

# КЛИНИЧЕСКИЙ ПРОТОКОЛ

## ОСТРЫЕ НАРУШЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

### I. Диабетический кетоацидоз у детей и подростков (ДКА).

ДКА – требующая экстренной госпитализации острая декомпенсация СД, с гипергликемией (уровень глюкозы плазмы > 13 ммоль/л у взрослых и > 11 ммоль/л у детей), гиперкетонемией (> 5 ммоль/л), кетонурией ( $\geq$  ++), метаболическим ацидозом (рН < 7,3) и различной степенью нарушения сознания или без нее.

#### Код по МКБ:

E10.0 Инсулинзависимый сахарный диабет с комой.

E10.1 Инсулинзависимый сахарный диабет с кетоацидозом.

#### Клинические признаки:

1. Полиурия, жажда, признаки дегидратации и/или гиповолемии.
2. Нарушения сознания.
3. Одышка или тахипное.
4. Тошнота, рвота, боли в животе.

\*Наличие любого признака требует исследования уровня гликемии.

#### Лабораторные изменения:

Гипергликемия, гиперкетонемия > 5 ммоль/л, кетонурия, метаболический ацидоз.  
Лейкоцитоз: < 15000 – стрессовый, > 15000 – инфекция.

#### Диагностические мероприятия:

##### ***В течение 10 минут от момента обращения***

1. Оценка уровня сознания по шкале ком Глазго
2. Проведение пульсоксиметрии
3. Исследование уровня глюкозы крови
4. Проведение электрокардиографии
5. Осмотр врача анестезиолога-реаниматолога

##### ***В течение первого часа от момента поступления***

1. Анализ крови биохимический ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Se^-$ , бикарбонат, креатинин, лактат).
2. Газы крови, кислотно-щелочное равновесие, осмолярность крови.
3. Расчёт эффективной осмолярности (если данный показатель не определён в биохимическом анализе крови). Приложение 1.

### ***В течение 3-х часов от момента поступления***

1. Общий анализ крови, лейкоформула, показатель гликированного гемоглобина.
2. Общий анализ мочи, определение кетоновых тел в моче

### **Показания для госпитализации в отделение интенсивной терапии-реанимации:**

1. Нарушения сознания менее 12 баллов по шкале Глазго
2. Умеренная или тяжёлая степень тяжести кетоацидоза, приложение 2.

### **Лечебно-диагностические мероприятия на этапе оказания неотложной помощи:**

#### ***Инфузионная терапия и коррекция водно-электролитных нарушений:***

1. Возмещение жидкости необходимо провести до начала инсулинотерапии.
2. Болюс изотонического кристаллоида 20 мл/кг м.т. назначается не позднее 30 минут от момента обращения в приёмное отделение (если нет противопоказаний к введению жидкости).
3. Коллоидные плазмозаменители назначаются при низких возрастных показателях АД или ЦВД менее 4 см. H<sub>2</sub>O.
4. Скорость введения жидкости рассчитывается исходя из почасовой физиологической потребности и исходного дефицита жидкости.
5. Ориентировочная почасовая физиологическая потребность в жидкости может быть рассчитана с помощью формул. Приложение 3.
6. К физиологической потребности добавляют 1-2 мл/кг/час (25-50 мл/кг/сут) для коррекции дефицита жидкости в зависимости от степени дегидратации.
7. Возмещение дефицита жидкости осуществляется в течение 48 часов, объём регидратации не должен превышать суточную физиологическую потребность в жидкости более чем в 2 раза.
8. Инфузионная терапия при ДКА проводится с помощью изотонических кристаллоидов и растворов глюкозы.
9. Инфузия растворов глюкозы начинается при уровне гликемии 17 и менее ммоль/л или темпе снижения глюкозы 5 и более ммоль/час.
10. Введение калия начинают одновременно с введением инсулина. Если уровень K<sup>+</sup> неизвестен, в/в инфузию калия начинают не позднее, чем через 2 часа после начала инсулинотерапии, под контролем ЭКГ (приложение 4) и диуреза.
11. Почасовая инфузия калия не должна превышать скорость утилизации (более 0,5 ммоль/кг/час).
12. Введение бикарбоната не рекомендуется, за исключением лечения гиперкалиемии, угрожающей жизни.

#### ***Коррекция уровня гликемии:***

1. Для коррекции уровня гликемии проводится инфузия инсулина короткого действия.

2. Инсулинотерапию начинают с 0,05–0,1 ед/кг/ч в течение 1–2 ч после начала терапии возмещения жидкости.
3. При проведении инсулинотерапии скорость снижения уровня гликемии не должна превышать 4 ммоль/л/ч, в первые сутки не следует снижать уровень гликемии менее 13–15 ммоль/л
4. Изменения скорости введения инсулина в зависимости от показателя уровня гликемии

<b>Динамика уровня гликемии</b>	<b>Коррекция дозы инсулина</b>
Уровень глюкозы крови не снижается через 2-3 часа от начала введения инсулина	1. Проверить адекватность регидратации 2. Увеличить скорость введения инсулина в 2 раза
Уровень глюкозы крови снижается на 3-4 ммоль/л	1. Продолжать введение инсулина в прежней дозе. 2. Начать введение 5% раствора глюкозы
Уровень глюкозы крови снижается на 5 ммоль/л или составляет 13-14 ммоль/л	1. Начать введение 5-10% глюкозы 2. Уменьшить скорость введения инсулина в 2 раза
Скорость снижения глюкозы крови более 5 ммоль/л	1. Продолжить почасовое определение глюкозы крови 2. Начать (увеличить) введение 10% глюкозы 3. Временно остановить введение инсулина

5. Перевод на подкожное введение инсулина осуществляется при улучшении состояния, уровне глюкозы крови  $\leq 11-12$  ммоль/л и рН  $> 7,3$ .
6. Подкожное введение инсулина короткого действия осуществляется каждые 4 – 6 ч в сочетании с инсулином продленного действия.

**Показания для перевода на ИВЛ при диабетическом кетоацидозе:**

1. Нарушения сознания менее 8 баллов по шкале ком Глазго.
2. Наличие тяжёлой дыхательной недостаточности.

**Лабораторный и инструментальный мониторинг в отделении реанимации и интенсивной терапии:**

1. Уровень гликемии – ежечасно до снижения уровня глюкозы до 13 ммоль/л, затем 1 раз в 3 ч.
2. Общий анализ крови и мочи: исходно, затем 1 раз в 2 суток.
3. КЩС, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> сыворотки: минимум 2 раза в сутки, при необходимости каждые 2 часа до разрешения ДКА, затем каждые 4–6 часов до полного выздоровления.
4. Расчет эффективной осмолярности (приложение 1), если отсутствует лабораторное определение.
5. Биохимический анализ крови: мочевины, креатинина, хлоридов, бикарбоната, лактата – исходно, затем 1 раз в 3 суток, при необходимости – чаще.

6. Почасовой контроль диуреза, АД, пульса и  $t^{\circ}$  тела каждые 2 часа; ЭКГ не реже 1 раза в сутки или ЭКГ-мониторинг; пульсоксиметрия.
7. Поиск возможного очага инфекции по общим стандартам.
8. Консультация врача эндокринолога не позднее 6 часов от момента поступления.
9. Консультация врача невролога при коме.

**Критерии эффективности терапии:**

1. Достижение уровня глюкозы крови 13-15 ммоль/л в течении 24 часов от момента поступления.
2. Достижение улучшения сознания по шкале ком Глазго

## **II. Гиперосмолярное гипергликемическое состояние.**

ГГС – острая декомпенсация сахарного диабета с резко выраженной гипергликемией (уровень глюкозы плазмы > 35 ммоль/л), высокой осмолярностью плазмы и резко выраженной дегидратацией, при отсутствии кетоза и ацидоза.

**Код по МКБ:**

E10.0 Инсулинзависимый сахарный диабет с комой (гиперосмолярной).

**Основная причина:** выраженная относительная инсулиновая недостаточность + резкая дегидратация.

**Клиническая картина:**

1. Выраженная полиурия, жажда, полиморфная неврологическая симптоматика (судороги, дизартрия, двусторонний спонтанный нистагм, гипер- или гипотонус мышц, парезы и параличи; гемианопсия, вестибулярные нарушения и др.).
2. Крайне высокая гипергликемия, без кетонемии.
3. Высокая осмолярность плазмы: > 320 осмоль/л
4. Повышение креатинина,  $Na^{+}$  повышен,  $K^{+}$  нормальный, реже снижен.
5. Ацидоза нет:  $pH > 7,3$ , бикарбонат > 15 ммоль/л, анионная разница < 12 ммоль/л.

**Лабораторный мониторинг** (как при ДКА, со следующими особенностями):

1. Расчет скорректированного  $Na^{+}$  (приложение 5).
2. Коагулограмма (минимум – протромбиновое время).
3. Компьютерная томография головного мозга при сохраняющейся неврологической симптоматике.

### **Терапевтические мероприятия:**

1. Регидратация как при ДКА, со следующими особенностями:
  - При скорректированном уровне  $\text{Na}^+$   $>165$  ммоль/л: солевые растворы противопоказаны, регидратацию начинают с 5 % раствора глюкозы;
  - При скорректированном уровне  $\text{Na}^+$  145–165 ммоль/л: регидратацию проводят 0,45 % (гипотоническим) раствором NaCl;
  - При снижении скорректированного уровня  $\text{Na}^+$  до  $< 145$  ммоль/л переходят на 0,9 % раствор NaCl.
2. При гиповолемическом шоке вначале вводят 0,9 % раствора NaCl или коллоидные растворы.
3. Особенности инсулинотерапии:
  - Инсулин вводят в очень малых дозах – 0,5–2 ед/ч, (максимум 4 ед/ч) внутривенно.
  - Если через 4–5 ч от начала инфузии инсулина сохраняется выраженная гипергликемия, переходят на режим дозирования инсулина, рекомендованный для лечения ДКА.
  - Уровень глюкозы плазмы не следует снижать быстрее, чем на 4 ммоль/л/ч, а осмолярность сыворотки – не более, чем на 3–5 мосмоль/л/ч.
  - Восстановление дефицита калия проводится по тем же принципам, что при ДКА. Обычно дефицит калия более выражен, чем при ДКА.
4. Сопутствующая терапия – антикоагулянты из-за высокой вероятности тромбозов.

### **III. Лактацидоз при сахарном диабете.**

Лактацидоз – метаболический ацидоз с большой анионной разницей ( $\geq 10$  ммоль/л) и уровнем молочной кислоты в крови  $> 4$  ммоль/л. Основная причина – повышенное образование и снижение утилизации лактата и гипоксия.

#### **Код по МКБ:**

E10.1 Инсулинзависимый сахарный диабет с кетоацидозом.

#### **Клиническая картина:**

1. Миалгии, одышка, нарушение сознания, кома.
2. Декомпенсированный метаболический ацидоз, лактат крови:  $> 4,0$  ммоль/л,
3. Уровень гликемии плазмы: любой, чаще гипергликемия
4. Часто повышение креатинина и гиперкалиемия

**Лабораторный и инструментальный мониторинг:** как при ДКА, с более частым определением уровня лактата.

**Терапевтические мероприятия:**

1. Уменьшение продукции лактата:

- Инсулин короткого действия внутривенно 2–5 ед/ч в сочетании с введением 5 % раствор глюкозы.

2. Удаление избытка лактата и бигуанидов:

- Единственное эффективное мероприятие – гемодиализ с безлактатным буфером.

- При острой передозировке метформина – активированный уголь или другой сорбент.

3. Восстановление кислотно-щелочного состояния:

- ИВЛ в режиме гипервентиляции для устранения избытка CO<sub>2</sub> (цель: pCO<sub>2</sub> 25–30 мм рт. ст.).

- Введение бикарбоната натрия – только при pH < 7,0, крайне осторожно (опасность парадоксального усиления внутриклеточного ацидоза и продукции лактата), 1 ммоль/кг м.т., но не более 100 мл 4 % раствора однократно, на фоне ИВЛ.

4. Лечение гиповолемии и шока по общепринятым стандартам.

#### **IV. Гипогликемия и гипогликемическая кома при сахарном диабете**

Гипогликемия – уровень глюкозы плазмы < 2,8 ммоль/л, сопровождающийся клинической симптоматикой или < 2,2 ммоль/л, независимо от наличия симптомов.

**Код по МКБ:**

E10.0 Инсулинзависимый сахарный диабет с комой (гипогликемической).

**Клиническая картина:**

1. Вегетативные симптомы: бледность, потливость, тошнота.
2. Нейрогликопенические симптомы: слабость, головокружение, парестезии, дезориентация, спутанность сознания, кома, судороги.
3. Глюкоза плазмы < 2,8 ммоль/л (при коме – как правило, < 2,2 ммоль/л).

**Терапевтические мероприятия:**

1. Мероприятия по купированию гипогликемии у больных СД следует начинать при уровне глюкозы плазмы < 3,9 ммоль/л.
2. При лёгкой гипогликемии пероральный приём углеводов.

3. При тяжёлой гипогликемии и коме внутривенной введение 10 или 25% раствора глюкозы 0,5-1 г/кг.
4. Если сознание не восстанавливается продолжать введение 5–10 % раствора глюкозы и контролировать уровень гликемии до нормализации показателей.

## V. Приложения.

### Приложение 1. Расчёт эффективной осмолярности плазмы

Расчет осмолярности плазмы (норма 285-295 мосмоль/л):

$2 (\text{Na}^+, \text{ммоль/л} + \text{K}^+, \text{ммоль/л}) + \text{глюкоза, ммоль/л}$

### Приложение 2. Классификация степени тяжести диабетического кетоацидоза.

Показатели	Степень тяжести ДКА		
	легкая	умеренная	тяжелая
Глюкоза плазмы (ммоль/л)	> 13	> 13	> 13
Калий сыворотки	> 3.5	> 3.5	<3.5 до начала лечения
pH артериальной крови <sup>1</sup>	<7.3	<7.25	< 7.0
Бикарбонат сыворотки (мэкв/л)	15 – 18	10 – 15	< 10
Кетоновые тела в моче	+	++	+++
Кетоновые тела в сыворотке	↑↑	↑↑	↑↑↑↑↑
Эффективная осмоляльность сыворотки (мосмоль/кг) <sup>2</sup>	Вариабельна	Вариабельна	Вариабельна
Анионная разница <sup>3</sup>	> 10	> 12	> 14
САД, мм рт. ст.			<90
ЧСС			>100 или < 60
Нарушение сознания	Ясное	Ясное или сонливость	Сопор или кома

### Приложение 3. Ориентировочная почасовая физиологическая потребность в жидкости

**Формула Hjlliday M.A. Segar W.**

При весе ребенка менее 10 кг – 4 мл/ кг/ч.

При весе ребенка 11-20 кг – 40 мл/ч+2 мл/кг/ч

При весе ребенка более 20 кг – 60 мл/ч+1 мл/кг/ч.

**Физиологическая суточная потребность в жидкости у детей (В.И. Гордеев, Ю.С. Александрович).**

Менее 10 кг – 100 мл/кг/сут

10-20 кг – 1000 мл + (50 мл/кг на каждый кг свыше 10 кг)

Более 20 кг – 1500 + (20 мл/кг на каждый кг свыше 20 кг)

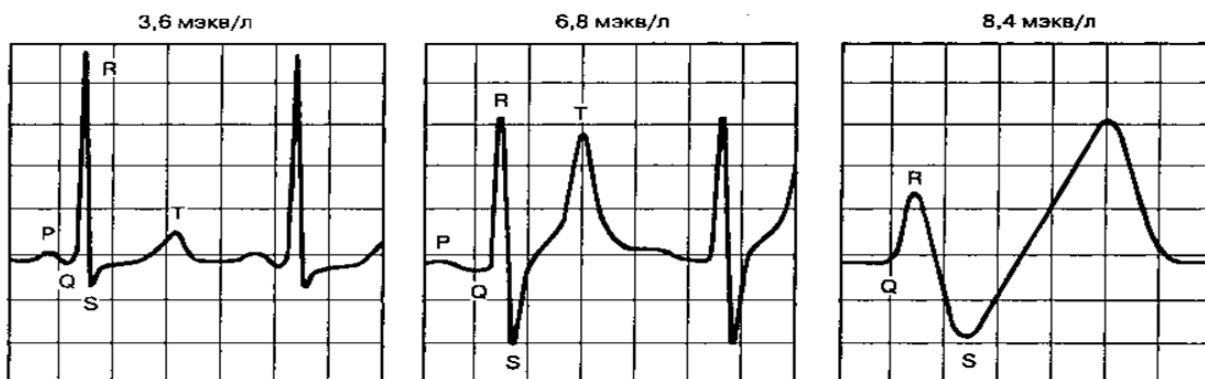
---

Вес	10	12	14	16	18	20	30	35	40	50	60	70
Мл/час	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	100

#### Приложение 4. Электрокардиографические изменения при нарушениях уровня калия.

##### *Электрокардиографические признаки гиперкалиемии:*

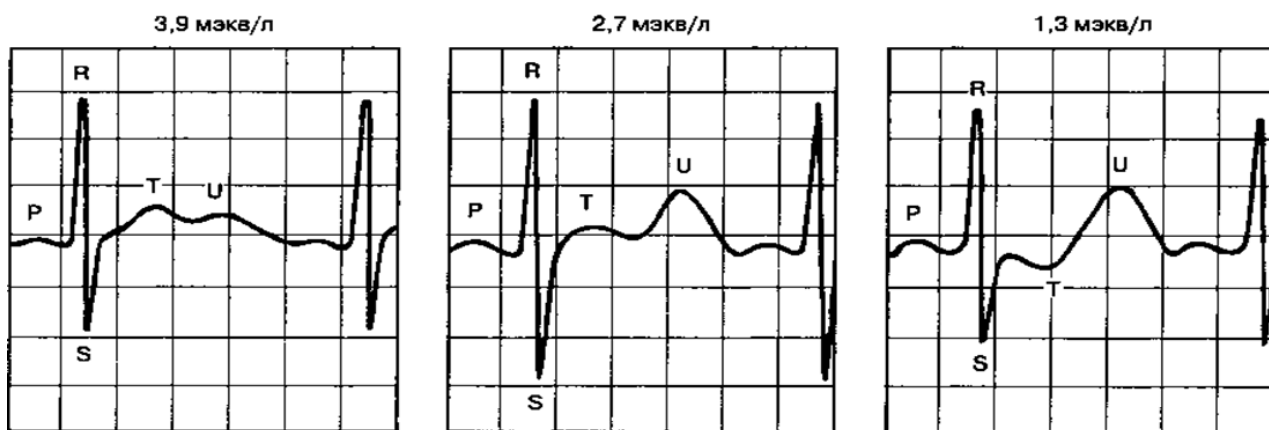
1. Высокий остроконечный симметричный зубец Т, часто в сочетании с укороченным интервалом QT.
2. Расширение комплекса QRS,
3. Удлинение интервала PQ,
4. Исчезновение зубца Р,
5. Снижение амплитуды зубца R,
6. Депрессия (иногда подъем) сегмента ST
7. Комплексы синусоидальной формы,



##### *Электрокардиографические признаки гипокалиемии:*

1. Прогрессирующее уплощение зубца Т,
2. Появление и прогрессирующее увеличение амплитуды зубца U,
3. Увеличение амплитуды зубца Р,
4. Удлинение интервала PQ и депрессия сегмента ST





#### Приложение 5. Расчёт скорректированного уровня $\text{Na}^+$

$$\text{Скорректированный } \text{Na}^+ = \frac{\text{Измеренный } \text{Na}^+ + 1,6 (\text{уровень глюкозы плазмы} - 5,5)}{5,5}$$

#### VI. Литература:

1. Приказ МЗ РФ от 10.05.2017г № 203н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи».
2. Клинические рекомендации «Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом». Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. Российская ассоциация эндокринологов. ФГБУ Эндокринологический научный центр Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2017г.
3. В.И. Гордеев, Ю.С. Александрович «АВС инфузионной терапии и парентерального питания в педиатрии» пособие для врачей. Издание второе, переработанное и дополненное. СПб.-2006.-74с.