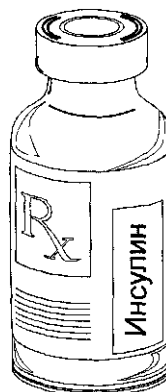


# Инсулиноterapia



Поджелудочная железа человека без диабета постоянно секретирует в кровоток небольшое количество инсулина, непрерывно днем и ночью (так называемая базальная секреция). После еды секретируется повышенное количество инсулина, чтобы обеспечить обмен глюкозы, поступающей с пищей (так называемая болюсная секреция, см. график на стр. 37). Основная цель инсулинотерапии - это имитировать такую функцию железы и обеспечить достаточное количество инсулина в крови.

В прошлом все люди с диабетом использовали говяжий и свиной инсулин. В настоящее время большинство применяют человеческий инсулин, т.е. инсулин, по химической структуре идентичный инсулину, продуцируемому поджелудочной железой человека. Человеческий инсулин производят с использованием генной технологии или полусинтетическим методом. С помощью метода генной инженерии ген, ответственный за выработку человеческого инсулина, встраивают в дрожжевые клетки или бак-



терии. Таким образом, дрожжевые клетки или бактерии переключаются на продукцию инсулина вместо собственных протеинов (белков).

Короткий инсулин и аналоги инсулина ультракороткого действия являются чистыми инсулинами без всяких примесей. Они выпускаются в форме прозрачной жидкости и не требуют перемешивания перед использованием. Для prolongирования действия инсулина используются различные примеси, которые делают его мутным. Мутная часть содержимого собирается в виде

## Продукция человеческого инсулина

### ① Полусинтетический метод

|   |  |
|---|--|
| Свиной инсулин модифицируют с помощью ферментов | Более старый метод производства человеческого инсулина |
|---|--|

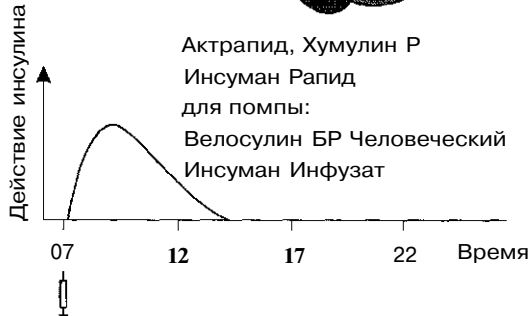
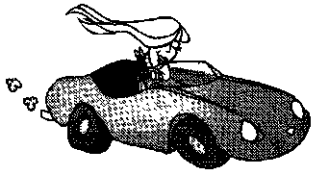
### ② Биосинтетический метод с использованием ДНК-технологии

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Производство из пекарских дрожжей | Инсулины Ново Нордиск                         |
| Производство из кишечной палочки  | Инсулины Эли Лилли<br>Инсулины Санофи Авентис |

## Методы пролонгирования действия инсулина

- ① НПХ-инсулин Связывается с белком лосося (протамином)
- ② Ленте инсулин Избыток свободного цинка
- ③ Лантус Прозрачный раствор, но преципитирует (становится мутным) после инъекции вследствие более высокой pH подкожной ткани
- ④ Левемир Связывается в кровотоке с белком (альбумином)

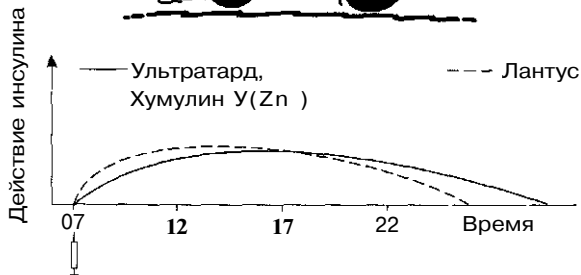
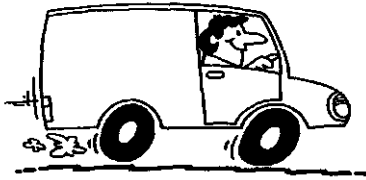
## Регулярный инсулин короткого действия



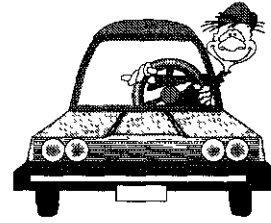
Обычный инсулин короткого действия (также называется регулярный, растворимый инсулин) вводится в виде болюсной инъекции перед едой.

Данные фирменные названия приведены в качестве примеров инсулина. Поинтересуйтесь у своего врача, какие инсулины доступны в вашей стране.

## Инсулин длительного действия

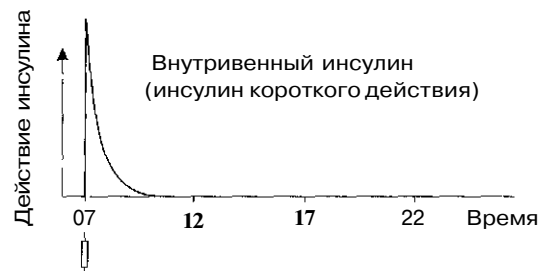
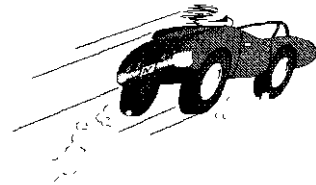


## Инсулин среднего действия

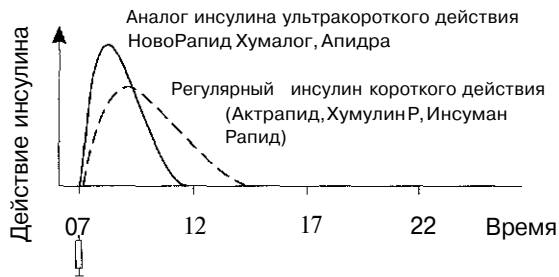
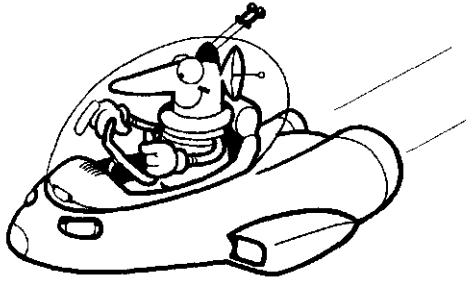


Инсулин среднего действия используется как базальный (основной) инсулин при двухкратном режиме инъекций и один или более раз при режиме многократных инъекций. Существуют различные типы: НПХ-инсулин (—) и Ленте (депо-цинка) инсулин (---). Новый базальный инсулин Левемир (Детемир) имеет профиль действия подобный (—), но с меньшей день ото дня вариабельностью.

## Внутривенный инсулин



Инсулин короткого действия, введенный внутривенно, обладает очень быстрым действием с периодом полураспада только 3-5 минут.<sup>711</sup>



Новые аналоги инсулина ультракороткого действия (НовоРапид, Хумалог, Апидра) обладают намного более быстрым эффектом, чем регулярный инсулин короткого действия. Вы можете ввести их прямо перед едой и все равно получить хороший эффект инсулина ко времени, когда глюкоза из пищи достигнет кровотока. Однако действие инсулина снижается через 2-3 часа,<sup>380</sup> приводя к увеличению глюкозы крови перед следующей едой. Поэтому базальный инсулин (среднего или длительного действия) часто вводят дважды в день (см стр 171).

осадка на дне флакона или картриджа. Перед использованием этот осадок надо равномерно смешать с остальным содержимым, поворачивая картридж вверх-вниз или раскатывая в ладонях (но не встряхивая) до 20 раз<sup>407</sup>. Более новые базальные инсулины, такие как Лантус и Левемир (Детемир), - прозрачные, потому что они оба больше являются растворами, чем суспензиями. Эти типы инсулина имеют продленный эффект за счет изменений молекулярной структуры, которые замедляют их всасывание, а не за счет добавления молекул, таких как цинк или протамин.

При внутривенной инсулинотерапии короткий инсулин вводится прямо в кровоток. Это самый эффективный метод лечения диабетического кетоацидоза. Он проводится только в больнице

внутривенным капельным введением или с помощью автоматического шприца-дозатора. При внутривенном введении инсулина ультракороткого действия дает такой же эффект снижения глюкозы крови, как и короткий инсулин.<sup>718</sup> Так как период полураспада инсулина очень короткий (только около 4-х минут),<sup>271</sup> глюкоза крови резко повысится, если внутривенное введение прекратится. При внутривенном введении инсулина глюкозу крови надо измерять каждый час (даже ночью), чтобы рассчитать правильную дозу.

Внутривенный инсулин часто используется во время операции или тогда, когда пациент длительное время страдает от диареи или рвоты. Его также назначают с практической целью, чтобы выяснить суточную потребность человека в инсулине, например, перед началом лечения инсулиновой помпой (дозатором).

## Аналоги инсулина ультракороткого действия

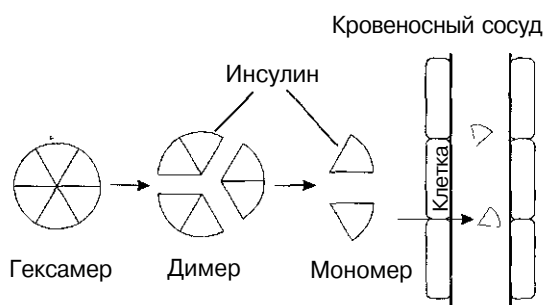
Обычно молекулы инсулина связаны между собой группами по шесть (так называемая форма гексамера, см. иллюстрацию). Эти группы должны разделиться, прежде чем инсулин сможет поступить в кровь. Если бы молекулы инсулина могли вводиться в виде раствора отдельных молекул (мономерный инсулин), его действие наступило бы намного быстрее. Благодаря более короткому периоду действия можно было добиться уровня инсулина между едой близкого к нормальному, уменьшая потребность в дополнительных приемах пищи (перекусах).<sup>254</sup> Обычный регулярный инсулин короткого действия на практике имеет несколько замедленное действие. Во время еды уровень инсулина у тебя в крови еще недостаточно высокий. Однако он становится выше, чем надо, через два-три часа, приводя к тому, что тебе надо дополнительно поесть.

Путем перестановки составных частей в молекуле инсулина (аминокислот) проблема образования гексамеров значительно разрешилась.

Аналог инсулина ультракороткого действия (Лизпро или Хумалог), который был представлен на мировом рынке в 1995, начинает действовать очень быстро.<sup>394</sup> Сегодня его используют многие дети и взрослые с диабетом.

НПЛ (NPL) - это новый инсулин среднего действия, произведенный из Хумалога. Более длинный эффект достигается путем добавления протамина, таким же способом как у обычного НПХ-инсулина. Преимущество НПЛ в том, что он остается стабильным по крайней мере в течение одного года при смешивании с Хумалогом. У него такой же профиль действия, как у обычного НПХ-инсулина.<sup>405</sup>

Другой аналог инсулина ультракороткого действия, который успешно используется у взрослых<sup>384</sup> и детей,<sup>554</sup> был представлен в 1999 (Аспарт или НовоРапид, НовоЛог в некоторых странах). Двойное слепое исследование у людей с диабетом I типа показало, что два аналога НовоРапид и Хумалог давали очень схожие уровни инсулина в крови и оказывали идентичное действие на профили глюкозы крови.<sup>611</sup> Скоро



Инсулин при инъекции всегда вводится в так называемой форме гексамера. Затем он должен разделиться на димеры и мономеры перед тем, как проникнуть между клетками в кровеносный сосуд и попасть в кровоток. Новые аналоги инсулина ультракороткого действия (НовоРапид или Хумалог) растворяются намного быстрее, чем инсулин короткого действия, поэтому и начинают действовать значительно быстрее.<sup>394</sup> Массаж мест инъекций тоже стимулирует диссоциацию на мономеры, приводя к ускоренной абсорбции введенного инсулина.<sup>488</sup> Добавление цинка (как в инсулине Ленте) стабилизирует гексамеры, замедляя абсорбцию.

будет представлен третий аналог инсулина ультракороткого действия, названный Апидра (глиулизин).

## Базальный инсулин

Люди без диабета всегда имеют небольшой уровень инсулина в организме между едой и даже ночью (см. график на стр. 37). Такое стабильное высвобождение инсулина необходимо для обмена глюкозы, которая выделяется из запасов печени между едой. Этот постоянный низкий уровень инсулина известен как базальный или основной инсулин. Люди с диабетом, у которых отсутствует естественное снабжение, получают базальную дозу инсулина в виде инсулина среднего или длительного действия.

## Новые базальные инсулины

Современные препараты инсулинов среднего или длительного действия при введении один раз в день у большинства людей с диабетом не обеспечивают достаточный базальный уровень инсулина в течение 24 часов (днем между едой и ночью).<sup>650</sup> Недавно был представлен новый аналог длительного действия Лантус (Гларгин). Путем изменения молекулы инсулина его действие по снижению глюкозы крови было пролонгировано (стало длиннее) до 24 часов,<sup>583</sup> что имитирует базальную секрецию инсулина здоровых людей. Подкожное всасывание инсулина более стабильно день ото дня у Лантуса по сравнению с НПХ-инсулином.<sup>482</sup>

Иногда люди отмечают ощущение жжения при введении Лантуса,<sup>628</sup> что может быть неприятно, особенно для детей. Однако это не кажется большой проблемой, так как основная масса детей, которым мы назначаем Лантус, не испытывают болей при инъекции.

Левемир (Детемир) - это другой новый базальный инсулин, который был представлен в 2004 году. 6-месячное исследование у взрослых,

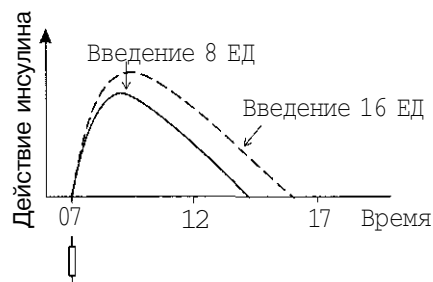
использующих НовоРапид перед едой, показало, что на Левемире был достигнут такой же уровень HbA1c (7,6%), как и на НПХ-инсулине (Протафан, Инсулатард), но с меньшим риском гипогликемии, особенно ночью.<sup>772</sup> Ночные профили глюкозы были более ровными на Левемире и масса тела была значительно ниже через 6 месяцев в группе Левемира. В другом исследовании варибельность действия инсулина в различные дни была меньше с Левемиром, чем с НПХ и Лантусом.<sup>352</sup>

## Готовые смеси инсулинов

Картриджи с готовыми смесями инсулинов (комбинированные инсулины) для шприц-ручек содержат различные пропорции инсулинов короткого и среднего действия типа НПХ. Ты также можешь найти картриджи, содержащие смесь аналога инсулина ультракороткого действия и инсулина среднего действия. В готовых смесях инсулина нельзя менять пропорцию двух инсулинов. Если ты изменишь дозу, то получишь большую или меньшую дозу обоих

### Данные исследований: Лантус

- ♠ Было показано, что Лантус дает такой же уровень базального инсулина в течение 24 часов, как и инсулиновая помпа.<sup>482</sup>
- ♠ В одной работе исследователи выявили снижение утренней глюкозы крови и уменьшение ночных гипогликемии.<sup>608</sup>
- ♠ В другой работе у взрослых сравнивали Лантус (вводимый однократно перед сном) с НПХ (вводимый один или два раза в день).<sup>649</sup> Тощаковая глюкоза была на 2,2 ммоль/л ниже при использовании Лантуса.
- ♠ В сравнении с группой пациентов, использующих НПХ один раз в день, дозы Лантуса были схожи. Но дозы Лантуса в сравнении с группой, где вводили НПХ дважды в день, были на 6-7 единиц ниже, чем суммарные дозы НПХ.



Большая доза инсулина (пунктирная линия) дает более сильное и более продолжительное действие.

видов инсулина. Важно оценить использование различных комбинаций в зависимости от режима еды. Например, продленный эффект инсулина среднего действия в 30-50% смеси с аналогом ультракороткого действия перед обедом подойдет при длинном перерыве между обедом и ужином.

## Большая доза действует дольше

Большая доза инсулина даст более сильный эффект, кроме того, его действие будет длиться дольше.<sup>345,475</sup> Исключением из этого правила является аналог инсулина ультракороткого действия (Хумалог), который действует одинаковый период времени даже при увеличении дозы.<sup>811</sup>

## Единицы и концентрация инсулина

Инсулин измеряется в единицах, сокращенно ЕД (U-unit, международные единицы, раньше сокращали МЕ). Одной единицей инсулина обозначают количество инсулина, которое снижает глюкозу крови у здорового кролика весом 2 кг, голодавшего 24 часа, до 2,5 ммоль/л в течение 5 часов.<sup>644</sup> Довольно сложное определение, как ты думаешь? См. также "Как инсулин снижает уровень глюкозы крови?" на стр. 152.

Сегодня самая распространенная концентрация инсулина в мире - это 100 ЕД/мл (U-100). Во многих странах используются другие концентрации, в основном 40 ЕД/мл (U-40).

Некоторыми стандартными шприц-ручками для инсулина 100 ЕД/мл можно вводить половину единицы, также существуют шприц-ручки (NovoPen Junior, НовоПен 3 Деми) с шагом на пол-единицы на шкале. Инсулин 40 ЕД/мл или 50 ЕД/мл можно применять при введении инсулина младшим детям в малых дозах (меньше 2-3 единиц). Для этого используют картриджи, заполненные инсулином, как во флаконах U-40. Для самых маленьких детей инсулин разводят до концентрации 10 ЕД/мл, чтобы была возможность подбирать небольшие дозы инсулина.

## Одноразовые шприцы

- ♠ Одноразовые шприцы бывают практичны в использовании, если вам необходимо изменять дозу инсулина в очень малых пропорциях
- ♠ В одном исследовании шприцы на 30 единиц (100 ЕД/мл) были точнее при подборе дозы  $\pm 0.25$  единиц в интервале между 2,5 и 3,5 единиц<sup>698</sup> Однако их может быть сложнее использовать для очень маленьких доз, только в 0,5-1 единицы
- ♠ Другая работа выявила частоту ошибок 10% при введении дозы меньше 5 единиц шприцами<sup>30</sup> При использовании шприц-ручек ошибка была только 5%
- ♠ В исследовании, где родители должны были ввести 1,0 единицу инсулина, действительная доза варьировала между 0,6 и 1,3 единицами<sup>131</sup> Разница была даже выше, когда доза вводилась педиатрической медсестрой.
- ♠ Шприцы для инсулина U-100 не должны использоваться с инсулином U-40 (риск малой дозировки), также как шприцы для инсулина U-40 нельзя использовать с инсулином U-100 (риск передозировки)

Единицы инсулина подсчитывают одинаково, независимо от концентрации. Инсулин меньшей концентрации всасывается быстрее.<sup>281</sup> Инсулин 40 ЕД/мл через 30-40 минут после инъекции дает уровень инсулина приблизительно на 20% выше по сравнению с тем же количеством единиц инсулина 100 ЕД/мл.<sup>69</sup> Люди, использующие инсулин, должны знать, что он начнет действовать быстрее, если будет изменена концентрация со 100 ЕД/мл на 40 ЕД/мл.

## Двухкратный режим терапии

Две инъекции в день до сих пор являются стандартным лечением для многих людей с диабетом 1 типа. Такая схема может иметь преимущества, когда у человека низкая потребность в инсулине, например, во время медового месяца. Она также подходит для человека, которому по разным причинам сложно делать многократные инъекции инсулина. Режим двухкратных инъекций обычно подразумевает меньшую гибкость в планировании времени еды. Инсулин среднего действия, который вводится перед ужином, может обладать недостаточной продолжительностью действия, чтобы обеспечить потребность в инсулине в течение всей ночи, что приводит к утренней гипергликемии, особенно у подростков. Огромная доза инсулина среднего действия днем повышает потребность в перекусах между основными приемами пищи.

## Трехкратный режим терапии

Если инсулин, который вводится перед ужином при режиме двухкратных инъекций, не действует до утра, ты можешь ввести только короткий компонент (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид) перед ужином и перенести инъекцию инсулина среднего действия (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль) на время перед сном. Это снизит риск ночных гипогликемии.



## Режим многократных инъекций

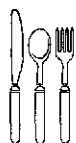
Режим многократных инъекций подразумевает введение регулярного инсулина короткого действия (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид) или аналога ультракороткого действия (НовоРапид, Хумалог) перед каждой основной едой и одну или две дозы инсулина среднего (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль) или длительного действия (Лантус, Ультратард, Хумулин У), чтобы обеспечить потребность в инсулине днем между едой и ночью.

Режим многократных инъекций применяется с 1984 года и первая шприц-ручка для инсулина была представлена в 1985. Исследования у детей<sup>680,1757</sup> и взрослых<sup>193,343,677</sup> показали, что с помощью этого режима можно улучшить контроль глюкозы. Сам по себе режим многократных инъекций не обязательно улучшит твой HbA1c,<sup>220,391</sup> но ты сможешь почувствовать себя счастливее и повысить качество своей жизни,<sup>392</sup> а также получить больше свободы в выборе того образа жизни, который тебе нравится, кроме того, появится значительная гибкость в планировании еды.<sup>735</sup>

На режиме многократных инъекций людям с диабетом, наряду со всеми членами их семьи, легче понимать, как инсулин влияет на глюкозу крови в любое время дня. Это особенно важно, так как цель нашего диабетического обучения - это мотивировать личность с диабетом (и где необходимо семью) принять ответственность за свое лечение, так что они в конце концов становятся экспертами в своем собственном диабете.

## Данные исследований: Множественные инъекции

- ♣ Исследования показывают, что более 90% участников считают множественные инъекции приемлемыми.<sup>393</sup>
- ♣ Во Французском педиатрическом исследовании 5-19-летних 77% из них почувствовали улучшение своего качества жизни при переходе с режима 2-3-кратных инъекций шприцами на режим 4-5-кратных инъекций шприц-ручками.<sup>757</sup> Не было отмечено значительных изменений контроля диабета в целом по группе, однако в подгруппе с плохим контролем HbA1c улучшился значительно.
- ♣ В DCCT исследовании (см. стр. 351) большинство участников на интенсивной терапии получало множественные инъекции шприцами, кроме тех, которые были на инсулиновой помпе
- ♣ Результаты DCCT исследования показывают, что начало интенсивной терапии на ранних стадиях сохраняет продукцию инсулина собственной поджелудочной железой, снижая как риск тяжелых гипогликемии, так и риск развития осложненного диабета.<sup>201</sup>
- ♣ В 1987 году мы перевели всех пациентов нашего центра (в возрасте 2-20 лет) с режима двухкратных инъекций шприцами на терапию множественными инъекциями с помощью шприц-ручек. Только один человек оказался недоволен новым лечением и вернулся назад на двухкратные инъекции.
- ♣ Наша политика сегодня - использовать множественные инъекции с самого начала диабета. Большинство детей получают аналоги инсулина ультракороткого действия и делают две инъекции базального инсулина в день. Такой режим лучше имитирует секрецию инсулина поджелудочной железой, чем режим двухкратных инъекций (см. график на стр. 37, 150 и 171).

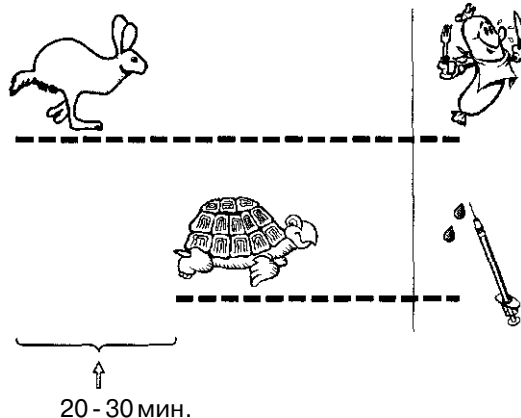


## Инъекции перед едой (болюсный инсулин)

Болюсный инсулин - это инсулин короткого действия или аналог инсулина ультракороткого действия, который ты вводишь перед едой. Регулярный инсулин короткого действия (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид) начинает действовать через 20-30 минут после подкожной инъекции и достигает максимального действия через 1,5-2 часа. Эффект снижения глюкозы крови длится около 5 часов. Это значит, что на режиме многократных инъекций у тебя не должен быть перерыв более 5 часов между основными приемами пищи и инъекциями инсулина короткого действия, если ты не вводишь базальный инсулин еще и утром. Аналог инсулина ультракороткого действия начинает работать через 10 минут и его наибольший эффект развивается уже через час. При использовании аналога ультракороткого действия не будет сильных ограничений времени еды, если ты введешь базальный инсулин также и утром (см. стр. 171). Детям и подросткам, которые любят побольше поесть во время второго ужина, требуется четвертая инъекция инсулина перед этой едой, иначе у них возникнет дефицит инсулина поздним вечером до начала действия инсулина, введенного перед сном.

Еще одно большое отличие между инсулином короткого действия и аналогом ультракороткого действия на режиме многократных инъекций - это то, что с коротким инсулином тебе необходимы дополнительные приемы пищи (перекусы) между основной едой, чтобы избежать гипогликемии. С аналогами инсулина ультракороткого действия противоположная ситуация. Если ты много съешь во время полдника, тебе может понадобиться еще одна инъекция инсулина аналога, если только ты не занимаешься

## ЦЕЛЬ



Так как регулярному инсулину короткого действия (Актрапид, Хумулин Р Инсуман Рапид) необходимо 20-30 минут для начала действия, вы должны дать возможность инсулину стартовать первым, иначе гонки будут очень неравными<sup>67</sup> Углеводы из пищи первыми поступят в кровоток и поднимут глюкозу крови. Инсулин поступит в кровоток позднее, подвергая вас риску низкой глюкозы крови перед следующей едой. Введение инъекции инсулина за 30 минут до еды особенно важно во время завтрака. Однако, если вам знакома эта проблема, следует делать инъекции за 20-30 минут до каждой еды. Аналоги инсулина ультракороткого действия (НовоРапид и Хумалог) начинают действовать очень быстро и могут вводиться прямо перед едой.

усиленно спортом или какой-то иной физической активностью. Проверь свой уровень глюкозы крови, чтобы выбрать нужную дозу.

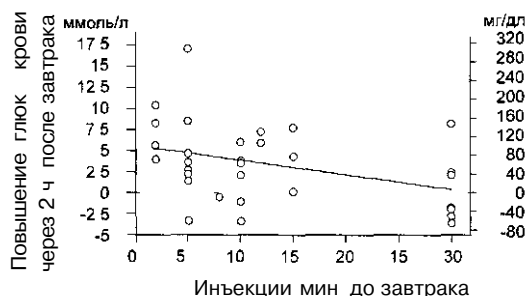
Если по какой-либо причине ты предпочитаешь только четыре инъекции в день, есть одна альтернатива - это ввести комбинацию инсулина короткого и среднего действия перед вторым ужином. Однако смешивание этих инсулинов в одном шприце или введение их в виде готовых смесей инсулина - это не идеальный метод. Если ты уколешь их в бедро, существует риск гипогликемии ранней ночью за счет короткого компонента. Но если ты уколешь в живот, существует риск того, что действие инсулина среднего действия не продлится до утра.



## Когда мне надо вводить инсулин перед едой?

Не существует отличий в действии между регулярными инсулинами короткого действия различных компаний. Аналоги инсулина ультракороткого действия (НовоРапид и Хумалог) начинают работать быстрее, чем регулярный инсулин короткого действия. Абдоминальная область (живот) - наиболее подходящее место для инъекций перед едой (см. стр. 133). Если ты введешь регулярный короткий инсулин перед едой в бедро (или ягодицу), тебе вероятнее надо добавить еще 15-30 минут к данным в таблице интервалам времени. Интервалы времени, приведенные в этой главе, относятся к инъекциям регулярного инсулина короткого действия в живот, если не оговорено иначе. При использовании аналога инсулина ультракороткого действия лучше выбирать время, как указано в табл.

Твой запас инсулина, введенного перед сном, почти полностью истощается к утру. Поэтому надо делать утреннюю инъекцию регулярного короткого инсулина по крайней мере за 30 минут перед завтраком. Подожди дольше, если твоя глюкоза крови высокая или меньше, если низкая. НовоРапид и Хумалог могут вводиться прямо перед едой, если только глюкоза крови не



Важно вводить регулярный инсулин короткого действия за 30 минут до завтрака. В этом исследовании глюкоза крови повысилась почти на 5 ммоль/л, когда дети вводили инсулин прямо перед завтраком, по сравнению с менее 1 ммоль/л при введении за 30 минут до еды.<sup>657</sup>

## Когда надо вводить инсулин перед едой? (абдоминальные инъекции)

| Ситуация                     | Регулярный короткий инсулин            | Аналог ультракороткого действия*      |
|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Еда                          |  |                                       |
| Завтрак                      | По крайней мере за 30 мин              | Прямо перед едой                      |
| Другие приемы пищи           | 0-30 мин. перед едой (см текст)        | Прямо перед едой                      |
| Гипогликемия до еды          | Прямо перед едой                       | После еды                             |
| Высокая глюкоза крови до еды | Подождите 30-60 мин. перед началом еды | Подождите 15-30 мин перед началом еды |

\*НовоРапид, Хумалог, Апидра

высокая. См. таблицу на стр. 165 для рекомендаций по времени инъекций перед завтраком.

В идеале регулярный инсулин короткого действия надо вводить за 20-30 минут до каждой еды, поскольку глюкоза крови не изменяется немедленно.<sup>674</sup> Однако к обеду в организме еще остается немного инсулина короткого действия от завтрака, то же самое в другие приемы пищи. Поэтому 30 минут, необходимые инсулину "для старта", не так обязательны для других приемов пищи, как для завтрака.

У детей, получающих малые дозы, инсулин всасывается быстрее, чем у взрослых, особенно, если у них мало подкожной жировой ткани. Поэтому детям реже надо ждать 30 минут, прежде чем поесть<sup>503</sup> (если глюкоза крови перед едой невысокая). Ввести инсулин за 30 минут до еды бывает очень сложно у младших детей, так как это приводит к частым прерываниям их занятий и повседневного распорядка. Поэтому

## Можно ли регулярный короткий инсулин вводить прямо перед едой?

Чтобы выяснить это, введите инсулин прямо перед едой и измерьте свою глюкозу крови до и через 1,5-2 часа после еды. Глюкоза крови не должна подняться более чем на 3-4 ммоль/л. Если она поднялась выше, значит действие вашего инсулина короткого действия слишком медленное.

Попробуйте то же самое при введении инсулина за 15 и 30 минут до еды, чтобы узнать, что вам подходит лучше. Если глюкоза крови слишком высокая даже тогда, когда вы вводите инсулин за 30 минут до еды, значит вам, вероятнее, нужна более высокая доза.

При применении аналога ультракороткого действия (НовоРапид или Хумалог) он обычно вводится прямо перед едой.

Мы рекомендуем младшим детям вводить инсулин прямо перед едой (за исключением завтрака). Однако у некоторых детей инсулин всасывается медленно, поэтому нужен индивидуальный совет по этому вопросу. У старших детей редко возникают проблемы с введением инсулина за 30 минут до завтрака.

Если укололи регулярный короткий инсулин прямо перед едой, важно чтобы еда не абсорбировалась очень быстро из кишечника. Иначе глюкоза крови повысится до того, как инсулин достигнет кровотока. Любое содержание жиров в пище замедлит скорость эвакуации пищи из желудка. Например, мороженое, приготовленное из молочных продуктов, имеет высокое содержание жиров, поэтому даст более медленный подъем глюкозы крови, чем мороженое на водной основе. См. часть по питанию, стр. 226.

Значение глюкозы крови перед едой определяет, когда правильно сделать инъекцию. Если глюкоза крови высокая, необходимо подождать 45-60 минут до начала еды. Если у тебя низкая глюкоза крови, следует отложить инъекцию до самого начала еды или не ждать более 15 минут (см. таблицу на стр. 154).

Помни, что потребуется по крайней мере 2 часа, чтобы инъекция НПХ-инсулина перед сном начала заметно действовать (даже больше при применении Лантуса). Это значит, что промежуток времени между последней дозой регулярного инсулина и инсулином перед сном не должен превышать 3-4 часа. Для аналога ультракороткого действия (НовоРапид или Хумалог) этот интервал должен быть короче, иначе существует риск увеличения глюкозы крови и кетонов, если промежуток более 2-3 часов.<sup>10</sup>

У младших детей, которые могут получать ночную дозу НПХ, когда они уже спят, часто бывает более длительный интервал, так как они рано ложатся спать. Поэтому иногда лучше использовать регулярный инсулин короткого действия (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид) перед ужином для более продолжительного действия, достаточного до начала действия ночного инсулина. Этот совет не подходит, если последняя доза НПХ вводится перед ужином.

Аналоги инсулина ультракороткого действия НовоРапид и Хумалог можно вводить прямо перед едой и все равно получить хороший эффект инсулина ко времени, когда глюкоза из пищи поступит в кровоток. Однако надо учитывать вышеприведенные рекомендации по времени. Если твоя глюкоза крови перед едой высокая, надо постараться подождать 15-30 минут перед началом еды.<sup>626</sup> Если она низкая, можно уколоть аналог инсулина сразу после еды. НовоРапид<sup>120,185</sup> и Хумалог<sup>674,206</sup> можно также с хорошим эффектом вводить после приема пищи, если перед началом еды ты не знаешь, сколько будешь есть. Обычно НовоРапид и Хумалог комбинируют с одной или двумя инъекциями базального инсулина (среднего или длительного действия, см. стр. 171).

## Инсулиновая помпа

При использовании инсулиновой помпы (носимого дозатора) ты получишь дозу перед едой (которая называется болюсная доза), нажимая определенные кнопки на помпе. Дополнительно к этому, помпа будет постоянно поставлять малые дозы инсулина, чтобы обеспечить потребность твоего организма в небольшом уровне инсулина в крови между едой и ночью. См. главу по помпам на стр. 184.

## Могу я пропустить еду?

Твоему организму необходимо немного инсулина в крови даже между едой, чтобы обеспечить обмен глюкозы, продуцируемой печенью. Поэтому если ты находишься на режиме многократных инъекций инсулина короткого действия (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид), надо вводить малую дозу инсулина даже при пропуске еды, так как доза инсулина перед едой обеспечивает также и потребность в базальном инсулине между едой. Чаще бывает достаточно половины обычной дозы, но надо испытать это на себе. Интервал между едой и инъекциями обычного короткого инсулина не должен превышать 5 часов. Прислушайся к своим сигналам голода и ты будешь знать, когда надо кушать. Ты не можешь пропустить основную еду, а затем через пару часов еще и перекус. Эту проблему можно решить, если вводить базальный инсулин еще и утром. При низкой глюкозе крови тебе необходимо что-нибудь съесть немедленно.

Если твоя глюкоза крови около 15 ммоль/л и ты хочешь пропустить еду, тебе все равно надо ввести инсулин, чтобы снизить уровень глюкозы крови. Ты сможешь компенсировать еду, поев больше на перекус или в следующий основной прием пищи, когда инсулин снизит глюкозу крови (также см. "Временные изменения доз инсулина" на стр. 153).

Если ты используешь НовоРапид или Хумалог и вводишь базальный инсулин и утром (или однократно Лантус), можно попробовать пропустить еду и соответствующую дозу аналога (НовоРапид или Хумалог). При высоком уровне глюкозы крови тебе потребуется несколько единиц аналога ультракороткого действия в качестве корректирующей дозы. При необходимости увеличь дозу НовоРапида или Хумалога перед следующей едой.

## Могу я менять время еды?



Обычно вы можете смещать время еды и инъекций на один час в любом направлении. Просто помните, что не должно быть перерыва более 5 часов между инъекциями регулярного инсулина короткого действия перед едой, если у вас нет базального инсулина в течение дня. Если вы задержитесь с инъекцией короткого инсулина более 5 часов, возникнет риск недостатка инсулина. Если вы используете аналоги ультракороткого действия (НовоРапид и Хумалог), то не будете так ограничены временем еды, если введете базальный инсулин еще и утром (см стр 171) или когда применяете инсулин длительного действия (Лантус, Ультратард, Хумулин У) в качестве базального инсулина.

## Инсулин перед сном



Дозу ночного инсулина, вводимого перед сном, подобрать труднее всего. Хотя мы не едим ночью, нашему организму необходим постоянный невысокий уровень инсулина для обмена глюкозы, которая продуцируется печенью. При использовании режима многократных инъекций чаще всего перед сном вводится инсулин среднего действия типа НПХ. Для некоторых людей лучшей альтернативой может быть инсулин с длительным действием (Лантус, Ультратард, Хумулин У). Как у детей, так и у взрослых все шире используется Лантус, который дает более ровное действие. Другой альтернативой является новый базальный инсулин Левемир.

Ночной инсулин обеспечивает почти треть суток, поэтому именно его доза часто оказывает самое значительное влияние на HbA1c (см стр 124). Высокие показатели глюкозы крови ночью могут дать тебе высокий HbA1c, даже если твой уровень глюкозы крови днем нормальный.

## Когда надо вводить НПХ-инсулин перед сном?

Важно делать инъекцию ночного инсулина в одно и то же время вечера каждый день недели перед сном. Если ты будешь смещать время день ото дня, тогда окажется сложно проследить общую картину значений глюкозы крови. Самое главное - добиться того, чтобы инсулин действовал до утра (см. график на стр. 163), поэтому лучше всего вводить ночной инсулин как можно позже, например, прямо перед обычным временем отхода ко сну. Нет смысла сидеть допоздна, ожидая времени инъекции. Для взрослых чаще хорошо подходит время 23 00 ч, а старших детей обычно больше устраивает 22.00 ч. Родителям следует знать, что

многие маленькие дети обычно продолжают спать во время поздней ночной инъекции, только проявляя немного беспокойства, когда родители делают им укол перед тем, как самим идти спать около 23.00 ч. Подкожный катетер (Инсуфлон, см. стр. 144) облегчит ситуацию, если ребенок просыпается, когда родители используют обычные шприцы или шприц-ручки.

Доза НПХ-инсулина (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль), введенная вечером, подействует через 2-4 часа и будет продолжаться все 8-9 часов сна. Ленте-инсулины (Монотард, Хумулин Л) немного более длительного действия, и у них максимальный эффект наступает через 4 или 5 часов. Помни, что меньшие дозы инсулина не только оказывают меньший эффект, но и их продолжительность действия короче.

При использовании шприц-ручки очень важно переворачивать картриджи с НПХ вверх-вниз или раскатывать их тщательно перед уколом, по крайней мере 20 раз для равномерного смешивания.<sup>407</sup> Картридж с НПХ-инсулином содержит небольшой стеклянный или металлический шарик, который помогает смешивать инсулин с прозрачной жидкостью

## Когда надо вводить инсулин длительного действия?

Инсулины типа Ультраленте (Ультратард, Хумулин У) обладают длительным действием за счет связывания инсулина с крупными кристаллами и избытком свободного цинка. Они начинают действовать через 2-4 часа после инъекции, их максимальное действие наступает между 6-12 часами, и они оказывают небольшой эффект даже через 24 часа.<sup>280</sup> Поэтому инсулины длительного действия следует вводить ранним вечером, например, перед ужином или даже перед полдником (если у тебя четыре основных приема пищи, см. график на стр 150). Время введения очень индивидуально, поэтому надо поэкспериментировать и найти для себя

лучший вариант, чтобы просыпаться с хорошей глюкозой крови перед завтраком. Чтобы получить достаточный эффект базального инсулина, надо вводить не менее 30-40% общей суточной дозы инсулина за счет инсулина длительного действия (40-50% на аналогах инсулина ультракороткого действия). Помни, что инсулины длительного действия будут оказывать эффект даже на следующий день.

При высокой дозе инсулина длительного действия часто советуют разделить ее и вводить половину утром и половину до ужина, второго ужина или перед сном. Если ты вводишь аналог ультракороткого действия (НовоРапид или Хумалог) перед едой, тебе, вероятнее, придется разделить базальный инсулин длительного действия на две инъекции в день.

Новый аналог длительного действия Лантус можно вводить перед ужином, перед сном и даже утром. Для большинства людей достаточно однократной дозы Лантуса, но некоторым надо разделять дозу и вводить часть ее утром (см. стр. 180). Учитывая, что инсулины длительного действия работают более 24 часов, важно не изменять дозу чаще, чем 2 (или 3) раза в неделю. Инсулины типа Ленте не выпускаются в виде картриджей для шприц-ручек. Причина в том, что этот инсулин находится в кристаллической форме, а кристаллы разрушаются при



перемешиванию в картридже с помощью стеклянного шарика. Лантус является прозрачным раствором и обычно вводится шприц-ручкой, но может вводиться и с помощью шприцев.

## Смешивание инсулинов

Инсулины типа НПХ (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль) можно смешивать как с обычным инсулином короткого действия,<sup>349</sup> так и с аналогами инсулина ультракороткого действия (НовоРапид<sup>326</sup> и Хумалог).<sup>420</sup> Однако если ты смешаешь инсулины типа Ленте (Монотард, Хумулин Л, Хумулин У, Ультратард или подобные) с инсулином короткого действия, можно частично потерять эффект короткого действия. Это происходит из-за избытка цинка в таких инсулинах, который связывается с инсулином короткого действия и уплощает пик действия, делая его более длительно действующим.<sup>73,349</sup> Если ты готовишь смесь из флаконов, хранящихся в холодильнике, и вводишь ее немедленно после смешивания в шприце, эта проблема оказывается менее выраженной.<sup>596</sup> Если ты используешь инсулины длительного действия типа Ультраленте (Хумулин У, Ультратард) вместе с инсулином короткого действия в режиме многократных инъекций, их желательно вводить отдельными уколами. Однако аналог инсулина ультракороткого действия (Хумалог), кажется, является исключением из этого правила. При смешивании Хумалога и Ультраленте их пик действия не изменялся, когда смесь вводилась в течение 5 минут после приготовления.<sup>57</sup> Хотя рекомендуют не смешивать инсулин длительного действия Лантус с другими инсулинами,<sup>105</sup> одно исследование показало, что его можно смешать с НовоРапидом или с Хумалогом без какого-либо негативного эффекта на глюкозу крови.<sup>427</sup>

## Эффект депо

При использовании только инсулина среднего или длительного действия в подкожно-жировой клетчатке формируется депо (запас) инсулина, соответствующий потребности в инсулине в

течение 24 часов.<sup>80</sup> Чем меньшую пропорцию инсулина среднего или длительного действия ты вводишь, тем меньше будет депо. На режиме многократных инъекций ты применяешь меньше инсулина среднего или длительного действия, поэтому депо будет соответствовать потребности в инсулине только на 12 часов.<sup>80</sup> Если меняется доза инсулина перед сном, твоему организму надо 2-3 дня, чтобы адаптироваться к ней с учетом размеров депо инсулина, только тогда можно увидеть полный эффект изменений (см. "Основные правила" на стр. 159).

Отрицательная сторона большого депо инсулина в том, что действие инсулина может меняться день ото дня. Отрицательная сторона малого депо инсулина в том, что в твоём организме немного или даже нет запасов инсулина. Депо функционирует как "запасной бак", когда лишний инсулин, сохранённый в организме, может использоваться при кратковременном дефиците инсулина, например, когда ты забыл сделать инъекцию. Когда потребность в инсулине повышается (например, при инфекции или после забытой инъекции инсулина), организм становится более предрасположен к недостатку инсулина (повышенный уровень кетонов, тошнота или рвота). При терапии инсулиновой помпой используются только аналоги ультракороткого действия или инсулин короткого действия, что приводит к очень маленькому депо инсулина. В случае остановки или блокировки поступления инсулина недостаток инсулина возникнет в ближайшие 4-6 часов (см. стр. 197).

## Насколько точно вводимая доза инсулина?

При правильном использовании инсулиновая шприц-ручка вводит очень точную дозу инсулина с ошибкой только в несколько процентов. Однако действие полученной дозы инсулина зависит от ряда других факторов. Действие одинаковой дозы инсулина, которую индивидуум вводит в одно и то же место, может варьировать до 25%. Оно может варьировать даже до 50%,



При виде такой надписи вы можете расстроиться и погрустнеть, даже почувствовать себя так, как будто у вас чума. Причина предостережения в том, что инсулин всасывается быстрее, когда кожа разогревается горячей водой. Если вы знаете об этом феномене и соблюдаете нужные меры предосторожности, то можете без проблем принимать минеральную ванну или джакузи. При использовании аналогов ультракороткого действия (НовоРapid, Хумалог) абсорбция меньше зависит от температуры кожи.

Взрослые с диабетическими язвами стоп или поражением нервов, прежде чем принимать минеральную ванну должны обсудить это со своим врачом или специалистом по ногам (подиатром, подотерапевтом), так как теплая вода размягчает кожу, повышая риск инфицирования.

когда одинаковая доза вводится двумя разными индивидуумами.<sup>345,370</sup> Это объясняет тот очень огорчающий факт, что ты можешь делать абсолютно одни и те же вещи и вводить одинаковые дозы инсулина два дня подряд, но получить при этом совсем разные значения глюкозы крови.

## Всасывание инсулина

На всасывание (абсорбцию) инсулина из мест инъекций могут влиять разные факторы. Тепло повышает абсорбцию. Если комнатная температура повышается с 20° до 35° C, скорость всасывания инсулина короткого действия повысится на 50-60%.<sup>453</sup> Принятие ванны или сауны при 85° C может увеличить абсорбцию на 110%!

## Факторы, влияющие на действие инсулина

- ① Подкожное кровоснабжение (повышенное кровоснабжение вызывает более быстрое всасывание инсулина).  
Повышается при Разогреве, например, сауна, джакузи, горячий душ, горячая ванна или при лихорадке.<sup>346,750</sup>  
Понижается при Охлаждении, например, холодная ванна.<sup>68</sup> Курении (сокращение кровеносных сосудов).<sup>450,453</sup> Обезвоживании.<sup>345</sup>
- ② Глубина инъекции Более быстрое всасывание после внутримышечной инъекции.<sup>283,770</sup>
- ③ Место инъекции Абдоминальная инъекция (в живот) абсорбируется быстрее, чем инъекция в бедро. См. стр. 133. Всасывание из ягодич мышц медленнее, чем из живота, но несколько быстрее, чем из бедра.
- ④ Антитела к инсулину Могут связываться с инсулином, приводя к замедленному и менее предсказуемому эффекту.
- ⑤ Физические упражнения Повышают всасывание инсулина короткого действия даже после окончания упражнений, особенно если инъекция сделана внутримышечно.<sup>281,453</sup>
- ⑥ Массаж мест инъекции Повышенное всасывание вероятно вследствие более быстрого расщепления инсулина.<sup>488</sup>
- ⑦ Толщина подкожной жировой клетчатки Большой слой подкожной жировой клетчатки вызывает замедленное всасывание инсулина.<sup>364,699</sup>

## Факторы, влияющие на действие инсулина, продолжение

- ⑧ Инъекции в жировые уплотнения (липогипертрофии) Замедленное<sup>820</sup> и беспорядочное всасывание инсулина
- ⑨ Концентрация инсулина 40 ЕД/мл всасывается быстрее, чем 100 ЕД/мл.<sup>283</sup>

Другими словами, ты будешь в риске по гипогликемии, если уколешь инсулин короткого действия незадолго до принятия горячей ванны. Температура 42° С в душе, минеральной ванне или джакузи может повысить уровень инсулина в твоей крови в два раза, в то время как холодная ванна (22° С) снизит абсорбцию инсулина.<sup>68</sup> Как было показано, массаж мест инъекций в течение 30 минут повышает уровень инсулина и снижает глюкозу крови как у инсулинов короткого действия, так и длительного действия.<sup>68</sup>

Температура кожи также важна. В одной работе одинаковая инъекция инсулина вызвала повышение концентрации инсулина в крови в 2 раза через 45 минут при температуре кожи 37° С по сравнению с 30° С (одинаковая комнатная температура).<sup>699</sup> В той же работе индивидуумы с более толстым подкожным жировым слоем (10 мм) имели уровень инсулина ниже, чем люди с тонким подкожным жировым слоем (2 мм). Также см. "Куда мне вводить инсулин?" на стр. 131.

## Что произойдет, если ребенок не закончит еду?

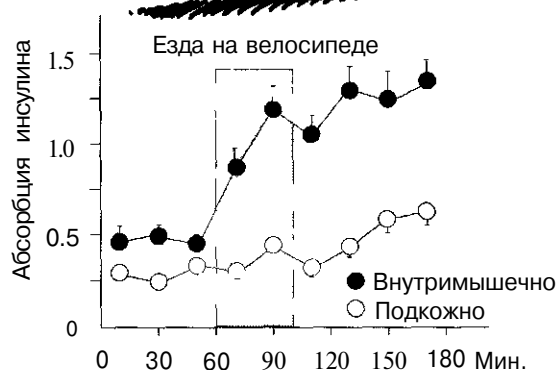
Если у вашего ребенка диабет, то как родитель вы будете слишком озабочены тем, сколько ваш ребенок съест определенного блюда. Если ребенок обедает в школе, полезно заранее прочитать школьное меню и обсудить, что ваш ребенок

любит и что не любит, и выбрать, что можно съесть вместо. Младшие дети особенно непредсказуемы в том, сколько они съедят в то время, когда введен инсулин. Если ребенок съест меньше, чем ожидалось, возникнет риск гипогликемии. Конечно, совсем не идеально вводить инсулин после еды, но в такой ситуации это может оказаться лучшей альтернативой, особенно при использовании аналогов инсулина ультракороткого действия (НовоРапид<sup>185</sup> или Хумалог)<sup>206</sup>. Вы можете также попробовать ввести инсулин сначала на меньший объем пищи, а затем добавить остальную дозу инсулина, если ребенок съест нормальное количество пищи. Если ребенок использует помпу или подкожный катетер (Инсуфлон), дополнительная доза не создаст проблем.

Ребенок с хорошим контролем глюкозы, как правило, имеет четко продуманное мнение о том, сколько ему надо съесть. Если глюкоза крови высокая, ребенок чаще не будет так голоден, как обычно, и не съест много, но потом ему может потребоваться больше еды в дополнительный прием пищи, чтобы сбалансировать уровень инсулина (см. "Голодный или сытый?" на стр. 242). Даже взрослые ощущают себя более сытыми при высоком уровне глюкозы крови.<sup>415</sup>

Правило из практики - всегда предлагайте ребенку хлеб после приготовленных блюд, тогда ребенок сможет достаточно поесть, даже если ему не нравится предложенная пища.

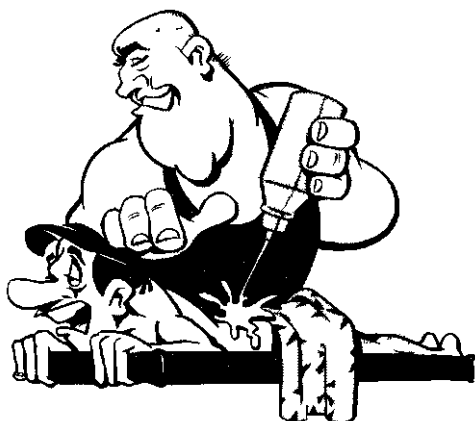
Если ребенок съест больше или меньше, чем обычно, вы сможете компенсировать это во время последующего перекуса. Если у ребенка был небольшой обед, запланируйте полдник немного раньше и дайте ему на этот раз несколько больше, возможно что-нибудь вкусенькое, если есть проблемы с аппетитом. Если вы применяете аналог инсулина ультракороткого действия (НовоРапид, Хумалог), вам может понадобиться ввести инсулин дополнительно, например, если полдник больше обычного.



После инъекции в мышцы бедра скорость абсорбции (всасывания) значительно повысится, когда вы тренируете мышцы своих ног. Инсулин короткого действия (10 ЕД) был введен в 0 минут. После инъекции в подкожно-жировую клетчатку вы увидите только незначительный подъем скорости абсорбции, возможно вследствие "массажа" подкожного депо инсулина при движении мышц.<sup>282</sup>

Если ребенок ест меньше на режиме двукратных инъекций, можно уменьшить дозу инсулина короткого действия (Актрапид, Хумулин Р, Инсуман Рапид) или аналога ультракороткого действия (НовоРапид, Хумалог), но ввести ту же дозу инсулина среднего действия (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль).





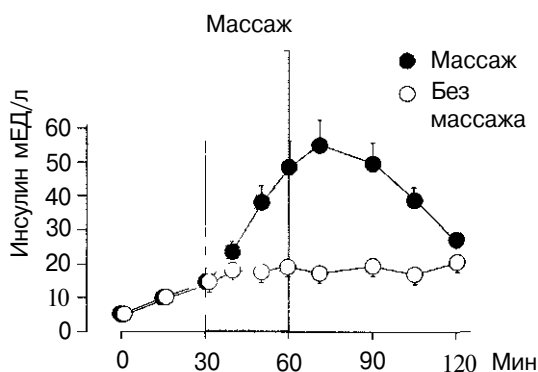
### Забывтая инъекция перед едой (режим многократных инъекций)

Если ты вспомнишь об этом сразу после еды, введи ту же дозу регулярного короткого инсулина или аналога ультракороткого действия или снизь ее на одну или две единицы. Если уже прошло один или два часа, можно попробовать ввести половину дозы инсулина короткого действия или даже лучше аналог инсулина ультракороткого действия (НовоРапид или Хумалог). Если прошло больше времени, добавь несколько единиц к следующей инъекции перед едой, но только после того, как измеришь свой уровень глюкозы крови.

### Забывтая инъекция перед сном (режим многократных инъекций)

Если ты проснешься до 2.00 ч ночи, то еще можно ввести свой ночной инсулин, но дозу следует снизить на 25-30% или на 1-2 единицы на каждый час, который прошел с обычного времени инъекции. Если осталось менее пяти часов до времени твоего обычного пробуждения, измерь глюкозу крови и введи инъекцию регулярного инсулина короткого действия (не НовоРапида или Хумалога, у которых слишком короткое действие для такой ситуации). Можно попробовать ввести дозу короткого инсулина с половиной дозы твоего обычного ночного инсулина среднего действия. Однако никогда не вводи более 0,1 ЕД/кг массы тела за один раз.

Если ты проснешься с высоким сахаром крови, тошнотой и повышенным уровнем кетонов в крови или моче, значит у тебя симптомы недостатка инсулина. Введи 0,1 ЕД/кг массы тела инсулина короткого действия (или даже лучше НовоРапид или Хумалог) и измерь свою глюкозу крови снова через 2-3 часа. Если глюкоза крови не снизилась, введи еще одну дозу 0,1 ЕД/кг массы тела. **Если ты все еще чувствуешь тошноту или если появилась рвота, тогда надо немедленно обратиться в больницу.**



Массаж мест инъекций значительно повышает абсорбцию инсулина<sup>388</sup>. Инсулин короткого действия (10 ЕД) введен в 0 минут. Можно использовать это, если вы хотите, чтобы инсулин короткого действия подействовал очень быстро, например, при высокой глюкозе крови и повышенном уровне кетонов в крови или моче. Хорошенько растирайте место инъекции 15-30 минут и вы обнаружите, что инсулин подействовал намного быстрее.

### Что произойдет, если забыть ввести инсулин?

Можно попробовать следующие рекомендации, если у тебя диабет уже какое-то время и ты уверен в том, как работает введенный инсулин. **Если ты даже слегка сомневаешься, тогда надо связаться с больницей или диабетическим центром.**



Иногда трудно угадать, закончит ли маленький ребенок свою еду. Тогда бывает лучше ввести меньшую дозу инсулина перед едой, чтобы избежать ситуации, когда вы дадите полную дозу, а ребенок откажется есть. Альтернатива этому, особенно при использовании аналогов ультракороткого действия (НовоРapid или Хумалог), — делать инъекцию после еды. Если у ребенка помпа или подкожный катетер (Инсуфлон), тогда легко дать половину дозы до еды, а затем добавить несколько единиц после, в зависимости от того, сколько ребенок съел.

### Забывтая инъекция при режиме двукратных инъекций

Если, например, ты забудешь утреннюю инъекцию, введи такую же дозу или снизь долю инсулина короткого действия (или аналога ультракороткого действия) на 1 или 2 единицы, если вспомнишь об этом сразу после еды (но введи ту же дозу НПХ). Если ты вспомнишь через час или два, то можно попробовать снизить долю короткого инсулина/аналога ультракороткого действия почти на половину и долю среднего действия приблизительно на 25%. Если ты вспомнишь об инъекции еще позже, измерь глюкозу крови перед следующей едой и введи только короткий инсулин/аналог ультракороткого действия перед этой едой. При использовании готовых смесей инсулинов невозможно снизить только один из компонентов. Когда ты обнаружишь, введи меньшую дозу этого инсулина или используй только инсулин короткого действия/аналог ультракороткого действия,

если только это не время для очередной вечерней инъекции.

Если ты забудешь о своей инъекции перед ужином и вспомнишь вечером, тогда надо ввести меньшую дозу инсулина среднего действия перед отходом ко сну. Немного больше половины будет достаточно, но надо проверить это, контролируя глюкозу крови. Тебе может понадобиться также и инъекция инсулина короткого действия на второй ужин. Попробуй ввести ту же дозу (или на несколько единиц меньше), сколько составляет короткая часть твоей инъекции перед ужином. Следует проверить глюкозу крови ночью, чтобы избежать ночной гипогликемии.

### Что произойдет, если ввести не тот инсулин?

#### *Перед сном*

Ошибочное введение короткого инсулина вместо ночного инсулина перед отходом ко сну — это совсем нередкое явление. Инсулин-аналог длительного действия Лантус является прозрачным раствором, поэтому довольно легко ошибиться, приняв инсулин короткого действия или аналог ультракороткого действия за длительно действующий вариант, особенно если оба вида набираются из флаконов и вводятся шприцами.<sup>8</sup>

Не отчаивайся, это не катастрофа! Тем не менее пару часов у тебя будут проблемы с низкой глюкозой крови, и тебе предстоит довольно бессонная ночь, потому что придется часто измерять уровень глюкозы крови ночью. Убедись, что ты не один дома, так как ночью может понадобиться кто-нибудь, чтобы разбудить тебя в случае чего и оказать помощь. Если ты остаешься в одиночестве, в такой ситуации было бы лучше для тебя обратиться в больницу.

Необходимо, чтобы глюкоза и еда были у тебя под рукой. Начинай проверять значения своей глюкозы крови по крайней мере каждый час и

чаще, если глюкоза крови упадет меньше 6 ммоль/л. Покушай один или более раз дополнительно в течение ночи, предпочтительно пищу, богатую углеводами и содержащую как можно меньше жиров. Если тебе понадобится принять глюкозу для устранения гипогликемии, ее эффект наступит намного медленнее, если в желудке окажется богатая жирами пища. Если случилось ввести большую дозу НовоРапида или Хумалога вместо ночного инсулина, то следует ожидать очень быстрое действие инсулина. В такой ситуации особенно важно поесть продукты, богатые углеводами с малым содержанием жиров.

Введение неправильного вида инсулина будет опасным только тогда, когда ты уколешь короткий инсулин или аналог ультракороткого действия перед сном, не заметив этого. Это может произойти, если твои шприц-ручки для дневного и ночного инсулина очень похожи или если ты наберешь неправильный вид инсулина в шприц (Лантус также прозрачный инсулин). Если ты привык к низким уровням глюкозы



Если вы пошли на вечер, помните, что танцы — это тоже физические упражнения. Не забудьте поесть что-нибудь в течение вечера. При активных танцах вам, вероятнее, не будет нужна дополнительная инъекция на еду, если только вы не планируете оставаться очень поздно. Если вы хорошенько потанцевали, то чтобы избежать гипогликемии вам может понадобиться снизить дозу ночного инсулина на 2-4 единицы.

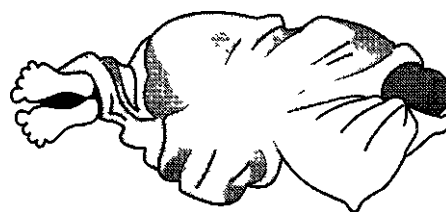
крови, то твой организм может не дать никаких симптомов-предвестников гипогликемии, пока глюкоза крови не станет опасно низкой (см. "Бессимптомная гипогликемия" на стр. 64). См. также стр. 73.

Помни, что действие короткого инсулина снижается через 5 часов (немного позже, если ввести дозу больше 10 единиц). Поэтому тебе надо также ввести и ночной инсулин среднего или длительного действия, но меньшую дозу и через несколько часов после ошибочной инъекции. Утром можно уколоть инсулин перед завтраком как обычно, с учетом утренних показателей глюкозы крови.

## **В течение дня**

Если тебе случилось ввести инсулин среднего действия вместо короткого инсулина в течение дня, он не даст достаточного эффекта по снижению глюкозы крови после еды. Его действие наступит через несколько часов. Например, если ты введешь инсулин среднего действия на завтрак (на режиме многократных инъекций), то можно попробовать ввести малую дозу (около половины обычной дозы) инсулина короткого действия или даже лучше аналога ультракороткого действия для обеспечения завтрака. Надо измерить свою глюкозу крови перед обедом и при высоком значении (более 10 ммоль/л) ввести половину обычной дозы перед обедом.

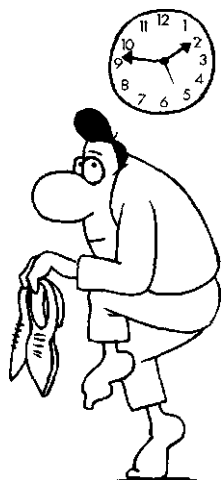
## **Повалиться в постели на выходных**



Ты можешь без проблем поспать немного дольше на выходных. Дополнительный час сна

редко является проблемой, и обычно можно за- просто поспать дольше на два часа. Однако некоторые люди с диабетом испытывают проб- лемы с высокой глюкозой крови по утрам (см. стр. 166) и им сложно спать дольше, так как глюкоза крови у них может резко подняться в первые утренние часы. Переход на аналог инсу- лина длительного действия Лантус обычно разрешает эту проблему, но в некоторых семьях она может быть решена родителями, которые делают инъекцию малой дозы короткого инсулина ранним утром. Ребенок или подросток затем могут спать еще пару часов до завтрака в то время, пока глюкоза крови начинает сни- жаться.

Если ты не ложишься спать до поздней ночи и планируешь поспать утром дольше, тогда сле- дует ввести ночной инсулин прямо перед отхо- дом ко сну. Тогда он будет действовать, как при нормальном ночном сне, включая лишние часы утром.



Если вы не спите допоздна (до 2.00-3.00 ч ночи), вам потребуется еще одна инъекция (и прием пищи) позд- но ночью. Помните, что инъекции регулярного инсу- лина короткого действия надо вводить не позже, чем через пять часов. С аналогами ультракороткого дей- ствия (НовоРapid и Хумалог) можно иметь большие интервалы, если потребность в базальном инсулине между едой обеспечена инсулином длительного действия (Лантус, Ультратард, Хумулин У) или инсулином среднего действия, вводимым дважды (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль).

Если ты планируешь ранний завтрак, тогда сле- дует снизить дозу ночного инсулина, так как ночь будет короче обычного. Иначе существует риск гипогликемии, когда начнет работать ин- сулин, введенный на завтрак.

Если у тебя поздний завтрак, обед, как правило, также будет несколько позже, потому что ты не проголодаешься к своему обычному времени обеда. Таким образом, весь твой день будет сдвинут, так что у тебя не возникнет проблем с равномерным распределением еды в течение дня. Только помни, что время между инъекция- ми инсулина короткого действия не должно превышать пяти часов. С аналогами инсулина ультракороткого действия этот интервал менее важен, поскольку потребность в инсулине между едой обеспечивает базальный инсулин. Если у тебя инсулиновая помпа (дозатор), то полежать подольше в постели не составит проб- лем, если ты настроишь базальную скорость так, чтобы поддерживать свою глюкозу крови на одном уровне утром, даже если у тебя нет завтрака (см. стр. 210).

Когда переводят время для экономии дневного света на летнее время и зимнее время, надо только перевести свои часы. Нет необходимос- ти постепенно перемешать время еды и инъек- ций инсулина.

## Если надо бодрствовать всю ночь

Провести всю ночь на ногах - это не частая практика, но иногда неизбежное явление для подростков и молодежи. Один наш пациент, 18-летний парень, работал эскурсоводом, и от него требовалось не спать всю ночь в автобусе по пути на лыжный курорт. Во время межконтинентальных перелетов людям часто прихо- дится не спать долгий период (см. "Перелет через часовые пояса" на стр. 333).

Если вы не спите всю ночь, то не следует вво- дить ночной инсулин. Вместо этого колите ре- гулярный короткий инсулин каждые четыре или

пять часов перед едой. Изменяйте дозу в зависимости от количества еды (сравнивайте объем еды с вашим обычным обедом, ужином или вторым ужином). Не следует для сравнения брать количество инсулина, вводимого на завтрак, потому что на завтрак обычно нужна большая пропорция инсулина (см. "Начало инсулинотерапии" на стр. 149). При использовании аналога инсулина ультракороткого действия (НовоРapid или Хумалог) и дважды в день базального инсулина среднего действия (Протафан, Инсулатард, Хумулин Н, Инсуман Базаль) вам может понадобиться введение половины ночной дозы, чтобы обеспечить базальную потребность в инсулине во время длительного перелета. При использовании инсулина длительного действия (Лантус, Ультратард, Хумулин У) скорее всего базального действия будет достаточно на весь полет.

## Посменная работа

Может оказаться сложно совмещать диабет с посменной работой. Когда вы приходите домой после ночной смены, вам надо ввести как инсулин, чтобы обеспечить еду, которую собираетесь кушать, так и базальный инсулин, который понадобится вам во время дневного сна. С регулярным инсулином короткого действия существует риск перекрывания действий инсулинов, что может привести к гипогликемии через 3-4 часа. В такой ситуации аналог инсулина ультракороткого действия (НовоРapid или Хумалог) будет, вероятнее, лучше для введения перед едой, так как его действие почти завершится, прежде чем базальный инсулин начнет действовать максимально. Инсулиновую помпу бывает легче использовать в такой ситуации, поскольку вы легко можете адаптировать базальную скорость к вашим сменам.

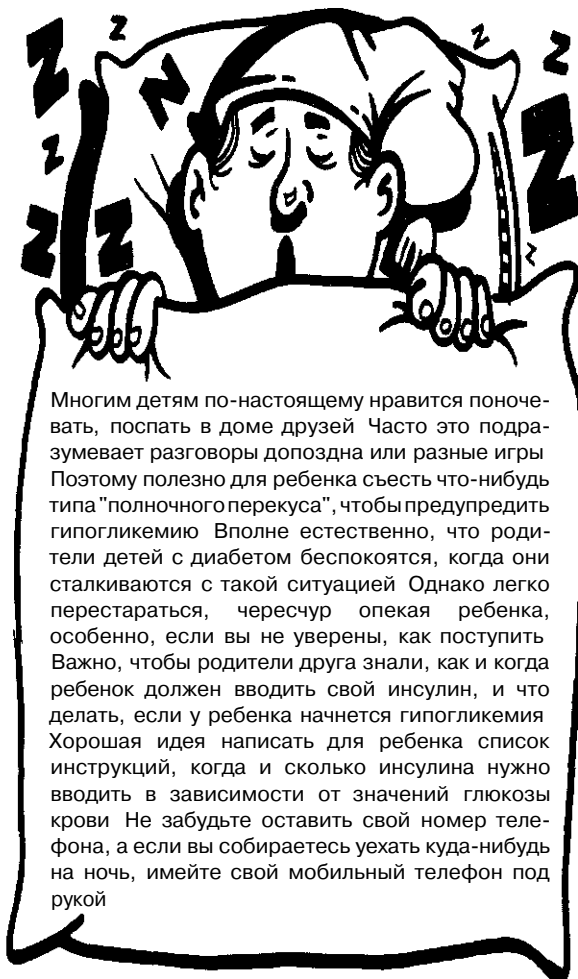


## Дни рождения

Для детей с диабетом очень важна возможность участвовать в днях рождениях или школьных вечеринках без чувства смущения за свой диабет. Мы считаем, что люди с диабетом должны учиться обходиться с любой едой, которую подают на праздниках, вместо того, чтобы принести свои собственные "диабетические продукты". Хорошая идея, например, позвонить заранее родителям, которые готовят вечеринку, и попросить их поставить напитки, содержащие искусственные сахарозаменители (желательно одинаковые для всех детей, тогда ребенок с диабетом не будет чувствовать себя выделенным). Вы также можете попросить хозяев не ставить слишком много "сладостей". На многих вечеринках дети получают сумочку с конфетами в конце, чтобы взять домой, вместо того чтобы есть сладости весь вечер, что особенно подходит для ребенка с диабетом.

В наши дни пища, которую готовят для дней рождений, не такая сладкая, как раньше. В меню могут быть торт или мороженое, но сначала обычно подают пищу, гамбургеры, хот-доги. Попробуйте ввести дополнительные единицы инсулина на именинный торт в зависимости от размеров кусков торта, а также от физической активности (беготня, танцы и т.д.), которыми обыкновенно сопровождаются праздники (см. дополнительные дозы на стр. 153). Если вечер очень активный, лишнего инсулина может совсем не понадобиться ребенку! Хорошо проверить уровень глюкозы крови у своего ребенка после окончания праздника и записать результат в дневник. Это поможет вам заранее спланировать следующую вечеринку.

## Когда ночуете у друзей



Многим детям по-настоящему нравится попочевать, поспать в доме друзей. Часто это подразумевает разговоры допоздна или разные игры. Поэтому полезно для ребенка съесть что-нибудь типа "полночного перекуса", чтобы предупредить гипогликемию. Вполне естественно, что родители детей с диабетом беспокоятся, когда они сталкиваются с такой ситуацией. Однако легко перестараться, чересчур опекая ребенка, особенно, если вы не уверены, как поступить. Важно, чтобы родители друга знали, как и когда ребенок должен вводить свой инсулин, и что делать, если у ребенка начнется гипогликемия. Хорошая идея написать для ребенка список инструкций, когда и сколько инсулина нужно вводить в зависимости от значений глюкозы крови. Не забудьте оставить свой номер телефона, а если вы собираетесь уехать куда-нибудь на ночь, имейте свой мобильный телефон под рукой.

Если ваш ребенок в детском саду или начальной школе, лучшим временем для празднования дня рождения может быть обеденный перерыв. Убедитесь, что все напитки для вашего ребенка (и желательно для других детей также) содержат искусственные сахарозаменители. Обычно воспитатели очень доброжелательно относятся к небольшим дополнительным заботам, которые необходимы ребенку с диабетом. Иногда вам понадобится ввести больше единиц инсулина, если подается именинный торт или другая сладкая еда.

Если вы берете ребенка с собой на взрослый вечер, вы, конечно, обнаружите, что там поданы печенье, пироги и другие сладкие вещи. Чтобы ваш ребенок смог выбрать из всего того, что предложено, ему потребуется дополнительный инсулин. Попробуйте найти компромисс, например, только несколько печений или маленький кусочек торта (и если надо одну или несколько лишние единицы инсулина). В целом, не очень хорошо есть слишком много из всего того, что предлагают на празднике. И обязательно скажите бабушкам и дедушкам (для которых только интересы их внука/внучки превыше всего), что так называемые "без сахара" бисквиты или "диабетическое печенье" - это не очень хорошая альтернатива. Часто они не совсем без сахара, и кроме того, многие дети считают их вкус неприятным.

Конечно, ваша способность удачно справляться с диабетом будет зависеть от того, как часто вы или ваш ребенок ходите на праздники. Время от времени человек с диабетом может, разумеется, делать исключения и употреблять, когда предлагают, немного сладостей или кусок торта. Но если исключения происходят каждую неделю, они перестают быть исключениями. Слишком частое употребление большого количества сладких вещей скажется как на вашем весе, так и на вашем длительном контроле глюкозы крови.

## Инсулин в школе и детском саду

Иногда бывает сложно договориться о помощи с инъекциями инсулина в детском саду или сделать так, чтобы учитель напомнил ребенку ввести инсулин в школе. Воспитатели и учителя формально не обязаны делать инъекции, когда это необходимо, но в некоторых школах есть медсестра, которая поможет это делать. В школах побольше, где есть несколько учеников с диабетом, они могут встретиться в обеденное время, вместе поесть, и рядом может находиться школьный работник, чтобы при необходимости помочь детям. См. также стр. 281.