью, некоторые из его механизмов остаются неизвестными. Метформин действует в первую очередь в печени, снижая продукцию глюкозы и во вторую очередь увеличивая поглощение глюкозы периферическими тканями, главным образом печенью и мышцами. Снижение продукции глюкозы связано с тем, что под действием метформина через цепочку активации различных белков происходит подавление активности ферментов, отвечающих за **синтез глюкозы**.

Хотя доза 2500 мг считается максимальной для метформина, в большинстве случаев назначается доза 2000 мг в день, поскольку увеличение дозы с 2000 до 2500 мг оказывает минимальное влияние на уровень HbA1c и несколько увеличивает риск побочных эффектов. В любом случае, доза должна подбираться врачом индивидуально на приеме с учетом ваших показателей глюкозы, функции почек и печени. Было показано, что терапия метформином снижает уровень HbA1c в среднем на 1,3 % при минимальном риске гипогликемий и с нейтральным воздействием на массу тела [25]. В некоторых исследованиях также показана сердечно-сосудистая безопасность и возможная полезность метформина, хотя данные и несколько ограничены их небольшой длительностью и зачастую дизайном, который не предусматривал оценку сердечно-сосудистых исходов [26].

Наиболее распространенными **побочными эффектами** метформина являются тошнота, диарея и дискомфорт в животе. Побочные эффекты такого рода испытывает до 20–30 % пациентов, однако только у 5 %

приходится отменять терапию метформином из-за развития этих желудочно-кишечных симптомов. **Для снижения выраженности побочных эффектов** может быть целесообразным принимать метформин во время еды и постепенно увеличивать дозу до необходимой. Также существует метформин пролонгированного действия, с более медленным высвобождением препарата из таблетки, что также снижает вероятность побочных эффектов.

Что касается связи между метформином и лактат-ацидозом, она, безусловно, существует, но заметно менее значительна, и подавляющее большинство людей, принимающих метформин, с ним никогда не встретятся. Даже многие эндокринологи никогда не увидят пациента с лактат-ацидозом, настолько это редкое явление. Первоначально считалось, что люди с хронической болезнью почек не могут принимать метформин из-за повышенного риска развития этого побочного эффекта. Однако в 2016 году американское управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов FDA признало препарат безопасным для людей с хронической болезнью почек до 4-й стадии [27].

Большинство современных данных свидетельствуют о том, что даже у пациентов с возможными противопоказаниями, такими как почечная, печеночная или сердечная недостаточность, лактат-ацидоз, связанный с применением метформина, – это крайне редкое явление.

В нескольких исследованиях также была обнаружена связь низкого уровня витамина B_{12} с длительным приемом метформина. Низкий уровень витамина B_{12} , в свою очередь, потенциально может привести к развитию нейропатии и появлению неврологической симптоматики. Поэтому при длительном приеме метформина было бы неплохо регулярно проверять уровень витамина B_{12} с последующей его коррекцией с помощью добавок при необходимости [28].

Несмотря на то что в последние годы появилось несколько классов сахароснижающих препаратов, которые, помимо сахароснижающего эффекта, показали еще и улучшение сердечно-сосудистых исходов, таких как снижение смертности, госпитализаций по поводу сердечной недостаточности, снижение количества инфарктов и инсультов, а

также продемонстрировали эффективность в отношении замедления прогрессирования хронической болезни почек, метформин остается важным и зачастую первым препаратом, с которого начинают лечение СД2. Хотя эта тенденция начинает постепенно меняться и в современных рекомендациях по лечению СД2 звучат слова о том, что в определенных ситуациях предпочтительнее стартовать с препаратов, имеющих дополнительные преимущества для сердечно-сосудистой системы и почек.

К таким препаратам относятся два класса современных сахароснижающих средств – **ингибиторы натрий-глюкозного ко-транспортера 2-го типа (ИНГТ2)** или **глифлозины** и **агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (аГПП-1)**. Названия сложные и, возможно, для вас не совсем знакомые. Но эти препараты активно используются в настоящее время в лечении СД2, поскольку обладают как необходимым сахароснижающим эффектом, так и дополнительными преимуществами, про которые тоже стоит поговорить.

* * *

Начнем обсуждение с **глифлозинов**, которые блокируют так называемые **натрий-глюкозные ко-транспортеры 2-го типа**. Эти транспортеры – белки, расположенные в нефронах – ключевых элементах почек, отвечающих за процесс фильтрации крови, обратного всасывания нужных веществ, секреции ненужных и, в конечном счете, образования мочи.

В нормальных условиях вся отфильтрованная глюкоза подвергается обратному всасыванию в почках, поэтому в моче отсутствует.

За процесс обратного всасывания в кровь глюкозы и отвечают **натрий-глюкозные ко-транспортеры**.

Соответственно, их блокировка приводит к тому, что глюкоза не поступает обратно в кровь, а выводится с мочой. Как следствие мы получаем снижение уровня глюкозы в крови.

История глифлозинов началась с выделения из коры яблони вещества флоризина в 1835 году [29]. Сначала флоризин пытались использовать для лечения лихорадки, малярии и других инфекционных заболеваний, однако через несколько лет было обнаружено, что флоризин вызывает глюкозурию, то есть выделение глюкозы с мочой. В дальнейшем молекула флоризина была взята как прототип для создания сахароснижающих препаратов. С 2012 года было одобрено несколько препаратов, относящихся в группе ИНГТ2. В России наиболее активно используются два – дапаглифлозин и эмпаглифлозин, а всего зарегистрировано пять глифлозинов от разных производителей.

Глифлозины обладают умеренным сахароснижающим эффектом, снижая уровень HbA1c в среднем на 0,5–0,9 % [30]. Помимо снижения уровня сахара, ИНГТ2 обладают дополнительными преимуществами. В первую очередь это их положительное влияние на сердечно-сосудистую систему. Об этом стало известно, потому что в 2008 году FDA и в 2012 году Европейское медицинское агентство (EMA) потребовали проведения исследований по сердечно-сосудистой безопасности для всех новых сахароснижающих препаратов [31]. Эти исследования оценивают не эффективность новых препаратов в отношении контроля глюкозы, а их влияние на сердечно-сосудистые исходы, то есть не увеличивает ли препарат риски инфарктов, инсультов, сердечной недостаточности по сравнению с плацебо. Поэтому все препараты, которые регистрируются для лечения сахарного диабета, проходят такие исследования. Поэтому ответ на вопрос «а чего страшного, если я поью БАД для снижения глюкозы?»: ни одна добавка не проходит исследования по безопасности, поэтому пациент принимает такую добавку на свой страх и риск.

Для лечения диабета должны использоваться только препараты, доказавшие свою безопасность, в том числе для сердечно-сосудистой системы.

Несмотря на то что препарат должен продемонстрировать, что он хотя бы не хуже плацебо, для глифлозинов был получен положительный эффект. Во-первых, эти препараты снижали риски

госпитализаций по поводу сердечной недостаточности. Это значит, что пациенты, которые принимали препараты данного класса, реже оказывались в больнице с впервые выявленной сердечной недостаточностью или с ухудшением течения уже имеющейся. Во-вторых, для некоторых из препаратов было показано снижение сердечно-сосудистой смертности среди пациентов с высоким риском. То есть пациенты реже умирали, если принимали данные препараты. Правда, не для всех препаратов этот эффект был воспроизведен. Однако положительное влияние препаратов на сердечно-сосудистую систему было подтверждено не только в клинических исследованиях, но и в реальной клинической практике. Например, в одном из таких исследований участвовало 309 056 пациентов, которые недавно начали либо терапию глифлозинами, либо прием других сахароснижающих препаратов [32].

Терапия глифлозинами была связана как со снижением госпитализаций по поводу сердечной недостаточности, так и со снижением смертности.

Все эти данные привели к тому, что сейчас ИНГТ2 активно исследуются для лечения хронической сердечной недостаточности у пациентов без сахарного диабета, и некоторые из них уже получили одобрение, так как положительное влияние на течение сердечной недостаточности не зависит от наличия/отсутствия сахарного диабета. Механизмы такого положительного влияния ИНГТ2 изучены не до конца. Предложено несколько гипотез от улучшения метаболизма сердца до снижения нагрузки на него из-за влияния глифлозинов на распределение жидкости в организме, но пока единой стройной теории не разработано.

Помимо влияния на сердечно-сосудистую систему, есть и некоторые другие положительные эффекты применения глифлозинов. Данные клинических испытаний показывают, что при применении этих препаратов происходит **снижение массы тела**, которое в среднем составляет 2–3 кг [33]. Потеря массы тела наблюдается с первых недель лечения, достигает плато через шесть месяцев и сохраняется в течение длительного времени, что связано с выделением глюкозы с мочой. Подсчитано, что при выделении 75 г глюкозы в день

происходит потеря примерно 300 ккал. При этом сами по себе глифлозины имеют низкий риск избыточного снижения уровня глюкозы в крови, что также является важным преимуществом.

Глифлозины оказывают положительное влияние и на почки.

Так как хроническая болезнь почек напрямую связана с диабетом и большое количество пациентов вынуждено получать заместительную почечную терапию в связи с развитием терминальной почечной недостаточности вследствие повреждения нефронов из-за сахарного диабета, возможность дополнительно снизить риски для почек имеет большое значение. По данным исследований, терапия ИНГТ2 замедляет развитие терминальной почечной недостаточности и удвоение креатинина, показателя фильтрационной способности почек, то есть того, как адекватно они работают [34]. Защитное действие для почек связано с тем, что, помимо снижения обратного всасывания глюкозы, то же самое происходит и с натрием. Натрий играет одну из ключевых ролей в работе нефронов, в первую очередь оказывает влияние на их сосуды. Снижение обратного всасывания натрия приводит к тому, что расширяется приносящая артериола в нефронах, а это, в свою очередь, снижает нагрузку на нефроны, продлевая их нормальное функционирование и жизнеспособность.

Чем больше нефронов удастся сберечь, тем дольше человек проживет с нормальной функцией почек.

Естественно, есть у глифлозинов и **побочные эффекты**. Так как глюкозу любят не только люди, но и бактерии, выделение глюкозы с мочой может приводить к развитию инфекций мочевыводящих путей. Обычно они легкие и не требуют отмены терапии, а профилактика заключается в адекватной гигиене. Но если постоянно беспокоит зуд и происходят обострения циститов, то надо проконсультироваться с врачом и обсудить возможную смену терапии. Если планируется назначение данных препаратов, то предупредите вашего лечащего врача о том, что в анамнезе у вас были частые циститы и пиелонефриты. В такой ситуации глифлозины, возможно, не лучший выбор.

Также на этих препаратах описано редкое осложнение под названием **эугликемический диабетический кетоацидоз** [35]. Название страшное и непонятное, но пугаться не надо, возникает оно очень редко и только в определенных ситуациях. К факторам риска относятся резкое ограничение углеводов в рационе, острые инфекционные заболевания, оперативное лечение, резкое снижение доз инсулина.

В кровь при кетоацидозе поступает избыточное количество так называемых кетоновых тел, которые образуются из жирных кислот. Когда этот процесс идет слишком активно, то избыток кетоновых тел приводит к снижению рН крови. А это в свою очередь может нарушать работу различных систем, в том числе нервной и сердечно-сосудистой. Обычно про кетоацидоз мы слышим у пациентов с СД1, которые нередко именно так впервые узнают о своем заболевании, попадая в реанимацию. Но при этом у пациентов в такой ситуации регистрируются очень высокие показатели глюкозы.

На фоне глифлозинов же при кетоацидозе показатели глюкозы могут быть околонормальными, поэтому он и называется эугликемический. Связан он с тем, что ИНГТ2 снижают продукцию инсулина из-за того, что нормализуется уровень глюкозы в крови через инсулин-независимые механизмы.

Однако у этого положительного механизма есть и обратная сторона. Снижение инсулина вместе с повышением уровня глюкагона приводит к активизации расщепления жиров в жировой ткани. Если этот процесс будет идти слишком активно, то кетоны, образующиеся из жирных кислот, не будут успевать утилизироваться организмом. Именно поэтому эти препараты так пока и не зарегистрированы для лечения СД1, несмотря на то что снижают уровень глюкозы без прямого участия инсулина.

Если у вас появилась необъяснимая тошнота, рвота, одышка и вы принимаете глифлозины, то хорошо бы оценить уровень кетонов в моче и/или крови и обратиться к врачу.

К счастью, это редкое осложнение и встречается в 0,1 % случаев среди пациентов с СД2, несмотря на то что глифлозины принимают многие [36]. Так что польза от их назначения в большинстве случаев

перевешивает риски возможных нежелательных явлений. Это не означает, что именно вам терапия этими препаратами показана и нужна, но если у вас есть СД2, то обсудить с лечащим врачом возможности назначения глифлозинов будет не лишним. Тем более что нам приятно, когда пациент интересуется своим заболеванием и в курсе современных методов лечения.

* * *

К относительно современной относится и другая группа препаратов, которая уже упоминалась выше. Речь идет про **агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (аГПП-1)**. Прежде чем говорить про сами препараты, надо пару слов сказать про глюкагоноподобный пептид-1. Приблизительно 50 лет назад выяснили, что поступление глюкозы через рот вызывает более выраженное выделение инсулина, чем эквивалентное количество, введенное внутрь [37]. Кажется, что это не совсем логично. Но потом выяснили, с чем это связано. Оказалось, что у нас в желудочно-кишечном тракте выделяется сразу несколько гормонов, которые регулируют в том числе и поступление инсулина в кровь в ответ на попадание пищи (в первую очередь глюкозы) в тонкую кишку. Одним из этих гормонов и является глюкагоноподобный пептид-1, а в общем их называют инкретины. Активация рецепторов этих гормонов на β -клетках поджелудочной железы приводит к секреции инсулина, которая составляет около 50–70 % от всей секреции инсулина после поступления глюкозы с пищей [37].

ГПП-1 способствует замедлению опорожнения желудка, наступлению чувства насыщения и снижению уровня глюкагона, гормона, который повышает уровень глюкозы в крови. В общем-то, одни сплошные плюсы для пациентов с СД2.

Тем более что в отдельных исследованиях показано нарушение инкретинового ответа, то есть выделения ГПП-1 в ответ на поступление глюкозы с пищей, у пациентов с СД2 [38]. Причины этого нарушения

не очень ясны. Однако описано снижение чувствительности β -клеток поджелудочной железы к эффектам ГПП-1, а также некоторое снижение его секреции. Причем снижение действия инкретинов считается одним из ранних признаков нарушений углеводного обмена.

В связи с этим логичным выглядит появление препаратов, которые могли бы обеспечить адекватный инкретиновый эффект. Введение ГПП-1 восстанавливает инсулиновый ответ на введение глюкозы, нормализуя первую фазу секреции инсулина у пациентов с СД2. Она представляет собой быстрое повышение уровня инсулина в ответ на поступление пищи и нарушается одной из первых у пациентов с СД2 [36].

Если вводить ГПП-1, полностью идентичный нашему собственному, то потребуются непрерывное его введение, так как он быстро разрушается под действием фермента дипептидилпептидазы 4 типа (ДПП-4). А вводить придется еще и подкожно, так как молекула представляет из себя белок, который будет разрушен ферментами ЖКТ при пероральном приеме. Можно попробовать заблокировать фермент ДПП-4, чтобы собственный ГПП-1 работал дольше.

Эта идея была реализована, и есть отдельный класс препаратов, о которых мы поговорим чуть позже. Другой вариант – как-то изменить молекулу ГПП-1, чтобы она сохранялась в крови дольше. Это направление начало развиваться с выделения из слюны ядовитой ящерицы *Gila monster* белка, который на 53 % был идентичен нашему собственному ГПП-1 и проявлял ГПП-1- подобную активность [39]. Более того, этот белок, названный эксендин-4, был устойчив к действию фермента ДПП-4 из-за другой аминокислоты в месте, где происходит обычное расщепление ГПП-1. В итоге период полувыведения, то есть время, за которое из крови удаляется половина препарата, выросло с 2 минут до 2,5 часа. На основе этой молекулы и был синтезирован первый аналог ГПП-1 – **эксенатид**.

В дальнейшем было синтезировано еще несколько аГПП-1 с разными модификациями, позволяющими препарату дольше циркулировать в крови и оказывать свои эффекты. Теперь у нас препараты, которые можно вводить один раз в неделю, например семаглутид и дулаглутид. А недавно появилась версия семаглутида в таблетированном виде, что удобно для тех людей, которые боятся

необходимости подкожного введения препарата. Правда, таблетку все же придется принимать один раз в день.

Теперь, собственно, к тем эффектам аГПП-1, которые позволяют им обеспечивать **снижение уровня глюкозы**. Связывание аГПП-1 с рецептором на β -клетках стимулирует как синтез новых молекул инсулина, так и секрецию уже готовых глюкозозависимым образом, то есть в присутствии молекул глюкозы. Поэтому, в отличие от некоторых других препаратов, которые могут подстегивать секрецию инсулина вне зависимости от присутствия глюкозы и тем самым нести риск избыточного снижения ее уровня в крови, аГПП-1 сами по себе имеют низкий риск гипогликемии именно потому, что их эффект зависит от наличия глюкозы, аГПП-1 также снижают образование глюкозы в организме.

Видимо, это происходит за счет уменьшения выделения глюкагона, который стимулирует выработку глюкозы печенью. Кроме того, аГПП-1 замедляют скорость опорожнения желудка, что снижает всасывание глюкозы и ускоряет появление чувства насыщения, и, таким образом, уровень глюкозы в крови после еды снизится, и будет наблюдаться постепенное снижение массы тела. Описано действие аГПП-1 и на центры голода-насыщения в гипоталамусе. Там аГПП-1 подавляют чувство голода и способствуют появлению чувства сытости.

У аГПП-1 достаточно выраженный эффект по снижению глюкозы и гликированного гемоглобина по сравнению с другими таблетированными сахароснижающими препаратами, сопоставимый в некоторых исследованиях с инсулинотерапией. Например, в опубликованном в 2016 году исследовании SUSTAIN-6, в котором изучалось влияние семаглутида на сердечно-сосудистые события, на дозе 1,0 мг наблюдалось снижение гликированного гемоглобина на 1,4 % [40]. В этом же исследовании у пациентов, получавших семаглутид, наблюдалось снижение массы тела в среднем на 4,9 кг к 104-й неделе исследования. Открытие дополнительного преимущества аГПП-1 в плане снижения массы тела привело к тому, что были проведены отдельные исследования для пациентов без СД2, но с избыточной массой тела и ожирением, и зарегистрированы препараты из группы аГПП-1 с другими дозировками именно с показанием в виде снижения массы тела.

Помимо положительного влияния на массу тела, аГПП-1, как и глифлозины, показали свое преимущество в отношении сердечно-сосудистой системы. То есть у пациентов, которые получали аГПП-1 в ходе исследования, реже случались сердечно-сосудистые события, такие как инфаркт, инсульт, сердечно-сосудистая смерть. Например, в уже упомянутом исследовании семаглутида в группе лечения было меньше случаев несмертельных инсультов, чем в группе плацебо.

Схожие данные были получены для дулаглутида в исследовании REWIND [41]. А в исследовании лираглутида, например, было значительно меньше сердечно-сосудистых смертей в группе препарата по сравнению с плацебо [42]. Тем не менее во всех этих трех исследованиях, несмотря на некоторые различия в дизайне и популяциях, основным исход, который состоял из объединенных случаев смерти от сердечно-сосудистого события, несмертельного инфаркта, несмертельного инсульта, случался реже в группах лечения по сравнению с группами плацебо. Для справки: такое объединение событий называется комбинированной конечной точкой 3-MACE и нужно для того, чтобы получить достаточное количество событий и корректно провести статистический анализ при меньших затратах на исследование.

Теперь международные профессиональные организации рекомендуют терапию вышеперечисленными аГПП-1 для снижения сердечно-сосудистого риска у пациентов с СД2 и установленной атеросклеротической болезнью сердца и сосудов или со множественными факторами риска, независимо от того, насколько хорошо контролируется уровень глюкозы.

Что касается **побочных эффектов**, то самое часто встречающееся явление на этих препаратах – это тошнота и рвота. Связаны они могут быть с замедлением опорожнения желудка и обычно возникают в первое время после начала терапии или при повышении дозы. В большинстве случаев тошнота и редко рвота носят временный характер, проходят самостоятельно и не требуют отмены терапии. Однако у небольшого процента пациентов приходится прекращать терапию из-за сохраняющегося чувства тошноты.

Рекомендация по прекращению дальнейшего приема пищи при первых признаках наступления сытости может помочь свести к минимуму риски возникновения и тошноты и рвоты. Кроме того,

иногда встречается диарея, которая опять же носит временный характер и обычно не требует какой-либо коррекции терапии. Тем не менее риски возникновения побочных эффектов нужно учитывать и предупреждать о них пациента, чтобы это не было потом сюрпризом. А у пациентов с гастропарезом или тяжелой гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью их следует применять с осторожностью под тщательным наблюдением. С осторожностью нужно применять аГПП-1 и у пациентов с панкреатитами в анамнезе. Хотя и нет убедительных данных, что риск возникновения панкреатита повышается после назначения аГПП-1. Однако получены данные, что использование аГПП-1 ассоциировано с повышением риска заболеваний желчного пузыря и желчных путей [43]. Опять же, это не говорит о том, что препараты противопоказаны, если у вас желчно-каменная болезнь. Но принимать во внимание сопутствующие заболевания нужно.

Противопоказаны же аГПП-1 для пациентов с медуллярной карциномой в анамнезе, потому что в токсикологических исследованиях на крысах было показано образование опухолей.

Но, во-первых, у людей не получено данных по связи использования аГПП-1 с возникновением опухолей, а во-вторых, в исследованиях на крысах дозы аГПП-1 превышали терапевтические в несколько раз. Поэтому аГПП-1 не назначаются, только если у пациента есть или была медуллярная карцинома, которая встречается достаточно редко.

* * *

Ингибиторы дипептидилпептидазы-4 (иДПП-4), или глиптины, – следующая группа препаратов, которая достаточно активно используется в лечении СД2. В России зарегистрировано сразу несколько препаратов этой группы (ситаглиптин, линаглиптин, алоглиптин, вилдаглиптин), которые в отличие от аГПП-1 выпускаются в таблетированной форме для одно- или двукратного ежедневного приема.

Дипептидилпептидаза-4 является ферментом, который действует на инкретиновые гормоны, в основном на ГПП-1, и способствует их разрушению [44]. Блокируя этот фермент с помощью глиптинов, мы продлеваем время, которое наш собственный ГПП-1 будет оказывать свои эффекты. В первую очередь речь идет про глюкозозависимое выделение инсулина. При этом у иДПП-4 достаточно умеренный сахароснижающий эффект, и они уступают в этом плане как аГПП-1, так и глифлозинам.

Прием глиптинов обычно очень хорошо переносится, так как они имеют низкую частоту побочных эффектов, включая гипогликемию, а также обладают нейтральным эффектом в отношении массы тела.

На протяжении многих лет велись споры по поводу рисков острого панкреатита, однако в настоящее время отсутствуют убедительные данные по наличию прямой причинно-следственной связи с глиптинами [45]. Описаны легкие случаи назофарингита и болей в суставах на фоне приема иДПП-4, но даже они встречаются очень редко.

Нейтральны они и в отношении сердечно-сосудистой системы. В исследованиях они не показали каких-либо преимуществ для сердца и сосудов, но при этом были и не хуже плацебо. И несмотря на отсутствие положительного влияния, главное, что они продемонстрировали свою безопасность. Другим преимуществом является возможность их использования у пациентов с хронической болезнью почек при очень низких показателях скорости клубочковой фильтрации и даже на гемодиализе. Некоторые из глиптинов требуют коррекции дозы при определенных показателях функции почек, но все равно могут продолжаться использоваться. А, например, линаглиптин из-за высокой степени связывания с белками плазмы крови выделяется не почками, а через печень и желчные пути [46]. Вследствие этого даже при очень выраженном нарушении функции почек доза линаглиптина не требует коррекции. Кроме того, глиптины практически не взаимодействуют с другими препаратами, поэтому могут сочетаться с различной терапией и выпускаются в составе комбинированных препаратов, например с метформином.

Все вышеперечисленные свойства делают глиптины особенно подходящими для использования у пожилых пациентов, пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, которые часто находятся на многокомпонентной терапии и могут иметь противопоказания, например со стороны почек, для использования других сахароснижающих препаратов [47].

* * *

Препараты сульфонилмочевины – один из самых старых классов сахароснижающих средств для лечения СД2. И, несмотря на большое количество новых лекарств, препараты сульфонилмочевины продолжают широко использоваться во всем мире [48]. Разработали их еще в середине XX века. Правда, первые препараты сульфонилмочевины давно уже не используются, и в настоящее время доступны только препараты второго поколения.

Основным эффектом препаратов сульфонилмочевины является повышение концентрации инсулина в плазме крови за счет стимулирования β -клеток поджелудочной железы. Происходит это за счет связывания со специфическим рецептором сульфонилмочевины на β -клетках, блокируя который препараты сульфонилмочевины прекращают приток ионов калия внутрь β -клетки. Клетка возбуждается, увеличивается поступление ионов кальция, что в конечном итоге стимулирует выделение инсулина.

В целом производные сульфонилмочевины дают неплохой сахароснижающий эффект.

Однако действия непосредственно на β -клетки и постоянная их стимуляция, приводят к тому, что со временем происходит прогрессирующее нарушение и ухудшение секреции инсулина. То есть, несмотря на улучшение контроля глюкозы в краткосрочной перспективе, СД2 может ухудшиться в долгосрочной перспективе, и препараты сульфонилмочевины будут переставать работать. Это существенный недостаток данного класса сахароснижающих средств, который нужно иметь в виду.

Наиболее частым побочным эффектом является гипогликемия, более характерная для препаратов сульфонилмочевины длительного действия, таких как глибенкламид, и реже встречающаяся на более новых препаратах (гликлазид, глимепирид).

Однако все производные сульфонилмочевины способны вызывать гипогликемию, которая в некоторых случаях может сохраняться в течение многих часов и иногда требовать стационарного лечения. Пациенты должны быть предупреждены о тех ситуациях, в которых наиболее вероятно возникновение гипогликемии: после физической нагрузки, пропущенного приема пищи или исключения из рациона углеводов, на фоне рвоты и диареи, употребления алкоголя и нарушения функции почек. Особенно опасно развитие гипогликемии у пожилых людей, поскольку у этой категории может наблюдаться стертое или вообще бессимптомное снижение уровня глюкозы в крови, потенциально угрожающее потерей сознания и падением.

Сульфонилмочевины – не самый лучший выбор для пожилых пациентов.

Другим неприятным явлением, характерным для производных сульфонилмочевины, является увеличение массы тела. Обычно оно не превышает нескольких килограмм, но по понятным причинам не является желаемым у пациентов с СД2.

В настоящее время препараты сульфонилмочевины могут использоваться в тех ситуациях, когда цена вопроса является ключевой при выборе терапии или если использование других препаратов в силу каких-то причин ограничено. Во всех остальных случаях отдавать предпочтение следует другим сахароснижающим препаратам.

* * *

Прежде чем подводить итоги по медикаментозной терапии СД2, следует некоторое количество времени уделить использованию препаратов инсулина, вокруг которого у пациентов с СД2 нередко

возникают ожесточенные споры и сформировалось некоторое количество мифов.

Основной миф – «инсулин – это навсегда». На самом деле у пациентов с СД2 могут быть временные или постоянные показания для назначения препаратов инсулина. Временные, как следует из их названия, предполагают ограниченное использование инсулина в ситуациях, когда все остальные препараты использоваться не могут. Например, на время оперативного лечения или нахождения в отделении реанимации. После разрешения ситуации препараты инсулина отменяются и назначается обратно привычная терапия.

В некоторых ситуациях инсулин назначается при впервые выявленном СД2, когда имеется снижение массы тела, присутствуют симптомы повышенного уровня глюкозы в крови и/или когда уровень гликированного гемоглобина $> 10\%$ и уровень глюкозы в крови $\geq 16,7$ ммоль/л, то есть очень высокие. Такие рекомендации дает Американская диабетологическая ассоциация [49].

Безусловно, бывают и постоянные показания к использованию инсулина. Когда не получается достичь целевых значений глюкозы на всех других препаратах или есть постоянные противопоказания к их использованию. Иногда сочетаются оба фактора, и наши возможности по терапии ограничены, а без инсулина достичь контроля диабета не получается.

Еще один неверный стереотип про инсулинотерапию – это то, что ее назначение воспринимается как неудача и провал для пациента, а иногда инсулин используется врачами как способ припугнуть пациента и заставить его соблюдать рекомендации. Ни то, ни другое не является нормальным. Важно понимать, что СД2 – это прогрессирующее заболевание, которое со временем может приводить к значимому нарушению секреции инсулина.

Инсулин является одним из самых эффективных сахароснижающих средств, и без его назначения части пациентов просто не обойтись в силу особенностей их заболевания, а не из-за их безалаберности и несоблюдения рекомендаций.

Тем не менее бывают ситуации, когда удается отменить терапию инсулином после успешной модификации образа жизни и снижения массы тела. Так что даже назначение с целью достижения контроля уровня глюкозы не всегда означает пожизненное использование инсулинотерапии.

У пациентов с СД2 возможно использование разных схем инсулинотерапии. Инсулин может назначаться в качестве единственной терапии или в дополнение к текущей сахароснижающей терапии в зависимости от ситуации.

Большое заблуждение считать, что если пациент начал получать инсулинотерапию, то обязательно нужно все остальные препараты отменить.

К сожалению, с такими ситуациями нередко приходится встречаться. Отмена терапии оправдана в случае препаратов сульфонилмочевины, которые нельзя использовать совместно с инсулином, а также в тех ситуациях, когда продолжение использования сахароснижающего препарата противопоказано. В остальных случаях вполне целесообразно будет оставить текущую терапию, так как это позволяет назначить меньшие дозы инсулина. Кроме того, не надо забывать про дополнительные преимущества глифлозинов и аГПП-1, помимо их сахароснижающего эффекта. Тем более стали появляться препараты, в которых одновременно в шприц-ручке находятся инсулин и аГПП-1.

Но и в назначении самих препаратов инсулина есть варианты. Это может быть, например, только базальный инсулин длительного действия или инсулин средней продолжительности действия, которые вводятся один или два раза в день соответственно. Такой вариант инсулинотерапии нужен, когда у пациента требуется скорректировать повышенный уровень глюкозы натощак и между приемами пищи.

Использование базального инсулина – наиболее простой и удобный вариант для начального этапа инсулинотерапии.

В целом инсулины длительного действия обладают меньшим риском гипогликемии, чем инсулины средней продолжительности действия, но и стоят несколько дороже [50]. Подбор дозы обычно идет по оценке

уровня глюкозы перед сном и натошак. Если уровень глюкозы накануне вечером значимо ниже, чем утром, значит, дозу базального инсулина нужно увеличить. Если уровень глюкозы сильно выше накануне вечером, значит, дозу базального инсулина нужно уменьшить. Но бесконечно дозу увеличивать нельзя, и с определенного момента дальнейшее увеличение дозы базального инсулина теряет всякую целесообразность. Условно считается, что доза базального инсулина больше 0,5 Ед на кг массы тела не рекомендована и требуется корректировка терапии.

Другим вариантом назначения являются фиксированные комбинации инсулина средней продолжительности действия и ультракороткого инсулина. Например, комбинация может содержать 50 % одного инсулина и 50 % другого или 30 % одного и 70 % другого. Это позволяет уменьшить количество инъекций в течение дня, но несколько усложняет жизнь с точки зрения приемов пищи и коррекции дозы под них. Увеличение дозы препарата неизбежно приводит к тому, что увеличивается количество обоих инсулинов, а это не всегда нужно. Назначая терапию комбинированным инсулином, нужно информировать пациента об этой особенности и рекомендовать некоторую стандартизацию приемов пищи с точки зрения содержания углеводов, что упрощает подбор необходимой дозы и помогает достичь целевых значений глюкозы без риска гипогликемии.

Терапия комбинированными инсулинами назначается в тех случаях, когда необходимо скорректировать уровень глюкозы как вне приемов пищи, так и в связи с повышением глюкозы после еды. Вводятся комбинированные инсулины перед приемом пищи, обычно за 15–20 минут два раза в день. Естественно, и количество инъекций, и время введения зависят от конкретного препарата и индивидуального течения заболевания, поэтому должны обсуждаться с врачом.

Наиболее гибкой схемой введения является базис-болюсная, которая используется у пациентов с СД1. При такой схеме используется два вида инсулинов – базальный инсулин длительного действия и инсулин ультра на приемы пищи.

Количество введений ультракороткого инсулина может варьироваться.

В одном случае это одна инъекция перед самым большим приемом пищи, в другом – два или три введения перед каждым приемом пищи.

У пациентов с СД2 нет необходимости расчета хлебных единиц, хотя некоторые пациенты и обучаются этому. Подбор дозы может происходить в зависимости от уровней глюкозы перед едой или вообще делаться фиксированным на каждый из основных приемов пищи. То, какой вариант использовать у конкретного пациента, опять же определяется течением заболевания и пожеланиями пациента. Например, фиксированные дозы куда проще с точки зрения внедрения в жизнь, нежели расчет в зависимости от уровня глюкозы и того, что пациент будет есть.

При назначении инсулина важно научить человека самостоятельно корректировать дозы инсулина при необходимости, понимать взаимосвязь между питанием и показателями глюкозы, предотвращать гипогликемии и быстро их устранять при возникновении. В одном из исследований показано, что обучение пациента тому, как правильно менять дозу инсулина в зависимости от показателей глюкозы, улучшает течение диабета [51].

* * *

После прочтения всего, что мы обсуждали до этого по лечению СД2, у вас может возникнуть вопрос, а как вообще выбрать, какой препарат подойдет и можно ли разные препараты сочетать друг с другом. Это очень правильный и своевременный вопрос, и мы постараемся сейчас его разобрать. Для начала стоит сказать, что нет какой-то универсальной схемы для всех. Есть некие общие моменты и нерациональные сочетания, но подбор терапии СД2 должен быть индивидуализирован.

Что хорошо для одного пациента, для другого может оказаться бесполезным или даже вредным.

Во-первых, нам надо знать, какие показатели глюкозы и гликированного гемоглобина у пациента в настоящее время и какая его

индивидуальная цель. Например, у пациента индивидуальная цель по гликированному гемоглобину составляет меньше 7,0 %, а сейчас у него 7,5 %. В такой ситуации мы можем обсуждать назначение одного препарата. А если, допустим, у него сейчас уровень гликированного 8,4 %, а индивидуальная цель по-прежнему меньше 7,0 %, то начать можно сразу с двух препаратов. А в некоторых ситуациях и сразу с инсулинотерапии, например, если есть признаки декомпенсации диабета и очень высокий гликированный гемоглобин (обычно выше 2,5 % от индивидуальной цели). Это может быть временным решением с последующей отменой инсулина после стабилизации состояния. Поэтому текущее состояние углеводного обмена – это первое, что принимается во внимание.

Но, как уже было сказано, целевые показатели глюкозы и гликированного гемоглобина у каждого пациента свои. Это зависит от множества факторов: возраста, рисков гипогликемии, наличия осложнений сахарного диабета и их тяжести, сопутствующих заболеваний, ожидаемой продолжительности жизни. И если у большинства пациентов целевым уровнем гликированного гемоглобина будет значение меньше 7,0 %, то, например, у человека 85 лет с хронической сердечной недостаточностью и лейкозом мы выберем менее жесткую цель, а у молодого пациента с СД1 и без каких-либо осложнений можно стремиться и к значению 6,5 % и меньше, если это не сопровождается значимым увеличением количества гипогликемий.

Во-вторых, нам нужно знать, каково состояние почек, печени и присутствуют ли какие-нибудь сопутствующие заболевания. Это важно, потому что для определенных препаратов могут быть те или иные противопоказания, особенности назначения, которые могут препятствовать их использованию. Например, **метформин** противопоказан при снижении функции почек, когда скорость клубочковой фильтрации снижается меньше 30 мл/мин/1,72 м². А **глифлозины** нужно с осторожностью назначать при инфекциях мочевыводящих путей в анамнезе.

Кроме того, пациент может принимать другие лекарства по поводу своих заболеваний, и важно понять, а можно ли будет их сочетать с тем сахароснижающим препаратом, который планируется назначить. Не менее важно понять, а есть ли какие-то дополнительные факторы,

на которые мы хотим подействовать с целью улучшения состояния здоровья пациента и его качества жизни. И есть ли у нас возможность назначить такой сахароснижающий препарат, который бы, помимо своего основного действия, мог влиять и на другие процессы. К примеру, у пациента важной задачей является снижение массы тела. В такой ситуации нам надо рассматривать как приоритетный вариант **группу аГПП-1**. Или у пациента был инфаркт миокарда и имеет место хроническая сердечная недостаточность. В таком случае мы будем отдавать предпочтение глифлозинам или обсуждать назначение тех же аГПП-1.

Предпочтения пациента также должны учитываться при выборе терапии. Если пациент настроен принимать таблетированную терапию и категорически против инъекций, то мы не будем обсуждать назначение аГПП-1 для инъекционной формы введения. Другой пациент может хотеть максимально сократить количество таблеток, которые нужно выпивать в течение дня. Тогда нужно обсуждать комбинированные препараты, сочетающие в одной таблетке два или три действующих вещества или аГПП-1. К этой же группе относится и финансовый аспект лечения.

В длительной терапии таких заболеваний, как сахарный диабет, артериальная гипертензия, и многих других вопрос стоимости лечения имеет немаловажное значение. Этот вопрос стоит отдельно проговаривать прежде, чем назначать любые препараты, поскольку можно быть максимально осведомленным в современных методах лечения, но если пациент не может позволить себе определенные лекарства, то, что бы вы там крутого ни назначили, это не имеет никакой ценности. Пациент придет в аптеку, посмотрит на цену и уйдет с пустыми руками, так и не начав рекомендованную вами схему лечения.

И последний, но не менее важный фактор, который нужно принимать во внимание, – это **нерациональные сочетания сахароснижающих препаратов**. Речь идет о том, что некоторые группы препаратов не должны назначаться вместе друг с другом. Самая неприятная ситуация бывает, когда пациенту одновременно назначают инсулин и препараты сульфонилмочевины. Риск избыточного снижения глюкозы в крови повышается в разы. Эти препараты нельзя назначать вместе. Нецелесообразно назначать и

аГПП-1 с иДПП-4, так как препараты действуют на схожие звенья и такая терапия никакого смысла не имеет.

Выбирая схему терапии, мы преследуем сразу несколько целей

1. Достичь целевых значений глюкозы и гликированного гемоглобина.

2. Снизить риски сердечно-сосудистых событий и прогрессирования хронических осложнений сахарного диабета.

3. Минимизировать риск гипогликемий.

4. Минимизировать риск увеличения массы тела, а в некоторых случаях дополнительно его снизить.

5. Минимизировать риск развития нежелательных явлений.

6. Обеспечить наиболее удобный для пациента способ лечения, в том числе с финансовой стороны.

Подытоживая эту тему, можно сказать, что вопрос назначения сахароснижающей терапии выходит далеко за рамки обсуждения того, как с помощью таблетки снизить уровень глюкозы. Поэтому и нельзя просто так взять и сказать, какие препараты попить от диабета. Нужно изучить течение сахарного диабета у конкретного пациента, историю сопутствующих заболеваний, выяснить, нет ли кардиологической патологии, узнать, какие препараты уже принимает пациент и каковы его индивидуальные предпочтения по лечению. И в этом вопросе, как и во многих других, нужно активное участие самого пациента в том числе. Поверьте, будет куда более продуктивно, если вместо слов «вы врач, вы мне скажите, что лучше попить» вы проявите интерес и примете совместное с врачом решение.

Глава 5

Гестационный сахарный диабет

Еще одним распространенным вариантом нарушений углеводного обмена является гестационный диабет (ГСД), или диабет беременных. По данным Международной федерации диабета, одно из шести рождений происходит у женщин с ГСД [1]. Стоит отметить, что ГСД является самостоятельным вариантом нарушений углеводного обмена. Естественно, у женщины может быть сахарный диабет 1-го или 2-го типа и до беременности, или один из этих типов диабета иногда диагностируется прямо во время беременности. И тогда мы применяем все те же критерии, что и для постановки диагноза в общей популяции. А вот для ГСД разработаны собственные критерии [2].

Если во время беременности с 6-й недели выявляется повышение глюкозы натощак выше 5,1 ммоль/л, то уже можно ставить диагноз ГСД.

Критерий достаточно жесткий, и к нему есть некоторые вопросы, поскольку лабораторное определение глюкозы имеет свои особенности и, безусловно, существует вариабельность в показателях. Тем не менее в настоящее время используется такое значение глюкозы натощак. Если до 24-й недели глюкоза натощак была нормальной, то с 24- по 28-ю неделю беременности проводится глюкозотолерантный тест. Мы уже как-то его обсуждали в диагностике сахарного диабета. Напомню лишь, что для беременных мы смотрим три точки: натощак, через один час и через два часа после нагрузки с глюкозой. И мы по-прежнему не можем использовать бутерброды, сникерсы и прочие продукты, а должны проводить тест с 75 граммами безводной глюкозы, растворенной в воде. В соцсетях отдельные «просветленные» личности рассказывают страшилки про этот тест, пугая людей отвалившейся поджелудочной и смертью ребенка. Ничего общего с реальностью эти страшилки не имеют. Важно пройти исследование, чтобы профилактировать возможные нежелательные последствия, связанные с ГСД.

Диагноз ГСД выставляется в случае, если в глюкозотолерантном тесте мы получили следующие значения [2]

Глюкоза натощак: 5,1–6,9 ммоль/л

Глюкоза через 1 час: > 10 ммоль/л

Глюкоза через 2 часа: 8,5—11,1 ммоль/л

Существует несколько факторов риска развития ГСД, часть из которых является модифицируемыми, то есть эти риски можно снизить, а часть – немодифицируемыми. Один из значимых факторов риска – это история ГСД в прошлые беременности. Считается, что до 85 % женщин будут иметь повторные случаи диабета беременных, если он развился в предыдущую беременность [3]. Наличие СД2 у родственников первой линии родства также повышает риск развития ГСД у женщины, а развитие ГСД, в свою очередь, будет фактором риска СД2 у самой женщины. К факторам риска также относят избыточную массу тела у матери до беременности. Риск ГСД повышается почти в три раза у женщин с ожирением I степени (ИМТ 30–34,99 кг/м²) и в четыре раза у женщин с ожирением II степени (ИМТ 35–39,99 кг/м²) по сравнению с женщинами с ИМТ < 30 кг/м² [4]. Предшествующие нарушения углеводного обмена в виде нарушения гликемии натощак и толерантности к глюкозе, которые обычно объединяются в понятие предиабет, также ассоциированы с ГСД во время беременности. Кроме всего этого, исследования показывают наличие связи между развитием диабета беременных и такими факторами, как возраст, синдром поликистозных яичников, многоплодная беременность, низкая масса тела матери при рождении, отсутствие физической активности, рождение ребенка с массой тела более 4 кг в предыдущую беременность [5].

Во время беременности происходят серьезные изменения процессов обмена веществ, в том числе и глюкозы.

Беременность характеризуется снижением чувствительности клеток матери к инсулину за счет гормонов, которые начинает выделять плацента, среди которых гормон роста, плацентарный лактоген, прогестерон [6]. Увеличение массы тела, особенно на ранних сроках

беременности, также способствует развитию инсулинорезистентности. В каком-то смысле это физиологическая инсулинорезистентность, которая формируется для обеспечения плода энергетическими ресурсами. Снижение чувствительности к инсулину позволяет облегчить расщепление жиров, в результате чего у матери повышается уровень свободных жирных кислот. Это дополнительно снижает чувствительность клеток к инсулину и активирует образование глюкозы в печени. Эти процессы облегчают поступление глюкозы через плаценту к плоду.

Снижение чувствительности к инсулину во время беременности приводит к увеличению его секреции. Уровень глюкозы у беременных ниже, чем у здоровых небеременных женщин, за счет увеличения секреции инсулина на 200–250 %. Исследования на животных показывают 3–4-кратное увеличение количества β -клеток во время беременности [7]. Повышение секреции инсулина позволяет несколько компенсировать снижение чувствительности клеток к инсулину и удерживать значения глюкозы в крови матери в нормальных пределах. При ГСД возникает нарушение этого баланса и увеличение секреции инсулина не компенсирует возникшую инсулинорезистентность [8].

В итоге глюкоза поступает в клетки в меньшем количестве, чем должна, образуется в печени в большом количестве, и мы видим по анализам повышение значений глюкозы в крови. Если проводить параллели, то в плане механизма развития ГСД близок к СД2, для которого также характерны инсулинорезистентность и относительный дефицит инсулина, когда β -клетки не справляются с возросшими потребностями по его выделению. Поэтому и **профилактика** тоже очень похожая. Модификация образа жизни в виде изменения рациона и расширения физической активности является основным способом предотвращения ГСД, особенно у людей с избыточной массой тела или ожирением, а также среди женщин с ГСД во время предыдущей беременности [9]. Даже 5–10 %-ное снижение массы тела ведет к улучшению чувствительности к инсулину и предотвращает нарушение его секреции. Мероприятия по модификации образа жизни лучше начинать до наступления беременности. Какого-то специфического варианта питания для профилактики ГСД нет. Тем не менее рекомендуется расширение потребления овощей, фруктов, цельнозерновых продуктов, рыбы и уменьшение потребления

рафинированного зерна, добавленных сахаров, молочных продуктов с высоким содержанием жира, обработанных продуктов.

Расширение физической активности, как и изменение рациона, не предполагает каких-то узких специфических рекомендаций. Важен сам факт наличия физической активности в жизни человека. А будет это йога, плавание или спортивные игры, неважно.

Если же ГСД все-таки развился, то его лечение также фокусируется на немедикаментозных способах, и только в некоторых случаях требуется назначение препаратов. Но у некоторых людей возникает вопрос, почему вообще нужно лечить диабет беременных. Ведь уровень глюкозы повышается несильно по сравнению со значениями, которые могут быть при других типах сахарного диабета, а после беременности его уже не будет. Проблема в том, что ГСД является фактором риска для развития нежелательных состояний как со стороны матери, так и со стороны ребенка [10].

Со стороны ребенка это может быть в первую очередь большая масса тела для его возраста при рождении, или макросомия (масса тела больше 4,5 кг). Возникает это вследствие увеличения переноса глюкозы и других питательных веществ через плаценту к плоду, что способствует увеличению массы тела и вызывает повышение уровня инсулина у малыша, ускоряющего асимметричный рост (нормальный размер головы, но более широкие плечи и увеличенный диаметр грудной клетки и живота) по сравнению с младенцами от матерей без ГСД. Это, в свою очередь, повышает риски дистоции плечиков и переломов во время прохождения плода по родовым путям.

Для матери диабет беременных ассоциирован с повышением риска **преэклампсии**, которая характеризуется впервые возникшим повышением давления и нарушением работы других органов (появление белка в моче, почечная недостаточность, снижение уровня тромбоцитов и др.). Есть у ГСД и долгосрочные последствия. Его наличие связано с повышением риска СД2 у матери и ожирения, нарушений углеводного обмена во взрослом возрасте у ребенка. Некоторые авторы предложили гипотезу, что предотвращение ожирения у матери до беременности и чрезмерного увеличения массы тела во время беременности может быть более важным, чем выявление и лечение ГСД, поскольку масса тела матери может быть более тесно связана с неблагоприятными исходами. Однако эта гипотеза была

опровергнута в исследовании НАРО, в котором как ожирение, так и ГСД были независимыми факторами риска макросомии, преэклампсии и необходимости кесарева сечения.

Лечение ГСД помогает улучшить исходы беременности и предотвратить связанные с ним осложнения.

Поддержание целевых значений глюкозы является ключевой задачей, и многие беременные достигают их за счет коррекции питания. Однако до 30 % пациентов могут нуждаться в медикаментозном лечении – временном назначении препаратов инсулина. Важно понять, что питание при наличии диабета беременных не должно представлять из себя жесткую ограничительную диету. Помимо того что нашей задачей является достижение целевых значений глюкозы, мы также следим за тем, чтобы беременная не голодала, а ребенок адекватно набирал массу тела.

В первую очередь питание при ГСД фокусируется на потреблении углеводов и их распределении в течение дня. Рекомендуемая норма потребления для всех беременных составляет минимум 175 г углеводов в день и 28 г клетчатки, при этом углеводы должны составлять около 40 % от общего количества потребляемых калорий [2].

Но как распределять это количество в течение дня, можно понять только при регулярном контроле показателей глюкозы после каждого приема пищи. Что касается конкретных продуктов, то мы стараемся уменьшить потребление продуктов с добавленным сахаром и сладких напитков и увеличить потребление овощей и сложных углеводов. Остальное количество калорий добывается из белков (20 % от общего количества калорий, или примерно 71 г в день) и жиров (40 % от общего количества калорий; потребление насыщенных жиров должно составлять < 7 % от общего количества калорий). И белки, и жиры также должны быть распределены в течение дня и включаться во все приемы пищи, чтобы обеспечивать чувство насыщения и замедлять всасывание углеводов в кровь.

В достижении целевых значений глюкозы помогает и физическая активность, поскольку улучшает чувствительность клеток к инсулину.

Это могут быть регулярные прогулки на свежем воздухе, плавание или йога для беременных, при отсутствии противопоказаний, разумеется. Рекомендации ведущих акушерских организаций и многочисленные систематические обзоры показывают, что упражнения во время беременности безопасны и могут улучшить некоторые неблагоприятные исходы, например снизить частоту чрезмерного увеличения массы тела, развития ГСД и улучшить показатели глюкозы натощак и после еды, если ГСД развился. Большинство рекомендаций говорит об уровне физической активности для беременных женщин в объеме не менее 30 минут 5–7 дней в неделю [11].

Беременные женщины, которые до этого не имели никакой физической активности на регулярной основе, должны постепенно увеличивать продолжительность упражнений и могут начинать всего с 10 минут.

Прежде чем начинать расширять физическую активность, проконсультируйтесь с акушером-гинекологом на предмет возможных противопоказаний.

Важной частью менеджмента ГСД является самостоятельное измерение глюкозы. Обычно рекомендуется измерять уровень глюкозы натощак и через час после каждого приема пищи. Делать это нужно с помощью портативных глюкометров, однако сейчас развиваются технологии непрерывного мониторинга глюкозы и для беременных, что в будущем может заменить необходимость использования глюкометров. Целевыми показателями, **согласно российским клиническим рекомендациям**, является уровень глюкозы натощак меньше 5,1 ммоль/л и меньше 7,0 ммоль/л через час после еды. **Американская диабетологическая ассоциация** дает менее строгие цели: меньше 5,3 ммоль/л натощак, менее 7,8 ммоль/л через час после еды и менее 7,0 ммоль/л через два часа после еды.

В тех ситуациях, когда только коррекция рациона не справляется и уровень глюкозы остается повышенным, есть необходимость начинать медикаментозную терапию. В большинстве случаев используется инсулинотерапия, так как она эффективна и изучена с точки зрения безопасности для плода. Изучается возможность применения таблетированных препаратов, например метформина, но у нас по-

прежнему недостаточно данных по их долгосрочному влиянию. Инсулинотерапия требует как минимум 4-разового измерения глюкозы в течение дня и индивидуального подбора доз с целью достижения целевых значений. В некоторых ситуациях начинают только с инсулина длительного действия, когда основная проблема в повышении глюкозы натощак, или, наоборот, только с инсулина ультракороткого действия при повышении глюкозы после еды. Иногда терапию начинают сразу в базис-болюсном режиме. Для инсулинотерапии используется режим многократных инъекций с помощью шприц-ручек, поскольку применение помпы неоправданно дорого и отсутствуют данные, что она более эффективна, чем стандартная терапия.

После родов инсулинотерапия отменяется, как и регулярное измерение показателей глюкозы. В идеале необходимо повторить глюкозотолерантный тест через 4–12 недель после родов с целью выявления предиабета или СД2. Но часто этот этап не выполняется. В качестве альтернативы, хотя и менее надежной, можно ограничиться измерением глюкозы и гликированного гемоглобина. Если по результатам анализов нет данных о нарушении углеводного обмена, то обследование повторяют каждые три года. Ну а в случае наличия данных в пользу предиабета или СД2 мы рекомендуем соответствующее лечение.

Глава 6

Другие типы сахарного диабета

В каком-то смысле эта глава будет сборной солянкой, потому что различных типов сахарного диабета достаточно много. Тут есть и генетические дефекты действия инсулина или функции бета-клеток, и заболевания экзокринной части поджелудочной железы (муковисцидоз, удаление части поджелудочной железы, гемохроматоз), и эндокринные заболевания (акромегалия, синдром Кушинга, феохромоцитомы), и лекарственно-индуцированные формы сахарного диабета, и многое другое. В общем, в этих типах можно закопаться и окончательно потеряться. На свой субъективный выбор я решил рассказать про два варианта сахарного диабета: во-первых, про сахарный диабет взрослого типа у молодых (MODY), во-вторых, про сахарный диабет, связанный с приемом глюкокортикостероидов, синтетических аналогов нашего гормона **кортизола**. Прием глюкокортикостероидов достаточно распространен, особенно после начала пандемии COVID-19, а в отношении MODY-диабета не всегда бывает просто поставить диагноз и понять, какой же тип диабета перед тобой.

MODY – это тип диабета, возникающий вследствие одной конкретной мутации в определенном гене. Передается он аутосомно-доминантно, что определяет четкий семейный анамнез, когда сразу несколько поколений в одной семье имеют сахарный диабет. У него обычно раннее начало в возрасте до 25 лет и сохранная секреция собственного инсулина. MODY – редкое заболевание, на которое приходится 1–5 % всех случаев диабета и 1–6 % случаев диабета у детей. Молекулярные методы диагностики MODY были впервые внедрены после 1990-х годов. На сегодняшний день мутации, связанные с развитием MODY, зарегистрированы как минимум в 14 различных генах. Наиболее часто встречающиеся мутации относятся к генам, кодирующим ядерный фактор гепатоцитов (HNF4 α), глюкокиназу (GSK), ядерный фактор гепатоцитов HNF1 α (HNF1 α).

Корректная постановка диагноза MODY имеет решающее значение для пациентов и их семей, поскольку нередко пациентам с MODY часто ошибочно ставят диагноз СД1 или СД2, в результате чего пациенты получают неадекватное и иногда ненужное лечение.

Это происходит потому, что диагноз достаточно редкий, генетическое тестирование дорогое, а по клиническим проявлениям так просто не отличишь типы диабета друг от друга.

Генетическое тестирование должно проводиться у людей, у которых сахарный диабет диагностирован в молодом возрасте (25 лет), а также в случае семейного анамнеза диабета, признаков сохранной секреции эндогенного инсулина (обнаруживаемые уровни с-пептида) и при отрицательных результатах антител [1]. Пациенты с MODY обычно имеют уровень С-пептида более 200 пмоль/л, а уровень глюкозы хорошо контролируется без использования инсулина [2]. Проявления СД2 в молодом возрасте в значительной степени напоминают проявления MODY, однако пациенты с СД2 обычно имеют ожирение, тогда как при MODY нет связи с избыточной массой тела. Хотя пациенты с MODY могут иметь и избыточную массу, и ожирение. Поэтому надежно провести диагностику между этими типами диабета может только генетическое тестирование.

Определение подтипа MODY имеет важное значение, так как подтипы различаются по возрасту начала, клиническому течению, прогрессированию и ответу на лечение. MODY 1 связан с мутацией в гене ядерного фактора гепатоцитов 4A (HNF4A), который регулирует экспрессию генов, участвующих в синтезе глюкозы в печени и обмене липидов. Мутации в HNF4 α относительно редки, составляют примерно 5 % всех случаев MODY и приводят к нарушению секреции инсулина. В первое десятилетие жизни пациенты с MODY1 чаще всего имеют нормальную толерантность к глюкозе, и сахарный диабет развивается после 10 лет. Какое-то время пациенты могут контролировать свое заболевание с помощью диеты, но со временем возникает необходимость назначения медикаментозной терапии. Этот вариант MODY1 чувствителен к препаратам сульфонилмочевины и лучше всего лечится низкими дозами сульфонилмочевины, а не инсулином [3].

MODY2 является одним из наиболее распространенных подтипов, и в настоящее время описано более 600 мутаций в гене глюкокиназы, которые ответственны за его развитие. Глюкокиназа играет важную роль в стимулированной глюкозой секреции инсулина. Мутации в ее гене вызывают аномальное восприятие глюкозы бета-клетками, что приводит к более высокому порогу по уровню глюкозы, с которого начинается секреция инсулина. Уровни HbA1c у пациентов с MODY2 обычно ниже 7,3–7,5 % [4]. Подавляющее большинство пациентов с MODY2 имеют слегка повышенный уровень глюкозы натощак, и медикаментозное лечение таким пациентам обычно не требуется, потому что их долгосрочные риски сравнимы с результатами у здоровых людей. Тем не менее рекомендуется назначать препараты инсулина во время беременности для снижения риска макросомии плода [5].

MODY3 также является распространенным подтипом MODY и связан с мутациями гена HNF1A. Мутации в этом гене связаны с нарушением функции бета-клеток, в том числе по выделению инсулина. У пациентов определяется умеренное повышение глюкозы натощак и достаточно высокие показатели после еды, а риск специфических осложнений сахарного диабета и развития сердечно-сосудистых заболеваний у этих пациентов аналогичен наблюдаемому у пациентов с сахарным диабетом 1-го и 2-го типа. В начале за счет питания и препаратов сульфонилмочевины удается достичь удовлетворительного контроля диабета, но со временем может понадобиться назначение инсулинотерапии, хотя появились и исследования по эффективности агПП-1 [6].

В настоящее время описано 14 типов MODY, каждый из которых имеет свои особенности течения и конкретные мутации, стоящие за его развитием. Расширение возможностей молекулярно-генетического тестирования привело к идентификации генов, связанных с клинически диагностированными подтипами MODY, и более корректной постановке диагноза. К сожалению, не всегда оно доступно и нередко ограничено конкретными мутациями. Тем не менее, когда мы подозреваем MODY, то для подтверждения верного диагноза генетическое тестирование необходимо.

* * *

Глюкокортикоиды (ГКС) – одна из самых активно используемых групп препаратов. Они назначаются при различных состояниях: аутоиммунных и онкологических заболеваниях, при трансплантации органов, а с 2020 года и для лечения коронавирусной пневмонии. Несмотря на их эффективность при лечении воспалительных заболеваний, длительная терапия глюкокортикоидами ограничена широким спектром побочных эффектов, часть из которых связана с эндокринной системой.

ГКС способствуют развитию гипергликемии, инсулинорезистентности, дислипидемии, висцерального ожирения и жировой болезни печени. Со временем их прием приводит к сахарному диабету (стероидный или ГКС-индуцированный), одному из наиболее хорошо известных побочных эффектов. Аналогичные изменения вызывает и синдром Кушинга, при котором возникает избыточная продукция кортизола в организме человека.

Прием пероральных глюкокортикоидов определяет 2 % новых случаев сахарного диабета во всем мире [7]. По данным некоторых исследований, у пациентов без ранее существовавшего сахарного диабета, которым давалась терапия глюкокортикоидами более месяца, частота гипергликемии составляла около 32 %, а частота новых случаев сахарного диабета – 19 % [8]. У пациентов, уже имеющих сахарный диабет, терапия ГКС приводит к ухудшению течения их заболевания с повышением уровней глюкозы.

При любом способе введения ГКС в высоких дозах имеет место повышение риска **гипергликемии**, но наибольший риск связан с пероральным (через рот) и внутривенным введением. Также риск зависит от дозы ГКС. Относительный риск увеличивается с 1,8 % у пациентов, получавших менее 10 мг/сут преднизолона, до 10,3 % у пациентов, получавших более 30 мг/сут преднизолона [9]. Дополнительные факторы риска развития гипергликемии во время терапии глюкокортикоидами такие же, как и для СД2, включая семейный анамнез сахарного диабета, пожилой возраст, ожирение и абдоминальное ожирение, повышение уровня триглицеридов, гестационный диабет в анамнезе [10]. К примеру, возраст старше

60 лет тесно связан с повышенным риском развития ГКС-индуцированного сахарного диабета из-за снижения функции β -клеток поджелудочной железы и снижения толерантности к глюкозе с возрастом [11]. Кроме того, предшествовавшее назначению ГКС наличие предиабета также является значимым фактором риска.

ГКС индуцируют повышение глюкозы через различные механизмы: повышают продукцию глюкозы печенью, снижают чувствительность к инсулину в печени и мышцах, способствуют образованию висцеральной жировой ткани, которая вторично ухудшает чувствительность к инсулину, нарушают функцию β -клеток поджелудочной железы и продукцию инсулина. Однако многие пациенты не могут обойтись без терапии глюкокортикоидами, поэтому нужно представлять, как лечить ГКС-индуцированный диабет, если он разовьется.

Перед началом лечения глюкокортикоидами следует провести обследование на наличие факторов риска сахарного диабета, а также оценить текущие показатели глюкозы и гликированного гемоглобина, особенно если предполагается длительное лечение.

Через один – три дня после начала лечения глюкокортикоидами хорошо бы проконтролировать уровень глюкозы в плазме крови. Мониторинг следует продолжать с регулярными интервалами, например каждые три – шесть месяцев или чаще в зависимости от ситуации.

Критерии диагностики для ГКС-индуцированного сахарного диабета не отличаются от других типов заболевания. Однако бывают сложности в том, как расценивать тип сахарного диабета, если он развился у пациента после короткого курса ГКС. Такие ситуации стали активно случаться **после лечения коронавирусной пневмонии**. В стационаре пациенты получали несколько дней (до двух – трех недель) внутривенную терапию ГКС, а после выписки выявлялся сахарный диабет. Вероятно, именно этим обусловлена связь перенесенной коронавирусной инфекции с новыми случаями сахарного диабета, хотя этот вопрос и продолжает активно изучаться.

Единого стандарта лечения ГКС-индуцированного диабета нет. Необходим индивидуальный подход в выборе лечения, который будет учитывать тип, дозу, схему и продолжительность действия используемого ГКС, а также сопутствующие заболевания пациента, прием других препаратов и выраженность гипергликемии. Глюкокортикоиды короткой и средней продолжительности действия (часто вводимые кратковременно с высокой начальной дозой и со снижением со временем) могут привести к быстрому и выраженному повышению глюкозы с пиком через четыре – восемь часов после приема. В такой ситуации может быть эффективным назначение инсулинотерапии с использованием инсулина НПХ, у которого также присутствует пик действия через несколько часов после введения. В свою очередь, пациенты, принимающие глюкокортикоиды длительного, короткого или средней продолжительности действия несколько раз в день, могут иметь стойкое повышение глюкозы в течение всего дня.

Для коррекции гипергликемии, вызванной краткосрочным приемом глюкокортикоидами, особенно в больших дозах, нередко приходится использовать инсулинотерапию в базис-болюсном режиме.

Когда инсулина длительного и ультракороткого действия оказывается недостаточно и есть проблема пикового повышения глюкозы после утреннего приема ГКС, то к ним можно добавить инсулин НПХ.

В общем, все меры хороши. При длительном приеме ГКС и развитии сахарного диабета на этом фоне в качестве сахароснижающей терапии можно использовать метформин, глифлозины, иДПП-4 и аГПП-1 наряду с инсулинотерапией [12]. Терапию мы, как обычно, подбираем индивидуально для конкретного человека.

Глава 7

Хронические осложнения диабета

На самом деле если бы повышение глюкозы при диабете не имело никаких последствий, то никто бы его и не лечил. Подумаешь, глюкоза в крови повышается. Но проблема в том, что хроническое повышение глюкозы имеет свои последствия в организме и одна из ключевых задач лечения сахарного диабета – это **предотвращение развития осложнений**, с ним связанных. Условно можно выделить специфические для сахарного диабета осложнения: диабетическую ретинопатию, диабетическую нефропатию и диабетическую полинейропатию, то есть поражение глаз, почек и нервных волокон. Эти осложнения являются прямым следствием повышения глюкозы в крови и возникают в четкой связи с диабетом и без него бы не развивались. С другой стороны, есть группа заболеваний, которые возникают у людей и без сахарного диабета, но его наличие увеличивает риски, способствует раннему появлению болезней и ухудшает их течение. В первую очередь речь идет про сердечно-сосудистые заболевания, связанные с атеросклерозом, такие как инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, ишемическая болезнь сердца, облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей. Сахарный диабет также способствует развитию катаракты, ассоциирован с развитием болезни Альцгеймера, депрессии, повышаются риски развития инфекционных заболеваний и их тяжелого течения, например COVID-19, пневмококковой инфекции, туберкулеза.

Причиной развития специфических для сахарного диабета осложнений является повреждение мелких сосудов в соответствующих органах. В свою очередь, повреждение мелких сосудов приводит к недостатку кислорода и запускает ряд патологических процессов внутри этих органов. Именно поэтому нередко диабетическую ретинопатию, полинейропатию и нефропатию называют микрососудистыми осложнениями сахарного диабета. Клетки в почках, сетчатке глаз и вокруг нервных волокон оказываются наименее устойчивыми к повышению уровня глюкозы в крови и не могут

эффективно снизить ее поступление внутрь них. А дальше активируется несколько механизмов, приводящих к повреждению клеток [1]. Сейчас будет немного биохимии и, возможно, сложных слов, поэтому я постараюсь не сильно увлекаться и в общих чертах объяснить, что там вообще происходит. В первую очередь начинает работать путь образования сорбитола из глюкозы. На это тратятся важные молекулы, которые нужны для образования глутатиона, защищающего клетки от так называемых активных форм кислорода. Активные формы кислорода при их избыточном образовании обладают пагубным действием на клетки, нарушая их жизнедеятельность.

Вследствие хронического повышения уровня глюкозы образование активных форм кислорода начинает ускоряться.

То есть, с одной стороны, снижается защита клеток от их негативного действия, с другой – повышается их количество. Еще один механизм, который вовлечен в развитие осложнений сахарного диабета, – это активация специального фермента – **протеинкиназы С**. Ничего хорошего от активации этого фермента не получается – происходит снижение количества веществ, способствующих расширению мелких сосудов, и увеличение количества веществ, которые сосуды сужают. Параллельно с этим идет накопление конечных продуктов гликирования – веществ, которые неферментативным образом связываются с глюкозой. Эти вещества могут быть белками или липидами, и, естественно, их функция от этого не улучшается, они способствуют развитию хронического воспаления и повышают склонность к образованию тромбов в мелких сосудах. В итоге все эти процессы приводят к нарушению кровоснабжения в отдельных органах, которые уже специфически начинают страдать от недостатка кислорода. Например, в сетчатке глаз сначала возникают небольшие расширения сосудов, мелкие кровоизлияния, а затем начинается образование новых сосудов, которые формируются неполноценными и легко повреждаются. В почках начинают страдать нефроны, и их количество активно снижается, что нарушает процесс фильтрации, обратного всасывания нужных веществ и секреции ненужных.

Все эти осложнения можно предотвратить. Самый эффективный способ это сделать – поддерживать целевые значения глюкозы.

Чем дольше это получится делать, тем меньше шансов будет у специфических осложнений диабета развиваться. Это подтверждается в уже ставших классическими исследованиях, таких как DCCT, UKPDS. Исследование Diabetes Control and Complications Trial (DCCT), опубликованное в 1993 году [2], показало, что поддержание уровня глюкозы в крови как можно ближе к норме снижает частоту и прогрессирование микрососудистых осложнений (ретинопатии, нефропатии и нейропатии) у людей с СД1. Исследование United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) показало, что интенсивная терапия у людей с впервые диагностированным СД2 также связана со снижением риска микрососудистых осложнений [3]. Дальнейшее наблюдение за пациентами показало, что преимущества стратегии интенсивного контроля уровня глюкозы в крови у пациентов с СД2 сохранялись в течение 10 лет после завершения исследования UKPDS [4]. Все эти данные говорят о том, что если ваша задача – профилактировать осложнения сахарного диабета, то придется добиваться целевых значений глюкозы. Никакая тиоктовая кислота, добавки с глутатионом или витамины в этом не помогут. Но если осложнения все-таки развились, то, помимо необходимости контролировать уровень глюкозы, есть **дополнительные методы лечения**, которые могут помочь в предотвращении дальнейшего прогрессирования осложнений или хотя бы устранить симптомы.

* * *

Диабетическая ретинопатия (ДР) относится к специфическим микрососудистым осложнениям сахарного диабета и занимает лидирующие позиции среди причин потери зрения в общей популяции. На ранних стадиях ДР может не вызывать никаких симптомов, но по мере прогрессирования у людей с ДР снижается качество жизни, возможности по физической активности и социальному взаимодействию, поэтому важно вовремя выявлять ДР и

предотвращать ее прогрессирование. С этой целью необходим ежегодный осмотр у офтальмолога для всех пациентов с СД2 и для всех пациентов с СД1 через пять лет от дебюта заболевания [5].

По данным эпидемиологических исследований, около 50–75 % людей с диабетом имеют ДР через 10 лет после постановки диагноза, а у некоторых она присутствует уже на момент выявления сахарного диабета и прогрессирует в дальнейшем в 2/3 случаев [6].

Наиболее важными факторами риска развития ДР являются большая продолжительность диабета, повышенный уровень глюкозы в крови и повышение артериального давления.

Однако существуют индивидуальные различия в том, как начинается и прогрессирует ДР, которые не могут быть полностью объяснены повышенной глюкозой и давлением. Описано, что такие факторы, как нарушение липидного обмена, анемия, ожирение, наличие диабетической нефропатии, некоторые маркеры воспаления, также выступают в качестве факторов риска развития ДР.

ДР проходит через несколько стадий, каждая из которых имеет свои характеристики и прогноз. Вначале возникает повреждение сетчатки без видимых изменений мелких сосудов [7]. На этом этапе начинают страдать нервные клетки (нейроны), расположенные в сетчатке и отвечающие за передачу зрительных сигналов в головной мозг. Происходит истончение слоя специфических нейронов – **ганглиозных клеток и слоя нервных волокон**. Параллельно с этим начинаются изменения на уровне мелких сосудов сетчатки, заключающиеся в увеличении количества молекул, сужающих сосуды, провоспалительных веществ, фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), который отвечает за образование новых кровеносных сосудов. Эти изменения не видны при осмотре глазного дна офтальмологом, но, например, истончение ганглиозного слоя можно увидеть на оптической когерентной томографии – специальном исследовании сетчатки глаза.

Следующая стадия ДР называется **непролиферативной**. На этой стадии уже видны изменения при осмотре глазного дна, которые представлены микроаневризмами – небольшими патологическими

расширениями сосудов и мелкими кровоизлияниями внутри сетчатки глаза. Происходят эти изменения вследствие потери связи между соседними **эндотелиоцитами** – клетками, выстилающими изнутри стенку сосуда, и истончения базальной мембраны – тонкого слоя из белков и липидов, на котором стоят эндотелиоциты [8]. Эти два процесса не только нарушают структуру сосудов, но и способствуют выходу различных веществ из крови в межклеточное пространство сетчатки, что создает условия для дальнейшего прогрессирования ДР. По мере прогрессирования ДР усугубляется нарушение работы мелких сосудов, они все больше сужаются, теряют свои эндотелиальные клетки, образуются тромбы внутри них. Все это нарушает кровоснабжение сетчатки, то есть возникает ишемия. Непролиферативная ДР переходит в **препролиферативную**, для которой характерны множественные кровоизлияния внутри сетчатки, появление венозных аномалий, шунтов между артериями и венами. Если на этой стадии процесс не тормозится, то препролиферативная ДР переходит в пролиферативную.

Эта последняя стадия ДР ассоциирована с развитием ряда осложнений и может привести к потере зрения. На этой стадии из-за выраженной ишемии начинаются активные процессы образования новых сосудов. Новые сосуды оказываются очень тонкими, неполноценными и склонными к кровоизлияниям. Они также имеют тенденцию врастать в стекловидное тело, в котором в конечном итоге закрепляются с помощью соединительной ткани. Это приводит к кровоизлияниям и может закончиться отслойкой сетчатки с потерей зрения.

Однако при должном отношении к своему заболеванию ДР можно предотвратить, не говоря уже о пролиферативной стадии ДР.

Поэтому в отношении профилактики ДР нужно знать две вещи

1. Необходимо поддерживать целевые значения глюкозы, артериального давления, холестерина и триглицеридов.

2. Проходить регулярные осмотры у офтальмолога.

Осмотр у офтальмолога не должен ограничиваться лишь оценкой остроты зрения. Пациент с нормальным зрением

может уже иметь изменения на сетчатке глаза, характерные для ДР.

Ключевым методом обследования является оценка глазного дна. Без нее нельзя сказать, что ДР точно нет.

Иногда офтальмологи прибегают к дополнительным методам обследования, например оптической когерентной томографии или флуоресцентной ангиографии сетчатки глаза, при которой вводится специальный контраст, чтобы **оценить сосуды сетчатки.**

Но одного регулярного осмотра без должного контроля глюкозы недостаточно. В уже упоминавшемся исследовании DCCT интенсивная терапия для поддержания уровня HbA1c около 7 % (в группе стандартного лечения HbA1c был около 9 %) уменьшала развитие ДР на 76 % среди участников без ДР на момент включения в исследование. Более того, прогрессирование существующей ДР снижалось на 50 % в группе интенсивного контроля. Именно поэтому важно достичь адекватного гликемического контроля. И чем раньше это будет сделано, тем лучше. Каждое снижение HbA1c на 1 % приводит к 30–40 % снижения риска ДР. Но в определенный момент дальнейшее снижение глюкозы и HbA1c уже не дает четких преимуществ в снижении риска ДР, поэтому не нужно стремиться к максимально низким значениям и повышать риски гипогликемии.

Не менее важным является и поддержание нормальных значений **артериального давления.** В исследовании UKPDS в группе с целевым артериальным давлением < 150/85 мм рт. ст. отмечалось снижение риска прогрессирования ДР на одну треть и потери зрения на 50 % по сравнению с группой менее жесткого контроля артериального давления. А прием некоторых препаратов для лечения артериальной гипертензии, по данным исследований, также был ассоциирован со снижением риска развития ДР как у пациентов с СД1, так и у пациентов с СД2. Например, лечение кандесартаном в течение пяти лет у пациентов с СД1 привело к снижению частоты ДР по сравнению с плацебо.

Если же у человека развивается **препролиферативная** или тем более **пролиферативная** ДР, то одного контроля глюкозы и артериального давления будет недостаточно. Наиболее эффективным и общепризнанным методом лечения на этом этапе является

лазерокоагуляция сетчатки. Врач-офтальмолог с помощью специального прибора наносит точечные воздействия лазером в определенные места на сетчатке. Считается, что это способствует уменьшению ишемии, образования новых сосудов и снижает риски кровоизлияний и отслойки сетчатки.

Задача офтальмолога – правильно выбрать участки, которые нужно подвергнуть фотокоагуляции.

Ангиогенез, то есть образование новых сосудов, является одной из ключевых особенностей пролиферативной ДР и также способствует образованию макулярного отека – накопления жидкости в сетчатке, который может возникнуть на любой стадии. Знание о роли фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) привело к созданию препаратов, направленных против VEGF [9]. Эти препараты улучшают зрение у людей с макулярным отеком и могут использоваться при пролиферативной ДР, иногда в комбинации с лазерной фотокоагуляцией. Когда же лазерная фотокоагуляция и использование анти-VEGF препаратов оказываются недостаточными для предотвращения кровоизлияний в стекловидное тело, отслойки сетчатки, то проводится так называемая **витрэктомия** – удаление стекловидного тела. Но до этой стадии не обязательно доходить. Можно применять эффективные методы лечения для нормализации глюкозы, давления и липидов. Регулярно посещать офтальмолога и не верить, что прием добавок, трав или витаминов поможет предотвратить развитие ДР. Этого будет вполне достаточно.

* * *

Важно знать и про другое специфическое осложнение сахарного диабета – диабетическую нефропатию. Данное осложнение связано с поражением нефронов – структурно-функциональных единиц почек, отвечающих за очищение крови от продуктов обмена веществ и образование мочи. Нефрон представляет из себя клубочек капилляров, окруженный капсулой, и систему канальцев. Процесс образования мочи начинается с фильтрации крови, когда через барьер с

избирательной проницаемостью в капсулу проходят вода, ионы, глюкоза и другие молекулы. Из капсулы все это проходит дальше в систему канальцев, в которых происходят два процесса – обратное всасывание веществ в кровь и секреция из крови дополнительного количества веществ, которые требуют удаления из организма вместе с мочой.

Например, глюкоза почти в полном объеме всасывается обратно в кровь. Только при значениях глюкозы выше 10 ммоль/л она начинает попадать в мочу, так как все переносчики, которые отвечают за обратное ее всасывание, оказываются занятыми. Если с нефронами что-то случается, это приводит к снижению скорости фильтрации, в организме начинают накапливаться продукты обмена веществ, и дальнейшее снижение количества нефронов может привести к **терминальной почечной недостаточности**, которая будет требовать постоянного использования диализа.

Несмотря на совершенствование современных методов заместительной почечной терапии, она сопряжена со снижением качества жизни, поскольку так или иначе придется подстраиваться под необходимость регулярного посещения диализного центра, а сама по себе почечная недостаточность сопряжена с нарушениями баланса калия, натрия, фосфора и кальция и повышает риски развития сердечно-сосудистых событий.

Диабетическая нефропатия представляет из себя частый вариант хронической болезни почек и может приводить к терминальной почечной недостаточности.

Сахарный диабет и артериальная гипертензия приводят примерно к 80 % случаев терминальной почечной недостаточности среди всех причин [10]. Как и для ДР, для ДН факторами риска выступают неудовлетворительный контроль уровня глюкозы, артериального давления и липидов, длительность сахарного диабета, артериальной гипертензии, возраст и курение.

Социально-экономический статус также относится к факторам риска, и ДН чаще встречается у лиц с более низким уровнем образования [11]. А уровень заболеваемости терминальной почечной недостаточностью, по данным одного из исследований, был в 4,5 раза

выше среди населения, в котором более 25 % жили за чертой бедности, по сравнению с группой, в которой менее 5 % жили за чертой бедности [12].

Повышенный уровень глюкозы приводит к тому, что в нефронах происходит целый ряд изменений. С одной стороны, начинает нарушаться их структура, истончается базальная мембрана, возникает повреждение почечного барьера. С другой стороны, изменяется давление внутри капиллярного клубочка, и поначалу нефрон работает как бы с повышенной силой. Это состояние называется гиперфльтрация, когда возрастает скорость клубочковой фильтрации (СКФ), то есть то, как быстро происходит фильтрация крови. Такая усиленная работа истощает нефроны, они постепенно начинают разрушаться, и на их месте появляются не новые нефроны, а соединительная ткань, так как нарушается еще и процесс кровоснабжения, как и в сетчатке глаза.

В итоге со временем скорость клубочковой фильтрации снижается, и чем дальше прогрессирует ДН, тем ниже становится эта скорость. Но более ранним признаком ДН, чем снижение СКФ, будет появление в моче альбумина. Мета-анализ 10 исследований (объединение результатов исследований в один анализ) людей с СД1 показал, что гиперфльтрация была связана с более высоким риском умеренного или тяжелого повышения альбумина в моче [13].

Альбумин представляет из себя небольшой белок плазмы крови, который отвечает за транспорт веществ с кровью и за удержание воды внутри сосудов. Из-за своего небольшого размера он одним из первых начинает проникать в мочу, когда повреждается почечный барьер. Поначалу это небольшие количества альбумина, но по мере прогрессирования ДН его количество в моче увеличивается, а в дальнейшем и другие белки также начинают попадать в мочу. Наличие альбумина в суточной моче в количестве, превышающем 300 мг/сут (тяжелая альбуминурия), повышает риск развития терминальной почечной недостаточности в 10 раз [14].

Чтобы понять, есть ли у пациента ДН или нет, нам нужно взять два анализа: креатинин крови и альбумин в моче (либо суточной, либо альбумин/креатининовое соотношение разовой порции).

По уровню креатинина крови можно с помощью специальных калькуляторов рассчитать скорость клубочковой фильтрации. Для **расчета скорости клубочковой фильтрации** у пациентов с сахарным диабетом рекомендуется использовать формулу СКД-ЕРІ, которая, помимо уровня креатинина, учитывает возраст, пол и расовую принадлежность. При снижении СКФ ниже 60 мл/мин/1,73 м², которое сохраняется более трех месяцев, уже можно говорить о хронической болезни почек вследствие ДН, даже если уровень альбумина в моче нормальный. Но чаще на ранних стадиях ДН мы видим изолированное повышение альбумина в моче при сохранной СКФ. Нормальным количеством альбумина в моче считается уровень меньше 30 мг/г в разовой порции мочи или 30 мг в суточной моче.

Если у пациента на протяжении трех месяцев сохраняется повышение уровня альбумина в моче, то также можно говорить о наличии диабетической нефропатии и без учета СКФ.

По одному анализу на альбумин в моче выставлять диагноз не совсем корректно, так как временное повышение альбумина может быть связано с физической нагрузкой, значительным повышением уровня глюкозы в моче или на фоне острого инфекционного заболевания.

Для корректной постановки диагноза нужно пользоваться классификацией хронической болезни почек по уровню СКФ и по уровню альбуминурии. Эта классификация помогает определить прогноз пациента и тактику в отношении его дальнейшего лечения. Например, при СКФ ниже 60 мл/мин/1,73 м² уже есть необходимость оценки состояния фосфорно-кальциевого обмена.

По уровню СКФ принято выделять пять стадий

1-я стадия – СКФ > 90 мл/мин/1,73 м²

2-я стадия – СКФ от 60 до 90 мл/мин/1,73 м²

3а стадия – 45–59 мл/мин/1,73 м²

3б стадия – 44–30 мл/мин/1,73 м²

4-я стадия – 15–29 мл/мин/1,73 м²

5-я стадия – меньше 15 мл/мин/1,73 м²

По уровню альбумина в моче выделяют три стадии

A1 – до 30 мг/г

A2 – 30–300 мг/г

A3 – выше 300 мг/г

Поэтому корректный диагноз должен как включать указание диабетической нефропатии, так и содержать классификацию ХБП по СКФ и альбумину. Проблема в том, что только 10 % людей с 3-й стадией ХБП (СКФ от 30 до 59 мл/мин/1,73 м²) знают о своем диагнозе, так как длительное время ДН не дает никаких проявлений [15]. Если вы консультируетесь у врача по поводу сахарного диабета, уточняйте, есть ли у вас признаки ДН или нет.

Всем пациентам с СД2 рекомендуется ежегодно сдавать анализ на **креатинин крови и альбумин в моче**, а пациентам с СД1 это рекомендуется начинать делать через пять лет от момента постановки диагноза.

Профилактика и предотвращение прогрессирования ДН складываются из нескольких вещей. Хорошо известно, что снижение уровня HbA1c связано с устранением гиперфльтрации, снижением потери альбумина с мочой, замедлением дальнейшего снижения СКФ. Поэтому достижение целевых значений глюкозы и HbA1c – это первый ключевой фактор в лечении.

Контроль артериального давления также важен, поскольку существует линейная зависимость между артериальным давлением и риском неблагоприятных почечных исходов.

Для большинства пациентов будет необходимо достигать HbA1c менее 7 % и артериального давления менее 130/80 мм. рт. ст. С этой целью, особенно если уже возникла ДН, нужно отдавать предпочтение препаратам, которые имеют дополнительные преимущества для почек, помимо своего основного действия.

Например, для снижения артериального давления будет целесообразным использовать препараты из группы **ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ)**, такие как периндоприл, лизиноприл, рамиприл и др., или из группы антагонистов рецепторов ангиотензина II (АРАII), таких как лозартан,

кандесартан, телмисартан и др. Эти две группы обладают положительным влиянием на нефроны, восстанавливая внутриклубочковое давление и предотвращая прогрессирование хронической болезни почек. Среди сахароснижающих препаратов для лечения СД2 ИНГТ2 и аГПП-1 также продемонстрировали снижение рисков неблагоприятных почечных исходов, и их использование может давать дополнительное преимущество в лечении пациентов с ДН.

Было убедительно показано, что ИНГТ2 снижают риск терминальной почечной недостаточности, удвоения уровня креатинина в сыворотке и смерти от почечных или сердечно-сосудистых причин [16].

Их благоприятное воздействие на почки не зависит от снижения уровня глюкозы и связано с тем, что препараты этого класса восстанавливают нормальный уровень давления внутри клубочков нефронов. Для аГПП-1 были получены скорее косвенные данные из исследований по их сердечно-сосудистой безопасности, но использование лираглутида и дулаглутида было связано с меньшей частотой тяжелой альбуминурии [17].

Сложности возникают при значимом снижении СКФ, так как для некоторых препаратов могут быть ограничения по использованию при определенных показателях СКФ. Например, некоторые препараты из группы ИНГТ2, так же как и метформин, нельзя назначать при СКФ меньше 30 мл/мин/1,73 м², аГПП-1, такие как дулаглутид, семаглутид и лираглутид, можно использовать при СКФ > 15 мл/мин/1,73 м², а для большинства пациентов на гемодиализе рекомендуется в качестве терапии инсулин, а не другие сахароснижающие препараты. Хотя в целом использование иДПП-4 и некоторых препаратов сульфонилмочевины все же возможно.

Принципы инсулинотерапии для пациентов на диализе такие же, как и для всех пациентов с сахарным диабетом. Однако стоит учитывать риск гипогликемии и стартовать с менее больших доз.

Помимо адекватного лечения сахарного диабета и артериальной гипертензии, важной составляющей лечения и профилактики ДН является контроль липидов. Большинство пациентов с ХБП, сахарным диабетом относятся к группе высокого или очень высокого риска сердечно-сосудистых событий, и основная смертность среди пациентов с ХБП связана именно с инфарктами, инсультами, сердечной недостаточностью. Поэтому таким пациентам должна назначаться медикаментозная терапия в отношении холестерина и триглицеридов.

Наличие ДН требует регулярного контроля различных показателей для своевременной коррекции сахароснижающей терапии, терапии в отношении липидов, выявления осложнений ХБП. Это может быть анемия, которая развивается вследствие нарушения продукции эритропоэтина – биологически активного вещества, вырабатываемого почками и стимулирующего продукцию эритроцитов, **электролитные нарушения**, такие как повышения калия и фосфора в крови, вторичный гиперпаратиреоз – повышение уровня паратормона в крови, чаще встречается дефицит витамина D. Все эти осложнения требуют внимательной оценки и регулярного контроля наряду с уровнем креатинина в крови и альбумина в моче.

* * *

Поражение нервных волокон при сахарном диабете встречается часто, а проявления этого специфического осложнения достаточно разнообразны – от поражения отдельного нерва до автономной нейропатии, при которой может возникать учащенное сердцебиение в покое или эпизоды диареи. Чаще всего встречается диабетическая полинейропатия нижних конечностей, для которой характерно поражение нервных волокон, отвечающих за чувствительность в ногах. Человек может жаловаться на онемение в ногах, жжение, боли, судороги в икроножных мышцах, иногда на мышечную слабость, а при осмотре будет выявляться снижение тактильной, температурной, вибрационной чувствительности.

Пожилой возраст, длительность и тяжесть гипергликемии являются основными факторами риска развития диабетической нейропатии у пациентов как с СД1, так и с СД2.

В одном из исследований распространенность полинейропатии прогрессивно увеличивалась с 8 % в начале исследования до 42 % через 10 лет наблюдения [18].

Разнообразие проявлений диабетической нейропатии требует внимательного опроса и осмотра, иначе можно что-то пропустить. Особенно в ситуациях, когда есть нетипичные жалобы и проявления нейропатии, поскольку сахарный диабет – лишь одна из причин развития этого недуга. К развитию нейропатии может приводить дефицит витамина В₁₂, употребление алкоголя, химиотерапия онкологических заболеваний и т. д. На предмет диабетической нейропатии мы обследуем людей с СД2 ежегодно с момента постановки диагноза, а пациентов с СД1 ежегодно спустя пять лет от момента дебюта. Существуют специальные опросники по выявлению нейропатии, например Мичиганский. Тем не менее осмотр и опрос пациента остаются основным методом постановки диагноза. Диабетическая полинейропатия – это прежде всего симметричное поражение нервных волокон на конечностях, **основными симптомами** которого являются онемение, покалывание, боль и слабость, начинающиеся в пальцах ног и стопах.

Симптомы обычно ухудшаются ночью.

Наличие диабетической полинейропатии является одним из наиболее важных факторов риска развития язв и ампутаций у людей с сахарным диабетом, поэтому пациенты должны ежедневно осматривать свои стопы на предмет наличия сухой кожи, трещин, образования подошвенной мозоли и признаков ранней инфекции между пальцами ног и вокруг ногтей на ногах. В идеале необходим регулярный медицинский педикюр у специалистов, которые сертифицированы для обработки стоп у пациентов с сахарным диабетом.

До 20 % людей с диабетической полинейропатией могут жаловаться на выраженные жгучие боли в нижних конечностях. Иногда эти жалобы временны и проходят при улучшении контроля за заболеванием, но порой, к сожалению, они сохраняются и значимо снижают качество жизни. Сразу несколько препаратов показали свою эффективность в лечении болевой формы диабетической полинейропатии. В первую очередь это препараты из группы ингибиторов обратного захвата серотонина-норадреналина – **дулоксетин** и **венлафаксин**. Думаю, более привычное название этой группы для вас – антидепрессанты. Хотя помогают они не только от депрессии, но, как видите, и от болевого синдрома нейропатического характера. В систематическом обзоре исследований по дулоксетину при болевой форме диабетической нейропатии среди 2728 пациентов отмечалось уменьшение боли на 50 % или более через 12 недель лечения. Причем положительный результат наблюдался чаще в группе дулоксетина, чем плацебо [19].

По венлафаксину опубликовано меньше исследований, но они также показывают, что препарат эффективен в устранении болевого синдрома у пациентов с полинейропатией [20].

Возможной альтернативой дулоксетину и венлафаксину могут служить **габапентиноиды** – препараты с противосудорожным действием, но также эффективные и в отношении болей при диабетической полинейропатии. К этой группе относятся прегабалин и габапентин. Считается, что обезболивающий эффект этих препаратов связан с тем, что они блокируют выделение биологически активных веществ, участвующих в передаче болевого сигнала, таких как глутамат, субстанция Р.

Согласно кохрейновскому анализу, боль, вызванная сахарным диабетом, уменьшилась наполовину или более у 4 из 10 человек при приеме габапентина по сравнению с 2 людьми из 10 при приеме плацебо [21].

Анализ включал более 27 исследований, в которых оценивалась эффективность габапентина при нейропатической боли. При приеме прегабалина в дозе 300 мг в день уменьшение боли на 50 % или более также наблюдалось чаще, чем при приеме плацебо [22].

Но куда более популярной в лечении нейропатии является **альфа-липоевая (тиоктовая) кислота**, несмотря на отсутствие убедительных данных по ее эффективности. Возможно, она незначительно помогает снизить болевой синдром, но длительных исследований, показывающих ее эффективность в предотвращении прогрессирования диабетической нейропатии, практически нет, и она точно не должна назначаться направо и налево пациентам с диабетом. Тем более что в некоторых исследованиях достаточно длительный прием (в течение четырех лет) не был связан с улучшением нейропатических симптомов по данным опросников [23]. К сожалению, в России есть порочная практика, когда пациенты раз в год ложатся в больницу «покапаться» тиоктовой кислотой, при этом так ни разу и не нормализовав свой гликированный гемоглобин.

Отдельной проблемой оказывается **развитие автономной нейропатии**, которая принимает различные формы: кардиальную, гастроэнтерологическую, урогенитальную. Правда, для того чтобы быть уверенным в диагнозе, необходимо исключать и другие состояния, которые могут приводить к похожим симптомам. Часто встречается тахикардия покоя и отсутствие физиологической variability частоты сердечных сокращений (ригидный ритм). У людей с автономной нейропатией может случаться ортостатическая гипотензия, когда происходит падение систолического артериального давления на ≥ 20 мм рт. ст. или диастолического на ≥ 10 мм рт. ст. в течение трех минут после перехода из положения лежа в вертикальное положение. В эти моменты люди нередко испытывают головокружение и предобморочные состояния.

Кроме того, исследования показывают, что наличие кардиальной формы автономной нейропатии связано с повышением риска смертности, что объясняется нарушениями ритма сердца [24]. **Гастроэнтерологическая форма** автономной нейропатии представлена гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ), гастропарезом и хронической диареей. Наиболее распространенным симптомом ГЭРБ является изжога, иногда наблюдается кашель, дискомфорт в горле.

Симптомы гастропареза включают тошноту, рвоту, вздутие живота и/или боль в верхней части живота.

Гастропарез связан с нарушением моторики желудка и чаще встречается при СД1. Подтвердить диагноз обычно помогает рентгенологическое исследование с барием. Диарея, связанная с автономной нейропатией, обычно водянистая и безболезненная, возникает ночью и может чередоваться с периодами запоров. **Урогенитальная форма** включает в себя дисфункцию мочевого пузыря, ретроградную эякуляцию, эректильную дисфункцию и диспареунию (боли при половом акте). Симптомы могут присутствовать у 50 % людей с диабетом, и каждое из этих состояний снижает качество жизни. Терапия обычно проводится совместно с соответствующими специалистами и нередко требует медикаментозного лечения, направленного на устранение симптомов.

А насчет профилактики диабетической нейропатии вы, наверное, уже догадались. Но давайте все же еще раз это проговорим: достижение целевых значений глюкозы, гликированного гемоглобина, липидов, артериального давления, модификация образа жизни со снижением массы тела, отказ от курения.

Хотя стоит сказать, что быстрое снижение уровня глюкозы может иметь свои последствия. Описано развитие проявлений нейропатии при резком снижении гликированного гемоглобина на 3 % и более за три месяца. Чаще такое наблюдается у пациентов с СД1, но и при СД2 тоже может встречаться. Поэтому излишнее рвение не всегда хорошо, и не нужно снижать гликированный гемоглобин быстрее чем на 3 % за три месяца. Ну и про удобную обувь с регулярным уходом за ногами не забывайте, это тоже убережет от развития неприятных осложнений.

Глава 8

Сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания

Между сахарным диабетом и сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) существует очень тесная связь. Все дело в том, что ССЗ являются наиболее частой причиной смертности среди людей с диабетом [1]. Речь идет про инфаркты, инсульты, сердечную недостаточность. Смертность от ССЗ среди взрослых людей с сахарным диабетом почти в два раза выше, чем у людей без сахарного диабета [2]. Именно поэтому такое внимание уделяется проблеме ССЗ в этой популяции пациентов и именно поэтому я решил посвятить отдельную главу данной теме. Нередко на приемах можно встретить пациентов, которые принимают вполне адекватную сахароснижающую терапию, но при этом за все время их жизни с диабетом им никто не сказал, что нужно обращать внимание не только на глюкозу.

Контроль глюкозы имеет принципиальное значение в профилактике развития и прогрессирования специфических микрососудистых осложнений, про которые мы говорили в прошлой главе. Но для профилактики ССЗ этого будет недостаточно. Причины их развития многофакторны и связаны с процессом атеросклероза, который протекает на протяжении всей нашей жизни. Этот процесс под воздействием различных состояний может ускоряться и со временем приводить к развитию конкретных ССЗ: ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда, инсульта, поражению артерий нижних конечностей. Сахарный диабет, ожирение, гипертоническая болезнь, дислипидемия (нарушение липидного обмена), хроническая болезнь почек – все эти состояния напрямую влияют на сердечно-сосудистые риски.

Сахарный диабет через множество различных механизмов делает возникновение ССЗ более вероятным [3]. Повышенный уровень глюкозы воздействует на клетки эндотелия сосудов, что вызывает их повреждение и повышает склонность к образованию тромбов. С другой стороны, хроническое воспаление низкой интенсивности,

которое формируется на фоне сахарного диабета и ожирения, способствует тому, что атеросклеротические бляшки в стенке сосудов становятся со временем нестабильными.

При сахарном диабете наблюдается повышение уровня атерогенных частиц, то есть тех, которые участвуют в формировании бляшек, и их более быстрое окисление, что облегчает проникновение этих частиц в сосудистую стенку и активизирует рост бляшек.

Этот процесс не случается за один день, но чем больше факторов, ускоряющих рост бляшек и формирующих их нестабильность, тем раньше у человека случится какое-либо сердечно-сосудистое событие, будь то инфаркт, транзиторная ишемическая атака или эпизод нестабильной стенокардии.

Сахарный диабет обладает негативным влиянием и на клетки сердца. Высокий уровень глюкозы стимулирует активные формы кислорода. Хотя определенное их количество обеспечивает нормальную жизнедеятельность клеток, их чрезмерное образование приводит к нежелательным последствиям. Антиоксидантная система организма становится неспособной противодействовать усиленному их образованию, что приводит к повреждению клеток различных тканей, в том числе и кардиомиоцитов, которые становятся менее устойчивыми к повышенной нагрузке и быстрее погибают.

Под воздействием хронически повышенного уровня глюкозы активизируются процессы формирования соединительной ткани в сердце. Так, в одном крупном исследовании каждый 1 % прироста гликированного гемоглобина был связан с увеличением риска развития сердечно-сосудистых событий на 21 % [4].

Вносит свой вклад в развитие ССЗ и инсулинорезистентность [5]. В жировой ткани инсулин в норме подавляет активность фермента липопротеинлипазы, но в ситуации резистентности к инсулину этот фермент активизируется, что приводит к поступлению избыточного количества свободных жирных кислот в кровь. Эти свободные жирные кислоты начинают поступать в том числе в печень, где из них формируются атерогенные частицы – **липопротеины** очень низкой и низкой плотности (ЛПОНП и ЛПНП), которые затем поступают в

кровь и попадают в стенки сосудов, способствуя дальнейшему росту атеросклеротических бляшек.

Поступление избыточного количества жирных кислот в мышечные клетки сердца также имеет свои неприятные последствия в виде ускорения гибели этих клеток и появления участков соединительной ткани. Инсулинорезистентность вызывает и снижение выделения оксида азота. Эта молекула имеет большое значение для расширения сосудов, поэтому снижение ее количества приводит к тому, что просвет сосудов становится менее широким.

Резистентность к инсулину сдвигает баланс в сторону образования прокоагулянтных факторов, то есть тех, которые участвуют в процессе образования тромбов.

Ожирение является независимым фактором риска ССЗ и связано с развитием таких заболеваний, как дислипидемия, сахарный диабет и артериальная гипертензия [6]. Жировая ткань, особенно висцеральная, расположенная вокруг внутренних органов, выделяет различные биологически активные молекулы, которые играют важную роль в развитии резистентности к инсулину, хронического воспаления, повреждения стенок сосудов, атеросклероза и ССЗ [7]. Мы уже говорили о негативной роли избыточного поступления свободных жирных кислот в кровь, надо сказать и про другие молекулы, такие как фактор некроза опухоли, **интерлейкин-6**. Эти молекулы выделяются в жировой ткани, и при их избытке формируется вялотекущее воспаление, которое усугубляет и процесс атеросклероза, и течение сахарного диабета через снижение чувствительности клеток к инсулину, повреждение стенок сосудов, усиление выделения активных форм кислорода. Вносит свой вклад и повышенный уровень лептина.

Лептин – это гормон, вырабатываемый клетками жировой ткани и отвечающий за процессы насыщения, регуляцию работы репродуктивной системы.

Но при избыточной продукции лептин оказывает негативное влияние на выделение оксида азота, активизирует симпатическую нервную систему, что приводит к сужению сосудов. Он также может стимулировать синтез коллагена и формирование соединительной

ткани вместо мышечных клеток. Так что не нужно воспринимать жировую ткань как пассивного участника процесса, она вполне активна и вносит свой вклад, к сожалению, иногда негативный.

Артериальная гипертензия – повышение артериального давления $\geq 140/90$ мм рт. ст., встречается очень часто среди пациентов с сахарным диабетом. Так, среди людей с СД заболеваемость возрастает с 5 % в 10 лет до 33 % в 20 лет и до 70 % в 40 лет [8]. Артериальная гипертензия увеличивает риск появления различных ССЗ, включая инсульт, ишемическую болезнь сердца, сердечную недостаточность и заболевания артерий нижних конечностей [9]. Пациенты с сахарным диабетом должны регулярно измерять артериальное давление, чтобы вовремя начать соответствующее лечение. Тем более наличие нелеченой артериальной гипертензии увеличивает риск и микрососудистых осложнений сахарного диабета. Гипертензия присутствовала у 19 % пациентов с нормоальбуминурией, у 30 % с умеренно повышенной альбуминурией и у 65 % с тяжелой альбуминурией, а частота артериальной гипертензии достигает 75–85 % у пациентов с прогрессирующей диабетической нефропатией [10].

Считается, что целевым артериальным давлением является уровень менее 130/80 мм. рт. ст. для большинства пациентов.

Всем пациентам рекомендуется ограничение потребления натрия до 2,3 г/сут и менее (6 г хлорида натрия), ограничение потребления алкоголя, увеличение потребления клетчатки из овощей и фруктов. В качестве медикаментозной терапии обычно рекомендуются иАПФ, АРАП, блокаторы кальциевых каналов дигидропиридинового ряда (амлодипин, лерканидипин и др.). Нередко для достижения целевых значений артериального давления требуется назначение сразу нескольких антигипертензивных препаратов.

* * *

Ну и пришло время поговорить про **дислипидемию**. Это собирательное понятие, которое описывает нарушения липидного обмена. У нас в организме есть липопротеины, которые отвечают за транспорт липидов (жиров, холестерина и др.) в крови к тканям. Всего известно шесть липопротеинов: хиломикроны, липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеины промежуточной плотности (ЛППП), липопротеины низкой плотности (ЛПНП), липопротеин(а) (Лп(а)) и липопротеины высокой плотности (ЛПВП). Они выполняют различные функции, но, что для нас важно, часть из них способствует процессу атеросклероза. Речь идет о тех липопротеинах, которые содержат в своем составе белок – **аполипротеин В**. Это ЛПОНП, ЛППП и ЛПНП. Они могут преодолевать эндотелиальный барьер, особенно при наличии его повреждения, и откладываться там, постепенно формируя атеросклеротическую бляшку. Чем больше уровень этих липопротеинов, тем активнее идет процесс атеросклероза. Наибольшее количество данных накоплено по ЛПНП. Многочисленные исследования последовательно демонстрируют четкую зависимость между уровнями ЛПНП в плазме и риском ССЗ [12]. Причем эта зависимость подтверждена в экспериментальных исследованиях, которые доказывают причинно-следственные связи между ЛПНП и процессом атеросклероза. А исследования по снижению ЛПНП убедительно показывают уменьшение риска ССЗ пропорционально достигнутому абсолютному снижению ЛПНП [13].

Соответственно, нарушения липидного обмена могут заключаться в повышении атерогенных частиц, в первую очередь ЛПНП, общего холестерина, триглицеридов (жиров), снижении уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), которые, наоборот, препятствуют формированию атеросклеротических бляшек. Зачастую имеет место комбинация этих нарушений. Как и в общей популяции, эпидемиологические исследования показали, что повышенный уровень холестерина ЛПНП, а также сниженный уровень холестерина ЛПВП связаны с повышенным риском ССЗ у пациентов с диабетом. В когорте пациентов с сахарным диабетом из исследований UKPDS уровень ЛПНП был самым сильным прогностическим параметром ишемической болезни сердца.

У пациентов с диабетом повышение уровня триглицеридов в сыворотке крови также связано с повышенным риском ССЗ.

По данным исследований, около 30–60 % пациентов с СД2 имеют дислипидемию. В частности, у пациентов с СД2 часто наблюдается повышение уровня триглицеридов в сыворотке крови, повышение ЛПНП и снижение уровня ЛПВП. Схожие изменения наблюдаются и у пациентов с ожирением. У пациентов с СД1 и хорошим гликемическим контролем липидный профиль очень похож на липидный профиль в общей популяции. Однако как при СД1, так и при СД2 плохой контроль глюкозы повышает уровни триглицеридов и ЛПНП и снижает уровни ЛПВП [14]. Поэтому важно оптимизировать контроль глюкозы у пациентов с диабетом, поскольку это будет иметь вторичный положительный эффект на уровни липидов. Но одного контроля глюкозы недостаточно, так как на повышение уровня ЛПНП влияют и другие факторы, такие как возраст, ожирение, генетические особенности обмена холестерина, сопутствующие заболевания и прием некоторых препаратов.

Исследования подтверждают, что контроль уровня глюкозы является ключевым фактором в предотвращении специфических осложнений сахарного диабета. Однако эти исследования не показали заметного преимущества контроля уровня глюкозы в профилактике ССЗ, то есть более жесткий контроль не приводил к тому, что у пациентов случалось меньше инфарктов или инсультов [15]. Все дело в том, что атеросклероз не является специфическим для сахарного диабета заболеванием. По этой причине, если не влиять на другие факторы риска ССЗ, одного контроля глюкозы будет недостаточно. Нужно также достичь целевых значений ЛПНП, холестерина, триглицеридов, нормализовать артериальное давление.

Для того чтобы понять, какую тактику выбрать в отношении предотвращения ССЗ у конкретного человека, нужно оценить его индивидуальный сердечно-сосудистый риск. Выделяют четыре категории риска: низкий, умеренный, высокий и очень высокий [16]. Пациенты с сахарным диабетом в большинстве случаев попадают в категорию высокого или очень высокого риска в силу причин, которые мы обозначили выше. Например, наличие сахарного диабета и одного

дополнительного фактора риска (дислипидемия, артериальная гипертензия, ожирение) уже относит человека к группе высокого риска. А наличие сахарного диабета с хроническим осложнением (нефропатия, ретинопатия или нейропатия) или с тремя факторами риска делает его индивидуальный сердечно-сосудистый риск очень высоким. Только пациенты с СД1 младше 35 лет или с СД2 младше 50 лет без других факторов риска, хронических осложнений и с длительностью диабета меньше 10 лет могут быть отнесены к умеренному риску.

Факт того, что пациенты с сахарным диабетом в большинстве случаев относятся к группе высокого или очень высокого риска сердечно-сосудистых событий, означает необходимость терапии, направленной на снижение уровня ЛПНП с целью активной профилактики ССЗ. Первой линией терапии в такой ситуации выступают препараты из группы статинов. Эти препараты блокируют фермент ГМГ-КоА-редуктазу в печени и тем самым снижают образование холестерина и ЛПОНП. Это, в свою очередь, увеличивает количество рецепторов ЛПНП на клетках печени, в которые ЛПНП начинает активно поступать, снижая их уровень в крови.

Статины являются одними из самых хорошо изученных препаратов с понятным профилем эффективности и безопасности.

По каким-то непонятным причинам в обществе сформировалось негативное отношение к этим препаратам. Наверное, это частично связано с тем, что холестерин «не болит» и до определенного момента человеку непонятно, зачем пить таблетку, от которой самочувствие никак не меняется. Не понимают этого и некоторые врачи, которые рассказывают, что статины бесполезны, холестерин снижать не нужно и вообще от них сплошные побочки. Мне жаль врачей, которые в силу своей предубежденности и зашоренности игнорируют огромный массив данных, который накоплен по связи ЛПНП с ССЗ и по использованию статинов как в общей популяции, так и среди пациентов с сахарным диабетом. Еще больше мне жаль пациентов, которые, слушая речи таких «специалистов», лишают себя реального шанса профилактировать инфаркты, инсульты и сердечно-сосудистую

смертность. Далее я приведу результаты некоторых исследований, чтобы мои слова не звучали необоснованно. Но поверьте, это только часть из них.

Мета-анализ 14 исследований с данными по 18 686 пациентам с сахарным диабетом (в основном СД2) показал, что в группе, получавшей статины, наблюдалось снижение смертности от всех причин на 9 %, смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 13 % и снижение основных сердечно-сосудистых событий на 21 % по сравнению с плацебо [17]. Эффект отмечался как у людей без сердечно-сосудистых заболеваний до этого (первичная профилактика), так и среди тех, у кого уже были сердечно-сосудистые заболевания на момент включения в исследование (вторичная профилактика).

Другой пример: в двойном слепом рандомизированном исследовании Heart Protection Study (HPS) среди более 20 000 пациентов с высоким риском сердечно-сосудистых событий участвовало 5963 пациента с сахарным диабетом [18]. Исследование длилось пять лет и включало в себя группу симвастатина 40 мг, группу плацебо и группу, получавшую витамин Е, витамин С и бета-каротин. Терапия симвастатином снижала риск сердечно-сосудистых событий, включая инфаркт миокарда и инсульт, на 25 % в целом среди всех участников исследования. У пациентов с сахарным диабетом также наблюдалось снижение риска сердечно-сосудистых событий на 27 %, смертности на 20 %, инфаркта миокарда на 37 %, инсульта на 24 %. Дальнейший анализ данных пациентов с сахарным диабетом показал, что снижение риска сердечно-сосудистых событий на фоне терапии статинами было одинаковым как у лиц с анамнезом диабета в течение шести лет и менее, так и в течение длительного времени (> 13 лет). То есть большая длительность сахарного диабета значимо не влияла на эффективность статинов, и польза от них все равно была.

Терапия статинами уменьшала риск сердечно-сосудистых заболеваний во всех подгруппах пациентов с сахарным диабетом (женщины/мужчины, молодой/пожилой возраст), в том числе среди пациентов с хронической болезнью почек.

И еще один пример – исследование CARDS, в котором тоже участвовали пациенты с сахарным диабетом [19]. В исследование

включались мужчины и женщины с СД2 в возрасте от 40 до 75 лет, которые имели высокий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний из-за наличия артериальной гипертензии, диабетической ретинопатии, хронической болезни почек. Пациенты не имели на момент включения в исследование сердечно-сосудистых заболеваний, то есть оценивалась эффективность статинов для первичной профилактики. В общей сложности 2838 пациентов с СД2 были рандомизированы либо в группу плацебо, либо в группу аторвастатина в дозе 10 мг в день. Терапия аторвастатином привела к снижению уровня ЛПНП в среднем на 40 %, что позволило снизить риск сердечно-сосудистых событий на 37 %. Кроме того, в группе аторвастатина количество инсультов было ниже на 48 %, а коронарных реваскуляризаций (установки стентов в коронарные артерии, питающие сердце) – на 31 %.

Современные исследования, в которых оценивается эффективность более активного снижения ЛПНП статинами по сравнению со стандартной терапией, показало, что имеет место дополнительное преимущество от такого снижения. Это подтверждается данными мета-анализа 26 исследований среди более 170 000 пациентов [20]. По сравнению с менее интенсивным лечением такая терапия приводила к значимому дополнительному снижению частоты сердечно-сосудистых событий на 15 %, инфаркта миокарда на 13 %, коронарной реваскуляризации на 19 %, ишемического инсульта на 16 %. Среди 26 исследований смертность от всех причин снижалась на 10 % на каждые 1,0 ммоль/л снижения ЛПНП, что в значительной степени было связано со снижением смертности от ишемической болезни сердца и других сердечно-сосудистых причин.

Все эти исследования я привожу не для того, чтобы утомить цифрами, а чтобы показать, какое большое количество надежных данных об эффективности у нас есть.

Все профессиональные кардиологические сообщества рекомендуют статины как первую линию терапии для предотвращения сердечно-сосудистых событий.

Например, об этом говорится в совместных рекомендациях 2019 года от Европейского кардиологического общества и

Европейского общества атеросклероза [16]. В них также приводятся последние рекомендованные целевые значения ЛПНП для каждой из групп риска. У пациентов с очень высоким сердечно-сосудистым риском необходимо снижение ЛПНП на $\geq 50\%$ по сравнению с исходным уровнем и целевое значение ЛПНП $< 1,4$ ммоль/л (< 55 мг/дл). Людям с высоким сердечно-сосудистым риском рекомендуется снижение уровня ЛПНП на $\geq 50\%$ по сравнению с исходным уровнем и целевое значение уровня ЛПНП $< 1,8$ ммоль/л (< 70 мг/дл). У пациентов с умеренным сердечно-сосудистым риском целевое значение – ЛПНП $< 2,6$ ммоль/л (< 100 мг/дл), в то время как для лиц с низким риском целевое значение $< 3,0$ ммоль/л (< 116 мг/дл).

Сказав про убедительно подтвержденную эффективность статинов, нельзя не упомянуть про **возможные нежелательные явления** на фоне их приема. От них никто не застрахован, но они возникают куда реже и не имеют того тяжелого течения, о котором любят рассказывать противники использования статинов. В мета-анализе 22 плацебо-контролируемых исследований со средним периодом наблюдения 4,1 года по применению статинов с участием почти 130 000 человек процент прекративших лечение статинами людей был сопоставим с группой плацебо (13,3 и 13,9 %) [21].

В клинической практике побочные эффекты статинов встречаются чаще, что может быть отчасти связано с повышенной осведомленностью о побочных реакциях и так называемым эффектом ноцебо, то есть негативными ожиданиями от лечения. Это подтверждается в наблюдательных исследованиях, в которых нежелательные явления, связанные с болями в мышцах, чаще регистрировались у пациентов, принимавших аторвастатин, по сравнению с плацебо (1,26 % против 1,00 % в год) [22].

Если все-таки возник дискомфорт или боли в мышцах, то не нужно сразу думать, что вам теперь нельзя никогда в жизни принимать статины. Надо обратиться к врачу, чтобы вместе определить дальнейшую тактику. Она может заключаться в уменьшении дозы, смене одного статина на другой, смене режима приема препарата. Этих действий может быть вполне достаточно, чтобы симптомы прошли. То же самое касается и повышения печеночных ферментов: аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы.

По данным исследований их стойкое повышение случается в 0,5–3,0 % случаев. В основном это происходит в течение первых трех месяцев терапии и зависит от дозы (чем выше, тем чаще). Описаны редкие эпизоды более тяжелого поражения печени, однако общая частота печеночной недостаточности у пациентов, принимающих статины, по-видимому, не сильно отличается от общей популяции [23].

Перед назначением рекомендуется оценить печеночные ферменты и пересмотреть их через пару месяцев после начала приема, чтобы убедиться, что все хорошо. Но в дальнейшем нет строгой необходимости постоянно проводить эти анализы. Однако при повышении печеночных ферментов более чем в три раза от верхней границы референсного диапазона рекомендуется скорректировать терапию вместе с врачом. В зависимости от степени повышения и клинической ситуации терапия может быть временно отменена, уменьшена доза или заменен один статин на другой. Все это делается под контролем анализов и совместно с врачом.

Кроме того, терапия статинами приводит к небольшому увеличению риска развития сахарного диабета 2-го типа, и этот риск несколько выше при интенсивной терапии статинами, чем при умеренной терапии статинами. В первую очередь речь идет о людях с высоким риском его развития (ожирение, предиабет, ГСД в анамнезе). По некоторым оценкам, терапия высокими дозами статинов (например, аторвастатин 40 мг/день) приводит к возникновению от 50 до 100 новых случаев сахарного диабета на 10 000 человек, получавших лечение [24]. Но, даже несмотря на это, польза от использования статинов с точки зрения сердечно-сосудистой смертности перевешивает риски от возможного развития сахарного диабета.

А вот что не подтвердилось в исследованиях, так это негативное влияние статинов на когнитивные функции (память, умственную работоспособность).

Например, среди более 18 000 пациентов старше 70 лет без деменции и сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе прием статинов не был ассоциирован с развитием деменции и снижением когнитивных функций [25].

Все аспекты терапии статинами обсудить сложно. И, конечно, бывают ситуации, когда этих препаратов недостаточно, чтобы достичь целевых значений ЛПНП. Также есть пациенты, у которых терапия статинами плохо переносится. В такой ситуации у нас есть препараты, которые могут использоваться как в дополнение к статинам, так и самостоятельно. Обычно следующим препаратом добавляют эзетимиб, который снижает всасывание холестерина в кишечнике. Его добавление может помочь дополнительно снизить ЛПНП на 15–25 % и обычно хорошо переносится. Также относительно недавно появился новый класс препаратов для лечения дислипидемий со сложно выговариваемым названием – ингибиторы пропротеиновой конвертазы субтилизин-кексинового типа 9, или **ингибиторы PCSK9**. Этот белок уменьшает количество рецепторов к ЛПНП на клетках печени и, соответственно, захват этих частиц из крови. Блокировка этого белка позволяет увеличить количество рецепторов к ЛПНП и тем самым снизить ЛПНП на 46–70 %. Препараты очень эффективны, но пока высокая стоимость и инъекционная форма введения ограничивают их применение. Они в основном назначаются при семейных формах гиперхолестеринемии. Разрабатываются и другие препараты для лечения дислипидемии, так что в ближайшие годы мы увидим активное развитие этой области медицины.

Не нужно также пренебрегать необходимостью **снижения уровня триглицеридов**. Консенсус заключается в том, что необходимо достигать их снижения $< 1,7$ ммоль/л (< 150 мг/дл), в том числе и у пациентов с сахарным диабетом, у которых их повышение может быть обусловлено в том числе плохим контролем глюкозы. Хотя причинно-следственные связи между высоким уровнем триглицеридов и ССЗ не такие надежные, как для ЛПНП, гипертриглицеридемия ассоциирована с развитием ССЗ [26]. Кроме того, при значениях триглицеридов выше 5,6 ммоль/л повышается риск развития острого панкреатита [27].

Для того чтобы эффективно снизить уровень триглицеридов, можно использовать несколько направлений.

Во-первых, это модификация образа жизни, которая имеет значение и в снижении ЛПНП, хотя и в меньшей степени. Речь идет о

расширении физической активности до 150 минут в неделю, снижении потребления насыщенных жиров животного происхождения, увеличении потребления моно- и полиненасыщенных жирных кислот, клетчатки, снижении потребления алкоголя, продуктов с добавленным сахаром, снижении массы тела на 5–10 % от исходной, отказе от курения. Во-вторых, прием статинов и других препаратов для лечения дислипидемии также эффективен в плане некоторого снижения уровня триглицеридов (10–30 %). Если этого все еще недостаточно и целевые значения триглицеридов не достигнуты, то в качестве дополнительной терапии можно рассмотреть препараты омега-3-жирных кислот (не путать с добавками) или фенофибрат в зависимости от степени повышения триглицеридов, возможных противопоказаний и предпочтений пациента.

В заключение этой главы хочу еще раз отметить главную мысль: профилактика сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с диабетом имеет первостепенное значение и может сберечь вам или вашим пациентам годы бесценной и качественной жизни.

Глава 9

Жизнь с диабетом: практические советы

Принять новость, что у тебя развился сахарный диабет, – непросто. Необходимость регулярного контроля за уровнем глюкозы, соблюдения определенных принципов питания, ежедневное использование препаратов – все это создает дискомфорт для жизни, особенно в первое время после постановки диагноза. Возникает множество практических вопросов, на которые иногда не так просто найти ответы. Все это усугубляется огромным количеством мнений, утверждений от уважаемых специалистов, которые нередко дают противоречащие друг другу советы. Иногда эти советы бесполезны, а в некоторых ситуациях вообще вредны. Никогда не забуду пациентку, которая по рекомендации ее домашнего доктора прикладывала к своей язве на ноге капустные листья с медом, обмотанные целлофаном. Естественно, закончилось такое лечение в гнойном отделении одной из городских больниц.

Важно, чтобы рекомендации были основаны на научных данных, а не на представлениях отдельных людей о том, как работает организм и почему возникает сахарный диабет.

В этой главе мы сосредоточимся на более практических вещах. Когда сдавать анализы и какие, что нужно контролировать и как питаться. Эти рекомендации будут носить общий характер и, безусловно, должны быть индивидуализированы исходя из особенностей и предпочтений конкретного человека.

Начнем с анализов для контроля. Помимо регулярного самоконтроля глюкозы портативными глюкометрами (не покупайте на историю с неизвазивными глюкометрами, реклама которых активно продвигается в интернете, это обман), который может осуществляться от четырех раз в день и более для пациентов с СД1 до одного – двух раз в неделю у пациентов с СД2, получающих стабильную таблетированную

сахароснижающую терапию, важно периодически контролировать глюкозу из вены натощак и гликированный гемоглобин. Нужно это делать раз в три месяца, если у вас продолжается подбор терапии, или раз в шесть месяцев, если лечение уже назначено и были достигнуты целевые значения гликированного гемоглобина. Кроме того, нужно периодически оценивать и липидный обмен. Для этого используется анализ на липидный профиль (общий холестерин, триглицериды, ЛПНП, ЛПВП). Большинство пациентов с сахарным диабетом должны получать терапию статинами и другими препаратами с доказанной эффективностью в отношении предотвращения сердечно-сосудистых событий. Если терапия назначается впервые или идет подбор нужной дозы и схемы лечения, то контроль липидного профиля необходимо осуществлять каждые полтора – два месяца. В дальнейшем контроль липидного профиля можно осуществлять раз в 6–12 месяцев.

Если вы длительно принимаете метформин, то периодически можно сдавать витамин В₁₂ в крови, так как прием этого препарата ассоциирован со снижением уровня этого витамина в крови.

Вместе с этим, обычно **на ежегодной основе, нужно сдавать креатинин крови и альбумин/креатининовое соотношение** разовой порции мочи. Это нужно для оценки возможного наличия диабетической нефропатии. Для пациентов, которые уже имеют ДН, регулярность сдачи анализов отличается в зависимости от стадии хронической болезни почек. Для некоторых пациентов это будет раз в шесть месяцев, для других – раз в три месяца. К этому списку также **добавятся анализы** на калий, натрий, кальций, фосфор, альбумин, паратгормон, 25(ОН)D. Частота сдачи этих анализов также будет определяться индивидуально, в зависимости от тяжести ХБП. Вместе с ежегодным обследованием на диабетическую нефропатию необходимо проходить ежегодный осмотр у офтальмолога. А в тех ситуациях, когда у вас уже выявлена диабетическая ретинопатия, все будет зависеть от стадии заболевания. Некоторым пациентам, например с пролиферативной ретинопатией, нужно обследоваться каждые три месяца, а иногда и ежемесячно. Осмотр ног должен осуществляться также ежегодно на приеме у эндокринолога, но не забывайте и про

самостоятельный осмотр и регулярный уход у специалистов, умеющих работать с людьми с сахарным диабетом.

Теперь что касается питания. Не нужно раз и навсегда исключать углеводы из своей жизни. Ваша задача состоит в другом. Важно увеличить потребление овощей, преимущественно некрахмалистых, до нескольких порций в день. Это могут быть свежие овощи или свежзамороженные. Можно их запечь, пожарить, потушить или съесть сырыми. Все это вторичные вопросы, главное внедрить их в своей рацион на ежедневной основе. В дополнение к овощам можно использовать фрукты и ягоды, в том числе когда хочется чем-то перекусить или чего-нибудь вкусенького. Будет не лишним также включить в рацион рыбу два раза в неделю, в том числе в качестве источника белка. А также потреблять преимущественно белое нежирное мясо. Красное мясо лучше ограничить до нескольких раз в месяц.

В качестве источников углеводов следует отдавать предпочтение сложным углеводам, в первую очередь цельнозерновым продуктам, таким как бурый рис, цельнозерновые макароны, хлеб из обдирной муки, и другим вариантам круп.

Молочные продукты также должны быть в рационе на регулярной основе. Это могут быть не очень жирные творог, молоко, йогурты без добавленного сахара, сыры. Для утоления жажды предпочтение стоит отдавать простой воде, но чай и кофе тоже можно. А вот со сладкими газированными напитками и соками придется распрощаться либо искать альтернативы без добавленного сахара. В целом рекомендуется сократить потребление продуктов с добавленным сахаром, хотя и нет необходимости полностью исключать их из своей жизни. Вопрос в регулярности и количестве съедаемого. А если у вас есть склонность к гипогликемиям, всегда носите с собой запас быстрых углеводов, чтобы вовремя устранить снижение уровня глюкозы в крови. Употребление алкоголя возможно в количестве не более одной условной единицы для женщин и двух условных единиц для мужчин в сутки, но не ежедневно. Одна условная единица соответствует примерно 40 г крепких напитков, 140 г вина или 300 г пива. Употребление алкоголя

увеличивает риск гипогликемии, в том числе отсроченной, и ассоциировано с повышением аппетита, что может создавать проблему у пациентов с СД2, пытающихся снизить массу тела.

Физическая активность должна быть неотъемлемой частью жизни пациента с сахарным диабетом. Чем больше движения, тем лучше, не нужно ограничиваться пресловутыми 10 000 шагов и думать, что этого достаточно. Физическая активность должна включать как привычные нагрузки, такие как прогулки, занятие домашними делами, так и интенсивные физические нагрузки, которые могут быть представлены спортивными играми, плаванием, йогой, велотренажером.

Считается, что за неделю у человека должно быть не менее 150 минут физической активности (30–60 минут за одну тренировку).

Не стоит забывать и про вакцинацию, которая является важным аспектом здорового образа жизни. В большинстве случаев наличие сахарного диабета оказывается дополнительным фактором риска тяжелого течения инфекционных заболеваний и требует активной вакцинации в этой популяции людей. Этот факт ярко продемонстрировала пандемия COVID-19. Но и до того более тяжелое течение бактериальных инфекций, гриппа было показано для людей с сахарным диабетом, что связано как с негативным влиянием гипергликемии на иммунную систему, так и с наличием хронических осложнений сахарного диабета [1]. Именно поэтому вакцинация в отношении социально значимых инфекционных заболеваний в этой популяции так важна. Люди с сахарным диабетом, особенно те, кто имеет дополнительные факторы риска тяжелого течения инфекционных заболеваний, должны проходить вакцинацию для профилактики заболевания гриппом, гепатитом В, пневмококковой инфекцией, COVID-19.

Еще одна сфера, про которую мы много не говорили, но имеющая серьезное влияние, – это **психологическое здоровье**. Распространенность депрессии в три раза выше у людей с СД1 и в два раза выше у людей с СД2 по сравнению с общей популяцией. **Тревожные расстройства наблюдаются у 40 % людей с сахарным диабетом.** Наличие этих состояний ухудшает прогноз сахарного

диабета, увеличивает риски несоблюдения режима лечения, снижает качество жизни и увеличивает смертность. С другой стороны, депрессия может увеличивать риск развития СД2 на 60 % [2]. Эти данные говорят о необходимости раннего выявления и предоставления соответствующей психологической помощи пациентам с сахарным диабетом. И о том, что не нужно пренебрегать психологическим здоровьем и в ситуации, когда вы чувствуете отсутствие жизненных сил, снижение настроения, нежелание заниматься привычными делами, нужно обратиться за соответствующей помощью. Однако не стоит думать, что, наладив психологическое состояние, можно излечиться от диабета. К сожалению, встречаются радикальные сторонники психосоматики, которые заявляют о психогенной природе диабета. Все дело в непроработанных детских обидах, накопившихся негативных эмоциях, неразрешенных конфликтах, говорят они. Так это, конечно, не работает. Безусловно, выраженный **психоэмоциональный стресс** может сказываться на течении сахарного диабета и способствовать повышению уровня глюкозы, а некоторые люди узнают о том, что у них есть диабет, именно в такие моменты. Однако все те механизмы развития диабета, о которых мы говорили, возникают независимо от психоэмоционального состояния. Работа с психологом не уберет инсулинорезистентность и не восстановит секрецию инсулина, но может помочь в достижении целевых значений глюкозы и улучшить качество жизни.

Глава 10

Разрушая мифы о диабете

Миф 1: «У сахарного диабета есть одна причина. Если ее найти, то вы излечитесь»

Сколь ложное, столь и опасное утверждение, которое отсылает нас к древней идее о первопричине. На самом деле все типы сахарного диабета имеют сложный механизм развития, и их возникновение нельзя свести к одному-единственному фактору. Люди, которые утверждают, что у сахарного диабета есть некая первопричина, просто игнорируют генетическую предрасположенность, эпигенетические процессы, нарушения работы иммунной системы при СД1, нарушения секреции инсулина и инсулинорезистентность при СД2 и т. д. Когда спрашиваешь таких людей, а почему никто не знает этой первопричины и только им известно, что она есть, начинаются конспирологические теории заговора и попытки уйти от ответа. Недостаточно, например, «поработать» со стрессом или «почиститься от шлаков», чтобы диабет прошел. Это примитивные представления, ничего общего с реальностью не имеющие.

Миф 2: «Врачи хотят вас подсадить на таблетки, им не выгодно по-настоящему лечить диабет»

Людам бывает сложно смириться с тем, что у них возникло хроническое заболевание, которое требует использования регулярной медикаментозной терапии. Тем более когда они слышат страшное слово «инсулин» или им говорят, что нужно использовать сразу несколько препаратов, потому что без этого не получится достичь целевых значений глюкозы. Врачи назначают препараты не потому, что им за это платят фарм компании, и не потому, что они такие бесчувственные и им все равно. А потому, что это реальный шанс помочь пациенту снизить уровень глюкозы и достичь целевых значений, профилактировав тем самым развитие осложнений сахарного диабета. Да, бывают случаи, когда пациент с СД2 только за счет коррекции питания достигает снижения уровня глюкозы до целевых значений и даже ремиссии. Никто не говорит, что это

невозможно. Но так как сахарный диабет – это прогрессирующее заболевание, на каком-то этапе назначение терапии может все-таки понадобиться. И в этом нет ничего предосудительного ни для врача, ни для пациента.

Миф 3: «При диабете нужно сидеть на строгой диете»

Питание человека с сахарным диабетом по большому счету не сильно отличается от того, что мы рекомендуем для общей популяции. Прошли те времена, когда пациентов заставляли есть одну гречу и капусту. Питание любого человека, есть у него диабет или нет, должно быть разнообразным и сбалансированным. В нем должны быть овощи, фрукты, цельнозерновые, молочные продукты и источники белка. Ничего специфического для пациентов с сахарным диабетом тут нет. Естественно, большее влияние будет оказывать потребление быстрых углеводов, продуктов с добавленным сахаром. Но при должном контроле за своим заболеванием и эти продукты можно вписать в рацион. А вот строгие диеты в долгосрочной перспективе ничего хорошего не принесут, кроме срывов, тревоги, психологического дискомфорта и еще большего набора массы тела.

Миф 4: «Врачи назначают метформин и статины, а они убивают печень и почки»

В те моменты, когда слышишь такое утверждение, становится немного обидно. По логике человека получается, что врач специально назначает препараты, которые потенциально нарушат функцию печени и почек настолько, что они не восстановятся. То есть либо врач – дурак и не знает этого, либо врач – убийца и специально это делает. Того количества побочных эффектов, которые приписывают метформину и статинам, даже и близко нет. Да, на фоне приема многих препаратов может наблюдаться повышение печеночных ферментов. Но в большинстве случаев оно невыраженное, не имеет последствий и со временем проходит. И только в отдельных случаях действительно приходится отменять из-за этого терапию. Многочисленные исследования доказали безопасность и эффективность метформина и статинов. Так что их использование безопасно, хорошо изучено, и польза от применения у подавляющего числа пациентов перевешивает

риски.

Миф 5: «При сахарном диабете обязательно принимать добавки с витаминами и микроэлементами»

Сахарный диабет ассоциирован, например, с большим риском дефицита витамина D. Длительный прием метформина может приводить к дефициту витамина B₁₂. Но нигде не доказана польза постоянного приема комплексных добавок с витаминами и микроэлементами. Их прием назначается только по показаниям. Например, людям после бариатрической хирургии, с воспалительными заболеваниями кишечника, пожилым. В остальных случаях куда важнее наладить рацион питания и внедрить те продукты, которые в нем не представлены.

Миф 6: «С сахарным диабетом нельзя рожать»

Действительно бывают ситуации, когда беременеть и рожать не рекомендуется. Например, при пролиферативной диабетической ретинопатии. Однако после соответствующего лечения в виде лазерокоагуляции можно будет начать планировать беременность. И тем более сам факт наличия сахарного диабета не говорит о том, что беременность противопоказана. Важно лишь достигнуть целевых значений глюкозы и гликированного гемоглобина для планирования беременности. Для планирования беременности за три – четыре месяца до зачатия гликированный гемоглобин должен быть менее 6,5 %, глюкоза натощак до 6,1 ммоль/л и через два часа после приемов пищи до 7,8 ммоль/л.

Миф 7: «Сахарный диабет возникает, если есть много сладкого»

Прямой зависимости тут нет, и многие типы сахарного диабета не возникнут от того, что человек будет есть каждый день шоколадки и мороженое. Ситуация заключается в том, что несбалансированное высококалорийное питание может привести к созданию профицита энергии, увеличению массы тела и ожирению. А на этом фоне уже может развиваться сахарный диабет 2-го типа через какое-то время, хотя и не обязательно. В общем, не надо пугать детей, которые любят шоколадки, тем, что у них будет диабет. Есть куда более гуманные и

рациональные способы привить ребенку здоровые пищевые привычки.

Миф 8: «Сахарный диабет 1-го типа возникает из-за вакцинации»

Это одна из страшилок, которой любят пугать противники вакцинации. В литературе можно встретить описание отдельных случаев развития сахарного диабета 1-го типа через какое-то время после введения вакцины. Но это отдельные случаи, и временная связь не означает причинно-следственную. Специально проведенные исследования по этому вопросу показывают отсутствие какой-либо связи между вакцинацией и развитием сахарного диабета 1-го типа. Например, в журнале *New England Journal of Medicine*, одном из самых цитируемых журналов, в 2004 году было опубликовано исследование по связи вакцинации и сахарного диабета 1-го типа среди детей в Дании [1]. Сахарный диабет 1-го типа был диагностирован у 681 ребенка в течение 4 720 517 человеко-лет наблюдения. Оценивались вакцины против гемофильной палочки, дифтерии, столбняка, инактивированной вакцины против полиомиелита, коклюша, кори, эпидемического паротита и краснухи. Никакой связи с вакцинами получено не было.

Миф 9: «От инсулина сядет поджелудочная железа»

Это утверждение предполагает, что, как только пациент вводит инсулин, его поджелудочная железа начинает лениться и свой инсулин не производит. Но при сахарном диабете 1-го типа имеет место абсолютная недостаточность инсулина, и поджелудочная железа почти его не производит и так. А при 2-м типе сахарного диабета имеет место дефект работы бета-клеток, на который инсулин никак не влияет. Так же как и на выделение ферментов в тонкую кишку. Инсулин к этому никакого отношения не имеет.

Миф 10: «Врачи не хотят найти лекарство от сахарного диабета»

Этот миф частично перекликается с историей про таблетки. Предполагается, что всем выгоден статус-кво. Фармкомпании делают препараты, которые только помогают контролировать диабет, а врачи имеют работу и назначают эти препараты. К сожалению, современная медицина не всемогуща, и сахарный диабет – сложное заболевание, и

не так просто взять и найти лекарство от него. Поверьте, если однажды это случится, компания, которая создаст такой препарат, озолотится.

Заключение

Вот и подошло к концу наше обсуждение сахарного диабета. Очень надеюсь, что вы смогли извлечь пользу из чтения этой книги и не заскучали по ходу. Я сознательно опустил некоторые темы, поскольку они были бы слишком узкими и интересны только малому кругу людей. Мне хотелось показать, что качественная жизнь с сахарным диабетом вполне возможна и нужно лишь получить те знания, которые помогут в этом. Чтобы не нужно было жить с необоснованными запретами, принимать неэффективное и просто бесполезное лечение. Одной книгой ситуацию, конечно, не исправишь. Но даже если в результате прочтения какое-то количество людей сдаст нужные анализы и обратится к адекватному эндокринологу, перестанет мучать себя изнуряющими диетами и тратить деньги на добавки, которые им не нужны, будет хорошо.

Почти любые решения в медицине основываются на результатах исследований той или иной степени надежности. Эндокринология в этом плане не исключение, и сахарный диабет – одна из немногих областей, где исследований много и они проведены на больших выборках, что упрощает их интерпретацию и позволяет сделать обоснованные рекомендации. Надо лишь их внедрить в реальную жизнь.

Со временем какие-то вещи будут уточняться, и то, что сейчас нам кажется неизвестным и неоднозначным, перестанет таковым быть. Наверняка через какое-то время эта книга устареет, и не все, что здесь написано, будет актуальным. Но на 2022 год здесь собрана самая свежая информация, и вы можете ей доверять. Я приводил такое количество исследований не для того, чтобы вас помучить, а для того, чтобы показать, что приводимые мной утверждения основаны на научных данных и каждый факт можно проверить. Это, конечно, лишает книгу того лоска тайных знаний, который можно встретить в произведениях сторонников альтернативной медицины, но зато делает ее научно обоснованной, какой и должна быть любая книга по медицине.

Сахарный диабет – очень интересная тема, и поверьте, впереди нас ждет множество новых открытий, и, кто знает, может, когда-то создадут то самое лекарство, которое будет всех излечивать. Но, пока этого не случилось, остается надеяться и использовать те методы, которые у нас уже есть благодаря прогрессу в медицине. А это уже немало. Главное – уметь плодами этого прогресса воспользоваться.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Введение

1. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.

Глава 1

1. Lager I. The insulin-antagonistic effect of the counterregulatory hormones. *J Intern Med Suppl.* 1991;735:41–47.
2. Adeva-Andany MM, Pérez-Felpete N, Fernández-Fernández C, Donapetry-García C, Pazos-García C. Liver glucose metabolism in humans. *Biosci Rep.* 2016;36(6):e00416. Published 2016 Nov 29. doi:10.1042/BSR20160385.
3. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Rev.* 2013;93(3):993–1017. doi:10.1152/physrev.00038.2012.
4. Evans PL, McMillin SL, Weyrauch LA, Witzak CA. Regulation of Skeletal Muscle Glucose Transport and Glucose Metabolism by Exercise Training. *Nutrients.* 2019 Oct 12;11(10):2432. doi: 10.3390/nu11102432. PMID: 31614762; PMCID: PMC6835691.
5. Carvalho E, Kotani K, Peroni OD, Kahn BB. Adipose-specific overexpression of GLUT4 reverses insulin resistance and diabetes in mice lacking GLUT4 selectively in muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2005;289(4):E551-E561. doi:10.1152/ajpendo.00116.2005.
6. Wallberg-Henriksson H, Zierath JR. GLUT4: a key player regulating glucose homeostasis? Insights from transgenic and knockout mice (review). *Mol Membr Biol.* 2001;18(3):205–211. doi:10.1080/09687680110072131.
7. Dimitriadis G, Mitrou P, Lambadiari V, Maratou E, Raptis SA. Insulin effects in muscle and adipose tissue. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;93 Suppl 1:S52-S59. doi:10.1016/S0168–8227(11)70014–6.
8. Boden G. Free fatty acids, insulin resistance, and type 2 diabetes mellitus. *Proc Assoc Am Physicians.* 1999;111(3):241–248. doi:10.1046/j.1525–1381.1999.99220.x.
9. Zhang MH, Cao YX, Wu LG, et al. Association of plasma free fatty acids levels with the presence and severity of coronary and carotid

atherosclerotic plaque in patients with type 2 diabetes mellitus. *BMC Endocr Disord.* 2020;20(1):156. Published 2020 Oct 21. doi:10.1186/s12902-020-00636-y.

10. Rexford S, Ahima, Mitchell A, Lazar, Adipokines and the Peripheral and Neural Control of Energy Balance, *Molecular Endocrinology*, Volume 22, Issue 5, 1 May 2008, Pages 1023–1031, <https://doi.org/10.1210/me.2007-0529>.

11. Kelesidis T, Kelesidis I, Chou S, Mantzoros CS. Narrative review: the role of leptin in human physiology: emerging clinical applications. *Ann Intern Med.* 2010 Jan 19;152(2):93–100. doi: 10.7326/0003-4819-152-2-201001190-00008. PMID: 20083828; PMCID: PMC2829242.

12. Wueest S, Konrad D. The role of adipocyte-specific IL-6-type cytokine signaling in FFA and leptin release. *Adipocyte.* 2018;7(3):226–228. doi: 10.1080/21623945.2018.1493901. Epub 2018 Aug 3. PMID: 30001663; PMCID: PMC6224188.

13. Rorsman P, Ashcroft FM. Pancreatic β -Cell Electrical Activity and Insulin Secretion: Of Mice and Men. *Physiol Rev.* 2018 Jan 1;98(1):117–214. doi: 10.1152/physrev.00008.2017. PMID: 29212789; PMCID: PMC5866358.

14. Fu Z, Gilbert ER, Liu D. Regulation of insulin synthesis and secretion and pancreatic Beta-cell dysfunction in diabetes. *Curr Diabetes Rev.* 2013 Jan 1;9(1):25–53. PMID: 22974359; PMCID: PMC3934755.

15. Hyun, U., Sohn, JW. Autonomic control of energy balance and glucose homeostasis. *Exp Mol Med* 54, 370–376 (2022). <https://doi.org/10.1038/s12276-021-00705-9>.

16. Holst JJ, Gasbjerg LS, Rosenkilde MM. The Role of Incretins on Insulin Function and Glucose Homeostasis. *Endocrinology.* 2021;162(7):bqab065. doi:10.1210/endo/bqab065.

17. Fridlyand LE, Philipson LH. Glucose sensing in the pancreatic beta cell: a computational systems analysis. *Theor Biol Med Model.* 2010 May 24;7:15. doi: 10.1186/1742-4682-7-15. PMID: 20497556; PMCID: PMC2896931.

18. Koster JC, Permutt MA, Nichols CG. Diabetes and insulin secretion: the ATP-sensitive K⁺ channel (K⁺ ATP) connection. *Diabetes.* 2005;54(11):3065–3072. doi:10.2337/diabetes.54.11.3065.

19. Gerich JE. Is reduced first-phase insulin release the earliest detectable abnormality in individuals destined to develop type 2 diabetes?. *Diabetes.*

2002;51 Suppl 1:S117-S121. doi:10.2337/diabetes.51.2007.s117.

20. Newsholme P, Krause M. Nutritional regulation of insulin secretion: implications for diabetes. *Clin Biochem Rev.* 2012 May;33(2):35–47. PMID: 22896743; PMCID: PMC3387883.

21. Itoh Y, Kawamata Y, Harada M, et al. Free fatty acids regulate insulin secretion from pancreatic beta cells through GPR40. *Nature.* 2003;422(6928):173–176. doi:10.1038/nature01478.

22. Chueire VB, Muscelli E. Effect of free fatty acids on insulin secretion, insulin sensitivity and incretin effect – a narrative review. *Arch Endocrinol Metab.* 2021;65(1):24–31. doi:10.20945/2359–3997000000313.

23. Begg DP, Woods SC. Interactions between the central nervous system and pancreatic islet secretions: a historical perspective. *Adv Physiol Educ.* 2013;37(1):53–60. doi:10.1152/advan.00167.2012.

24. Hauge-Evans AC, Bowe J, Franklin ZJ, Hassan Z, Jones PM. Inhibitory effect of somatostatin on insulin secretion is not mediated via the CNS. *J Endocrinol.* 2015;225(1):19–26. doi:10.1530/JOE-14–0709.

25. Chabot F, Caron A, Laplante M, St-Pierre DH. Interrelationships between ghrelin, insulin and glucose homeostasis: Physiological relevance. *World J Diabetes.* 2014 Jun 15;5(3):328–41. doi: 10.4239/wjd.v5.i3.328. PMID: 24936254; PMC ID: PMC4058737.

Глава 2

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. – Вып. 10. – М., 2021.

2. Yitshak-Sade, M., Mendelson, N., Novack, V. et al. The association between an increase in glucose levels and armed conflict-related stress: A population-based study. *Sci Rep* 10, 1710 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58679-z>.

3. Merabet N, Lucassen PJ, Crielaard L, et al. How exposure to chronic stress contributes to the development of type 2 diabetes: A complexity science approach [published online ahead of print, 2021 Dec 17]. *Front Neuroendocrinol.* 2021;65:100972. doi:10.1016/j.yfrne.2021.100972.

4. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care.* 2022;45(Suppl 1):S17-S38. doi:10.2337/dc22-S002.

5. Radin MS. Pitfalls in hemoglobin A1c measurement: when results may be misleading. *J Gen Intern Med.* 2014;29(2):388–394. doi:10.1007/s11606–013-2595-x.

6. William C. Duckworth, Robert G. Bennett, Frederick G. Hamel, Insulin Degradation: Progress and Potential, *Endocrine Reviews*, Volume 19, Issue 5, 1 October 1998, Pages 608–624, <https://doi.org/10.1210/edrv.19.5.0349>.

Глава 3

1. Paschou SA, Papadopoulou-Marketou N, Chrousos GP, Kanaka-Gantenbein C. On type 1 diabetes mellitus pathogenesis. *Endocr Connect.* 2018;7(1):R38-R46. doi:10.1530/EC-17–0347.

2. Karvonen, M. et al. Incidence of childhood type 1 diabetes worldwide. Diabetes Mondiale (DiaMond) Project Group. *Diabetes Care* 23, 1516–1526 (2000).

3. Thomas, N. J. et al. Frequency and phenotype of type 1 diabetes in the first six decades of life: a crosssectional, genetically stratified survival analysis from UK Biobank. *Lancet Diabetes Endocrinol* 6, 122–129 (2018).

4. Redondo MJ, Rewers M, Yu L, Garg S, Pilcher CC, Elliott RB & Eisenbarth GS. Genetic determination of islet cell autoimmunity in monozygotic twin, dizygotic twin, and non-twin siblings of patients with type 1 diabetes: prospective twin study. *BMJ* 1999 318 69.

5. Paschou SA, Papadopoulou-Marketou N, Chrousos GP, Kanaka-Gantenbein C. On type 1 diabetes mellitus pathogenesis. *Endocr Connect.* 2018;7(1):R38-R46. doi:10.1530/EC-17–0347.

6. Barratt BJ, Payne F, Lowe CE, Hermann R, Healy BC, Harold D, Concannon P, Gharani N, McCarthy MI, Olavesen MG, et al. Remapping the insulin gene/IDDM2 locus in type 1 diabetes. *Diabetes* 2004 53 188.

7. DeVoss JJ & Anderson MS. Lessons on immune tolerance from the monogenic disease APS1. *Current Opinion in Genetics and Development* 2007 17 193. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2007.0>.

8. Patterson, C. C. et al. Trends and cyclical variation in the incidence of childhood type 1 diabetes in 26 European centres in the 25 year period 1989–2013: a multicentre prospective registration study. *Diabetologia* 62, 408–417 (2018).

9. Craig, M. E., Nair, S., Stein, H. & Rawlinson, W. D. Viruses and type 1 diabetes: a new look at an old story. *Pediatr. Diabetes* 14, 149–158 (2013).

10. Krogvold, L. et al. Detection of a lowgrade enteroviral infection in the islets of Langerhans of living patients newly diagnosed with type 1 diabetes. *Diabetes* 64, 1682–1687 (2015).

11. Honkanen, H. et al. Detection of enteroviruses in stools precedes islet autoimmunity by several months: possible evidence for slowly operating mechanisms in virus- induced autoimmunity. *Diabetologia* 60,424–431 (2017).

12. Allen, D. W., Kim, K. W., Rawlinson, W. D. & Craig, M. E. Maternal virus infections in pregnancy and type 1 diabetes in their offspring: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Rev. Med. Virol.* 28, e1974 (2018).

13. Harkonen, T. et al. Enterovirus infection may induce humoral immune response reacting with islet cell autoantigens in humans. *J. Med. Virol.* 69, 426–440 (2003).

14. Rogers, M. A. M., Basu, T. & Kim, C. Lower incidence rate of type 1 diabetes after receipt of the rotavirus vaccine in the United States, 2001–2017. *Sci. Rep.* 9, 7727 (2019).

15. Vaarala, O., Jokinen, J., Lahdenkari, M. & Leino, T. Rotavirus vaccination and the risk of celiac disease or type 1 diabetes in Finnish children at early life. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 36, 674–675 (2017).

16. Alidjinou, E. K., San, F., Trauet, J., Copin, M. C. & Hober, D. Coxsackievirus B4 can infect human peripheral blood- derived macrophages. *Viruses* 7, 6067–6079 (2015).

17. Calder, P. C. Marine omega-3 fatty acids and inflammatory processes: effects, mechanisms and clinical relevance. *Biochim. Biophys. Acta* 1851, 469–484 (2015).

18. Niinistö, S. et al. Fatty acid status in infancy is associated with the risk of type 1 diabetes- associated autoimmunity. *Diabetologia* 60, 1223–1233 (2017).

19. Insel, R. & Knip, M. Prospects for primary prevention of type 1 diabetes by restoring a disappearing microbe. *Pediatr. Diabetes* 19, 1400–1406 (2018).

20. Kawasaki E. Type 1 diabetes and autoimmunity. *Clin Pediatr Endocrinol.* 2014;23(4):99–105. doi:10.1297/cpe.23.99.

21. Vallianou NG, Stratigou T, Geladari E, Tessier CM, Mantzoros CS, Dalamaga M. Diabetes type 1: Can it be treated as an autoimmune

disorder?. *Rev Endocr Metab Disord.* 2021;22(4):859–876. doi:10.1007/s11154–021-09642–4.

22. Ziegler, A. G. et al. Seroconversion to multiple islet autoantibodies and risk of progression to diabetes in children. *J. Am. Med. Assoc.* 309, 2473–2479(2013).

23. Holt RIG, DeVries JH, Hess-Fischl A, et al. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) [published correction appears in *Diabetologia.* 2022 Jan;65(1):255]. *Diabetologia.* 2021;64(12):2609–2652. doi:10.1007/s00125–021-05568–3.

24. Insel RA, Dunne JL, Atkinson MA, Chiang JL, Dabelea D, Gottlieb PA, Greenbaum CJ, Herold KC, Krischer JP, Lernmark Å, Ratner RE, Rewers MJ, Schatz DA, Skyler JS, Sosenko JM, Ziegler AG. Staging presymptomatic type 1 diabetes: a scientific statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2015 Oct;38(10):1964–74. doi: 10.2337/dc15–1419. PMID: 26404926; PMCID: PMC5321245.

25. Herold KC, Bundy BN, Long SA, et al. An Anti-CD3 Antibody, Teplizumab, in Relatives at Risk for Type 1 Diabetes [published correction appears in *N Engl J Med.* 2020 Feb 6;382(6):586]. *N Engl J Med.* 2019;381(7):603–613. doi:10.1056/NEJMoa1902226.

26. Barroso-Sousa R, Barry WT, Garrido-Castro AC, Hodi FS, Min L, Krop IE, Tolaney SM. Incidence of endocrine dysfunction following the use of different immune checkpoint inhibitor regimens: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Oncol.* 2018;4(2):173–82.

27. Lo Preiato V, Salvagni S, Ricci C, Ardizzoni A, Pagotto U, Pelusi C. Diabetes mellitus induced by immune checkpoint inhibitors: type 1 diabetes variant or new clinical entity? Review of the literature. *Rev Endocr Metab Disord.* 2021;22(2):337–349. doi:10.1007/s11154–020-09618-w.

28. Quianzon CC, Cheikh I. History of insulin. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2012 Jul 16;2(2). doi: 10.3402/jchimp.v2i2.18701. PMID: 23882369; PMCID: PMC3714061.

29. Gentile S, Strollo F, Ceriello A; AMD-OSDI Injection Technique Study Group. Lipodystrophy in Insulin-Treated Subjects and Other Injection-Site Skin Reactions: Are We Sure Everything is Clear? *Diabetes*

Ther. 2016 Sep;7(3):401–9. doi: 10.1007/s13300–016-0187–6. Epub 2016 Jul 25. PMID: 27456528; PMCID: PMC5014793.

30. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):S17-S38. doi:10.2337/dc22-S002.

31. Pickup JC. Is insulin pump therapy effective in Type 1 diabetes?. *Diabet Med*. 2019;36(3):269–278. doi:10.1111/dme.13793.

32. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под редакцией И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. – 10-й выпуск – М.; 2021.

33. Alison B. Evert, Jackie L. Boucher, Marjorie Cypress, Stephanie A. Dunbar, Marion J. Franz, Elizabeth J. Mayer-Davis, Joshua J. Neumiller, Robin Nwankwo, Cassandra L. Verdi, Patti Urbanski, William S. Yancy; Nutrition Therapy Recommendations for the Management of Adults With Diabetes. *Diabetes Care* 1 November 2013; 36 (11): 3821–3842.

34. 102 Renard E, Ikegami H, Daher Vianna AG et al (2020) The SAGE study: global observational analysis of glycaemic control, hypoglycaemia and diabetes management in T1DM. *Diabetes Metab Res Rev*. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3430>.

35. Gubitosi-Klug RA, Braffett BH, White NH, Sherwin RS, Service FJ, Lachin JM, Tamborlane WV; Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (EDIC) Research Group. Risk of Severe Hypoglycemia in Type 1 Diabetes Over 30 Years of Follow-up in the DCCT/EDIC Study. *Diabetes Care*. 2017 Aug;40(8):1010–1016. doi: 10.2337/dc16–2723. Epub 2017 May 26. Erratum in: *Diabetes Care*. 2021 Jan;44(1):298. PMID: 28550194; PMCID: PMC5521975.

36. Martín-Timón I, Del Cañizo-Gómez FJ. Mechanisms of hypoglycemia unawareness and implications in diabetic patients. *World J Diabetes*. 2015 Jul 10;6(7):912–26. doi: 10.4239/wjd.v6.i7.912. PMID: 26185599; PMCID: PMC4499525.

37. Laffel LM, Kanapka LG, Beck RW, et al. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adolescents and Young Adults With Type 1 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2020;323(23):2388–2396. doi:10.1001/jama.2020.6940.

1. Ali O. Genetics of type 2 diabetes. *World J Diabetes*. 2013;4(4):114–123. doi:10.4239/wjd.v4.i4.114.
2. Ruchat SM, Weisnagel SJ, Vohl MC, Rankinen T, Bouchard C, Pérusse L. Evidence for interaction between PPARG Pro12Ala and PPARGC1A Gly482Ser polymorphisms in determining type 2 diabetes intermediate phenotypes in overweight subjects. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2009;117:455–459.
3. Le Fur S, Le Stunff C, Bougnères P. Increased insulin resistance in obese children who have both 972 IRS-1 and 1057 IRS-2 polymorphisms. *Diabetes*. 2002;51 Suppl 3:S304–S307.
4. Lyssenko V, Lupi R, Marchetti P, Del Guerra S, Orho-Melander M, Almgren P, Sjögren M, Ling C, Eriksson KF, Lethagen AL, et al. Mechanisms by which common variants in the TCF7L2 gene increase risk of type 2 diabetes. *J Clin Invest*. 2007;117:2155–2163.
5. Mambiya, Michael et al. “The Play of Genes and Non-genetic Factors on Type 2 Diabetes.” *Frontiers in public health* vol. 7 349. 19 Nov. 2019, doi:10.3389/fpubh.2019.00349.
6. Bhupathiraju SN, Hu FB. Epidemiology of Obesity and Diabetes and Their Cardiovascular Complications. *Circ Res*. 2016 May 27;118(11):1723–35. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.115.306825. PMID: 27230638; PMCID: PMC4887150.
7. Report CMaMW. Prevalence of overweight and obesity among adults with diagnosed diabetes – united states, 1988–1994 and 1999–2002. 2004;53(45):1066–1068.
8. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2014 Dec 4;7:587–91. doi: 10.2147/DMSO.S67400. PMID: 25506234; PMCID: PMC4259868.
9. Perseghin G, Price TB, Petersen KF, Roden M, Cline GW, et al. Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistance subjects. *N Engl J Med*. 1996;335:1357–62.
10. Pedersen BK, Hoffman – Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration and adaptation. *Physiol Rev*. 2000;80:1055–81.
11. Wheeler ML, Dunbar SA, Jaacks LM, et al. Macronutrients, food groups, and eating patterns in the management of diabetes: a systematic review of the literature, 2010. *Diabetes Care*. 2012;35(2):434–445. doi:10.2337/dc11–2216.

12. Rinaldi S, Campbell EE, Fournier J, O'Connor C, Madill J. A Comprehensive Review of the Literature Supporting Recommendations From the Canadian Diabetes Association for the Use of a Plant-Based Diet for Management of Type 2 Diabetes. *Can J Diabetes*. 2016;40(5):471–477. doi:10.1016/j.jcjd.2016.02.011.

13. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):S17-S38. doi:10.2337/dc22-S002.

14. Esposito K, Maiorino MI, Ciotola M, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on the need for antihyperglycemic drug therapy in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized trial [published correction appears in *Ann Intern Med*. 2009 Oct 20;151(8):591]. *Ann Intern Med*. 2009;151(5):306–314. doi:10.7326/0003-4819-151-5-200909010-00004.

15. Alvarez-Bueno C, Cervero-Redondo I, Martinez-Vizcaino V, Sotos-Prieto M, Ruiz JR, Gil A. Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*. 2019;10(suppl_2):S154-S163. doi:10.1093/advances/nmy107.

16. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. – Вып. 10. – М., 2021.

17. Schwingshackl L, Chaimani A, Hoffmann G, Schwedhelm C, Boeing H. A network meta-analysis on the comparative efficacy of different dietary approaches on glycaemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Epidemiol*. 2018;33(2):157–170. doi:10.1007/s10654-017-0352-x.

18. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. 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.

19. Pastors JG, Warshaw H, Daly A, Franz M, Kulkarni K. The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes Care*. 2002;25(3):608–613. doi:10.2337/diacare.25.3.608.

20. Booth H, Khan O, Prevost T, et al. Incidence of type 2 diabetes after bariatric surgery: population-based matched cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(12):963–968. doi:10.1016/S2213-8587(14)70214-1.

21. Lim EL, Hollingsworth KG, Aribisala BS, Chen MJ, Mathers JC, Taylor R. Reversal of type 2 diabetes: normalisation of beta cell function in association with decreased pancreas and liver triacylglycerol. *Diabetologia*. 2011;54(10):2506–2514. doi:10.1007/s00125–011-2204–7.

22. Rothberg AE, McEwen LN, Kraftson AT, Fowler CE, Herman WH. Very-low-energy diet for type 2 diabetes: an underutilized therapy?. *J Diabetes Complications*. 2014;28(4):506–510. doi:10.1016/j.jdiacomp.2014.03.014.

23. Godarzi MO, Brier-Ash M: Metformin revisited: re-evaluation of its properties and role in the pharmacopoeia of modern antidiabetic agents. *Diabetes Obes Metab*. 2005, 5: 654–665.

24. Bailey, CJ. Metformin: historical overview. *Diabetologia* 2017; 60: 1566–1576.

25. Baker C, Retzik-Stahr C, Singh V, Plomondon R, Anderson V, Rasouli N. Should metformin remain the first-line therapy for treatment of type 2 diabetes?. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 2021;12:2042018820980225. Published 2021 Jan 13. doi:10.1177/2042018820980225.

26. Han, Y, Xie, H, Liu, Y, et al Effect of metformin on all-cause and cardiovascular mortality in patients with coronary artery diseases: a systematic review and an updated meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol* 2019; 18: 96.

27. Lipska, KJ, Flory, JH, Hennessy, S, et al Citizen petition to the US Food and Drug Administration to change prescribing guidelines: the metformin experience. *Circulation* 2016; 134: 1405–1408.

28. Aroda, VR, Edelstein, SL, Goldberg, RB, et al Long-term metformin use and vitamin B12 deficiency in the diabetes prevention program outcomes study. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101: 1754–1761.

29. Choi C.I. Sodium-Glucose Cotransporter 2 (SGLT2) Inhibitors from Natural Products: Discovery of Next-Generation Antihyperglycemic Agents. *Molecules*. 2016;21 doi: 10.3390/molecules21091136.

30. Yang, L., Zhang, L., He, H. et al. Efficacy and Safety of Sodium-Glucose Cotransporter 2 Inhibitors in East Asians with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Ther* 10, 1921–1934 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13300–019-0674–7>.

31. Eleftheriadou I., Grigoropoulou P., Liberopoulos E., Liatis S., Kokkinos A., Tentolouris N. Update on Cardiovascular Effects of Older and

Newer Anti-diabetic Medications. *Curr. Med. Chem.* 2018;25:1549–1566. doi: 10.2174/0929867324666170530075533.

32. Kosiborod M., Cavender M.A., Fu A.Z., Wilding J.P., Khunti K., Holl R.W., Norhammar A., Birkeland K.I., Jorgensen M.E., Thuresson M., et al. Lower Risk of Heart Failure and Death in Patients Initiated on Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors Versus Other Glucose-Lowering Drugs: The CVD-REAL Study (Comparative Effectiveness of Cardiovascular Outcomes in New Users of Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors) *Circulation.* 2017;136:249–259. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029190.

33. Rajeev S.P., Cuthbertson D.J., Wilding J.P. Energy balance and metabolic changes with sodium-glucose co-transporter 2 inhibition. *Diabetes Obes. Metab.* 2016;18:125–134. doi: 10.1111/dom.12578.

34. Perkovic V., Jardine M.J., Neal B., Bompoint S., Heerspink H.J.L., Charytan D.M., Edwards R., Agarwal R., Bakris G., Bull S., et al. Canagliflozin and Renal Outcomes in Type 2 Diabetes and Nephropathy. *N. Engl. J. Med.* 2019 doi: 10.1056/NEJMoa1811744.

35. Garofalo C, Borrelli S, Liberti ME, Andreucci M, Conte G, Minutolo R, Provenzano M, De Nicola L. SGLT2 Inhibitors: Nephroprotective Efficacy and Side Effects. *Medicina (Kaunas).* 2019 Jun 11;55(6):268. doi: 10.3390/medicina55060268. PMID: 31212638; PMCID: PMC6630922.

36. Erondun N, Desai M, Ways K, Meininger G. Diabetic Ketoacidosis and Related Events in the Canagliflozin Type 2 Diabetes Clinical Program. *Diabetes Care.* 2015 Sep;38(9):1680–6.

37. Shaefer CF Jr, Kushner P, Aguilar R. User's guide to mechanism of action and clinical use of GLP-1 receptor agonists. *Postgrad Med.* 2015;127(8):818–26. doi: 10.1080/00325481.2015.1090295. Epub 2015 Sep 15. PMID: 26371721.

38. Baggio LL, Drucker DJ. Biology of incretins: GLP-1 and GIP. *Gastroenterology* 2007;132:2131–57.

39. Holst JJ, Knop FK, Vilsboll T, Krarup T, Madsbad S. Loss of incretin effect is a specific, important, and early characteristic of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2011;34:S251–7.

40. Eng J, Kleinman WA, Singh L, Singh G, Raufman JP. Isolation and characterization of exendin-4, an exendin-3 analogue, from *Heloderma*

suspectum venom. Further evidence for an exendin receptor on dispersed acini from guinea pig pancreas. *J Biol Chem* 1992;267:7402–5.

41. Marso SP, Bain SC, Consoli A, et al. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2016;375(19):1834–1844. doi:10.1056/NEJMoa1607141.

42. Gerstein HC, Colhoun HM, Dagenais GR, et al. Dulaglutide and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes (REWIND): a double-blind, randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2019;394(10193):121–130. doi:10.1016/S0140–6736(19)31149–3.

43. Marso SP, Daniels GH, Brown-Frandsen K, et al. Liraglutide and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2016;375(4):311–322. doi:10.1056/NEJMoa1603827.

44. He L, Wang J, Ping F, et al. Association of Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonist Use With Risk of Gallbladder and Biliary Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA Intern Med*. 2022;182(5):513–519. doi:10.1001/jamainternmed.2022.0338.

45. Kasina SVSK, Baradhi KM. Dipeptidyl Peptidase IV (DPP IV) Inhibitors. [Updated 2022 May 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542331/>.

46. Dicembrini, I., Montereggi, C., Nreu, B., Mannucci, E. & Monami, M. Pancreatitis and pancreatic cancer in patients treated with dipeptidyl peptidase-4 inhibitors: an extensive and updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 159, 107981 (2020).

47. Deacon, C. F. (2020). Dipeptidyl peptidase 4 inhibitors in the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Nature Reviews Endocrinology*. doi:10.1038/s41574–020-0399–8.

48. Sola D, Rossi L, Schianca GP, Maffioli P, Bigliocca M, Mella R, Corlianò F, Fra GP, Bartoli E, Derosa G. Sulfonylureas and their use in clinical practice. *Arch Med Sci*. 2015 Aug 12;11(4):840–8. doi: 10.5114/aoms.2015.53304. Epub 2015 Aug 11. PMID: 26322096; PMCID: PMC4548036.

49. American Diabetes Association Professional Practice Committee; 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care* 1 January 2022; 45 (Supplement_1): S125–S143. <https://doi.org/10.2337/dc22-S009>.

50. Blonde L, Merilainen M, Karwe V, Raskin P; TITRATE Study Group. Patient-directed titration for achieving glycaemic goals using a once-daily basal insulin analogue: an assessment of two different fasting plasma glucose targets – the TITRATE study. *Diabetes Obes Metab*. 2009;11(6):623–631. doi:10.1111/j.1463–1326.2009.01060.x.

51. Hermansen K, Davies M, Derezinski T, Martinez Ravn G, Clauson P, Home P. A 26-week, randomized, parallel, treat-to-target trial comparing insulin detemir with NPH insulin as add-on therapy to oral glucose-lowering drugs in insulin-naïve people with type 2 diabetes [published correction appears in *Diabetes Care*. 2007 Apr;30(4):1035]. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1269–1274. doi:10.2337/dc05–1365.

Глава 5

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 9th ed.2019.

2. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. – Вып. 10. – М., 2021.

3. Kim C, Berger DK, Chamany S. Recurrence of gestational diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Care*. 2007;30(5):1314–1319.

4. Weiss JL, Malone FD, Emig D, et al. Obesity, obstetric complications and cesarean delivery rate – a population-based screening study. *Am J Obstet Gynecol*. 2004;190(4):1091–1097.

5. Arianne Sweeting, Jencia Wong, Helen R Murphy, Glynis P Ross, A Clinical Update on Gestational Diabetes Mellitus, *Endocrine Reviews*, 2022;., bnac003, <https://doi.org/10.1210/endrev/bnac003>.

6. Sonagra AD, Biradar SM, K D, Murthy D S J. Normal pregnancy- a state of insulin resistance. *J Clin Diagn Res*. 2014 Nov;8(11):CC01–3. doi: 10.7860/JCDR/2014/10068.5081. Epub 2014 Nov 20. PMID: 25584208; PMCID: PMC4290225.

7. Ernst S, Demirci C, Valle S, Velazquez-Garcia S, Garcia-Ocaña A. Mechanisms in the adaptation of maternal β -cells during pregnancy. *Diabetes Manag (Lond)*. 2011 Mar 1;1(2):239–248. doi: 10.2217/dmt.10.24. PMID: 21845205; PMCID: PMC3155205.

8. Plows JF, Stanley JL, Baker PN, Reynolds CM, Vickers MH. The Pathophysiology of Gestational Diabetes Mellitus. *Int J Mol Sci*. 2018 Oct 26;19(11):3342. doi: 10.3390/ijms19113342. PMID: 30373146; PMCID: PMC6274679.

9. Wang C, Yang HX. Diagnosis, prevention and management of gestational diabetes mellitus. *Chronic Dis Transl Med.* 2016 Dec 4;2(4):199–203. doi: 10.1016/j.cdtm.2016.11.004. PMID: 29063042; PMCID: PMC5643832.

10. Kaaja R, Rönnemaa T. Gestational diabetes: pathogenesis and consequences to mother and offspring. *Rev Diabet Stud.* 2008 Winter;5(4):194–202. doi: 10.1900/RDS.2008.5.194. Epub 2009 Feb 10. PMID: 19290380; PMCID: PMC2664679.

11. Artal R, Clapp JF, Vigil DV. American College of Sports Medicine (ACSM) current comment: Exercise during pregnancy. <https://www.acsm.org/docs/current-comments/exerciseduringpregnancy.pdf> (Accessed on March 01, 2016).

Глава 6

1. Urakami T. Maturity-onset diabetes of the young (MODY): current perspectives on diagnosis and treatment. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019 Jul 8;12:1047–1056. doi: 10.2147/DMSO.S179793.

2. Ellard S, Ballanné-Chantelot C, Hattersley AT. Best practice guidelines for the molecular genetic diagnosis of maturity-onset diabetes of the young. *Diabetologia.* 2008;51:546–553.

3. Tshivhase, A.; Matsha, T.; Raghubeer, S. Diagnosis and Treatment of MODY: An Updated Mini Review. *Appl. Sci.* 2021, 11, 9436. <https://doi.org/10.3390/app11209436>.

4. Steele, A.M.; Wensley, K.J.; Ellard, S.; Murphy, R.; Shepherd, M.; Colclough, K.; Hattersley, A.; Shields, B.M. Use of HbA1c in the Identification of Patients with Hyperglycaemia Caused by a Glucokinase Mutation: Observational Case Control Studies. *PLoS ONE* 2013, 8, e65326.

5. Dickens, L.T.; Naylor, R.N. Clinical Management of Women with Monogenic Diabetes during Pregnancy. *Curr. Diab. Rep.* 2018, 18, 12.

6. Fantasia, K.L.; Steenkamp, D.W. Optimal Glycemic Control in a Patient with HNF1A MODY With GLP-1 RA Monotherapy: Implications for Future Therapy. *J. Endocr. Soc.* 2019, 3, 2286–2289.

7. Gulliford, M. C., Charlton, J. & Latinovic, R. Risk of diabetes associated with prescribed glucocorticoids in a large population. *Diabetes Care* 29, 2728–2729 (2006).

8. Liu, X. X. et al. Hyperglycemia induced by glucocorticoids in nondiabetic patients: a meta-analysis. *Ann. Nutr. Metab.* 65, 324–332

(2014).

9. Gurwitz JH, Bohn RL, Glynn RJ, Monane M, Mogun H, Avorn J. Glucocorticoids and the risk for initiation of hypoglycemic therapy. *Arch Intern Med.* 1994;154(1):97–101.

10. Hirsch IB, Paauw DS. Diabetes management in special situations. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 1997;26(3):631–645. doi:10.1016/s0889–8529(05)70271–1.

11. Nakamura, H., Fujieda, Y., Nakamura, A. & Atsumi, T. How should rheumatologists manage glucocorticoid-induced hyperglycemia? *Mod. Rheumatol.* 31, 519–528 (2021). Meta-analysis that provides innovative insight into the management of glucocorticoid-induced hyperglycaemia from the point of view of rheumatology.

12. Li, JX., Cummins, C.L. Fresh insights into glucocorticoid-induced diabetes mellitus and new therapeutic directions. *Nat Rev Endocrinol* (2022). <https://doi.org/10.1038/s41574–022–00683–6>.

Глава 7

1. Forbes JM, Cooper ME. Mechanisms of diabetic complications. *Physiol Rev.* 2013;93(1):137–188. doi:10.1152/physrev.00045.2011.

2. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1993;329:977–986.

3. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998;352:837–853 [Erratum, *Lancet* 1999;354:602].

4. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, Matthews DR, Neil HA. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2008;359(15):1577–1589. doi:10.1056/NEJMoa0806470

5. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой, А. Ю. Майорова. – Вып. 10. – М., 2021.

6. Lee R, Wong TY, Sabanayagam C. Epidemiology of diabetic retinopathy, diabetic macular edema and related vision loss. *Eye Vis*

(Lond). 2015 Sep 30;2:17. doi: 10.1186/s40662-015-0026-2. PMID: 26605370; PMCID: PMC4657234.

7. Wang W, Lo ACY. Diabetic Retinopathy: Pathophysiology and Treatments. *Int J Mol Sci*. 2018 Jun 20;19(6):1816. doi: 10.3390/ijms19061816. PMID: 29925789; PMCID: PMC6032159.

8. Duh EJ, Sun JK, Stitt AW. Diabetic retinopathy: current understanding, mechanisms, and treatment strategies. *JCI Insight*. 2017 Jul 20;2(14):e93751. doi: 10.1172/jci.insight.93751. PMID: 28724805; PMCID: PMC5518557.

9. Zhao Y, Singh RP. The role of anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) in the management of proliferative diabetic retinopathy. *Drugs Context*. 2018 Aug 13;7:212532. doi: 10.7573/dic.212532. PMID: 30181760; PMCID: PMC6113746.

10. Hill N. R., Fatoba S. T., Oke J. L., Hirst J. A., O'Callaghan C. A., Lasserson D. S., Hobbs F. D. R. Global prevalence of chronic kidney disease – a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2016;11:e0158765. doi: 10.1371/journal.pone.0158765.

11. Choi AI, Weekley CC, Chen SC, et al. Association of educational attainment with chronic disease and mortality: the Kidney Early Evaluation Program (KEEP). *Am J Kidney Dis*. 2011;58(2):228–234. doi:10.1053/j.ajkd.2011.02.388.

12. Volkova N, McClellan W, Klein M, et al. Neighborhood poverty and racial differences in ESRD incidence. *J Am Soc Nephrol*. 2008;19(2):356–364. doi:10.1681/ASN.2006080934.

13. Magee GM, Bilous RW, Cardwell CR, Hunter SJ, Kee F, Fogarty DG. Is hyperfiltration associated with the future risk of developing diabetic nephropathy? A meta-analysis. *Diabetologia*. 2009;52(4):691–697. doi:10.1007/s00125-009-1268-0.

14. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int. Suppl*. 3, 1–150 (2013).

15. Chu CD, McCulloch CE, Banerjee T, et al. CKD Awareness Among US Adults by Future Risk of Kidney Failure. *Am J Kidney Dis*. 2020;76(2):174–183. doi:10.1053/j.ajkd.2020.01.007.

16. Nespoux J, Vallon V. Renal effects of SGLT2 inhibitors: an update. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2020 Mar;29(2):190–198. doi: 10.1097/MNH.0000000000000584.

17. Selby NM, Taal MW. An updated overview of diabetic nephropathy: Diagnosis, prognosis, treatment goals and latest guidelines. *Diabetes Obes Metab.* 2020;22 Suppl 1:3–15. doi:10.1111/dom.14007.

18. Partanen J, Niskanen L, Lehtinen J, Mervaala E, Siitonen O, Uusitupa M. Natural history of peripheral neuropathy in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1995;333(2):89–94. doi:10.1056/NEJM199507133330203

19. Lunn MP, Hughes RA, Wiffen PJ. Duloxetine for treating painful neuropathy, chronic pain or fibromyalgia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(1):CD007115. Published 2014 Jan 3. doi:10.1002/14651858.CD007115.pub3.

20. Rohit Aiyer, MD, Robert L. Barkin, MBA, PharmD, FCP, Anurag Bhatia, MD, Treatment of Neuropathic Pain with Venlafaxine: A Systematic Review, *Pain Medicine*, Volume 18, Issue 10, October 2017, Pages 1999–2012, <https://doi.org/10.1093/pm/pnw261>.

21. Wiffen PJ, Derry S, Bell RF, Rice ASC, Tölle T, Phillips T, Moore R. Gabapentin for chronic neuropathic pain in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 6. Art. No.: CD007938. DOI: 10.1002/14651858.CD007938.pub4.

22. Azmi S, ElHadd KT, Nelson A, Chapman A, Bowling FL, Perumbalath A, Lim J, Marshall A, Malik RA, Alam U. Pregabalin in the Management of Painful Diabetic Neuropathy: A Narrative Review. *Diabetes Ther.* 2019 Feb;10(1):35–56. doi: 10.1007/s13300–018-0550-x. Epub 2018 Dec 18.

23. Ziegler D, Low PA, Litchy WJ, et al. Efficacy and safety of antioxidant treatment with α -lipoic acid over 4 years in diabetic polyneuropathy: the NATHAN 1 trial. *Diabetes Care.* 2011;34(9):2054–2060. doi:10.2337/dc11–0503.

24. Pop-Busui R, Braffett BH, Zinman B, et al. Cardiovascular Autonomic Neuropathy and Cardiovascular Outcomes in the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Study. *Diabetes Care.* 2017;40(1):94–100. doi:10.2337/dc16–1397.

Глава 8

1. Matheus AS, Tannus LR, Cobas RA, Palma CC, Negrato CA, Gomes MB. Impact of diabetes on cardiovascular disease: an update. *Int J*

Hypertens. 2013;2013:653789.

2. Leon BM, Maddox TM. Diabetes and cardiovascular disease: Epidemiology, biological mechanisms, treatment recommendations and future research. *World J Diabetes*. 2015;6(13):1246–1258. doi:10.4239/wjd.v6.i13.1246.

3. Haas, A. V., & McDonnell, M. E. (2018). Pathogenesis of Cardiovascular Disease in Diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 47(1), 51–63. doi:10.1016/j.ecl.2017.10.010.

4. Wan EY, Yu EY, Chen JY, Wong IC, Chan EW, Lam CL. Associations between usual glycated haemoglobin and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes mellitus: A 10-year diabetes cohort study. *Diabetes Obes Metab*. 2020;22(12):2325–2334. doi:10.1111/dom.14157.

5. Laakso, M., & Kuusisto, J. (2014). Insulin resistance and hyperglycaemia in cardiovascular disease development. *Nature Reviews Endocrinology*, 10(5), 293–302. doi:10.1038/nrendo.2014.29.

6. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143(21):e984-e1010.

7. Unamuno X, Gomez-Ambrosi J, Rodriguez A, Becerril S, Fruhbeck G, Catalan V. Adipokine dysregulation and adipose tissue inflammation in human obesity. *Eur J Clin Invest*. 2018;48(9):e12997.

8. Epstein M, Sowers JR. Diabetes mellitus and hypertension. *Hypertension*. 1992;19(5):403–418. doi:10.1161/01.hyp.19.5.403.

9. Rapsomaniki E, Timmis A, George J, et al. Blood pressure and incidence of twelve cardiovascular diseases: lifetime risks, healthy life-years lost, and age-specific associations in 1·25 million people. *Lancet*. 2014;383(9932):1899–1911. doi:10.1016/S0140–6736(14)60685–1.

10. Parving HH, Hommel E, Mathiesen E, et al. Prevalence of microalbuminuria, arterial hypertension, retinopathy and neuropathy in patients with insulin dependent diabetes. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1988;296(6616):156–160. doi:10.1136/bmj.296.6616.156.

11. Mooradian AD. Dyslipidemia in type 2 diabetes mellitus. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*. 2009;5(3):150–159. doi:10.1038/ncpendmet1066.

12. Abdullah SM, Defina LF, Leonard D, et al. Long-Term Association of Low-Density Lipoprotein Cholesterol With Cardiovascular Mortality in Individuals at Low 10-Year Risk of Atherosclerotic Cardiovascular

Disease. *Circulation*. 2018;138(21):2315–2325. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034273.

13. Silverman MG, Ference BA, Im K, et al. Association Between Lowering LDL-C and Cardiovascular Risk Reduction Among Different Therapeutic Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2016;316(12):1289–1297. doi:10.1001/jama.2016.13985.

14. Mooradian AD. Dyslipidemia in type 2 diabetes mellitus. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*. 2009;5(3):150–159. doi:10.1038/ncpendmet1066.

15. Janaka Karalliedde, Luigi Gnudi, ACCORD and ADVANCE: a tale of two studies on the merits of glycaemic control in type 2 diabetic patients, *Nephrology Dialysis Transplantation*, Volume 23, Issue 6, June 2008, Pages 1796–1798, <https://doi.org/10.1093/ndt/gfn200>.

16. ESC Scientific Document Group, 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS), *European Heart Journal*, Volume 41, Issue 1, 1 January 2020, Pages 111–188, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz455>.

17. Cholesterol Treatment Trialists Collaboration. Kearney PM, Blackwell L, Collins R, Keech A, Simes J, Peto R, Armitage J, Baigent C. Efficacy of cholesterol-lowering therapy in 18,686 people with diabetes in 14 randomised trials of statins: a meta-analysis. *Lancet*. 2008;371:117–125.

18. Heart Protection Study Collaborative Group. MRC/BHF Heart Protection Study of cholesterol lowering with simvastatin in 20,536 high-risk individuals: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2002;360:7–22.

19. Colhoun HM, Betteridge DJ, Durrington PN, Hitman GA, Neil HA, Livingstone SJ, Thomason MJ, Mackness MI, Charlton-Menys V, Fuller JH. CARDS Investigators. Primary prevention of cardiovascular disease with atorvastatin in type 2 diabetes in the Collaborative Atorvastatin Diabetes Study (CARDS): multicentre randomised placebo-controlled trial. *Lancet*. 2004;364:685–696

20. Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaboration, Baigent C, Blackwell L, et al. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials. *Lancet*. 2010;376(9753):1670–1681. doi:10.1016/S0140-6736(10)61350-5.

21. Riaz H, Khan AR, Khan MS, et al. Meta-analysis of Placebo-Controlled Randomized Controlled Trials on the Prevalence of Statin Intolerance. *Am J Cardiol.* 2017;120(5):774–781. doi:10.1016/j.amjcard.2017.05.046.

22. Gupta A, Thompson D, Whitehouse A, et al. Adverse events associated with unblinded, but not with blinded, statin therapy in the Anglo-Scandinavian Cardiac Outcomes Trial-Lipid-Lowering Arm (ASCOT-LLA): a randomised double-blind placebo-controlled trial and its non-randomised non-blind extension phase. *Lancet.* 2017;389(10088):2473–2481. doi:10.1016/S0140–6736(17)31075–9.

23. Cohen DE, Anania FA, Chalasani N; National Lipid Association Statin Safety Task Force Liver Expert Panel. An assessment of statin safety by hepatologists. *Am J Cardiol.* 2006;97(8A):77C–81C. doi:10.1016/j.amjcard.2005.12.014.

24. Collins R, Reith C, Emberson J, et al. Interpretation of the evidence for the efficacy and safety of statin therapy [published correction appears in *Lancet.* 2017 Feb 11;389(10069):602]. *Lancet.* 2016;388(10059):2532–2561. doi:10.1016/S0140–6736(16)31357–5.

25. Zhou Z, Ryan J, Ernst ME, et al. Effect of Statin Therapy on Cognitive Decline and Incident Dementia in Older Adults. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(25):3145–3156. doi:10.1016/j.jacc.2021.04.075.

26. Madsen CM, Varbo A, Nordestgaard BG. Unmet need for primary prevention in individuals with hypertriglyceridaemia not eligible for statin therapy according to European Society of Cardiology/European Atherosclerosis Society guidelines: a contemporary population-based study. *Eur Heart J.* 2018;39(7):610–619. doi:10.1093/eurheartj/ehx659.

27. Scherer J, Singh VP, Pitchumoni CS, Yadav D. Issues in hypertriglyceridemic pancreatitis: an update. *J Clin Gastroenterol.* 2014;48(3):195–203. doi:10.1097/01.mcg.0000436438.60145.5a.

Глава 9

1. Erener S. Diabetes, infection risk and COVID-19. *Mol Metab.* 2020;39:101044. doi:10.1016/j.molmet.2020.101044.

2. Bădescu SV, Tătaru C, Kobylinska L, Georgescu EL, Zahiu DM, Zăgrean AM, Zăgrean L. The association between Diabetes mellitus and Depression. *J Med Life.* 2016 Apr-Jun;9(2):120–5. PMID: 27453739;

PMCID: PMC4863499.].

Глава 10

1. Hviid A, Stellfeld M, Wohlfahrt J, Melbye M. Childhood vaccination and type 1 diabetes. *N Engl J Med.* 2004;350(14):1398–1404. doi:10.1056/NEJMoa032665.

Примечания

1

Сродство – термодинамическая характеристика, количественно описывающая силу взаимодействия веществ. – Прим. ред.

[Вернуться](#)

2

Контринсулярные гормоны – гормоны, являющиеся антагонистами инсулина: глюкокортикоиды (гормоны надпочечников), глюкагон (поджелудочной железы), соматотропный (гормон роста, гипофиза). – Прим. ред.

[Вернуться](#)

3

Болюсный инсулин – или пищевой инсулин, который обеспечивает усвоение углеводов, поступающих с едой. – Прим. ред.

[Вернуться](#)

4

Лактат-ацидоз – патологическое состояние, приводящее к стойкому повышению уровня молочной кислоты в крови и повышению кислотности крови. – Прим. авт.

[Вернуться](#)