Концепция помповой инсулинотерапии. Инсулиновая помпа: устройство, принципы работы.

Помповая инсулинотерапия в мире

К концу 1980-х годов в США насчитывалось около 6600 пользователей инсулиновых помп, а сейчас в мире насчитывается уже порядка 500 тысяч пользователей инсулиновых помп, большинство из них в США, где каждый третий человек с СД 1 типа использует инсулиновую помпу . В нашей стране количество людей, использующих инсулиновую помпу, за последние годы также увеличивается быстрыми темпами.

Существует много моделей инсулиновых помп.

Чем же они отличаются и какой из них отдать предпочтение?

Какие бывают помпы

Помпы различаются шагом введения инсулина (минимальное количество инсулина, которое можно ввести помпой), наличием или отсутствием помощника болюса, дистанционного пульта управления, системы мониторирования гликемии (CGM) и другими, менее значительными функциями.

Шаг инсулина - это та минимальная доза инсулина, которую помпа может ввести. Современные помпы могут вводить инсулин с шагом до 0,01 ЕД. Такие маленькие дозы инсулина могут быть необходимы у грудных детей и детей маленького возраста. Практически во всех современных помпах имеется так называемый помощник болюса, или болюсный калькулятор. Основные принципы его работы схожи во всех моделях помп, однако имеются и отличия, которые могут влиять на результат. У некоторых помп есть пульт управления, с помощью которого можно незаметно для окружающих рассчитать и затем ввести инсулин или изменить настройки помпы. Это может быть очень полезно для тех, кто стесняется вводить инсулин в общественных местах, например в школе. Кроме того, в пульт встроен глюкометр, и вам не потребуется дополнительно носить еще один.

Помпы с системой мониторирования гликемии позволяют в реальном времени отслеживать уровень глюкозы в крови. Однако эти помпы потребуют дополнительного расходного материала, так называемого сенсора для мониторирования, что приведет к дополнительным расходам. Кроме того, полностью отказаться от измерения глюкозы в крови не получится - сенсор необходимо калибровать, то есть сопоставлять несколько раз в день его показания с уровнем глюкозы по глюкометру.

Также есть помпы, которые устанавливаются прямо на кожу и не требуют дополнительной трубочки для подачи инсулина, что может быть удобно для некоторых людей. К сожалению, такие помпы еще не зарегистрированы в нашей стране и их приобретение и эксплуатация связаны с определенными сложностями.

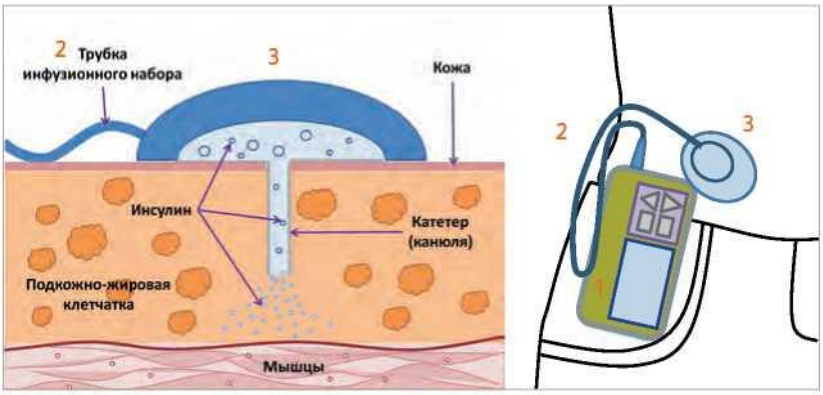
Таким образом, разнообразные возможности инсулиновых помп позволяют каждому человеку с диабетом подобрать необходимые ему функции для достижения оптимального уровня глюкозы в крови, гибкости образа жизни, улучшения самочувствия и качества жизни. Обсудите со своим лечащим врачом, какая помпа вам подойдет лучше всего.

Отличия инсулиновых помп

- Минимальная доза инсулина (шаг)
- Помощник болюса
- Пульт управления
- Непрерывное измерение глюкозы
- Остановка подачи инсулина при гипогликемии
- Установка полностью на тело (отсутствует трубка инфузионной системы)

Устройство инсулиновой помпы

Инсулиновая помпа - это сложное техническое устройство, которое можно сравнить с электронным шприцем. Внутри помпы находится важная электроника, которая управляет работой помпы, и мотор, который двигает поршень. Поршень в свою очередь, действуя на резервуар с инсулином, выдавливает его. Далее инсулин по трубочке, называемой инфузионной системой, через иголку, которая



1 – помпа с резервуаром; 2 – инфузионная система; 3 – канюля/катетер

называется канюлей, поступает под кожу. Канюли бывают разной длины и изготавливаются из разного материала. Если у вас помпа с возможностью непрерывного мониторирования глюкозы, то для осуществления этой функции необходимо будет использовать специальный сенсор, который, так же как и канюля, устанавливается под кожу, а связь с помпой осуществляется по беспроводному радиоканалу.

Используемые инсулины

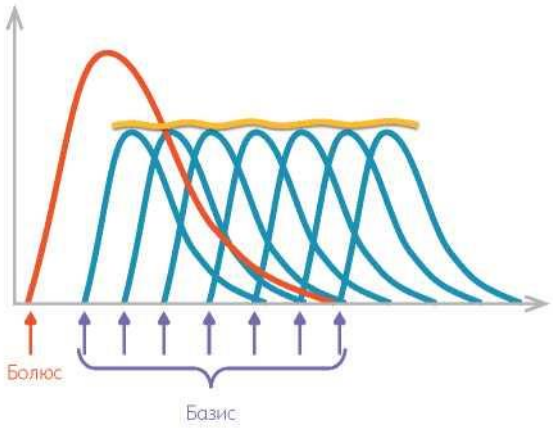
Когда вы вводите инсулин шприц-ручками или шприцами в режиме множественных инъекций, вы используете два вида инсулина: продленный инсулин (Лантус, Левемир, НПХ) и короткий инсулин (Актрапид, Хумулин Р, НовоРапид, Апидра, Хумалог). Пролонгированы инсулин вы вводите один или два раза в день для поддержания нормального уровня глюкозы в крови перед приемами пищи. Уколы короткого инсулина вы делаете на каждый прием пищи или в случае высокого уровня глюкозы в крови.

В основном в помпе мы используем так называемые аналоги человеческого инсулина короткого действия: НовоРапид, Апидра, Хумалог. Эти инсулины отличаются немного измененной

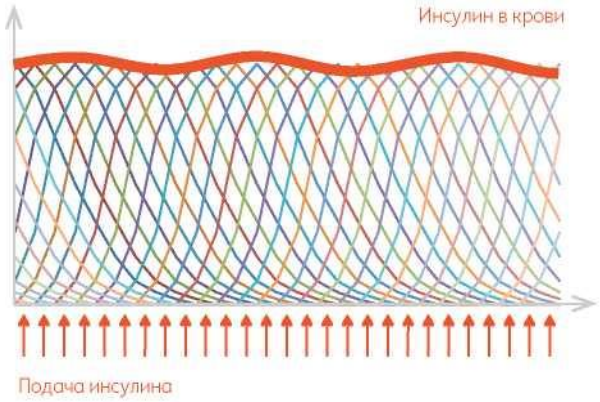
структурой молекулы инсулина. Благодаря этим изменениям в структуре аналоги инсулина действуют быстрее, чем короткий человеческий инсулин. Быстрее наступает эффект, быстрее пик (максимум) действия и быстрее заканчивается действие. Почему это важно? У человека без диабета поджелудочная железа выделяет инсулин сразу в кровь, его действие наступает моментально и быстро прекращается. Используя аналоги инсулина, мы стараемся приблизиться к работе здоровой поджелудочной железы.

В проведенных исследованиях не было показано разницы между различными аналогами инсулина короткого действия при использовании в помпах как по действию на уровень глюкозы в крови, так и на уровень HbA1c. Также не было разницы в частоте эпизодов гипогликемии и окклюзии катетера (нарушения проведения инсулина).

Человеческий инсулин короткого действия редко используется в инсулиновых помпах, в основном в случае непереносимости (аллергии).



Болюсные и базисные введения инсулина



Базальный инсулин - это серия маленьких болюсов

Базальный инсулин в помпе - это очень частое введение болюсов малыми дозами. Благодаря этому удается добиться равномерной концентрации инсулина в крови.

Работа инсулиновой помпы

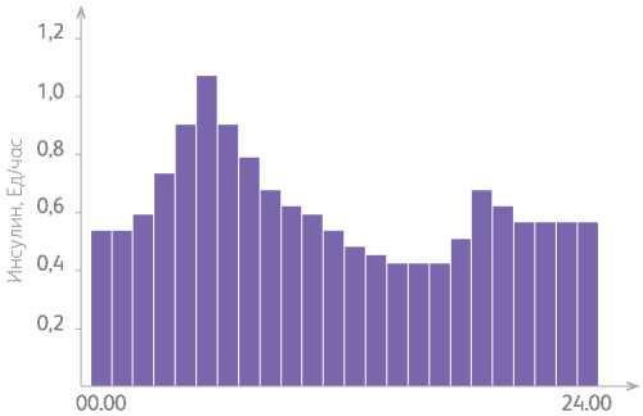
Итак, в помпе используется только один инсулин - короткого действия, который подается в двух режимах. Первый режим базисный - это постоянная подача небольших доз инсулина для поддержания уровня глюкозы крови. Второй режим болюсный - это введение инсулина на приемы пищи или на высокую глюкозу в крови.

Болюсный инсулин вводится вручную, для расчета дозы может быть использован помощник болюса - встроенная в помпу программа, которая рекомендует дозу болюсного инсулина в зависимости от уровня глюкозы в крови и количества съеденных углеводов (в некоторых моделях помп могут учитываться физическая нагрузка, стресс и др. факторы).

Базальный инсулин вводится автоматически в соответствии с вашими настройками помпы. При этом в разное время суток скорость подачи базального инсулина может различаться в зависимости от индивидуальной потребности пациента. Дозы вводимого базального инсулина могут быть различными каждые 30-60 минут.

Различная скорость введения базального инсулина за сутки называется базальным профилем. По своей сути, базальный инсулин - это множество частых и маленьких по объему болюсов.

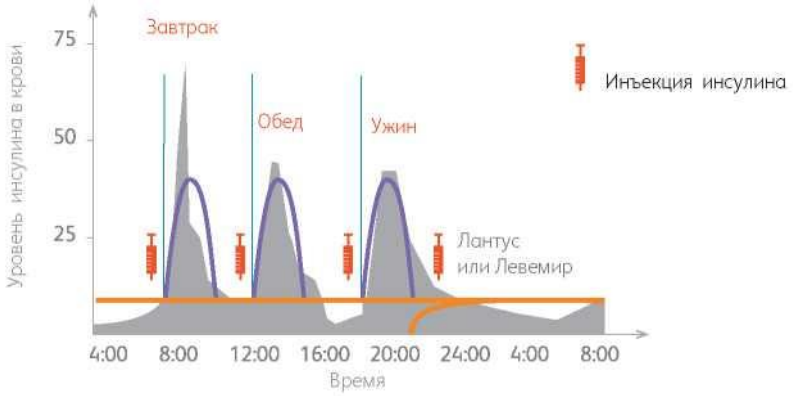
Болюсный инсулин	**Базисный инсулин**
Вводится вручную	Вводится автоматически
На еду или на коррекцию	Для поддержания уровня глюкозы в крови
Для расчета дозы может быть использован помощник болюса	Может быть запрограммирована различная скорость введения каждые
Несколько типов введения	Скорость введения зависит от индивидуальной потребности за сутки



Индивидуальный базальный профиль с учетом возрастных особенностей

Работа здоровой поджелудочной железы Здоровая поджелудочная железа

Условно можно сказать, что здоровая поджелудочная железа работает в двух «режимах».



Здоровая поджелудочная железа практически постоянно выбрасывает в кровь небольшие количества инсулина для сдерживания высокой продукции глюкозы печенью - глюконеогенеза и гликолиза, это так называемая базальная секреция.

В случае приема пищи поджелудочная железа выделяет сразу большие объемы инсулина для усвоения поступивших с едой углеводов. При этом если прием пищи продолжительный, то поджелудочная железа будет выделять инсулин постепенно по мере поступления углеводов в кровь из желудочно-кишечного тракта.

В случае снижения уровня глюкозы в крови, например при физической нагрузке или при голодании, поджелудочная железа выделяет меньше инсулина, чтобы не произошло слишком сильного падения глюкозы в крови - гипогликемии.

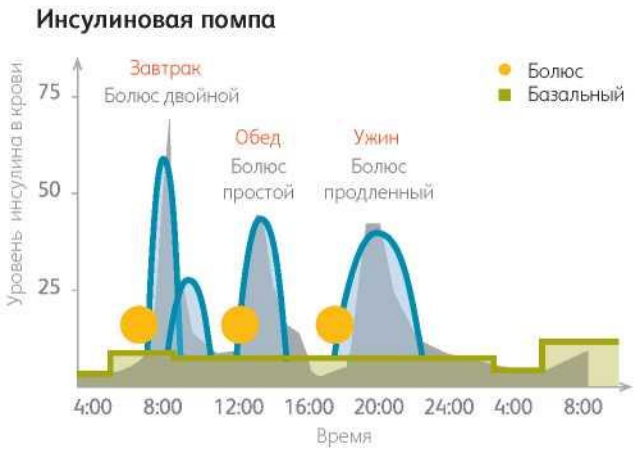
Множественные инъекции инсулина (шприцы/шприц-ручки)

Шприц-ручки

Когда врачи рекомендуют вводить инсулин шприц-ручками, то есть делать одну или две инъекции продленного инсулина и несколько инъекций короткого инсулина на приемы пищи и при повышении глюкозы в крови, мы стараемся воспроизвести работу здоровой поджелудочной железы. Инсулин продленного действия воспроизводит базальную секрецию поджелудочной железы, то есть поддерживает постоянную концентрацию глюкозы в крови, блокируя или

замедляя ее продукцию в печени. Короткий инсулин вводится на еду или при высоком уровне глюкозы в крови, чтобы снизить ее избыточное количество. К сожалению, при этом способе введения нам не удается достаточно точно воспроизвести работу поджелудочной железы, так как концентрация продленного инсулина будет примерно одинаковой в течение времени его действия. При этом не будут учтены индивидуальные особенности потребности в инсулине в течение суток. Например, у подростков часто встречается феномен «утренней зари» с повышением потребности в инсулине в ранние утренние часы, что приводит к высоким показателям глюкозы в крови в это время. Если мы будет стараться увеличить дозу продленного инсулина на ночь, то это может привести к гипогликемии в ночное время, с последующей гипергликемией, что только ухудшит ситуацию. В случае длительного приема пищи, например во время праздника, нет возможности замедлить действие короткого инсулина, что может привести к гипогликемии через некоторое время после укола.

Работа инсулиновой помпы по сравнению со здоровой поджелудочной железой и шприц-ручками



При использовании инсулиновой помпы у нас появляется значительно больше возможностей. Введение инсулина помпой также направлено на воспроизведение работы здоровой поджелудочной железы, однако делается это более успешно. Скорость введения базального инсулина может быть различной каждые 30-60 минут в течение суток. Тем самым появляется возможность воспроизвести индивидуальный профиль потребности в инсулине за сутки. Например, при высокой потребности в инсулине ранним утром мы можем увеличить скорость подачи инсулина только в это время, оставив в остальные часы меньшую скорость, и тем самым стабилизировать показатели глюкозы в крови. А в случае занятий спортом мы можем снизить скорость подачи инсулина или вовсе отключить помпу во время физических нагрузок, чтобы снизить концентрацию инсулина в крови и предотвратить гипогликемию. Для того чтобы действие инсулина соответствовало особенностям питания и компонентам пищи, есть несколько способов введения болюсного инсулина. Его можно ввести сразу или постепенно, а можно комбинировать эти способы или разбить болюсную дозу на несколько частей.

Несмотря на то, что полностью воспроизвести работу здоровой поджелудочной железы пока не удается, инсулиновые помпы благодаря своим возможностям позволяют нам вплотную приблизиться к этому.

Краткий обзор темы:

1. Существуют различные модели помп, которые могут различаться по своим функциям:
    - минимальная доза инсулина (шаг),

    - помощник болюса,
    - пульт управления,
    - непрерывное измерение глюкозы,
    - остановка подачи инсулина при гипогликемии,
    - установка полностью на тело (отсутствует инфузионная система)
2. Обсудите со своим лечащим врачом функции, которые могут потребоваться вам
3. В помпе используется только один вид инсулина
4. Помпа подает инсулин в двух режимах: базальный и болюсный
5. Введение инсулина помпой больше похоже на работу здоровой поджелудочной железы, чем введение инсулина шприцами или шприц-ручками