

Областной кардиохирургический центр, Саратов

Принципы контроля гликемии при кардиохирургических вмешательствах

СД: статистика

- До 23-29% кардиохирургических пациентов имеют СД
- Частота раневых инфекций у них составляет 3,8% в сравнении с 0,8% у лиц без СД; средняя продолжительность госпитализации – 8,7 против 6,9 дней при худшем отдаленном прогнозе
- Поддержане гликемии на уровне менее 8 ммоль/л в первые 2 суток после кардиохирургического вмешательства уменьшает частоту послеоперационных инфекций до 0,6-0,8%
- Благодаря снижению частоты раневых инфекций, снижение средней гликемии на каждые 5,5 ммоль/л сокращает длительность пребывания в стационаре на 2 дня и является экономически эффективным

Furnary et al., 1999, 2003

СД: статистика

- У больных с СД, которым после операции в ОРИТ поддерживается средняя гликемия 5,7 ммоль/л, отмечено значимое снижение больничной летальности (с 10,9 до 7,2%, $p=0,01$), особенно при пребывании в ОРИТ более 5 дней

Van den Berge et al., 2003

- Поддержание близкой к нормальной гликемии снижает больничную летальность кардиохирургических больных с СД до таких же показателей, как у лиц без СД, а также уменьшает частоту гематогенных инфекций на 46% и ишемических событий

McAlister et al., 2003; Lazar et al., 2004; Schnell et al., 2004

- Только в одном многоцентровом исследовании поддержание гликемии на уровне 6,7% ммоль/л не снижало периоперационную летальность и число осложнений в сравнении с таковыми при гликемии 8,7 ммоль/л, и, возможно, даже увеличивало летальность

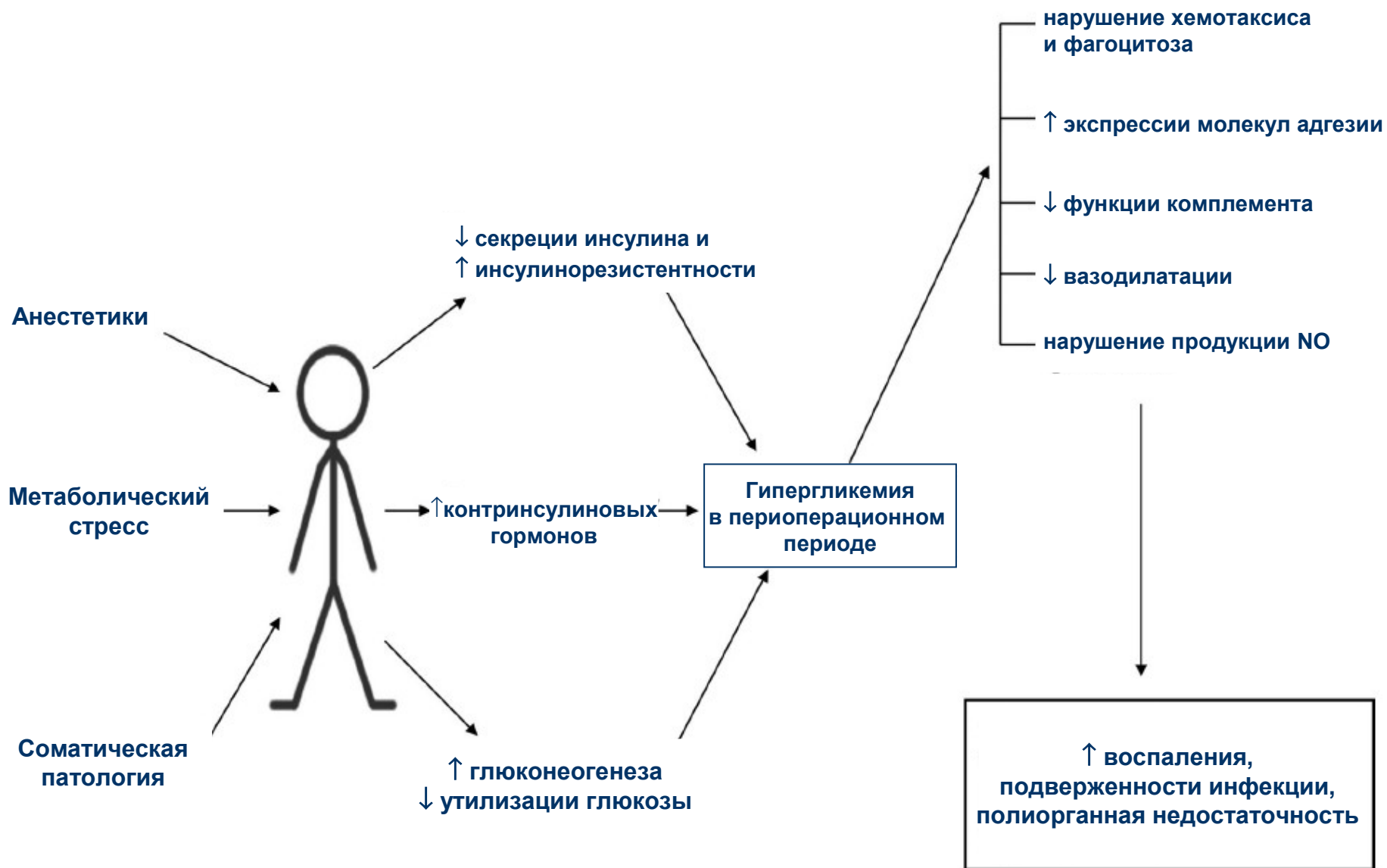
Ghandi et al., 2007

СД: статистика

Целевые уровни гликемии для периоперационного периода у больных с СД были снижены с **6,9-9,7** ммоль/л (1999-2000 гг.) до **4,4-6,1** ммоль/л в ОРИТ (А) и **5,5-8,3** ммоль/л в палате наблюдения (С) в настоящее время (Clements et al., 2004; Bloomgarden, 2004; Thompson et al., 2005)

Отдельные авторы не согласны с необходимостью строгого контроля и считают допустимым в периоперационном периоде диапазон гликемии от **6 до 11** ммоль/л (Gill, 2003)

Патофизиология гипергликемии



СД определяет высокий хирургический и анестезиологический риск, но не является противопоказанием к операции

В периоперационном периоде повышен риск следующих осложнений:

ОСЛОЖНЕНИЕ	ПРИЧИНЫ
Метаболическая декомпенсация СД с развитием ДКА	Усиление инсулинорезистентности и инсулиновой недостаточности вследствие периоперационного и анестезиологического стресса с развитием контринсулиновой реакции и повышением симпатического тонуса
Раневые и системные инфекции	Снижение иммунитета при гипергликемии
Инфаркт миокарда	Периоперационный стресс, симпатикотония
Застойная сердечная недостаточность	Диабетическая кардиомиопатия. перегрузка жидкостью
Тромбоэмболии	Гипергликемия, иммобилизация, ожирение, старший возраст, тяжелые инфекции
Артериальная гипотония	Диабетическая вегетативная нейропатия
Атония мочевого пузыря	Диабетическая вегетативная нейропатия
Гемофтальм	Послеоперационное применение антикоагулянтов
Гипогликемия	Недостаточно тщательный контроль гликемии, неадекватная периоперационная сахароснижающая терапия
Почечная недостаточность	Дегидратация, гипоперфузия/ гиповолемия
Атония желудка и кишечника, аспирация, тошнота и рвота	Диабетическая вегетативная нейропатия

Обследование больного с СД для снижения периоперационного риска

- Гликемия, ацетонурия, перед плановыми операциями – гликированный гемоглобин
- Степень гидратации (АД, диурез), КЩС (рН, бикарбонат), К⁺, Na⁺
- Подробный анамнез и ортостатические пробы (АД, ЧСС) – для диагностики диабетической вегетативной нейропатии ССС
- Креатинин сыворотки, протеинурия, расчет СКФ, подробный анамнез для диагностики диабетической автономной нейропатии мочевого пузыря
- подробный анамнез для диагностики диабетической автономной нейропатии желудочно-кишечного тракта
- Офтальмоскопия с расширением зрачка
- Показатели системы гемостаза

Основополагающие рекомендации

REPORT FROM STS WORKFORCE ON EVIDENCE BASED SURGERY

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery

Harold L. Lazar, MD, Marie McDonnell, MD, Stuart R. Chipkin, MD, Anthony P. Furnary, MD, Richard M. Engelman, MD, Archana R. Sadhu, MD, Charles R. Bridges, MD, ScD, Constance K. Haan, MD, MS, Rolf Svedjeholm, MD, PhD, Heinrich Taegtmeier, MD, DPhil, and Richard J. Shemin, MD

Department of Cardiothoracic Surgery and Division of Endocrinology, the Boston Medical Center, Boston, The School of Public Health and Health Sciences, The University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts; The Starr-Wood Cardiac Group, Portland, Oregon; The Baystate Medical Center, Springfield, Massachusetts; Division of Endocrinology, Ronald Regan Medical Center, David Geffen School of Medicine, Los Angeles, California; Division of Cardiovascular Surgery, University of Pennsylvania Medical Center, Philadelphia, Pennsylvania; University of Florida College of Medicine, Jacksonville, Florida; Department of Cardiothoracic Surgery, University Hospital, Linköping, Sweden; Division of Cardiology, The University of Texas School of Medicine, Houston, Texas; and The Division of Cardiothoracic Surgery, Ronald Regan Medical Center, David Geffen School of Medicine, Los Angeles, California

© 2009 by The Society of Thoracic Surgeons
Published by Elsevier Inc

Ann Thorac Surg 2009;87:663-9 • 0003-4975/09/\$36.00
doi:10.1016/j.athoracsur.2008.11.011

Руководство Общества торакальных хирургов, США, 2009

Reviews/Commentaries/ADA Statements
CONSENSUS STATEMENT

American College of Endocrinology and American Diabetes Association Consensus Statement on Inpatient Diabetes and Glycemic Control

DOI: 10.2337/dc06-9913

© 2006 by the American College of Endocrinology and American Diabetes Association, Inc. Copying with attribution allowed for any noncommercial use of the work.

DIABETES CARE, VOLUME 29, NUMBER 8, AUGUST 2006

Рекомендации ACE/ADA, США, 2006

Министерство здравоохранения
и социального развития
Российской Федерации
ФГУ Эндокринологический научный центр
Росмедтехнология

**АЛГОРИТМЫ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ
БОЛЬНЫМ
САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ ДОПОЛНЕННОЕ

4-й выпуск

Москва
2009

Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом, РФ, 2009

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Недостаточный гликемический контроль в периоперационном периоде связан с повышением смертности у пациентов как с СД, так и без СД.

Высокие уровни тощачковой гликемии перед операцией и повышение гликемии во время и по окончании кардиохирургического вмешательства являются независимыми факторами риска развития осложнений и смерти.

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Положительные эффекты контроля гликемии при кардиохирургических вмешательствах: достижение и поддержание гликемии <180 мг/дл (10 ммоль/л) у пациентов с СД обеспечивает:

- снижение смертности
- уменьшение общего числа осложнений
- снижение частоты инфекционных осложнений
- уменьшение продолжительности госпитализации
- улучшение прогноза выживаемости

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Контроль гликемии у пациентов без СД во время кардиохирургического вмешательства:

во внутривенной инфузии инсулина нет необходимости при условии, что уровни гликемии не превышают 180 мг/дл (10 ммоль/л)

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Коррекция гипергликемии в периоперационном периоде и использованием в/в инфузии инсулина – Класс I

Для достижения целевой гликемии оптимально использование постоянной в/в инфузии инсулина в сравнении с дробным введением инсулина подкожно (уровень доказательности A)

Пациентам с СД, которым выполняется кардиохирургическое вмешательство, должна быть назначена инфузия инсулина во время операции и в течение как минимум 24 часов в послеоперационном периоде для поддержания уровня гликемии не более 180 мг/дл (10 ммоль/л) – уровень доказательности B

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Коррекция гипергликемии в периоперационном периоде и использованием в/в инфузии инсулина – Класс I

При одготовке к плановой операции – необходимо назначать терапию сочетанием ИКД и ИСД либо использовать постоянную в/в инфузию инсулина для достижения компенсации углеводного обмена (уровень доказательности C)

Таблетированные сахароснижающие препараты должны быть отменены за 24 часа до хирургического вмешательства (уровень доказательности C)

Уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) должен быть определен перед операцией у пациентов с СД или высоким риском гипергликемии в послеоперационном периоде (уровень доказательности C)

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

**Коррекция гипергликемии в периоперационном периоде и
использованием в/в инфузии инсулина – Класс IIa**

**В предоперационном периоде целесообразно поддерживать уровень
гликемии до 180 мг/дл (10 ммоль/л) – уровень доказательности C**

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Контроль гликемии во время оперативного вмешательства – Класс I

В случае выявления во время АКШ гликемии более 10 ммоль/л у пациента без СД – показано однократное или повторное в/в введение ИКД для достижения и поддержания гликемии <10 ммоль/л. В случае стабильного повышения гликемии у таких пациентов более 10 ммоль/л – показано начало в/в инфузии инсулина, консультация эндокринолога (уровень доказательности B)

В случае, если в/в инфузия была начата в предоперационном периоде, она должна быть продолжена на фоне операции и в раннем послеоперационном периоде для поддержания гликемии <10 ммоль/л (уровень доказательности C)

На фоне в/в инфузии инсулина необходимо оценивать гликемию с интервалом 30-60 минут.

Более частое определение гликемии (каждые 15 минут) необходимо в периоды возможного изменения чувствительности к инсулину – при проведении кардиоплегии, при индукции и завершении гипотермии

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Контроль гликемии в отделении интенсивной терапии – Класс I

Пациенты с СД и не имеющие СД с уровнем гликемии >10 ммоль/л должны получать в/в инфузию инсулина для поддержания уровней гликемии <10 ммоль/л (уровень доказательности A)

Все пациенты, нуждающиеся в пребывании в ОИТ в течение 3 и более суток (потребность в ИВЛ, инотропах, вспомогательные устройства поддержания гемодинамики, антиаритмическая терапия, диализ, гемофильтрация) нуждаются в постоянной инфузии инсулина для поддержания гликемии <150 мг/дл (8,3 ммоль/л) вне зависимости от наличия диабета (уровень доказательности B)

Перед прекращением в/в инфузии инсулина пациент должен быть переведен на подкожные инъекции инсулина по принятому в учреждении протокола (уровень доказательности B)

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Кратность определения гликемии во время пребывания в ОИТ при проведении в/в инфузии инсулина – 1 раз в час до достижения стабильной концентрации

The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Blood Glucose Management During Adult Cardiac Surgery - основные положения

Контроль гликемии в послеоперационном периоде – Класс I

- Целевая постпрандиальная гликемия в послеоперационном периоде – не более 10 ммоль/л (уровень доказательности B)
- Целевая гликемия натощак – 110 мг/дл (6,1 ммоль/л) – уровень доказательности C
- Перевод на прием таблетированных сахароснижающих препаратов возможен при достижении целевых уровней гликемии и отсутствии противопоказаний (уровень доказательности C)
- Целевой уровень гликемии для пациентов общебольничных отделений - 110 мг/дл (6,1 ммоль/л) натощак и 180 мг/дл (10 ммоль/л) через 2 часа после приема пищи (рекомендация ААСЕ), оптимальным является использование сочетания инсулинов короткого действия и средней продолжительности действия
- Возобновление приема метформина возможно после подтверждения сохранности функции почек

Целевые значения гликемии в периоперационном периоде

Клиническая ситуация	Целевые значения*	Обоснование
Общехирургические вмешательства	4.4 – 7 ммоль/л; временно – до 11 ммоль/л	Снижение смертности, укорочение сроков госпитализации, уменьшение частоты инфекционных осложнений
Кардиохирургические операции	< 8.3 ммоль/л	Снижение смертности, уменьшение риска раневых инфекций
Крайне тяжелый пациент отделения интенсивной терапии	4.4 – 6.1 ммоль/л	Уменьшение ближайшей летальности, числа осложнений, сроков пребывания в отделении интенсивной терапии
Послеоперационная палата наблюдения	5.5 – 8.3 ммоль/л	Уменьшение частоты инфекционных осложнений, сроков госпитализации

* В периоперационном периоде следует избегать тяжелой гипогликемии.

Управление гликемией в периоперационном периоде: накануне операции

Терапия до операции	Если ужинать можно	Если ужинать нельзя
Вечером ИКД + ИПД	Вводится обычная доза ИКД + ИПД	Вводится обычная доза ИПД
Вечером только ИПД	Вводится обычная доза ИПД	Дозу ИПД уменьшают на 20 – 50 %
ПСМ	Прием в обычной дозе	Уменьшение дозы ПСМ вдвое
Другие пероральные сахароснижающие препараты	Отменяют, при необходимости назначают инсулин *	

*** Метформин должен быть отменен за 2-3 суток до плановой операции или рентгеноконтрастного исследования, поскольку данный препарат может способствовать развитию молочнокислого ацидоза**

При исходной декомпенсации СД (гликемия натощак более 10,0 ммоль/л, HbA1c > 7,5%) периперационное управление гликемией желателъно проводить с помощью непрерывной внутривенной инфузии инсулина (НВИИ)

Алгоритм НВИИ

- НВИИ проводится через отдельный инфузомат с применением раствора ИКД с концентрацией 100 Ед в 100 мл 0,9% раствора NaCl. В отсутствие инфузомата инсулин вводится в/в капельно
- Определение гликемии производить ЕЖЕЧАСНО до тех пор, пока она не удержится в целевом диапазоне минимум 4 часов; при стабильной целевой гликемии – 1 раз каждые 4 часа; у пациентов в критическом состоянии – 1 раз в час даже при стабильно хорошей гликемии;
- Средняя начальная скорость НВИИ – 0,5-1,0 Ед/час у компенсированных и 2 Ед/час у декомпенсированных взрослых больных СД без избыточной массы тела. При ожирении – 0,02 Ед/кг в час. При дефиците массы тела, почечной, печеночной или хронической надпочечниковой недостаточности - начальная скорость инфузии <0,5 Ед/час.
Начальная скорость более 2,0 Ед/час – при выраженной декомпенсации, ожирении, инфекциях, хронической терапии стероидами и др.
Состояниях с инсулинорезистентностью

Алгоритм НВИИ

- Одновременно с НВИИ – инфузия 5-10% раствора глюкозы (~5 г/час). Инсулин и глюкозу вводят через разные инфузионные системы, т.к. Требуется частая коррекция скорости инфузии растворов по отдельности. При гликемии более 14,0 ммоль/л глюкозу не вводят
- Введение калия при нормальной функции почек и нормальном уровне калия плазмы – по 18-20 мл 4%-ного КСl на 1 литр 5%-ной глюкозы

Стандартный алгоритм внутривенной инфузии инсулина и глюкозы у больных в ОРИТ и в периоперационном периоде (по рекомендациям ADA, 2004)

Общие положения:

- **Стандартная смесь:** 100 Ед ИКД в 100 мл 0,9% раствора NaCl через инфузомат
- **Начало инфузии:**
 - У хирургических пациентов, ранее получавших сахароснижающую терапию – при гликемии более 6,7 ммоль/л,
 - У всех остальных – при гликемии более 3,9 ммоль/л
- **Прекращение инфузии:** когда пациент уже может самостоятельно принимать пищу, и уже сделана первая п/к инъекция инсулина
- **Скорость инфузии глюкозы у большинства больных 5-10 г/час:**
 - 100-200 мл 5%-ного раствора глюкозы в час или эквивалент (растворы для полного энтерального питания по желудочному зонду и т.п.)

Стандартный алгоритм внутривенной инфузии инсулина и глюкозы у больных в ОРИТ и в периоперационном периоде (по рекомендациям ADA, 2004)

Алгоритм 1		Алгоритм 2		Алгоритм 3		Алгоритм 4	
Гликемия	Ед/час	Гликемия	Ед/час	Гликемия	Ед/час	Гликемия	Ед/час
< 3.9	Не вводить	< 3.9	Не вводить	< 3.9	Не вводить	< 3.9	Не вводить
3.9 – 6.1	0.2	3.9 – 6.1	0.5	3.9 – 6.1	1	3.9 – 6.1	1.5
> 6.1 – 6.6	0.5	> 6.1 – 6.6	1	>6.1 – 6.6	2	> 6.1 – 6.6	3
6.7 – 8.3	1	6.7 – 8.3	1.5	6.7 – 8.3	3	6.7 – 8.3	5
> 8.3 – 9.9	1.5	> 8.3 – 9.9	2	>8.3 – 9.9	4	> 8.3 – 9.9	7
10 – 11.6	2	10 – 11.6	3	10 – 1.6	5	10 – 11.6	9
11.7 – 13.3	2	11.7 – 13.3	4	11.7 – 13.3	6	11.7 – 13.3	12
>13.3 – 14.9	3	>13.3 – 14.9	5	>13.3 – 14.9	8	>13.3 – 14.9	16
15 – 16.6	3	15 – 16.6	6	15 – 16.6	10	15 – 16.6	20
16.7 – 18.3	4	16.7 – 18.3	7	16.7 – 18.3	12	16.7 – 18.3	24
>18.3-19.9	4	>18.3 – 19.9	8	>18.3 – 19.9	14	>18.3	28
> 20	6	> 20	12	> 20	16		

Алгоритм 1 – начальный для большинства больных,

Алгоритм 2 – если на Алгоритме 1 не достигнут контроль; **начальный алгоритм при АКШ, пересадке органов, на фоне терапии глюкокортикоидами и у больных СД, ранее получавших более 80 Ед/сут инсулина**

Стандартный алгоритм внутривенной инфузии инсулина и глюкозы у больных в ОРИТ и в периоперационном периоде (по рекомендациям ADA, 2004)

Переход с алгоритма на алгоритм:

- **Повышение:** переход на более высокий алгоритм производится, если гликемия не попадает в целевой диапазон или не снижается хотя бы на 3,3 ммоль/л за 1 час
- **Снижение:** если гликемия при двукратном определении ниже 3,9 ммоль/л

Стандартный алгоритм внутривенной инфузии инсулина и глюкозы у больных в ОРИТ и в периоперационном периоде (по рекомендациям ADA, 2004)

Контроль гликемии:

- **Целевое значение: 4,4-6,1** (иногда до 10 ммоль/л)
- Определять гликемию в капиллярной крови **1 раз в час** до тех пор, пока она не будет сохраняться в целевом диапазоне в течение минимум 4 часов. Затем определять каждые 2 часа в течение 4 часов, если остается стабильной – перейти к определению 1 раз каждые 4 часа
- У пациентов, находящихся в критическом состоянии – контроль гликемии 1 раз в час даже при стабильных показателях

Коррекция скорости инфузии инсулина

- **При гипогликемии** (< 3.3 ммоль/л): остановить НВИИ, в/в ввести 30 – 60 мл 40 % р-ра глюкозы, при необходимости повторять каждые 20 минут. Возобновить НВИИ с меньшей скоростью после двукратно подтвержденного повышения гликемии до > 3.9 ммоль/л.
- В послеоперационном периоде НВИИ продолжают до начала самостоятельного приема пищи и перевода на подкожную инсулинотерапию
- Принципы управления гликемией при малоинвазивных (лапароскопических) операциях такие же, как при операциях открытого типа.

Полное парентеральное питание при СД

- Средняя суточная потребность в углеводах – 200 г, в ОРИТ – до 300 г, их вводят в виде растворов глюкозы с различной концентрацией, в сочетании с увеличением скорости НВИИ (потребность в инсулине выше, чем при энтеральном питании)
- Если используются растворы глюкозы $> 5\%$, на каждые 10 г глюкозы дополнительно вводится 1 единица ИКД.

В послеоперационном периоде в хирургическом отделении:

- **Своевременная раздача питания, включая промежуточные приемы пищи**
- **Экспресс-анализ гликемии в отделении и быстрая коррекция дозы инсулина**
- **Больных СД 2-го типа, ранее компенсированных на диете или пероральных препаратах, переводить с инсулина обратно на пероральные препараты/диету только после того, как хирург убедится в отсутствии гнойно-воспалительных осложнений и в хорошем заживлении раны (оптимально – не ранее снятия швов). Отмена инсулина и назначение пероральных препаратов проводятся до выписки из стационара.**

Общие принципы периоперационного ведения больных СД, не относящиеся к управлению гликемией

- Плановые оперативные вмешательства у больных, получающих медикаментозную сахароснижающую терапию, проводятся утром (в первую очередь)
- С учетом высокого риска раневых и системных инфекций интраоперационная профилактика проводится во всех случаях, в том числе, при операциях «чистого» типа
- Особо тщательная профилактика тошноты и рвоты; назначение препаратов, улучшающим моторику ЖКТ, при диабетическом гастропарезе и при декомпенсации СД
- Тщательный контроль за регулярным опорожнением мочевого пузыря для профилактики восходящей инфекции при вегетативной нейропатии
- Обязательна немедикаментозная и медикаментозная профилактика венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений, особенно у декомпенсированных больных СД