

# **Помповая инсулиноterapia**

**Филимонова Алла Юрьевна**

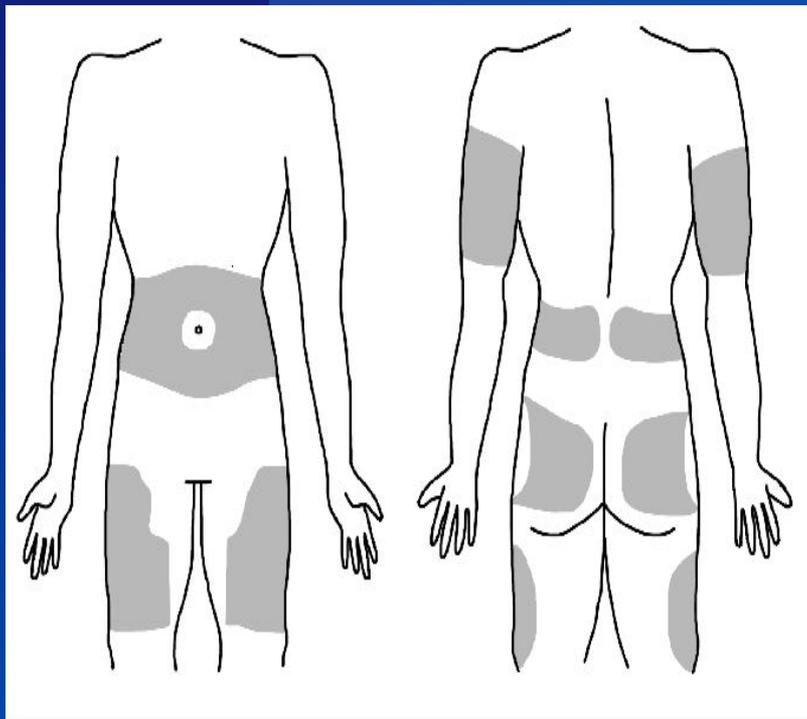
**17.02.2009**

# Комплектация инсулиновой помпы

- 1- Помпа
- 2- Резервуар
- 3- Катетер
- 4- Сертер
- 5- Пульт дистанционного управления
- 6- Батарейки
- 7- Кожаный чехол



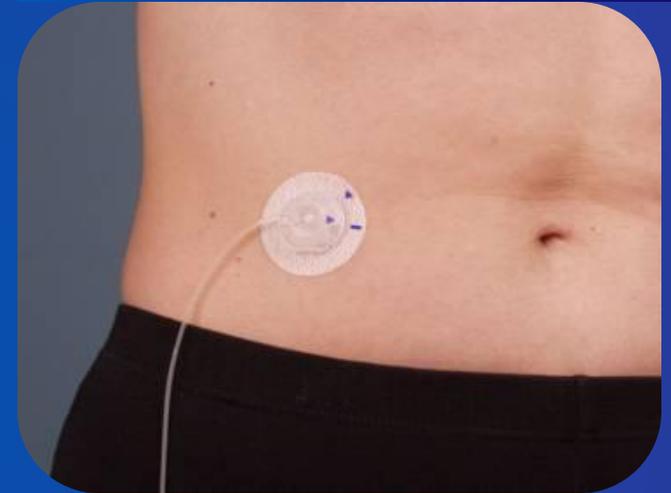
# Выбор места для установки канюли



- Катетер вводится в подкожно – жировую клетчатку;
- Устанавливайте катетер в здоровую ткань (по внешнему признаку);
- Соблюдайте необходимое расстояние 5-7 см от предыдущего места введения катетера;
- Избегайте мест подвергаемых частым сгибам или раздражениям.

# Способ применения помпы

Канюля прочно фиксируется  
гипоаллергенным водостойким  
пластырем



# Аксессуары



# Особенности применения помповой инсулинотерапии

- Применяется только короткий инсулин или инсулиновый аналог короткого действия
- Постоянное введение малых доз (Шаг дозы 0,05-0,1 ед)
- Возможность в любое время изменить фоновую подачу инсулина
- Несколько режимов болюсного введения инсулина
  - **Возможность изменять дозу и время введения инсулина**
  - **более свободный стиль жизни.**
- Замена катетера 1 раз в 3-4 дня

# Преимущества помповой инсулинотерапии

1. Уменьшение суточной дозы инсулина на 20% - 30%
2. Лучший уровень компенсации сахарного диабета
3. Меньшее количество эпизодов гипогликемии
4. Выше качество жизни

# Преимущества помповой инсулинотерапии

## 1. Уменьшение суточной дозы инсулина на 20% - 30%

- Более физиологичное введение
- Отсутствие депо инсулина в подкожной клетчатке - более предсказуемая абсорбция инсулина и, соответственно, его действие
- Точное дозирование инсулина с шагом в 0.05 -0.1 МЕ, приближенное к нормальной секреции поджелудочной железы – лучшее всасывание малых доз
- Индивидуально подобранный режим введения инсулина максимально имитирует физиологическую секрецию здоровой поджелудочной железы;

# Преимущества помповой инсулинотерапии

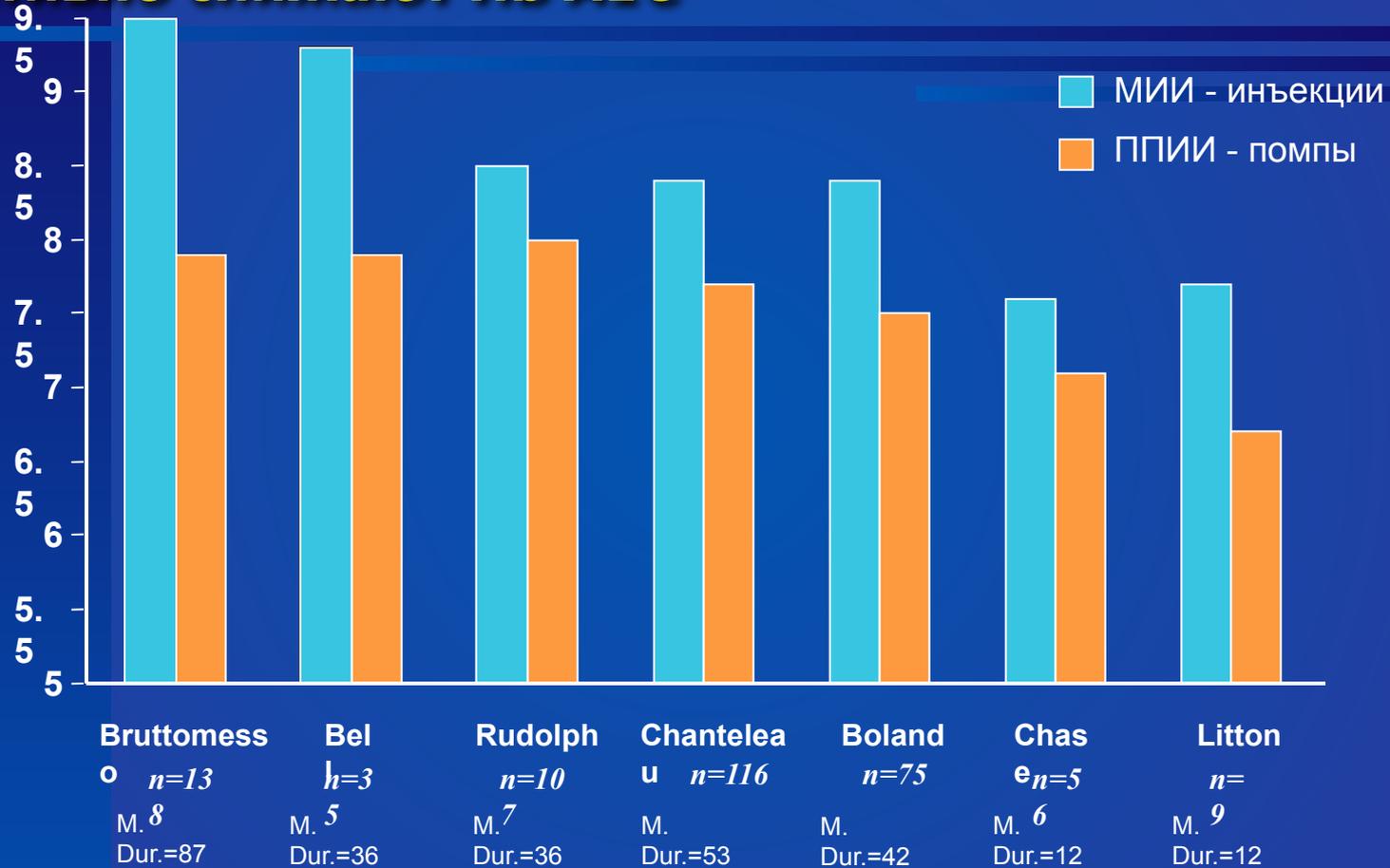
## 2. Лучший уровень компенсации

**ППИИ** = (CSII) = constant subcutaneous insulin infusion = постоянная подкожная инфузия инсулина = помповая инсулинотерапия

**МИИ** = (MII) = multiply insulin injections = многократные инъекции инсулина

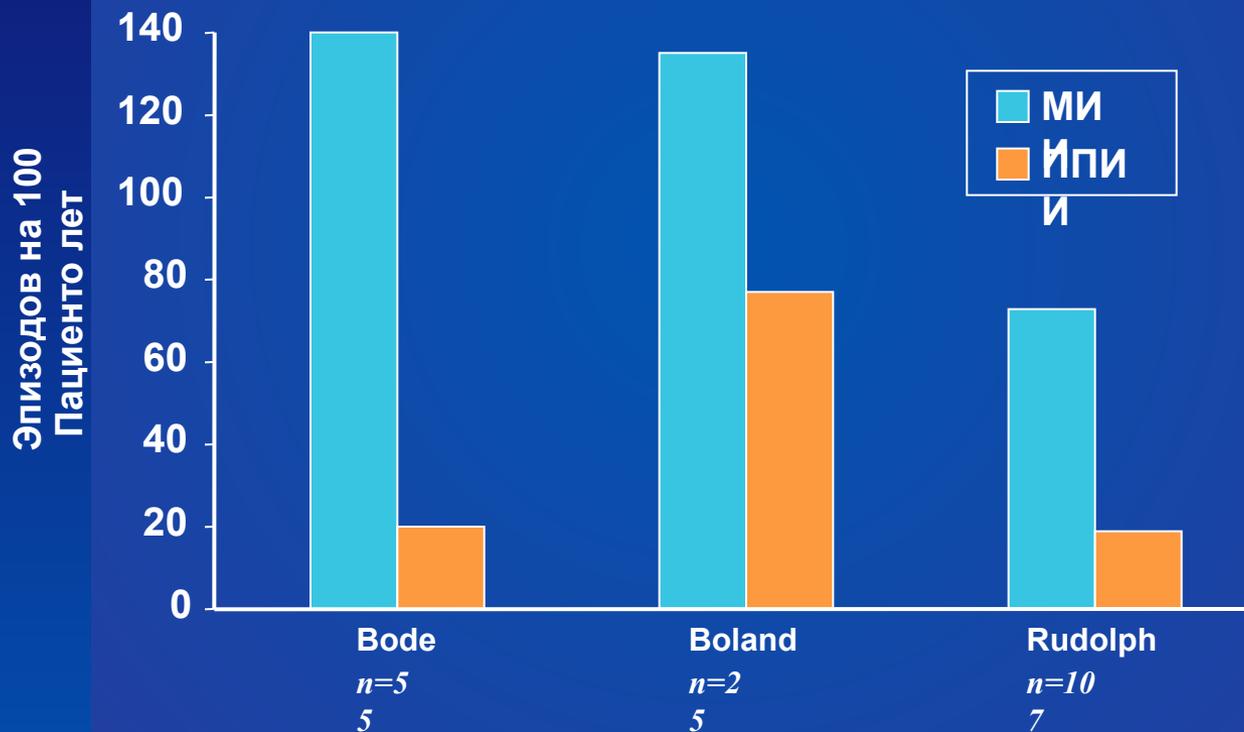
# ППИИ Улучшает контроль гликемии

По сравнению с МИИ, инсулиновые помпы более эффективно снижают Hb A1C



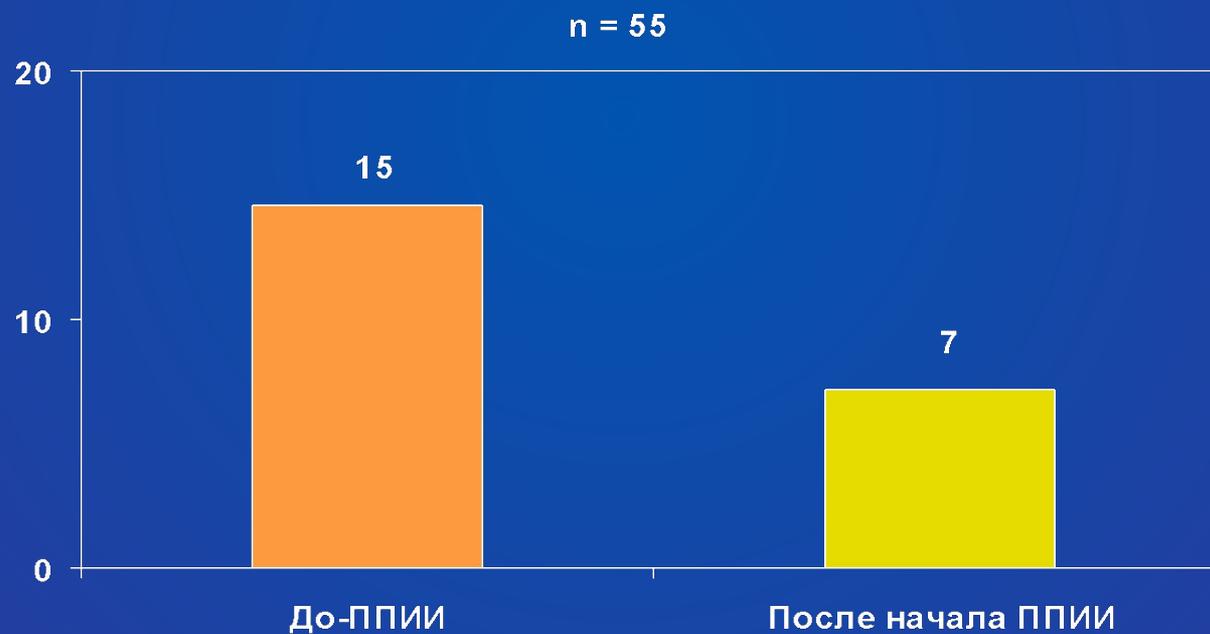
Chantelau, E et al., Diabetologia 1989, 32:421-6. Bode, BW et al., Diabetes Care 1996, 19:324-7. Boland, EA et al., Diabetes Care 1999, 22:1779-84. Bell, DSH et al., Endocrine Practice 2000, 6:357-60. Chase HP, et al., Pediatrics 2001, 107:351-6. Bruttomesso D. et al., Diabetic Medicine 2002;19:628-624. Litton J, et al. J pediatri 2002; 141-495. Rudolph, JW, Hirsch, IB. Assessment of Therapy with CSII in an Academic Diabetes Clinic. Endocrine Practice 2002: 8: 401-405.

# Помповая инсулиноterapia уменьшает количество эпизодов тяжёлых гипогликемий



Bode, BW et al., Diabetes Care 1996, 19:325-7. Boland, EA et al., Diabetes Care 1999, 22:1779 - 84. Rudolph JW, Hirsch IB. Assessment of Therapy with Continuous Subcutaneous Insulin Infusion in an Academic Diabetes Clinic. Endocrine Practice 2002; 8; 401 - 405

# Снижение количества кетоацидоза (на 100 пациенто-лет)

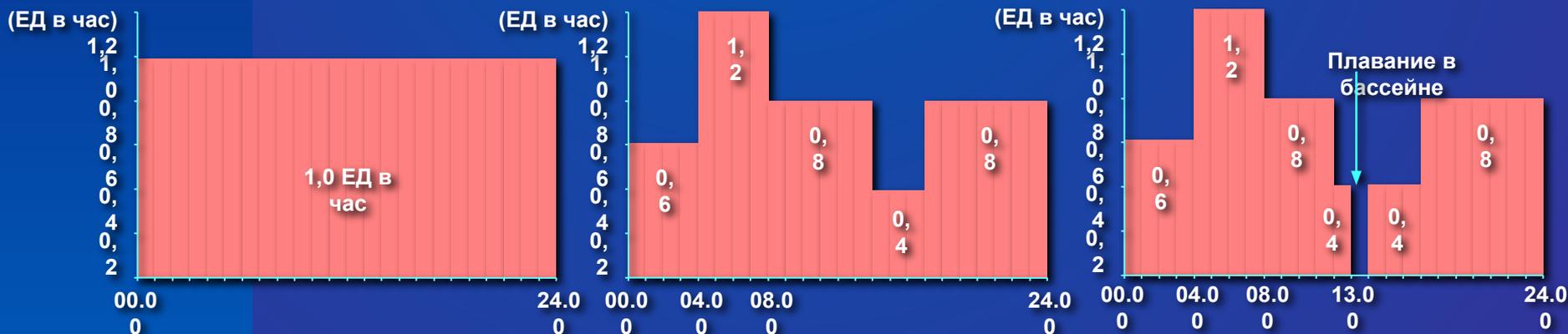


# Почему помповая инсулиноterapia более эффективна?

- Так как работа помпы более похожа на работу здоровой поджелудочной железы
- Более предсказуемая абсорбция инсулина
- Более гибкое базальное введение
- Более точное болюсное дозирование

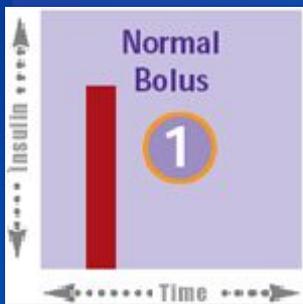
# Преимущества ППИИ

- Свободный стиль жизни и питания
  - Гибкий режим введения и дозирования инсулина
    - Различные виды базального режима
      - Стандартный базальный режим
      - Режим “выходного” дня
      - Временный (temporal) базальный режим



# Преимущества ППИИ

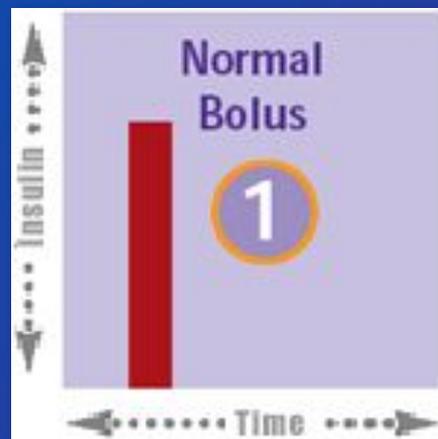
- Свободный стиль жизни и питания
  - Гибкий режим введения и дозирования инсулина
    - Различные виды болюсов
      - Normal Bolus
      - Dual Wave Bolus
      - Square Wave Bolus



# Преимущества ППИИ

## Normal Bolus:

- Обычный прием пищи или перекус (углеводы с высоким или средним гликемическим индексом)
- Важно учитывать время введения инсулина (до, перед, во время, после приема пищи)
- Коррекция гипергликемии



# Преимущества ППИИ

## Dual Wave Bolus

- Прием смешанной пищи (углеводы с различными гликемическими индексами, богатой белком и клетчаткой)
- Коррекция гипергликемии перед приемом пищи



# Преимущества ППИИ

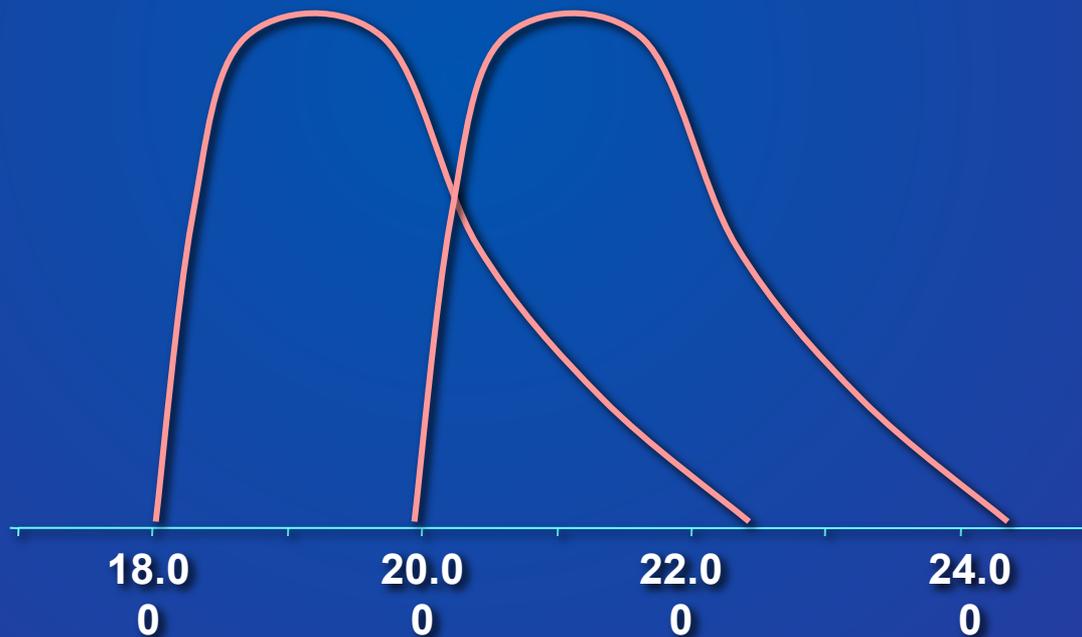
## Square Wave Bolus

- Длительный прием пищи (банкет, дети, пожилые люди)
- Прием пищи, богатой клетчаткой, белком (100 г овощей и мяса соответствуют 5 г углеводов)
- Плавное снижение гипергликемии (ретинопатия, пожилые люди, длительная декомпенсация)



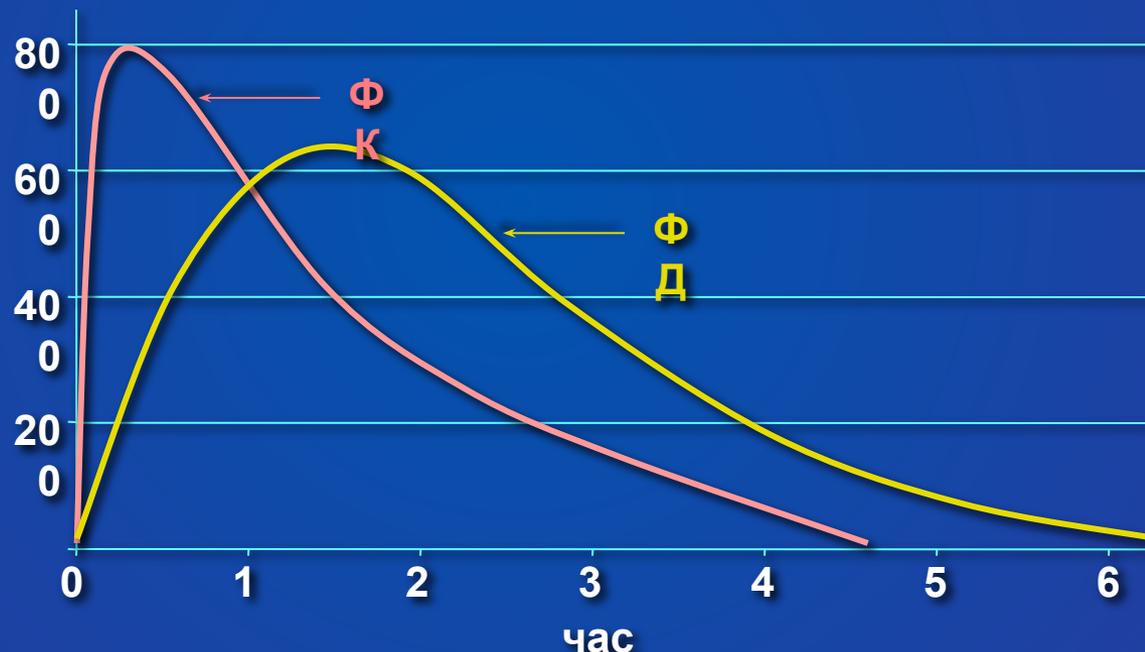
# Перекрытие болюсов

- Как Вы думаете? Какое количество инсулина еще остается быть активным после введения подряд в течение короткого периода времени нескольких болюсов?



# Фармакокинетика vs фармакодинамика

Ультракороткие инсулины не настолько быстры



Уровень инсулина в крови повышается достаточно быстро (фармакокинетика), но гипогликемическое действие (фармакодинамика) возникает гораздо позже

# “Активный” инсулин

Время после инъекции инсулина короткого действия		% “активного” инсулина КД	% инсулина, оказавшего действие
10 мин		100%	
60 мин	1 час	91 %	9 %
100 мин	1 час 40 мин	75 %	25 %
160 мин	2 часа 40 мин	51 %	49 %
230 мин	3 часа 50 мин	27 %	73 %
300 мин	5 часов	12 %	88 %
370 мин	6 часов 10 мин	5 %	95 %
550 мин	9 часов 10 мин	0 %	100 %

# Недостатки современной инсулинотерапии

- **2-5 инъекций в сутки**
  - Боязнь инъекций
  - Психологический дискомфорт
  - Жизненный дискомфорт - путешествия
- **Подкожное депо препарата**
  - Не физиологичное введение инсулина
  - Разрушение части препарата
  - Вариабельность всасывания/действия
- **Ошибки при использовании средств введения**

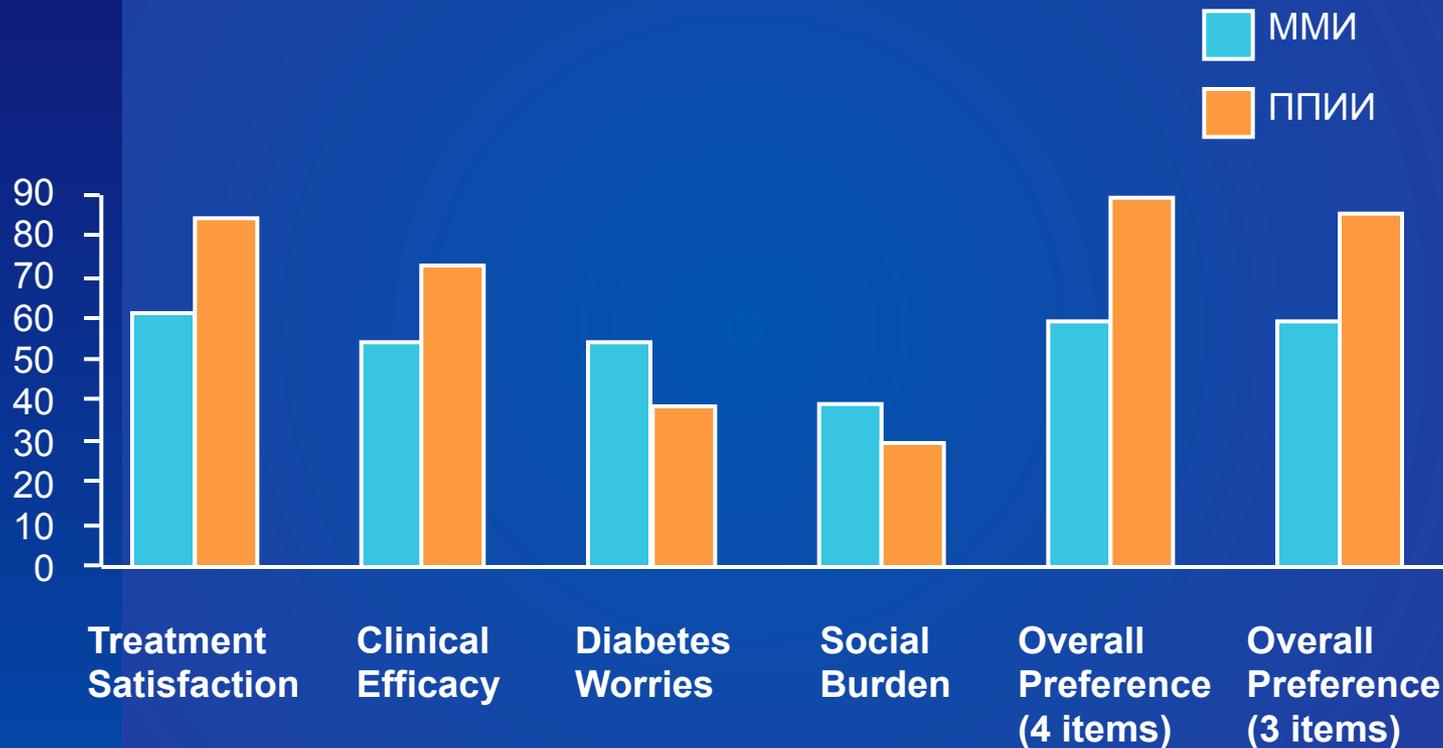
# Недостатки современной инсулинотерапии

## Вариабельность всасывания

- Составляет от 10 до 52 % от введенной дозы\*
- Является причиной колебаний гликемии в 80% случаев \*\*
- Более выражена при применении инсулинов промежуточного и продленного действия

# Удовлетворённость – Кач. жизни (QOL)

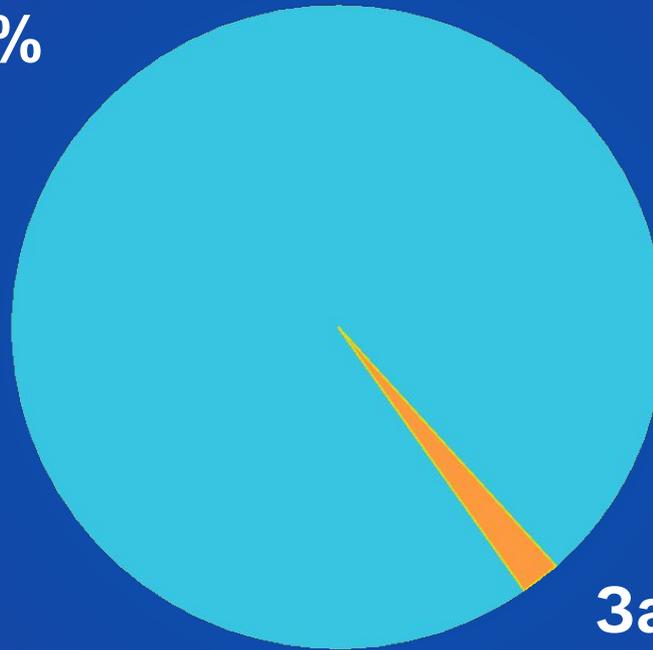
Связанное со здоровьем качество жизни ППИИ против МИИ



Peyrot M, Rubin R. Validity and Reliability of an Instrument for Assessing Health-Related Quality of Life and Treatment Preferences: The Insulin Delivery System Rating Questionnaire. Diabetes Care 2005; 28:53–58.

# Современный уровень показателя продолживших лечение методом Постоянной Подкожной Инсулиновой Инфузии (ППИИ)

Продолжили 98%



Завершили 2%

# Современные показания для помповой инсулинотерапии

- Инсулинзависимый сахарный диабет
  - Диабет 1 тип
  - LADA
  - Гестационный
  - Инсулинпотребный диабет 2 типа
    - Беременность
    - Гастропарез
- Необходимость нормализовать гликемию.
  - A1C < 6.5% OR A1C < 7.0%
  - Экскурсии гликемии
  - Частые гипогликемии
  - Утренней зари синдром
- Необходимость гибкой инсулинотерапии
  - Стиль жизни
  - Смена работы
  - Физические нагрузки
  - Подростки и дети

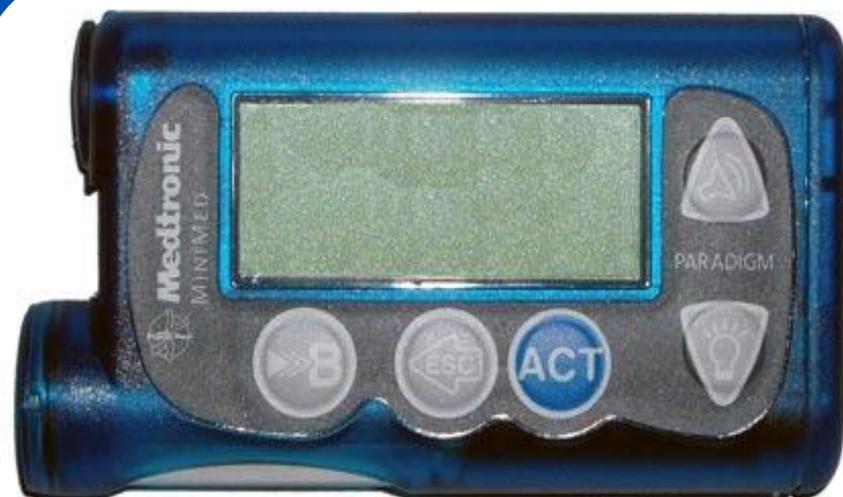
# Показания к ППИИ

- Низкие потребность и/или высокая чувствительность к инсулину (менее 20 Ед/сутки или менее 0,4 ед/кг массы тела) - практически все дети, “медовый” месяц
- Феномен утренней зари
- Высокая социальная активность пациента
- Физическая активность
- Трансплантация почки

# Свойства пациентов для успешной помповой инсулинотерапии

- **Ответственность**
  - Принятие диабета
  - Способность справляться с проблемами
- **Самомотивация**
  - Желание мониторингования ГК
  - Мотивация для введения инсулина
  - Желание оценивать принимаемую пищу
  - Желание действовать в соответствии с результатами глюкометрии

# Инсулиновые помпы России



# Помпы компании Медтроник



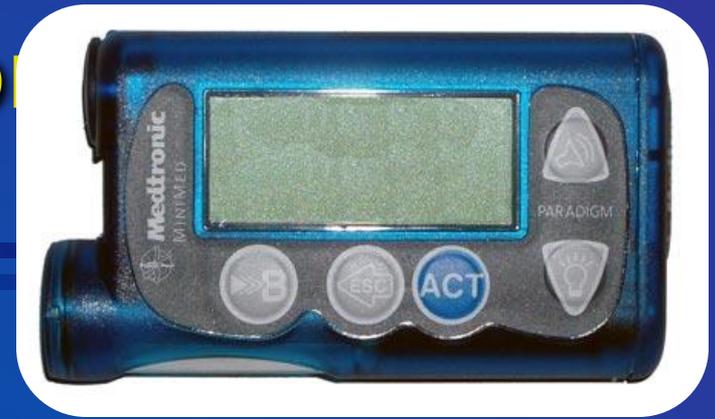
- **Наиболее «заботливые»**

- устройство для автоматического ведения иглы
- дистанционный пульт

- **Наиболее умные**

- Помощник болюсов
- Парадигма реального времени

# Помощник болюсо



Функция помпы, которая подсчитывает болюсную дозу инсулина, учитывая:

1. уровень глюкозы крови
2. количество пищи в ХЕ/углеводах
3. пропорцию углеводов и инсулина
4. чувствительность к инсулину
5. целевые показатели гликемии
6. активный инсулин

# Парадигма Реального Времени

**Бес-проводной передатчик** - маленький и водонепроницаемый

**Датчик глюкозы** - может использоваться до 3-х дней

## График гликемии в реальном времени

показывает эффект еды, физических нагрузок и стиля жизни на уровень гликемии

## Сигнал тревоги в реальном времени

защищает пациента, предупреждая о низких и высоких уровнях сахара крови

## Показатели гликемии в реальном времени

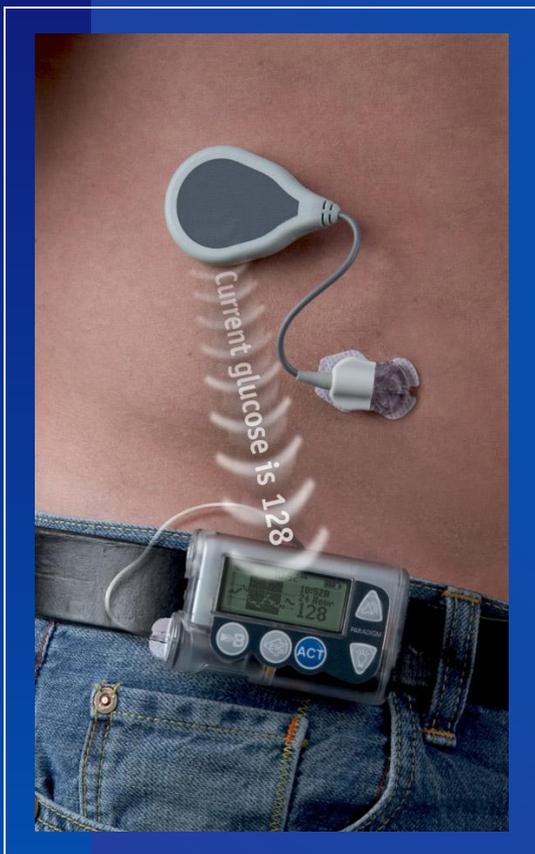
- помогают пациентам вовремя принять решение
- до 288 определений уровня глюкозы крови каждые 5 минут 24 часа в сутки

## График гликемии в реальном времени

показывает эффект еды, физических нагрузок и стиля жизни на уровень гликемии



# Система – Парадигма реального времени



# Преимущества ППИИ

- Самый маленький пользователь помпы - Maverick Colt Roe (родился 22.07.2000)
- ППИИ Lispro была начата на 10 день после рождения, при гликемии 1222 мг/дл. СДИ составила 3,0 Ед, дозирование – по 0,05 Ед



18 мес

# Персональные качества пациента для успешной ППИИ

- Стремление пациента к улучшению гликемического контроля и свободы жизни
- Сильная мотивация
- Реалистичные надежды
- Возможность проведения самоконтроля гликемии
- Адекватное финансовое состояние
- Поддержка семьи, окружения

# Необходимые условия

- Мотивация пациента
- Пациент должен хорошо владеть навыками самоконтроля:
  - Вести дневник самоконтроля
  - Проводить самоконтроль гликемии не менее 4-х раз в день (7-8 раз в день во время беременности)
- Пациент должен уметь правильно рассчитывать:
  - Количество съедаемых углеводов
- Команда медицинской и технической поддержки:
  - Medtronic MiniMed
  - Врач, медицинская сестра
- Обеспечение пациента инсулинами ультракороткого действия
- Окружение пациента

# Выбор инфузионной системы

## Quik-Set:

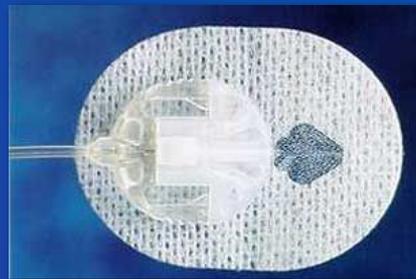
- Длина катетера - 60 и 110 мм
- Длина канюли – 6 и 9 мм
- Введение под углом 90°
- Отключение в месте крепления
- Устройство для введения
- Пластиковая канюля
- Проблемы - не подходит для худых, с минимальным слоем подкожной клетчатки, беременные, устанавливающие систему в живот, т.к. может упираться в мышечную фасцию



# Выбор инфузионной системы

## Silhouette

- Длина катетера – 60 и 110 мм
- Введение под разными углами  $\sim 35^\circ$
- Отключение в месте крепления
- Устройство для введения
- Пластиковая канюля



# Дневник самоконтроля

Время	7-25	8	9-20	10	11	12-35	13	14	15-20	16-15	17	18-20	19-30	20	21-25	22	23	24
Глюкоза	5,3					4,5						4,3	8,5		8,3			
Дополнительный болюс	6,5		1,2			4,7			1,6	2,7			1,3		0,9			
Суммарный болюс																		
Базальный режим																		
Завтрак					Обед					Ужин								
время	Еда		У	время	Еда		У	время	Еда		У							
7-30	Овсянка		2,5	12-30	Суп		1	19-30	Голубцы		----							
	Бутерброд		1		Котлета		0,5		Хлеб		1,5							
	Яичница с колбасой				Хлеб		3											
	печенье																	
	Печенье		1															
	Инсулин на 5,5 хе																	
2-й Завтрак				Полдник				2-й Ужин										
время	Еда		У	время	Еда		У	время	Еда		У							
9-20	«Имунеле»		1	15-20	Творог		1,5	18-20	Банан		2							
17-30	«Имунеле»		1	16-15	Яблоко		2,5	21-35	Печенье		1							

# Целевые показатели гликемии

- Необходимо дифференцировать целевые и нормальные значения гликемии
- Нормальные значения - 3,5-5,5 ммоль/л натощак и < 7,8 ммоль/л через 2 часа после еды
- Целевые значения определяются врачом для каждого пациента в зависимости от клинического состояния и компенсации пациента
- Нормальный темп снижения HbA1c - 1% в месяц
- Но в итоге - целевые значения должны совпасть с нормальными (если нет медицинских противопоказаний)!!!

# Целевые показатели гликемии во время беременности и ее планирования

## Целевые показатели гликемии (цельная капиллярная кровь)

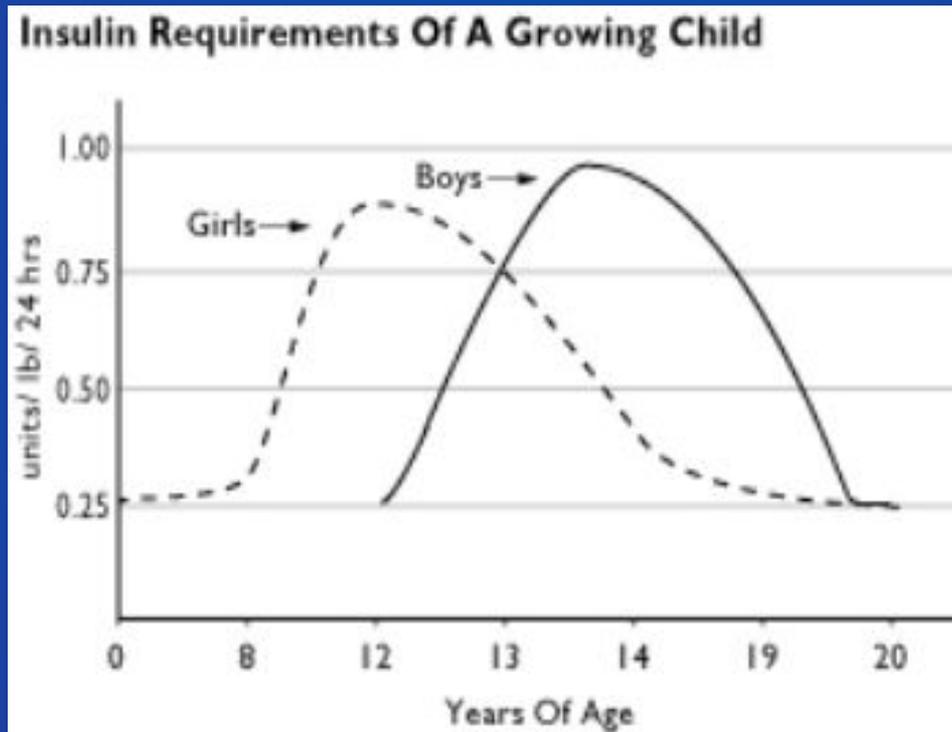
- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| ■ Натощак                | ■ 3,3 – 5,0 ммоль/л         |
| ■ Перед едой             | ■ 3,3 - 5,8 ммоль/л         |
| ■ Через 2 часа после еды | ■ 5,0 – 6,7 ммоль/л         |
| ■ Через 1 час после еды  | ■ 5,0 – 7,8 (6,7-?) ммоль/л |
| ■ Перед сном             | ■ 5,0 – 5,5 ммоль/л         |
| ■ 03.00                  | ■ 3,5 – 5,0 ммоль/л         |

# Индивидуальный набор пациента на ППИИ

- Помпа
- Сертер
- Запасные резервуар, катетер, батарейки
- Инсулин, шприц или шприц ручка
- Средства самоконтроля
- Легкоусвояемые углеводы
- Глюкагон
- Дневник самоконтроля



# Зависимость СДИ от возраста



*Jovanovic L., et al. In: Walls L., ed-in-chief. Textbook of Women Health. Philadelphia, Pa: Lippincott-Raven; 1997; 533-543*

# СДИ при переводе с МИИ на ППИИ (мета-анализ 52 работ, 1547 пациентов)

СДИ	До перевода на ППИИ	После перевода на ППИИ	Р
Ед в сутки	53,69 ± 0,11	44,19 ± 0,07	< 0,001
Ед/кг в сутки	0,74 ± 0,14	0,62 ± 0,02	< 0,001

# Расчет начальной дозы

Исходная СДИ – 25%



Болюс (40-50%)



Базальный режим (50-60%)

# Расчет начальной дозы

- Суточная базальная доза =  $m * 0,22$
- Часовая базальная доза =  $СДИ/24$

# Расчет базального режима

## А

- Суточная доза инсулина (СДИ) 40 Ед
- СДИ – 25%  $40 - 25\% = 30$  Ед
- Суточная базальная доза (50%)  $30 * 50\% = 15$  Ед
- Часовая базальная доза  $15 / 24$  часа = **0,63 Ед/час**

## В

- Масса тела 50 кг
- Суточная базальная доза ( $m * 0,22$ )  $50 * 0,22 = 11$  Ед
- Часовая базальная доза  $11 / 24$  часа = **0,46 Ед/час**

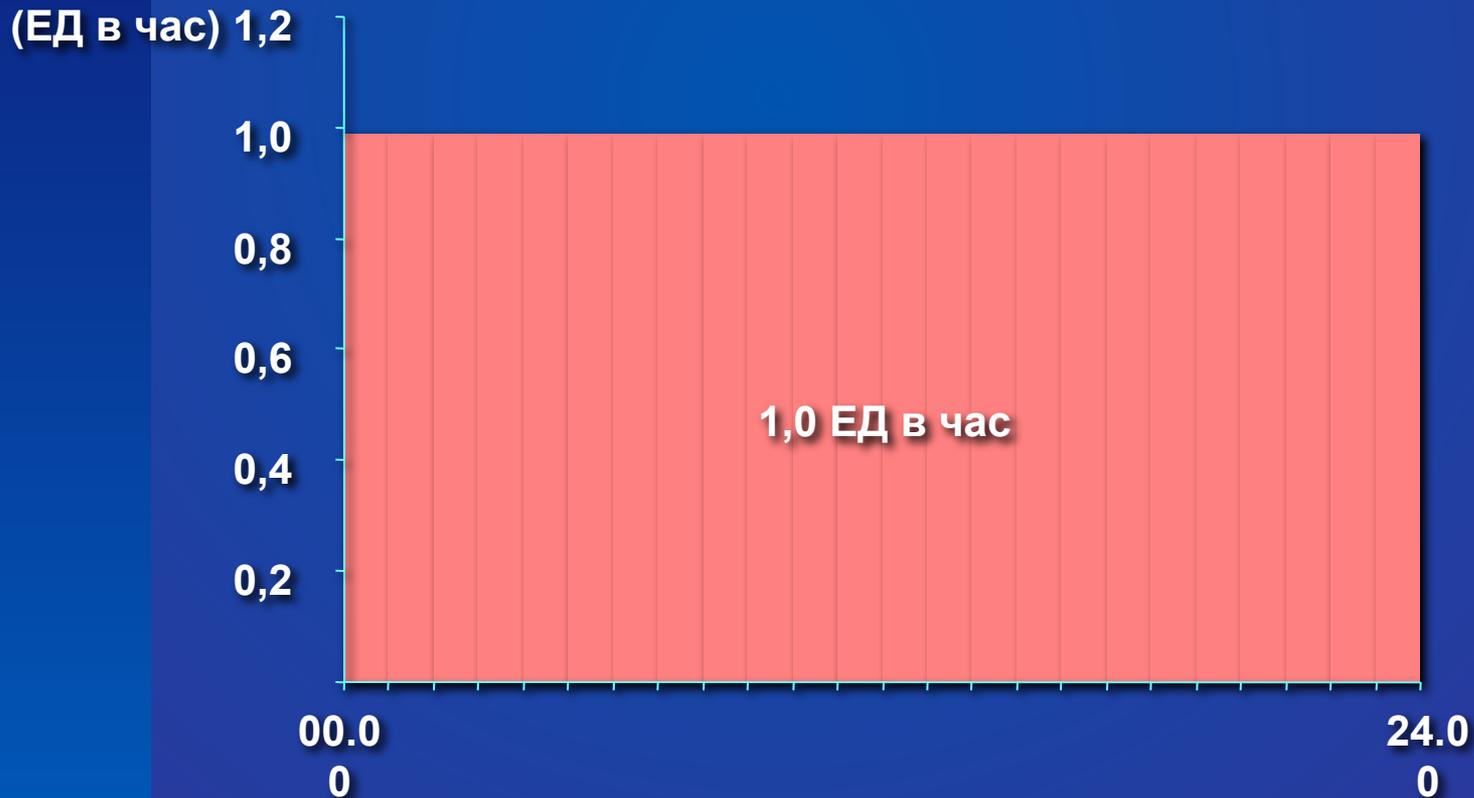
## С

- Скорректированная часовая базальная доза  $(0,63 + 0,46) / 2 =$  **0,55 Ед/час**

# Программирование базального режима

## Начальный базальный режим (Вариант 1)

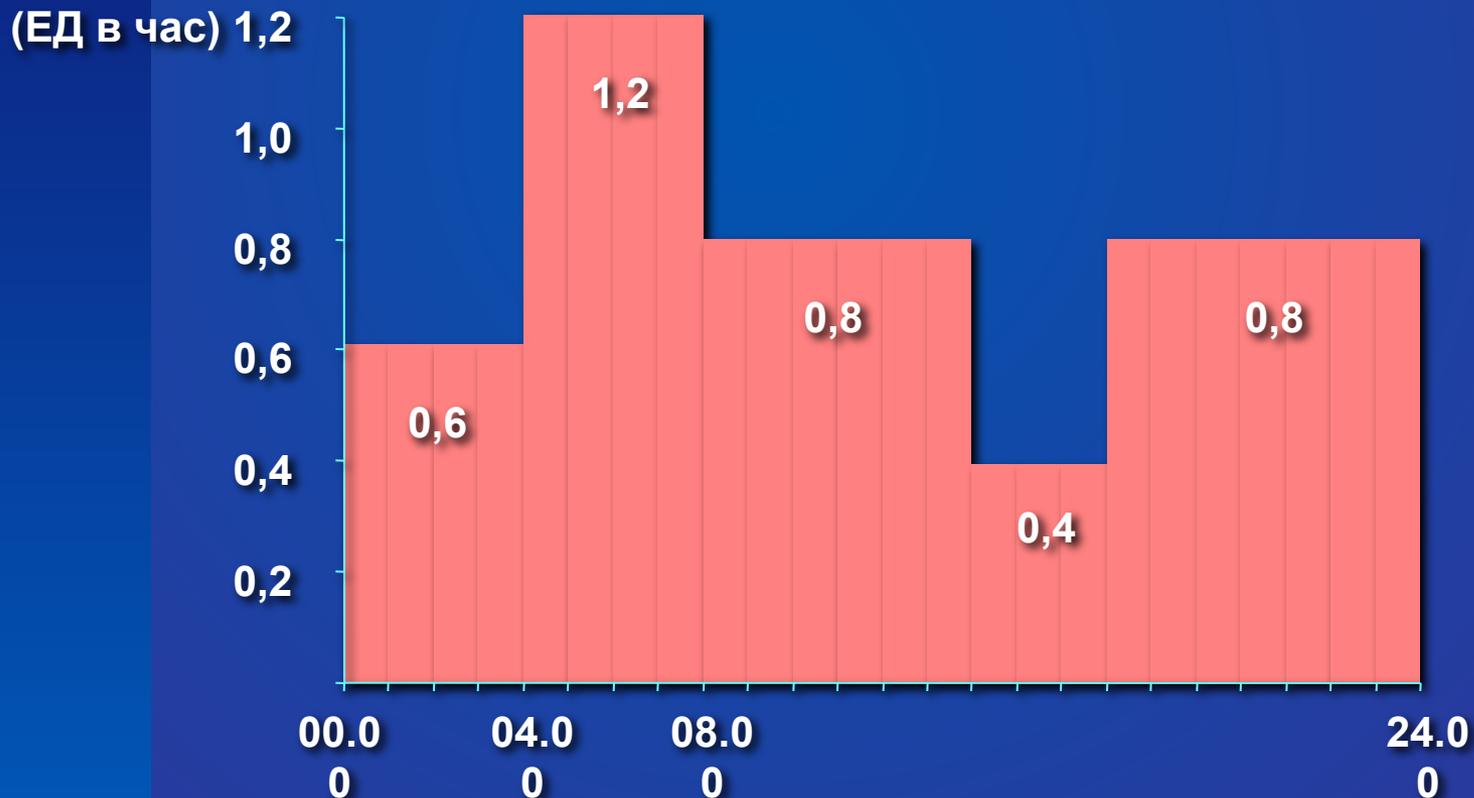
- Одинаковая доза инсулина в час
- В последующие дни коррекция с минимальным (0,1 – 0,05 ЕД) шагом в большую или меньшую сторону



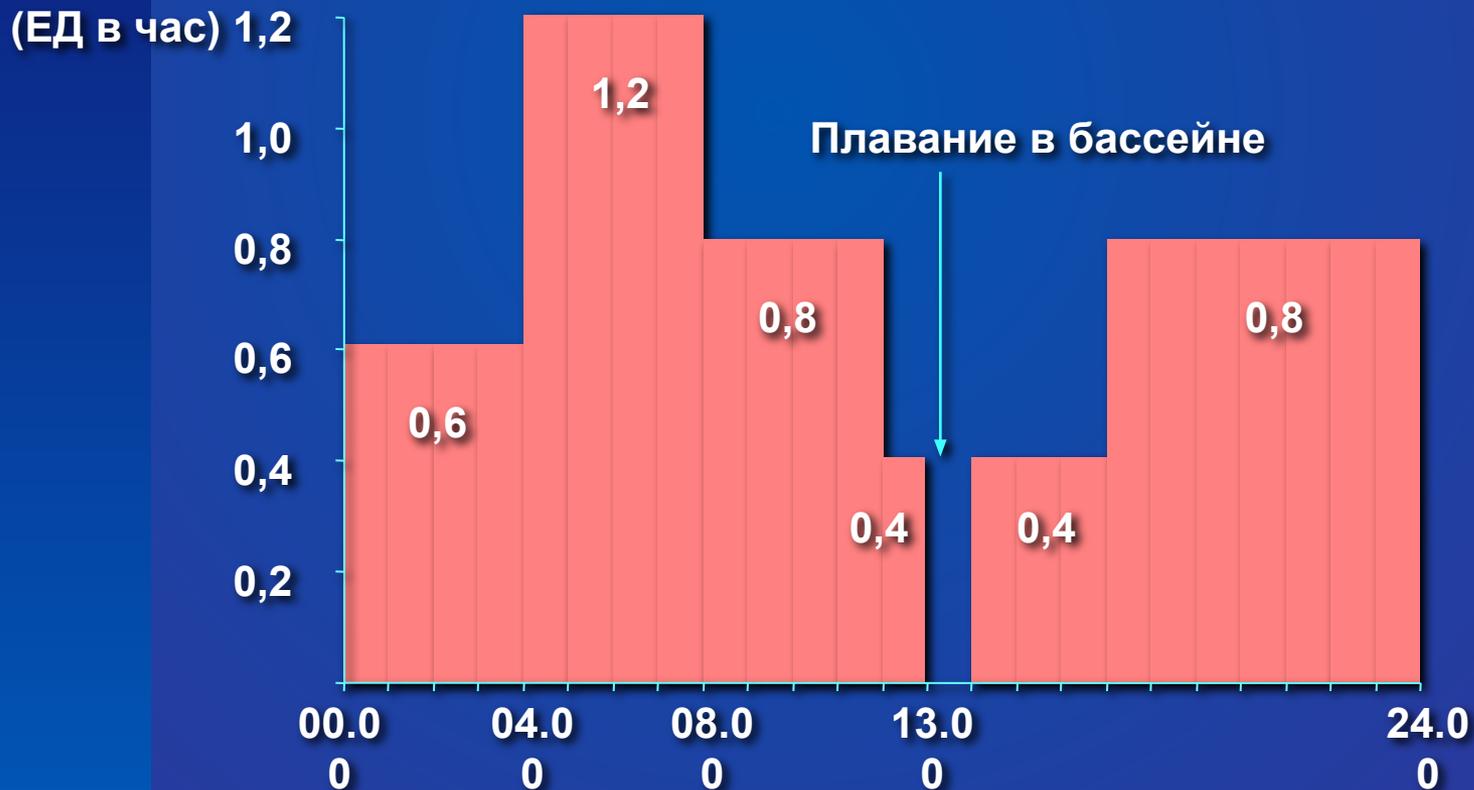
# Программирование базального режима

## Начальный базальный режим (Вариант 2)

- Сразу учитываются особенности пациента – феномен утренней зари, регулярные нагрузки, режим выходной день и т.д.

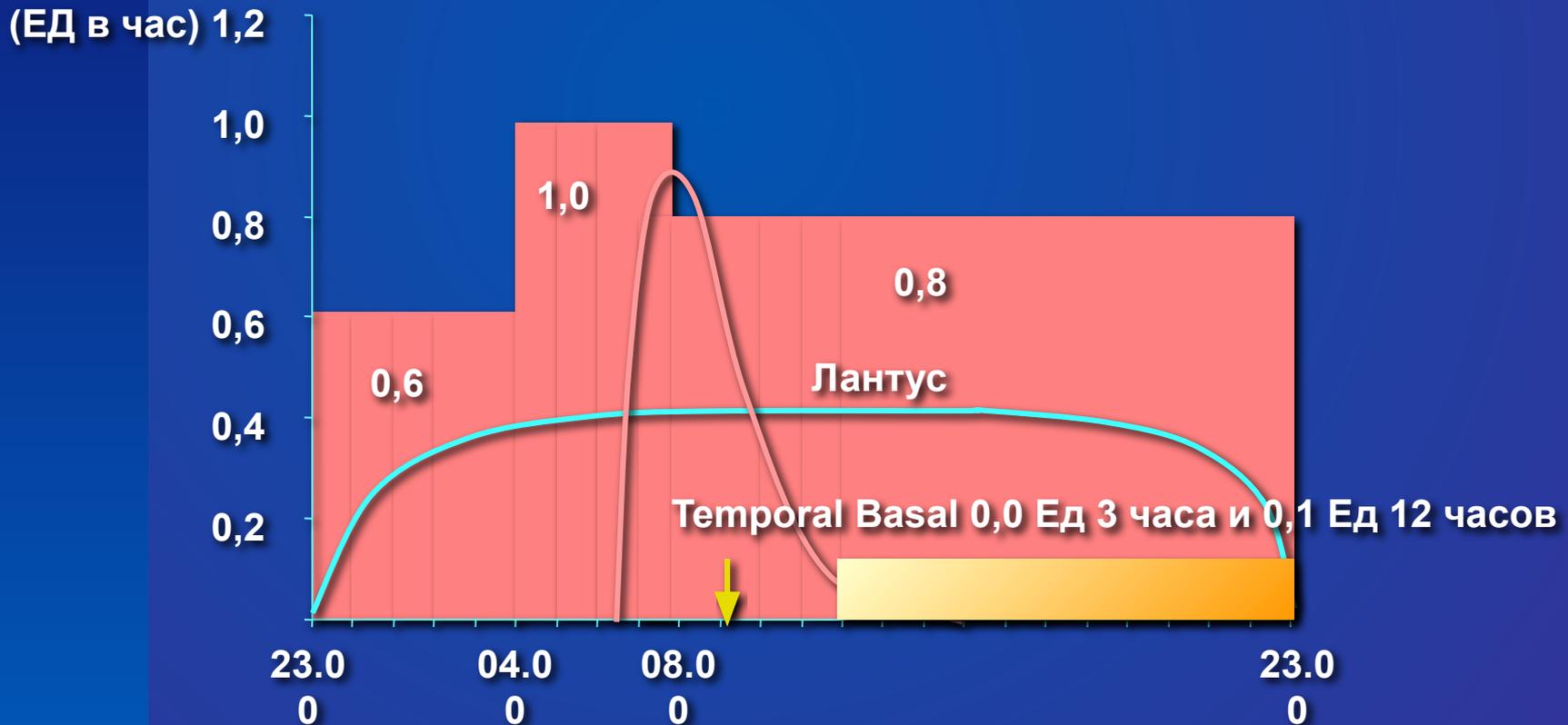


# Использование Temporal Basal (Временного Базального режима)



# Использование Temporal Basal (Временного Базального режима)

1-й день перевода на помпу



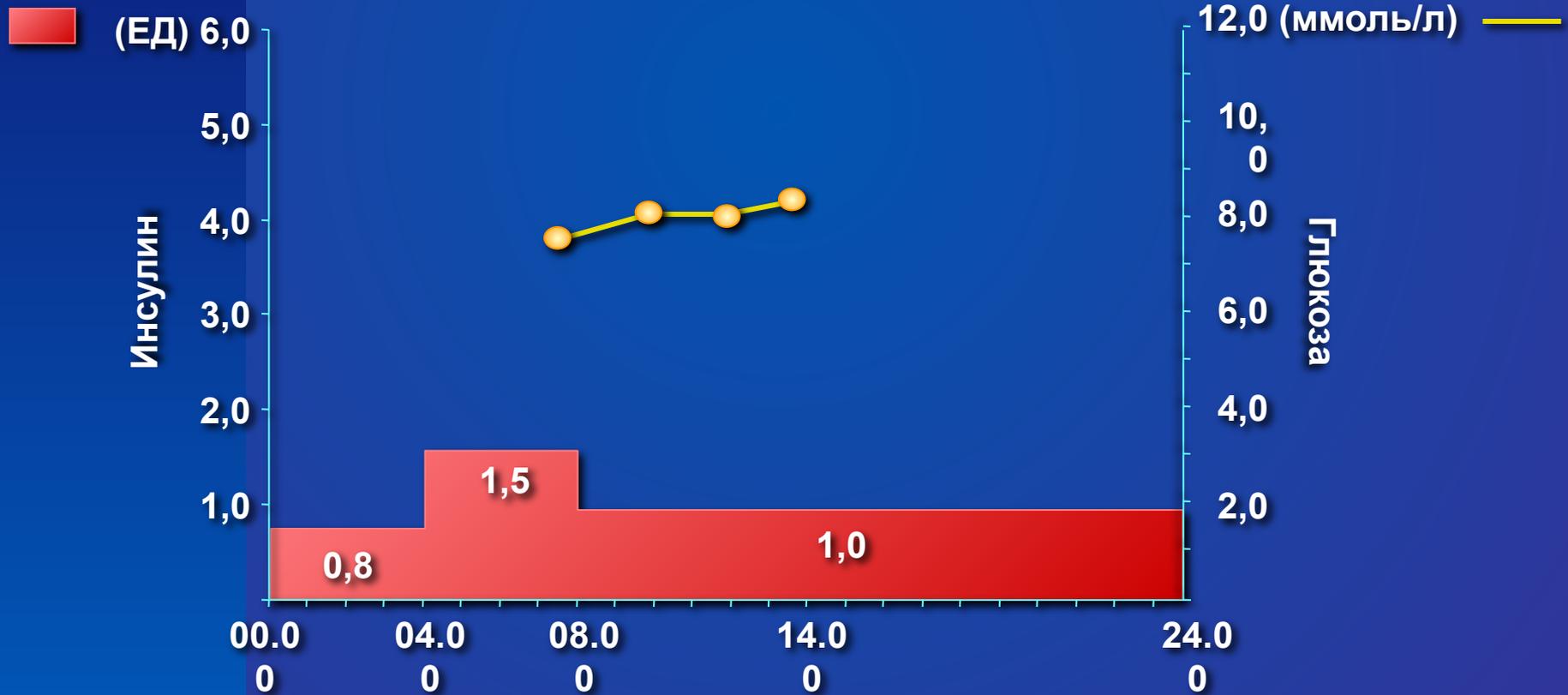
# Оценка адекватности дозы базального режима днем

## Пропуск приема пищи

- Доза базального режима правильная, если колебания уровня гликемии находится в пределах 1,5 ммоль/л и на протяжении 5 часов не было подколок и приема пищи
- Если у пациента возникла гипогликемия (и исключены все другие причины) - то уровень базального необходимо изменять сразу
- Изменение дозы базального режима необходимо производить минимум за 1-2 часа до проблемного времени для ультракороткого и за 3-4 часа для короткого инсулина

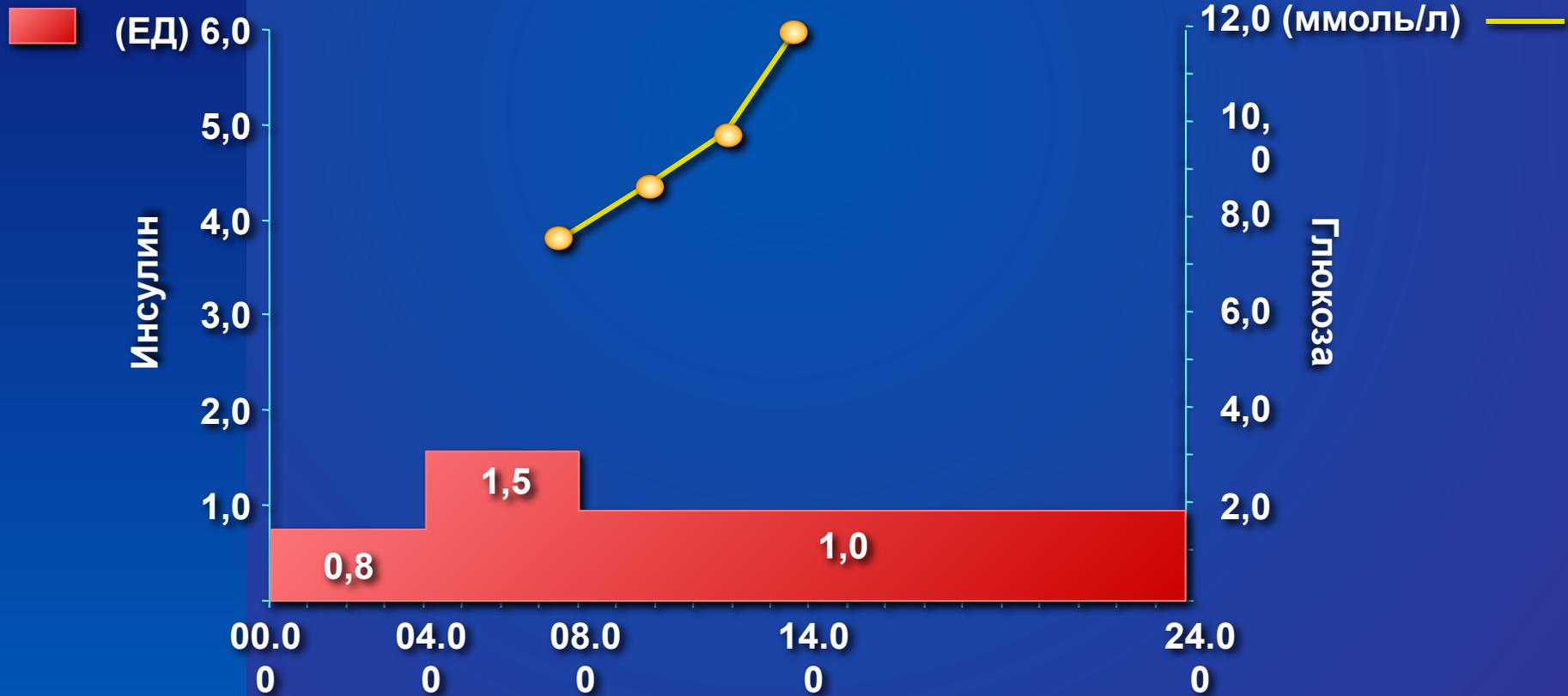
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Завтрака



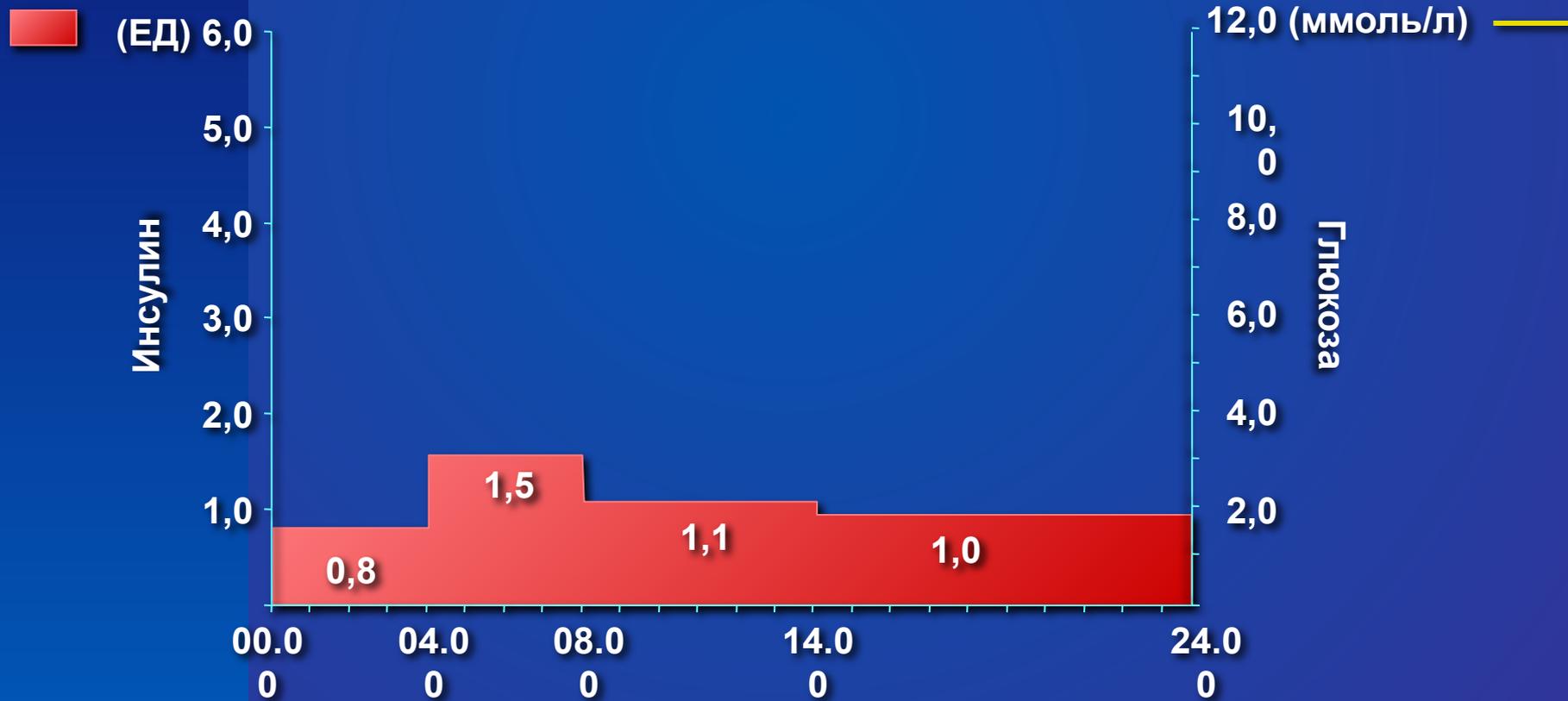
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Завтрака



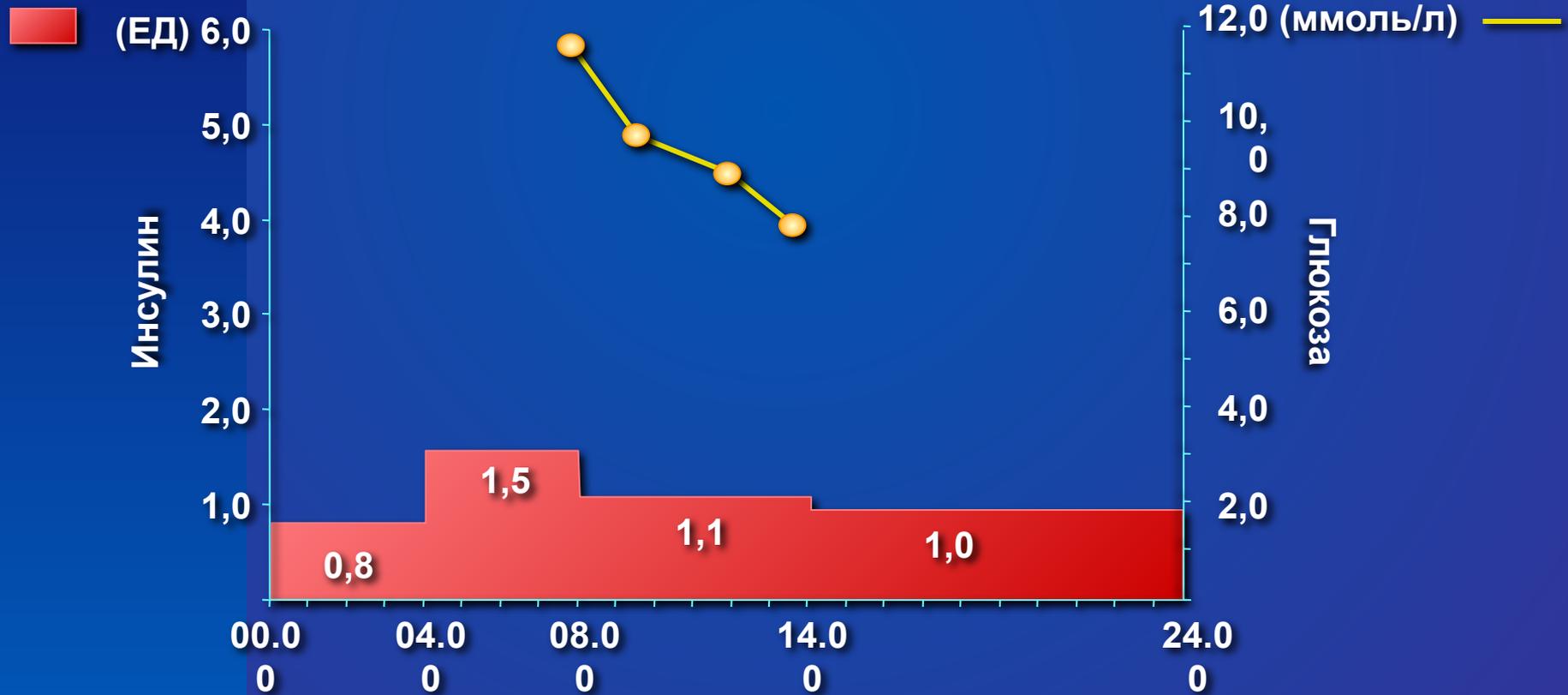
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Завтрака



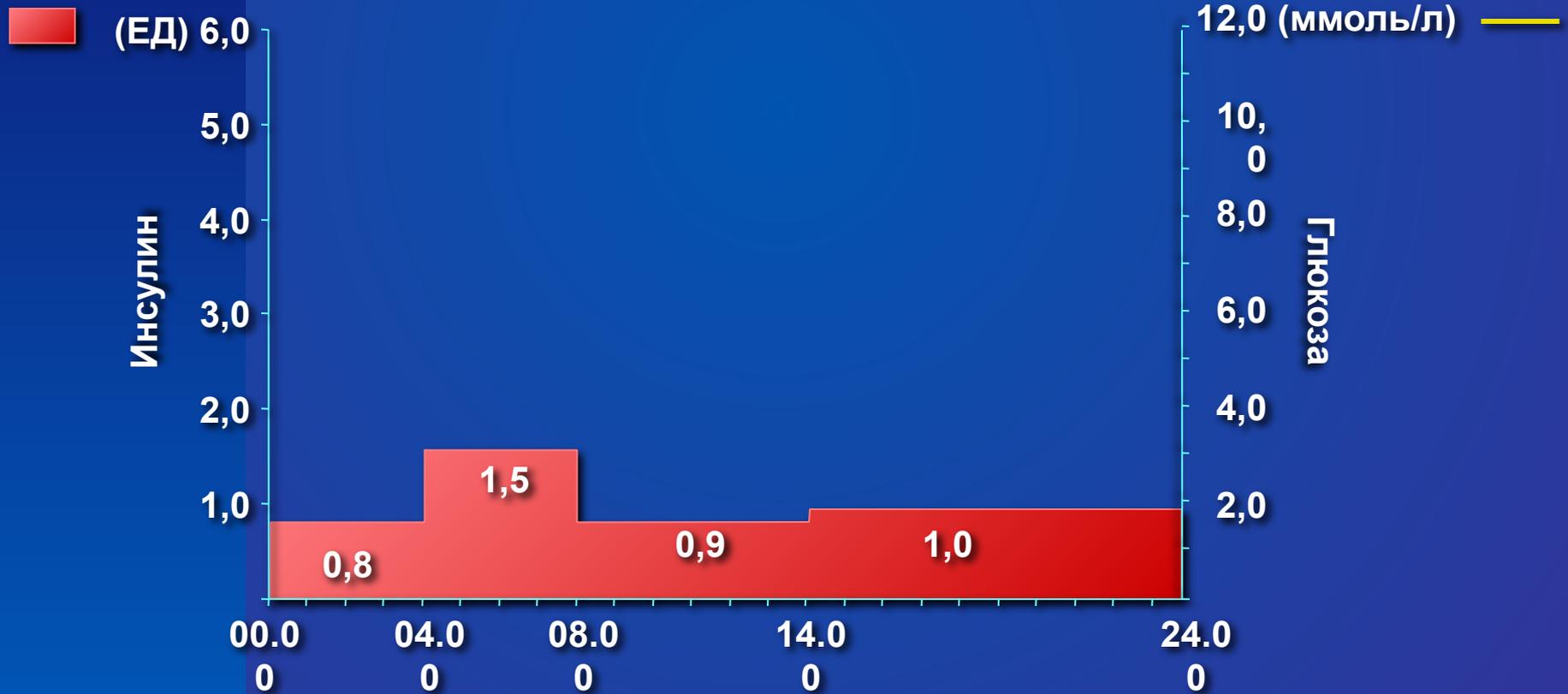
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Завтрака



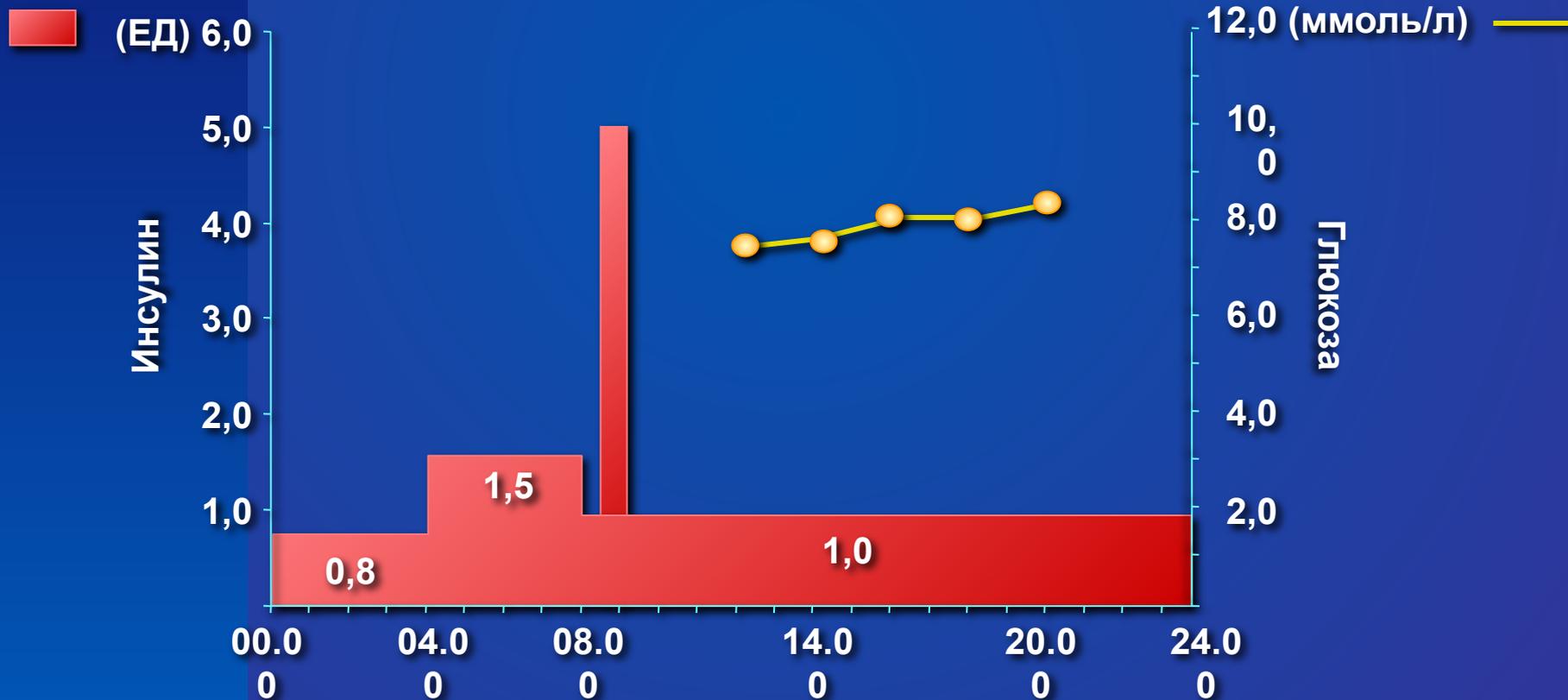
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Завтрака



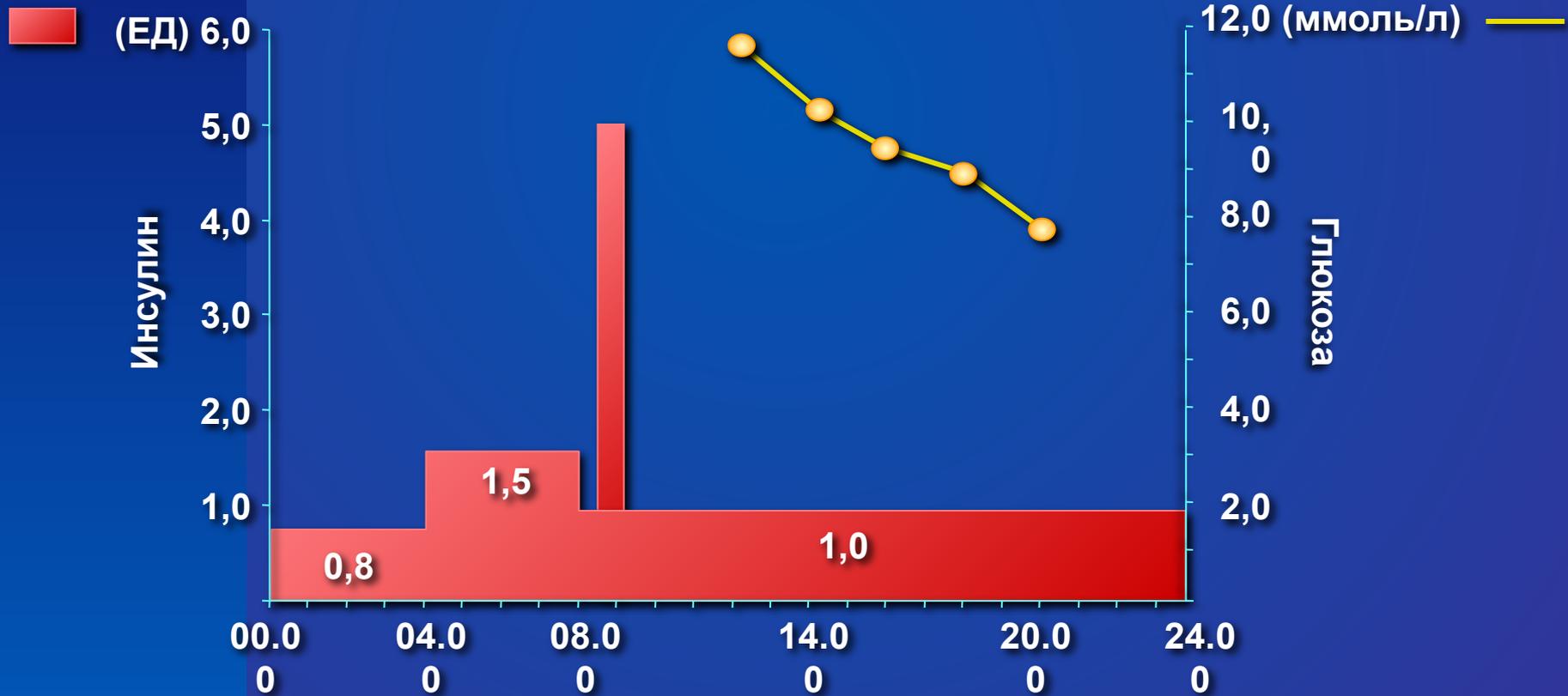
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Обеда



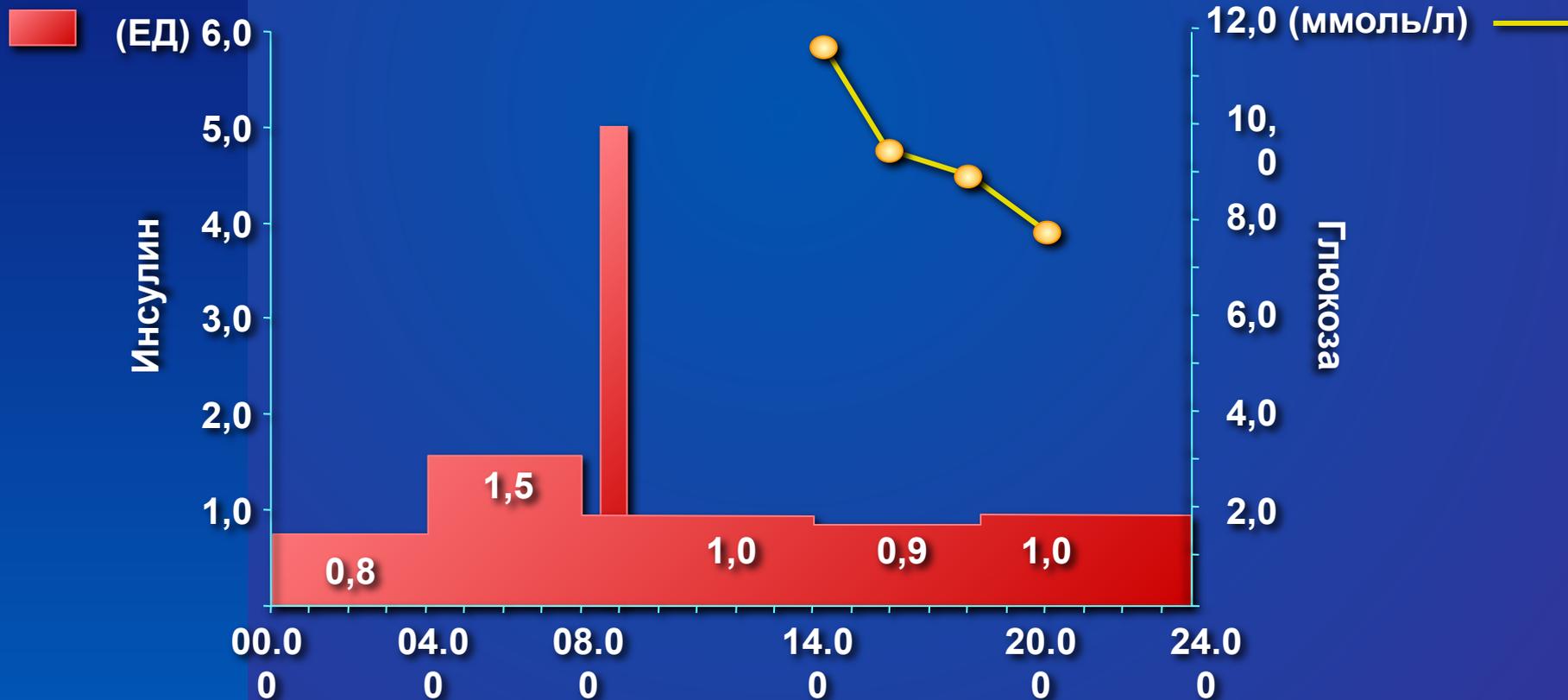
# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Обеда



# Подбор дозы базального режима днем (пропуск пищи)

Пропуск Обеда



# Расчет дозы инсулина на еду (прандиального болюса)

Правило “500” - 1 Ед инсулина усваивает  $N$ ? г. углеводов

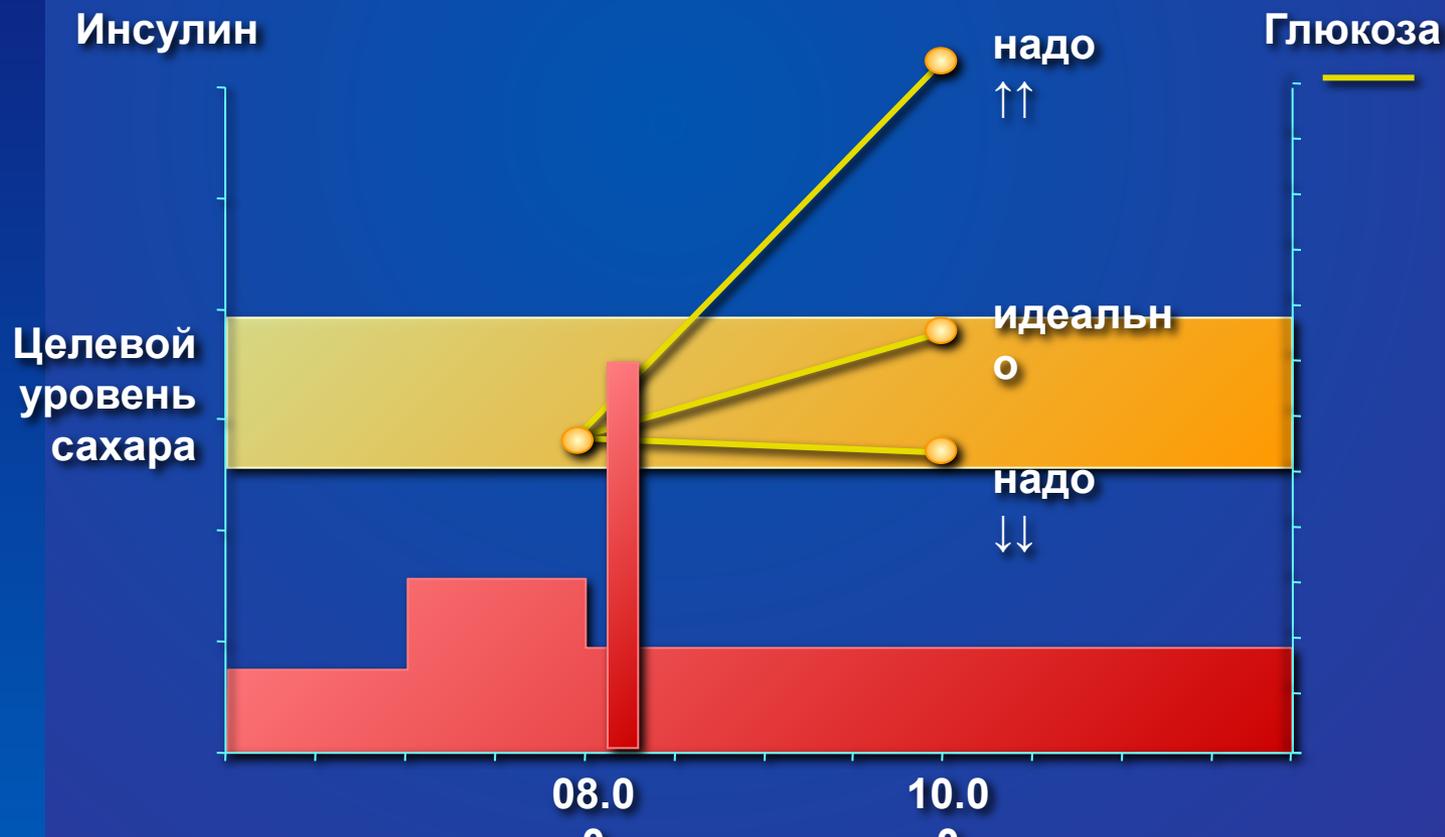
- Углеводный коэффициент -  $500 / \text{СДИ}$
- $\text{СДИ} = 30 \text{ Ед}$
- 1 Ед инсулина усваивает  $500 / 30 = 16,7 \text{ г. углеводов}$
- 1 Ед инсулина усваивает  $16,7 / 12 = 1,4 \text{ ХЕ}$
- Обед – 6 ХЕ
- Прандиальный болюс (ПБ) =  $6 / 1,4 = 4,3 \text{ Ед}$
- или
- На 1ХЕ необходимо  $1 / 1,4 = 0,7 \text{ Ед инсулина}$
- Обед – 7 ХЕ
- Прандиальный болюс (ПБ) =  $7 * 0,7 = 4,9 \text{ Ед}$

# Расчет прандиального болюса

СДИ	Углеводный коэффициент (правило 500)
20 Ед	25 г.
25 Ед	20 г.
30 Ед	17 г.
35 Ед	14 г.
40 Ед	13 г.
50 Ед	10 г.
60 Ед	8 г.

# Оценка адекватности дозы прандиального болюса (на еду)

- Адекватность дозы оцениваем через 2 часа для ультракороткого инсулина и через 4 часа для короткого инсулина при условии адекватной дозы базального режима, отсутствия в это время физической нагрузки



# Расчет корректирующего болюса

## Правило "100"

- Коэффициент чувствительности (КЧ)  
$$КЧ = 100 / СДИ$$
- Корректирующий болюс (КБ)  
$$КБ = (Сахар\ крови\ сейчас - Целевой\ сахар\ крови) / КЧ$$
- Положительный КБ - на снижение – если сахар сейчас высокий
- Отрицательный КБ - для повышения - если сахар сейчас низкий

# Суточная доза инсулина (СДИ)

СДИ	Коэффициент чувствительности (КЧ) (правило 100)
20 Ед	5 ммоль/л
25 Ед	4 ммоль/л
30 Ед	3,3 ммоль/л
35 Ед	2,9 ммоль/л
40 Ед	2,5 ммоль/л
50 Ед	2 ммоль/л
60 Ед	1,7 ммоль/л

# Расчет корректирующего болюса

- СДИ - 50 ЕД
- $КБ = 100 / СДИ = 100 / 50 = 1$  Ед инсулина ↓ сахар на 2 ммоль/л
- Целевой сахар перед обедом 5,0 – 6,0 ммоль/л
- Прандиальный болюс – 1,0 Ед инсулина на 12 г углеводов (1ХЕ)
- Обед – 6 ХЕ
  
- Действительный Сахар крови перед обедом – 8 ммоль/л  
Рассчитанный положительный КБ в обед  
 $6 * 1,0 \text{ Ед [ПБ 6 Ед]} + 1,0 \text{ Ед [КБ]} = 7,0 \text{ Ед}$
  
- Действительный Сахар крови перед обедом – 4 ммоль/л  
Рассчитанный отрицательный КБ в обед  
 $6 * 1,0 \text{ Ед [ПБ 6 Ед]} - 0,5 \text{ Ед [КБ]} = 5,5 \text{ Ед}$

# Какую помпу выбрать?

- Animas R1200
- Dana Diabecare III
- Deltec Cozmo
- Medtronic Paradigm
- Nipro Amigo
- Roche/Disetronic
- Insulet



# ППИИ в педиатрической практике

## Инициация ППИИ

- Решение о переводе на ППИИ должно приниматься совместно, при участии ребенка, родителей (работников службы опеки) и лечебной команды
- Все дети являются потенциальными кандидатами на ППИИ без ограничения по возрасту (Е)

# ППИИ в педиатрической практике

## Показания ППИИ

- Частые тяжелые гипогликемии (С)
- Большая вариабельность гликемии в течение дня вне зависимости от уровня А1с (С)
- Декомпенсация СД (Уровень А1с выше целевого) (С)
- Микрососудистые осложнения и/или высокий риск их развития (А)
- Хороший контроль СД, но снижение качества жизни (Е)

*Use of Insulin Pump Therapy in the Pediatric Age-Group. Consensus statement from the European Society for Paediatric Endocrinology, the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society, and the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes, endorsed by the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. Phillip M., Battelino T., Rodriguez H., Danne T., Kaufman F., For The Consensus Forum Participants. Diabetes Care, Volume 30, Number 6, June 2007*

# ППИИ в педиатрической практике

## Другие обстоятельства, при которых ППИИ может иметь успех

- Дети, особенно младенцы и новорожденные (B)
- Подростки с нарушением пищевого поведения, и другими расстройствами питания (E)
- Дети и подростки с феноменом утренней зари (E)
- Дети с иглофобией (E)
- Беременные подростки (планирующие беременность) (A)
- Дети, склонные к кетозу (C)
- Профессиональные атлеты (E)

# ППИИ в педиатрической практике

## Необходимые условия (Инициация ППИИ)

- Мультидисциплинарная лечебная команда, имеющая достаточный опыт ППИИ у детей (Е)
- Желательна возможность 24-часовой доступности персонала этой лечебной команды для пациента и его окружения (Е)
- Инициация ППИИ безопасна с дебюта заболевания (А, С, В) и далее в любое время в течение жизни (Е)

**Вопросы ?????**

**Спасибо за внимание**