

# Инфузионная терапия и парентеральное питание в неонатологии

Краснодар, 2014г

**Инфузионная терапия** – комплекс лечебных мероприятий, направленных на сохранение параметров гомеостаза (водно-электролитного и кислотно-основного баланса, параметров сердечно-сосудистой системы) организма и коррекцию его нарушений.

# Задачи инфузионной терапии:

- Коррекция нарушений водно-электролитного баланса, возникших внутриутробно или постнатально
- Сохранение водно-электролитного гомеостаза посредством компенсации потерь жидкости и электролитов, обеспечение энергетических нужд и течения пластических процессов при невозможности энтерального питания
- Коррекция сердечно-сосудистых нарушений, развившихся внутриутробно или постнатально

# Показания для инфузионной терапии

- Состояния, сопровождающиеся нарушениями процессов метаболизма и функции жизненноважных органов (асфиксия, ГБН, Сепсис, декомпенсированная НК)
- Состояния, сопровождающиеся нарушенной толерантностью к энтеральной нагрузке
- Незрелость органов и систем регуляции водно-электролитного баланса и толерантность к энтеральному питанию у глубококонедоношенных детей

Парентеральным питанием называется такой вид нутритивной поддержки, при котором питательные вещества вводятся в организм минуя желудочно-кишечный тракт

Парентеральное питание может быть полным, когда оно полностью компенсирует потребность в питательных веществах и энергии или частичным, когда часть потребности в питательных веществах и энергии компенсируется за счет ЖКТ

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

У новорожденных детей выделяют три периода, в каждом из которых объем вводимой жидкости различен.

*Первый период* может быть назван переходным (1-2 сут). Он характеризуется большими потерями жидкости за счет испарения и выведения значительного объема внеклеточной жидкости и электролитов почками. С учетом отрицательного водного баланса истинная потребность в воде составляет 60-65 мл/кг/сут.

Естественно, что у недоношенных детей, имеющих большие «неощутимые» потери воды, потребность в жидкости больше.

# Транзиторный период

- Обмен воды и электролитов в транзиторный период у недоношенных новорожденных по сравнению с доношенными характеризуется:
  - высокими потерями экстрацеллюлярной воды и повышением концентрации электролитов плазмы в связи с испарением с кожи
  - меньшей стимуляцией спонтанного диуреза
  - низкой толерантностью к колебаниям ОЦК и осмолярности плазмы.

*Второй период* характеризуется стабилизацией массы тела. Уменьшаются потери жидкости испарением за счет кератинизации кожных покровов. Начинается положительная динамика веса. Увеличение массы тела не является приоритетной задачей при условии правильного парентерального и энтерального питания.

*Третий период* (стабильного роста) начинается со 2-3 недели жизни. В этот период потребность в жидкости и электролитах у детей различного гестационного возраста одинакова. Здоровый доношенный ребенок прибавляет в среднем 8 г/кг/сут. Скорость роста недоношенного – от 21 г/кг у детей с ЭНМТ до 14 г/кг у детей с массой 1800г и более.



# Потребность в жидкости здоровых новорожденных, выхаживаемых в условиях инкубатора, мл/кг

Возраст	Масса тела, г				
	750-1000	1000-1250	1250-1500	1500-2000	>2000
1 сут.	90	80	80	70	60
2 сут.	100	100	90	80	80
3 сут.	140	130	120	110	100
4-7 сут.	140	130	120	110	130
2-4 нед.	150-180	140-170	130-170	130-160	130-160

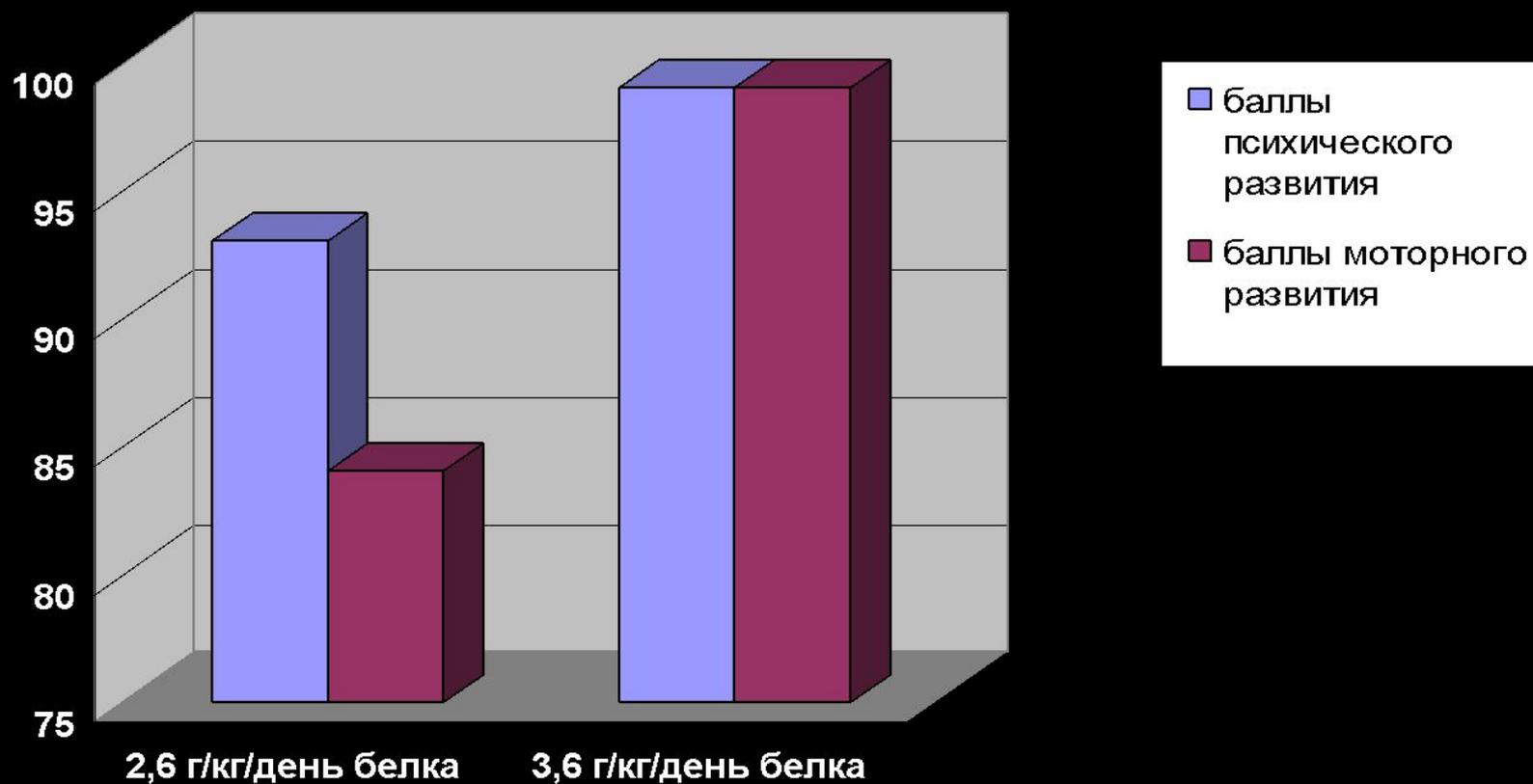
# ПОСЛЕДСТВИЯ

- Субоптимальное питание особенно опасно в период максимального развития мозга, особенно для формирования когнитивной функции
- Есть доказательства того, что мозг особенно чувствителен к субоптимальному питанию в ранние периоды жизни

A Lucas, R Morley, T J Cole, Randomised trial of early diet in preterm babies and later intelligence quotient BMJ 1998;317:1481-1487

# Влияние потребления белка на показатели психомоторного развития недоношенных детей (по шкале Бейли)

/потребление белка в первые 4 недели жизни/



**Рандомизированное контролируемое  
исследование раннего агрессивного питания у  
критически больных недоношенных детей.  
Wilson DC et al., 1997**

- Риск гипотрофии снизился более, чем на половину.
- Риск бронхо - легочной дисплазии снизился более, чем на 50%.
- Риск инфекции снизился на 70%

# Расчет инфузии глюкозы.

- Эндогенно глюкоза вырабатывается 8 мг/кг/мин у доношенных и 6 мг/кг/мин у недоношенных.
- Возможность окисления глюкозы максимально 12 мг/кг/мин (18 мг/кг/сут) у доношенных и 7 мг/кг/мин у недоношенных в первые 2 недели жизни после рождения и 5 мг/кг/мин сразу после рождения и у критически больных детей.
- NeoReviews-2011-Vol 12, N 3

до 12 мг/кг/сут. В случае переносимости углеводной нагрузки ( глюкоза крови не более 8 ммоль/л) углеводную нагрузку следует увеличивать ежедневно на 0,5-1 мг/кг/мин. Если уровень глюкозы крови составляет 8-10 ммоль/л, углеводную нагрузку не следует увеличивать. При развитии гипергликемии на фоне инфузии глюкозы, достигающей более 10-13 ммоль/л, снижают концентрацию вливаемой глюкозы. При отсутствии эффекта вводят инсулин в дозе 0,1 Ед/кг/час.

# Углеводы

- Если уровень глюкозы в крови пациента остается  $< 3$  ммоль/л, следует увеличить углеводную нагрузку на 1 мг/кг/мин.
- При снижении уровня глюкозы в крови менее 2,2 ммоль/л необходимо проведение коррекции гипогликемии.

# Алгоритм введения инсулина

- Стартовая доза-
- Если глюкоза крови 11-15 ммоль/л- 0,05 ЕД/кг/час
- > 15-20 ммоль/л – 0,1 Ед/кг/час.
- Глюкоза крови: 6-8 ммоль/л – снизить дозу инсулина в 2 раза
- 8-11 ммоль/л – уменьшить дозу инсулина на 1/3
- > 12 ммоль/л – продолжить инсулин в прежней дозе
- **Контроль уровня глюкозы каждые 30 минут до достижения уровня глюкозы >4 ммоль/л**

в соответствии с европейским консенсусом по лечению новорожденных с РДС 2013г, рекомендовано введение белка новорожденным с первых часов жизни с прогрессивным увеличением дозы до 4 г/кг/сут, а жиров – до 2,5-3,0 г/кг/сут. Количество глюкозы – 6-18 г/кг/сут.

# Потребность в основных нутриентах при проведении ПП

	< 750г	750-1250г	1250-1500г	1500-2000г	> 2000г
Жидкость (мл/кг/сут)	80-100 150-160	80-100 150-160	80-100 150-160	80-100 150-160	60-80 140-160
Белки от	2,6-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0	1,0-1,5
До (г/кг/сут)	4-4,5	4	4	3	2
Шаг	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Жиры от	2-3	1-3	1-3	1,5	1,0
До (г/кг/сут)	3,0-4,0	3,0-4,0	3	3	3
Шаг	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Углеводы от	4,0-7,0	4,0-7,0	5-7,0	6,0-7,0	6,0-8,0
До (мг/кг/мин)	12	12	12	12	12
Шаг	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0-2,0

# РЕКОМЕНДАЦИИ

(недоношенные)

- Применение аминокислот должно начинаться с первого дня жизни
- Минимальная доза для профилактики отрицательного азотистого баланса составляет 1.5 г/кг/сут. Для накопления белка требуются более высокие дозы
- Максимальная доза составляет 4 -4,5 ( для детей с весом < 750г) г/кг/сут

# РЕКОМЕНДАЦИИ

(доношенные)

- Минимальная доза для профилактики отрицательного азотистого баланса составляет не менее 1 г/кг/сут. Для накопления белка требуются более высокие дозы
- Максимальная доза составляет 2.5 г/кг/сут

рождении менее 1500г  
дотация парентерального  
белка должна оставаться  
неизменной до достижения  
объема энтерального питания  
50 мл/кг/сут.

В случае использования препаратов,  
предназначенных для введения  
новорожденному, метаболический  
ацидоз является крайне редким  
осложнением применения аминокислот.

Метаболический ацидоз не является  
противопоказанием к применению  
аминокислот.

# БЕЛКИ

- При развитии у ребенка клиники почечной недостаточности и повышения уровня креатинина выше 160 мкмоль/л следует снизить дотацию белка на 0,5 г/кг/сут.
- Контроль следует проводить со 2-ой недели жизни с периодичностью 1 раз в 7-10 дней. При этом низкий уровень мочевины ( менее 1,8 ммоль/л) будет свидетельствовать о недостаточной нагрузке белком.
- **Препараты для парентерального питания взрослых не должны применяться у новорожденных.**

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИПИДОВ

- Важный источник энергии,
- Жирные кислоты необходимы для созревания головного мозга и сетчатки,
- Фосфолипиды являются компонентом клеточных мембран и сурфактанта,
- Простагландины, лейкотриены и другие медиаторы являются метаболитами жирных кислот.

# жиры

- Наименьшее число осложнений вызывает применение 20% жировой эмульсии.
- Инфузия жировой эмульсии должна проводиться равномерно и постоянно в течение суток.
- Контроль безопасности вводимого количества жиров проводится на основании контроля уровня триглицеридов (2,26-2,8 ммоль/л) или тестом на прозрачность сыворотки.

# ЖИРЫ

- В случае необходимости ограничить потребление жиров, не следует уменьшать дозу ниже 0,5-1,0 г/кг/сут, т.к. именно эта доза позволяет предотвратить дефицит эссенциальных жирных кислот.
- Дотация жировых эмульсий преимущественно должна осуществляться через периферическую вену.
- Если инфузия жировой эмульсии проводится в общий венозный доступ, следует соединять инфузионные линии максимально близко к коннектору катетера, при этом необходимо использовать фильтр для жировой эмульсии
- Не следует добавлять раствор гепарина в жировую эмульсию

# Ограничения для введения жировых эмульсий

- Персистирующая легочная гипертензия – не более 2 г/кг/сут (1,5)
- Гипербилирубинемия – инфузия жировых эмульсий должна быть отменена при тяжелой гипербилирубинемии, требующей проведения ОЗПК
- Существует недостаточно доказательств для того, чтобы рекомендовать изменения дотации жировых эмульсий при сепсисе.

# Витамины

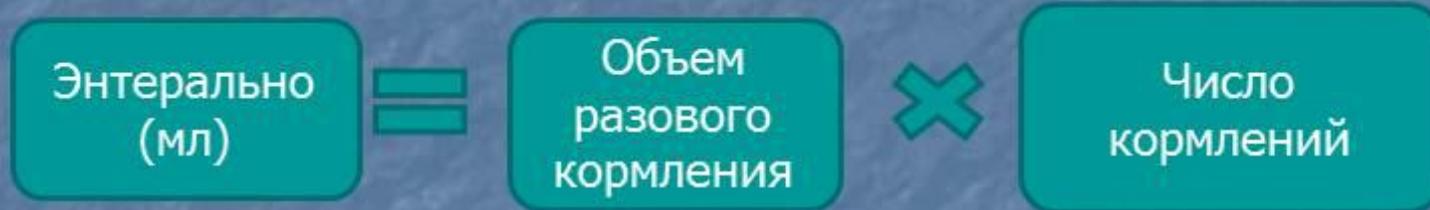
- Виталипид Н используется у новорожденных для обеспечения суточной потребности в витаминах А, D2, Т, К1. Потребность – 4 мл/кг/сут.
- Виталипид Н добавляется в жировую эмульсию.
- Водорастворимые витамины – Солувит Н применяются для обеспечения потребности в водорастворимых витаминах. Потребность – 1 мл/кг/сут.
- Раствор Солувита Н добавляют к растворам жировой эмульсии, глюкозы. Назначается одновременно с началом парентерального питания.

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- **Расчет энтерального питания**
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

## Пример (продолжение):

Ребенок усваивает смесь «Пре-Нутрилак»  
по 3,0 каждые 3 часа



$$3 * 8 = 24 \text{ мл}$$

Углеводов энтерально = 24 мл \* 7,8 / 100 = 1,9 г

Белка энтерально = 24 мл \* 2 / 100 = 0,5 г

Жиров энтерально = 24 мл \* 3,9 / 100 = 0,9 г

Калорий энтерально = 24 мл \* 75 / 100 = 18 ккал

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- **Расчет необходимого объема электролитов**
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# КОРРЕКЦИЯ ГИПОНАТРИЕМИИ (Na < 125 ммоль/л)

$$V(\text{мл } 10\% \text{ NaCl}) = \\ (135 - \text{Na больного}) * m \text{ тела} * 0.175$$

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- **Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации**
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# РАСЧЕТ ДОЗЫ ГЛЮКОЗЫ

*Доза глюкозы (г/сут) =  
скорость утилизации глюкозы (мг/кг/мин)\*m \*1.44*

**Например,**

масса тела – 1.2 кг

Скорость утилизации – 7 мг/кг/мин

*Доза глюкозы (г/сут) =  
7 (мг/кг/мин) \*1,2 кг\*1.44=12,1г*

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- **Расчет объема жировой эмульсии**
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# РАСЧЕТ ДОЗЫ ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ

$$V \text{ жировой эмульсии (мл)} = \frac{\text{масса тела} * \text{доза жиров (г / кг)} * 100}{\text{концентрация жировой эмульсии (\%)}}$$

**Пример:**

Масса тела – 1,2 кг

Доза жиров – 0.5 г/кг/сут

$$V \text{ жировой эмульсии (мл)} = \frac{1.2 * 0.5 \text{ (г / кг)} * 100}{20 \%} = 3 \text{ мл}$$

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- **Расчет необходимой дозы аминокислот**
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# РАСЧЕТ ДОЗЫ АДАПТИРОВАННЫХ АМИНОКИСЛОТ

$$V \text{ аминокислот (мл)} = \frac{\text{масса тела} * \text{Доза (г/кг)} * 100}{\text{концентрация аминокислот (\%)}}$$

**Пример:**

масса тела – 1,2 кг.

Аминовен инфант 10%

Доза – 2 г/кг

$$V \text{ аминокислот (мл)} = \frac{1,2 * 2 (\text{г/кг}) * 100}{10 (\%)} = 24 \text{ мл.}$$

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- **Определение объема, приходящегося на глюкозу**
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА, ПРИХОДЯЩЕГО НА ГЛЮКОЗУ

$$V_{\text{глюкозы}} = \text{Общее количество жидкости} - \\ V_{\text{энтерально}} - V_{\text{электролитов}} - V_{\text{жировой эмульсии}} \\ - V_{\text{аминокислот}}$$

**Пример:**

$$V_{\text{глюкозы}} = \\ 120 \text{ мл} - 24 \text{ мл} - (16 + 2,4 + 1,3 + 0,3 \text{ мл}) - \\ 3 \text{ мл} - 24 \text{ мл} = 49 \text{ мл.}$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗЫ ВНУТРИВЕННОЙ ГЛЮКОЗЫ

Глюкоза в/венно, г =

*Доза глюкозы (г/сут) - Углеводов  
энтерально (г)*

**Пример:**

$$12,1 - 1,9 = 10,2 \text{ г}$$

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- **Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций**
- Расчет скорости инфузии
- Расчет суточного калоража

# ПОДБОР КОНЦЕНТРАЦИЙ ГЛЮКОЗЫ

$$V_2 = \frac{\text{Доза} * 100 - C_1 * V}{C_2 - C_1}$$

$$V_1 = V - V_2$$

*Доза – доза глюкозы в граммах,*

*C1 – меньшая концентрация глюкозы,*

*C2 – большая концентрация глюкозы,*

*V – общий объем, приходящийся на глюкозу,*

*V1 – объем глюкозы меньшей концентрации,*

*V2 – объем глюкозы большей концентрации.*

# ПОДБОР КОНЦЕНТРАЦИЙ ГЛЮКОЗЫ

В 49 мл глюкозы надо разместить 10,2 г

$$V_2 \text{ (объем 40\% глюкозы)} = \frac{10,2 \text{ г.} \cdot 100 - 10\% \cdot 49}{40\% - 10\%} = 17,6 \text{ мл. 40\% глюкозы}$$

$$V_1 \text{ (объем 10\% глюкозы)} = V - V_2 = 49 - 17,6 = 31,4 \text{ мл. 10\% глюкозы}$$

# КОНЦЕНТРАЦИЯ ГЛЮКОЗЫ В ИНФУЗИОННОМ РАСТВОРЕ

10,2 г глюкозы в 96 мл инфузии

$$\frac{\text{Доза}(в \setminus в) \text{глюкозы (г)} * 100}{V \text{ инфузии (мл)}}$$

$$C, \% = 10,2 * 100 / 96 = 10,6 \% \text{ раствор}$$

ГЛЮКОЗЫ

# Алгоритм расчета программы инфузионной терапии и парентерального питания

- Расчет общего количества жидкости
- Расчет энтерального питания
- Расчет необходимого объема электролитов
- Расчет дозы глюкозы , исходя из скорости утилизации
- Расчет объема жировой эмульсии
- Расчет необходимой дозы аминокислот
- Определение объема, приходящегося на глюкозу
- Подбор необходимого объема глюкозы различных концентраций
- Расчет скорости инфузии
- **Расчет суточного калоража**

# Клинико-лабораторный контроль

1. Массой тела (1-2 раза в сутки)
2. Количеством поступивших всеми путями жидкости и электролитов
3. Потерями жидкости и электролитов с диурезом и стулом
4. Уровнем электролитов плазмы и крови
5. Уровнем креатинина и мочевины плазмы крови
6. Патологическими потерями воды и электролитов (желудочный застой, срыгивания, диарея, дренажи и т.д.)
7. Функцией почек (относительная плотность и осмолярность мочи)

# Осложнения ПП

- Инфекционные осложнения. ПП является одним из основных факторов риска госпитальной инфекции.
- Экстравазация раствора и возникновение инфильтратов.
- Выпот в плевральную полость / перикард (1,8/1000 поставленных глубоких линий, летальность составила 0,7/1000 установленных линий).
- Холестаз (10-12% детей, получающих ПП). Профилактика-раннее начало энтерального питания, применение эмульсий с добавлением рыбьего жира (СМОФ-липид).
- Гипогликемия/гипергликемия
- Электролитные нарушения
- Флебит
- Остеопения

Спасибо за внимание!