

Инфузионная терапия и парентеральное питание у детей

2015 г.

Исторический очерк

1628 г. William
Harvey открыл
систему
кровообращения.
Сформировались
понятия «артерии»
и «вены».



Исторический очерк

1650 г. Christopher Wren впервые выполнил инъекцию вина и эля собаке. В качестве шприца использовал птичье перо.



Исторический очерк

- 1712 г. William Courteau впервые использовал инъекцию оливкового масла собаке.
- 1713 г. Edward Hodder использовал внутривенно коровье молоко трем больным холерой.

Исторический очерк

1904 г. Paul
Friedrich впервые
использовал
комбинацию
пептонов,
жиров, глюкозы и
электролитов.



Исторический очерк.

- 1911 г. Andersen and Henriques ввели в практику гидролизат белков.
- 1968 г. Опубликованы первые научно обоснованные данные о парентеральном питании у детей.

Коротко о главном

О́смос (от греч. ὄσμος — толчок, давление) — процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону бóльшей концентрации растворённого вещества (меньшей концентрации растворителя).

ОСМОС



Коротко о главном.

Осмотическое давление – стремление молекул воды проникнуть через полупроницаемую мембрану из более разведенного раствора в более концентрированный.

Осмолярность – осмоль/л

Осмоляльность – осмоль/кг

Осмолярность внутри – и внеклеточной жидкости = 285 – 295 мосм/л.

Осмолярность сыворотки =

2 Na + глюкоза + мочеви́на (ммоль/л).

Коротко о главном.

Общее количество жидкости в организме =
общая вода организма (ОВТ).

$$\text{ОВТ} = 0,6 \times \text{Мт}$$

ЭЦЖ (0,2 л/кг)

ИЦЖ (0,4 л/кг)

интерстициальная
(0,15 л/кг)

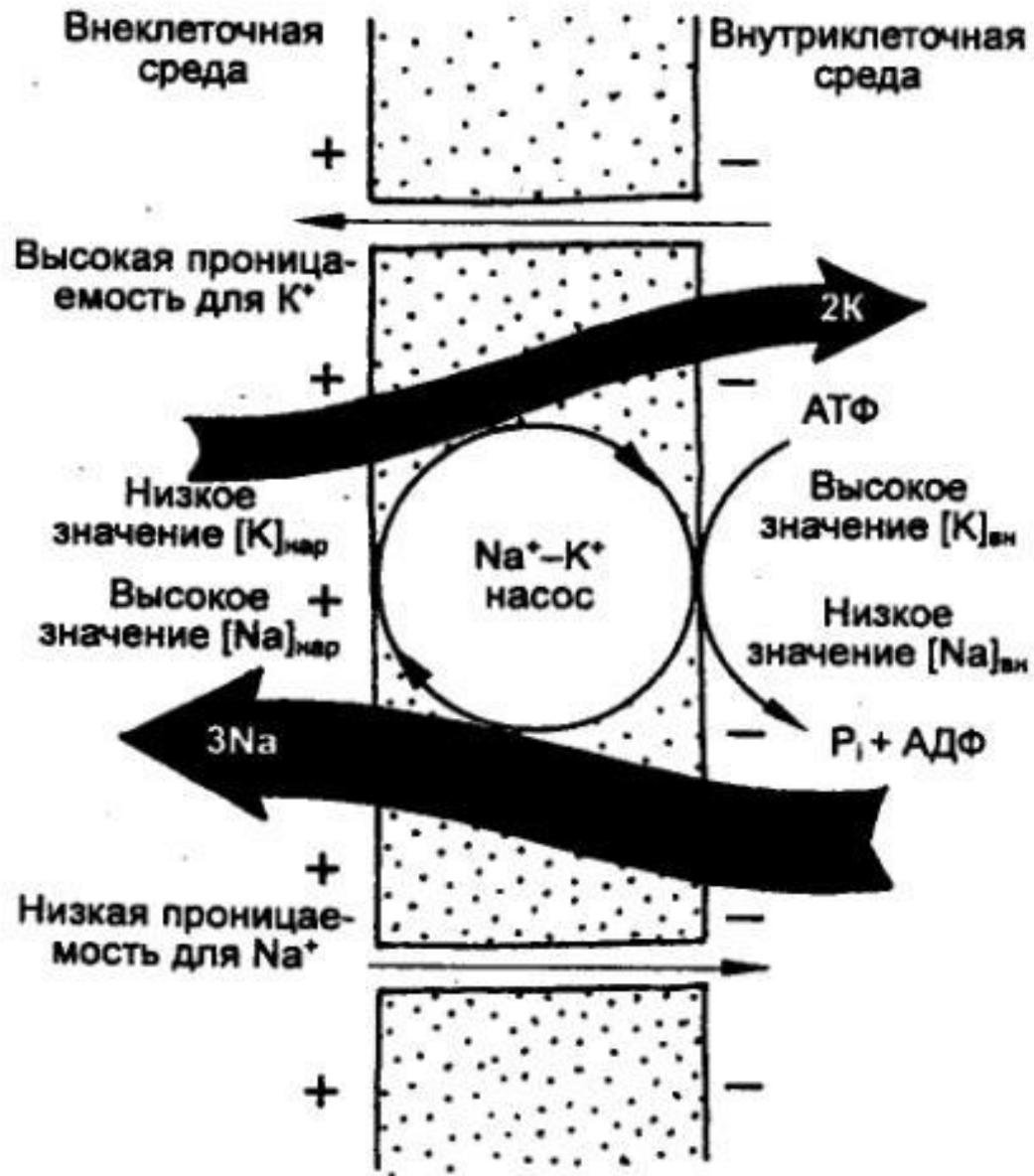
внутрисосудистая
(0,05 л/кг)

Коротко о главном.

Содержание основных электролитов,
ммоль/л

Электролиты	ЭЦЖ	ИЦЖ
Na ⁺	140	10
K ⁺	4,5	150
Cl ⁻	110	4
HCO ₃ ⁻	24	12

Коротко о главном



Коротко о главном.

1. Изотонический р-р изоосмотичен с внутриклеточной жидкостью.

2. Гипотоническая внеклеточная жидкость:



3. Гипертоничная внеклеточная жидкость:



Коротко о главном.

Важно:

Объем внутриклеточного сектора зависит от соотношения внутри – и внеклеточной осмолярности, а не от избытка или дефицита жидкости в организме.

Коротко о главном.

↑ осмолярности на 2% → секреция АДГ в задней доле гипофиза → ↑ проницаемости собирательных канальцев для воды → возвращение воды в венозные сосуды почек → выделение концентрированной мочи в малом количестве.

Коротко о главном.

Факторы, стимулирующие выработку АДГ:

-  гиповолемия, снижение ОЦК;
-  снижение АД;
-  стресс и боль;
-  наркотические анальгетики, барбитураты, анестетики;
-  операция;
-  ИВЛ с положительным давлением;
-  заболевания ЦНС.

Кристаллоидные растворы.

**Важно: равномерно распределяются по
внеклеточному пространству.**

Состав солевых растворов

Препарат / состав (моль/л)	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Cl ⁻	HCO ₃	Лактат	Ацетат	мосм/л
NaCl 0,9%	154				154				308
Р-р Рингера	140	4	6		150				300
Лактасол (Рингер-лактат, р-р Хартмана)	139,5	4	1,5	1	115	3,5	30		294,5
Хлосоль	124	23			105			42	294
Ацесоль	110	13			99			24	246
Ионостерил	137	4	1,65	1,25	110			36,8	291
Квинтасоль	140	5	2,5	1,5	103,3			50	
Дисоль: NaCl — 6 г Na ацетат — 2 г в 1 л									
Трисоль	97	13			98	12			
Р-р Дарроу	121	36			104		53		
Стерофундин	140	4	2,5	1	127			24	304

Коллоидные растворы.

Коллоиды

синтетические

естественные

ГЭК
СЗП

производные

декстраны

альбумин

желатина

гелофузин
Physiogel
Plasmion
Geoplasna

реополиглюкин
макродекс

высокомолекулярные
стабизол
плазмостерил
среднемолекулярные
инфукол
рефортан
хаес - стерил
низкомолекулярные
волювен

Глюкоза

- Осмолярность 5% р-ра = 280 ммосм/л,
- Осмолярность 10% р-ра = 560 ммосм/л.
- Поступает преимущественно в ИЦЖ, избыточные ее количества вызывают внутриклеточный отек, в том числе отек мозга.
- Не является противошоковым раствором.
- Бессолевые растворы глюкозы усиливают отек мозга.
- Инсулин показан только при гипергликемии, глюкоза с инсулином назначается при гиперкалиемии
- Т.наз. поляризующая смесь Лабори (или ГИКС) не является средством инфузионной терапии.
- При проведении инфузионной терапии глюкоза назначается в виде D5 0,2% NS или D5 0,45% NS

Натрий

- Основной катион внеклеточного пространства.
- 0,9% раствор NaCl используется для увеличения объема ЭЦЖ.
- 0,9% раствор NaCl -препарат выбора при неизвестном типе обезвоживания.
- Гипертонические растворы NaCl (от 3 до 7,5 %) используют как начальную терапию шока и для лечения тяжелой гипонатриемии.

Распределение растворов в жидкостных секторах организма.

Внутрисосудистый	Интерстициальный	Внутриклеточный
<i>КОЛЛОИДЫ</i>		
солевые растворы	солевые растворы	
раствор ГЛЮКОЗЫ	раствор ГЛЮКОЗЫ	раствор ГЛЮКОЗЫ

Инфузионная терапия

1) Поддерживающая – обеспечение ФП в жидкостях и электролитах.

2) Корректирующая:

 устранение дефицита жидкостей и электролитов;

 возмещение патологических потерь;

 устранение патологического перераспределения жидкости;

 поддержание осмолярности, онкотического давления, КОС.

Расчет объема ИТ

- физиологическая потребность
 - + жидкость текущих патологических потерь
 - энтеральный объем
 - болюсы
-

объем инфузионной терапии

Физиологическая потребность.

1) Объем – по формуле Holliday – Segar:

Масса тела	Количество жидкости
1-10 кг	100 мл/кг
11-20 кг	1000 мл + 50 мл на каждый 1 кг выше 10
более 20 кг	1500 мл + 20 мл на каждый 1 кг выше 20

2) Электролиты:

K⁺ - 20 ммоль/л

Na⁺ - 25 ммоль/л

3) Глюкоза:

 новорожденные – 6-8 мг/кг/мин;

 дети – 5 мг/кг/мин;

 подростки – 2 мг/кг/мин.

Пример

Масса тела – 16 кг.

1. $V_{ит} = 1000 \text{ мл} + (50 \times 6) = 1300 \text{ мл}$.

2. Электролиты:

 $Na \ 30 \text{ ммоль/л} \times 1,3 = 39 \text{ ммоль} = 23 \text{ мл}$
10% р-ра NaCl.

 $K \ 20 \text{ ммоль/л} \times 1,3 = 26 \text{ ммоль} = 26 \text{ мл}$
7,5% р-ра KCl.

3. Итог: Глюкоза 5% - 1250 мл

NaCl 10% - 23 мл

KCl 7,5% - 26 мл

4. Скорость введения – 55 мл/час.

Дефицит жидкости.

- 1) Легкая дегидратация – 5% (новорожденные), 3% (старшие): жажда + анамнез.
- 2) Умеренная дегидратация – 10% (новорожденные), 6% (старшие): ортостатическая гипотензия, олигурия, ВЗК 2-3 сек.
- 3) Тяжелая дегидратация – 15% (новорожденные), 9% (старшие): гиповолемический шок. ВЗК более 3 сек.

Клиника легкой дегидратации

- Внешне может проявляться очень мало, иногда отмечается только жажда, диагноз должен ставиться в основном по анамнезу (недостаточный прием или потери жидкости).

Клиника среднетяжелой дегидратации

- Потеря 10% и 6% мт соответственно
- Все клинические признаки обезвоживания четко выражены.
- Ортостатическая гипотензия.
- Время заполнения капилляров 2-3 сек.
- Олигурия.



Клиника тяжелой дегидратации

- (15 и 9%)
- Крайняя тяжесть состояния.
- Время заполнения капилляров более 3 сек.
- Гиповолемический шок.



Время заполнения капилляров

- Отражает состояние микроциркуляции.
- Средние значения у здоровых детей в возрасте от 2 до 24 месяцев составляют $0,8 \pm 0,3$ сек.
- Для детей более старшего возраста величина менее 1,5-2 секунд считается нормальной.
- Увеличивается при дегидратации, шоке и других состояниях с нарушениями перфузии тканей.
- При дегидратации удлинение его более 3 секунд предполагает наличие дефицита жидкости более 100 мл/кг (Saavedra JM, 1991).

Типы обезвоживания.

- 1) Гипонатриемический.
- 2) Изотонический.

↓ тургор м/тк
серая, холодная кожа
угнетение сознания
↓ АД
↓ диуреза
сухие слизистые
«запавшие» глазные
яблоки и родничок

- 3) Гипернатриемический.

возбуждение
более стабильное АД
↑ тургор м/тк
↓ диуреза
сухие слизистые
«запавшие» глазные
яблоки и родничок

Лечение дегидратации. Фаза экстренной регидратации.

- **Цель – нормализация гемодинамики (предотвращение и лечение шока), быстрое восполнение дефицита внеклеточной жидкости, восстановление функции почек.**
- **Вводят раствор Рингера в дозе 20-30 мл/кг в течение часа, а в более тяжелых случаях в течение 20-30 минут.**
- **Если симптомы шока не исчезли жидкость вводят еще 1-2 раза, добавляют коллоидные плазмозаменители.**
- **В эту фазу не следует назначать препараты калия.**

Фаза 2

Медленное возмещение оставшегося дефицита жидкости и электролитов.

- Первые 8 часов после фазы экстренной регидратации возмещается оставшийся дефицит, обычно раствором Рингера и 5% глюкозой в соотношении 1:1.
- Следующие 15 часов – обеспечивается суточная потребность (жидкость поддержания).

Изонатриемическая дегидратация. Лечение.

Фаза	Задачи	Состав (глюкоза: солевые растворы)
I. 1-2 часа	Экстренная регидратация 20-30 мл/кг за 30 мин.	Только солевые растворы
II. Следующие 8 часов.	Возмещение оставшегося дефицита	1:1 После восстановления диурезе + К+ 20 ммоль/л
III. Следующие 14-15 часов	Обеспечение суточной потребности	3:1 К+ 20-40 ммоль/л

Масса тела – 10 кг. Дефицит – 10%, т.е. 1000 мл.

Фаза	Задачи	Состав (глюкоза: солевые растворы)
I. 1-2 часа	Экстренная регидратация 20-30 мл/кг за 30 мин. = 200 мл	Только солевые растворы
II. Следующие 8 часов.	Возмещение оставшегося дефицита = 800 мл	1:1 После восстановления диурезе + K+ 20 ммоль/л
III. Следующие 14-15 часов	Обеспечение суточной потребности = 1000 мл	3:1 K+ 20-40 ммоль/л

Лечение гипонатриемической дегидратации.

- Лечение проводится аналогично изотонической.
- В случаях глубокой гипонатриемии необходимо струйное введение 3% NaCl, до уровня 125 ммоль/л.
- При гипонатриемии с признаками гиповолемического шока струйно вводят 4 мл/кг 7,5% раствора NaCl.
- Возмещение остающегося дефицита Na проводится постепенно, в течение 1-2 дней.

Гипонатриемическая дегидратация.

Лечение.

- 1) Гиповолемический шок: 7,5% NaCl – 4 мл/кг.
- 2) [Na⁺]_↓ 125 ммоль/л: $0,6 \times \text{Мт} \times (125 - [\text{Na}^+]_{\text{больного}}) \times 0,513 = \text{мл } 3\% \text{NaCl}$.
Скорость введения- 1 мл/мин.
- 3) Дефицит Na⁺: $\text{Na}^+(\text{ммоль}) = \text{ОВТ}(0,6 \times \text{Мт}) \times (135 - [\text{Na}^+]_{\text{больного}})$.
Скорость введения - равномерно, в течение 1-2 дней.

Пример

Масса тела – 10 кг.

$[Na] = 118$ ммоль/л

1. Восстановление $[Na]$ до 125 ммоль/л:
 $0,6 \times 10 \times (125-118) = 42$ ммоль Na = 25 мл 10% р-ра NaCl. Развести в 3 раза.
Скорость введения – 60 мл/час.
2. Общий дефицит Na = $0,6 \times 10 \times (135-118) = 102$ ммоль.
3. Оставшийся дефицит Na = $102 - 42 = 60$ ммоль Na. Добавлять равномерно к ФП в течение 1-2 дней.

Лечение гипернатриемии.

- Быстрая коррекция гипернатриемии приводит к перемещению воды во внутриклеточный сектор, отеку мозга.
- Поэтому уменьшение концентрации Na на фоне лечения не должно превышать 0,5 ммоль/л/час или 10 ммоль/л/сутки.
- Высокая осмолярность является сигналом для синтеза АДГ, в связи с этим количество вводимой жидкости должно быть уменьшено на 25 %.
- Высокое содержание натрия определяет сохраненный внутрисосудистый объем и нормальное АД.

Гипернатриемия. Лечение.

- 1) Коррекция гипернатриемии со скоростью 0,5 ммоль/л/час, с использованием солевых растворов.
- 2) При дегидратации в сочетании с гипернатриемией регидратация проводится с использованием натрийсодержащих р-ров (50-70 ммоль/л).
- 3) При гипернатриемии без дегидратации м.б. использован 5% р-р глюкозы.
- 4) Дефицит воды = 4 мл/кг на каждый ммоль Na выше 145.
- 5) Гипернатриемия \rightarrow \uparrow АДГ \rightarrow \downarrow вводимой жидкости д.б. \downarrow на 20-25%.

Гипернатриемия с дегидратацией. Лечение.

Фаза	Объем	Концентрация Na⁺ и K⁺ в растворах.
Первые 8 часов	Дефицит воды	Na⁺ 50 ммоль/л K⁺ +20 ммоль/л (после восстановления диуреза)
Следующие 16 часов	ФП – 20%	Na⁺ 25 ммоль/л K⁺ +20-40 ммоль/л

Масса тела – 10 кг

[Na] = 160 ммоль/л

Дефицит воды = (160 – 145) x 4 x 10 = 600 мл.

Фаза	Объем	Концентрация Na+ и K + в растворах.
Первые 8 часов	Дефицит воды 600 мл	Na+ 50 ммоль/л K +20 ммоль/л (после восстановления диуреза)
Следующие 16 часов	ФП (1000 мл) – 20% = 800 мл.	Na+ 25 ммоль/л K +20-40 ммоль/л

Продолжающиеся патологические потери.

Потери	Коррекция V.	5% глюкоза: солевые р-ры
гипертермия	на каждый 1° выше 37 ° более 6 часов – 10 мл/кг/сут	3:1
тахипноэ	на каждые 20 д.д. ↑возр.N 15 мл/кг/сут	3:1
рвота	10-20 мл/кг/сут	2:1 – 1:1 Na – 40-60 ммоль/л K – 10 ммоль/л
илеостома	V д.б. измерен	2:1; Na – 50-120 ммоль/л K – 10 ммоль/л
парез кишечника	II ст. – 20 мл/кг/сут III ст. – 40 мл/кг/сут	1:2 + K 20 ммоль/л
диарея	10-15 раз – 10-20 мл/кг/сут 15-20 раз – 50-90 мл/кг/сут более – 100-140 мл/кг/сут	2:1 – 3:1 Na – 25-50 ммоль/л K – 20 -40 ммоль/л

Патологические потери.

- Табличные данные являются весьма приблизительными, особенно это касается потерь связанных с лихорадкой и одышкой.
- Рекомендуется усилия врача направить на лечение этих состояний, и лишь потом, при безуспешности лечения, решать вопрос о дополнительном объеме.
- При возмещении следует учесть не только объем, но и содержание электролитов в теряемой жидкости.

Парентеральное питание

...Неадекватное питание на ранних этапах развития приводит к перманентным нарушениям роста и развития ребенка и определяет состояние здоровья взрослого человека...

■ E.Widdowson, R. McCance

Определение

Парентеральным питанием называется внутривенное введение аминокислот, жиров, углеводов совместно с микроэлементами и витаминами.

- TPN-Total parenteral nutrition (полное парентеральное питание, исключая энтеральную нагрузку).
- PPN-Partial parenteral nutrition (частичное парентеральное питание, т.е.совместно с энтеральным кормлением).

Парентеральное питание

Показание:

Невозможность проведения полноценной энтеральной нагрузки.

Парентеральное питание.

Противопоказания.

1. Первые часы после операции, травмы.
2. Шок.
3. Тяжелая дегидратация.
4. Лактат сыворотки больше 3-4 ммоль/л (маркер гипоперфузии).
5. $pH < 7,2$, $pCO_2 > 60$ мм.рт.ст., $pO_2 < 50$ мм.рт.ст.

Глюкоза

1. Начальная доза: 6 – 8 мг/кг/мин.
2. Ежедневное увеличение дозы на 1-2 мг/кг/мин.
3. Максимальная доза - 12 – 15 мг/кг/мин.

Контроль уровня гликемии!

АМИНОКИСЛОТЫ

- Разновидности препаратов
- Режим дозирования
- Когда?
- Сколько?
- Противопоказания?

АМИНОКИСЛОТЫ

Инфезол

Аминовен

Аминоплазмаль



АМИНОКИСЛОТЫ

1. Назначаются всем пациентам при отсутствии противопоказаний в стартовой дозе 0,5 г/кг/сутки с последующим пошаговым увеличением на 0,5 г/кг/сутки каждые 24 часа.
2. Максимально допустимой дозой аминокислот является 3,5 г/кг/сутки. В этой дозе введение аминокислот продолжается до момента начала энтерального питания.
3. Необходимо осуществлять контроль уровня мочевины и креатинина в сыворотке крови через каждые 7 дней с момента начала парентерального питания.

Усвоение белка и потребности

1. Минимальная метаболическая «стоимость» усвоения белка = 10 ккал/г белка
2. Оптимальное соотношение аминокислоты/энергия для недоношенного = 3,5 г/100 ккал
3. Усвоение белка увеличивается при его поступлении в количестве от 2 до 4 г/кг м.т.
4. Поступление белка в количестве более 4 г/кг влечет метаболические нарушения

**При отсутствии поступления
белка в первые дни жизни
потери азота - от 90 до 120
мг/кг/день, то есть 0,5-1,0%
общих запасов белка
организма**

**Потеря 10 - 20%
массы тела в первую
неделю жизни**



Последствия недостаточного поступления белка

снижение иммунитета



снижение клеточного иммунитета
защитной функции эпителия

снижение выработки инсулина



внутриклеточный дефицит энергии

распад собственных белков



усиление СДР

нарушения транспорта микронутриентов

Потребление белка

Избыток и недостаток белка в рационе нарушают рост и развитие детей.

- Недостаток белка

- снижение иммунитета
- распад собственных белков
- нарушения транспорта микронутриентов
- снижение выработки инсулина

- Признаки избыточного поступления белка:

- повышение уровня мочевины
- метаболический ацидоз
- высокая нагрузка на почки

Жировые эмульсии

- Жировые эмульсии назначаются всем пациентам при отсутствии противопоказаний в стартовой дозе 0,5 г/кг/сутки с последующим пошаговым увеличением на 0,5 г/кг/сутки каждые 24 часа.
- Максимально допустимой дозой жировых эмульсий является 3,5г/кг/сутки. В этой дозе введение жировых эмульсий продолжается до момента начала энтерального питания.

Жировые эмульсии

- Необходимо осуществлять контроль уровня триглицеридов в сыворотке крови через каждые 7 дней с момента начала парентерального питания.
- Жировые эмульсии вводятся микроструйно в течение всех суток в отдельной системе, соединяясь с другими компонентами парентерального питания в центральном венозном катетере.

- Жировые эмульсии применяются в
- парентеральном питании в клинической практике
- уже более 40 лет. Первой жировой эмульсией
- был препарат «Интралипид», но засекреченность
- цикла производства не позволила другим фирмам
- начать широкие разработки в этой области.
- • Неудачи в изготовлении жировых эмульсий,
- привели даже к запрещению производства и
- применения их в США в клинической практике на
- 10 лет (1965-1975).
- • Главным компонентом тех эмульсий являлись
- растительные масла с жирными кислотами, у
- которых достаточно длинная цепочка атомов
- углерода. Они известны как LCT-эмульсии (Long
- Chain Triglycerides).

- В начале 60-х годов впервые появились
- сообщения об исследованиях
- метаболизма жиров с жирными кислотами
- со средней длиной углеродной цепи (MCT-
medium chain triglycerides).
- • Такие жирные кислоты входят в состав
- масел пальмового масла, сок кокосовых
- орехов. Масла с такими жирными
- кислотами в составе специальных
- продуктов применялись в питании при
- синдроме нарушенного кишечного
- всасывания.

- Метаболизм нейтральных жиров, поступающих в организм парентеральным путем или
- поступающих в сосудистое русло после всасывания в кишечнике одинаков.
- • Гидролиз их идет в сосудистом русле под действием плазменной липопротеидлипазы, которая в свою очередь локализуется на
- эндотелии сосудов.
- • Образовавшийся глицерол идет по пути гликолиза в цитозоле клеток. Жирные кислоты в свободном
- виде или связанные с альбумином плазмы транспортируются в ткани. Транспорт через
- мембрану клетки происходит диффузным способом. Далее идёт существенное различие
- типов транспорта у длинноцепочечных триглицеридов (L-карнитин) и среднецепочечных
- триглицеридов.

Реактогенность препарата

Длительный опыт применения жировых эмульсий говорит об отсутствии каких либо общих патологических реакций в ответ на капельное или даже болюсное введение ни у здоровых, ни у больных взрослых людей, ни у детей, включая недоношенных новорожденных.

- Витамины и микроэлементы
- Vitalipid N Infant, Solovit N, Addamel N
- Витаминные препараты, электролиты и микроэлементы даются с первых суток парентерального питания.
- mvi (А-500мкг, К-4 мкг , Тиамин- 0,35 мг,
- Рибофлавин- 0,15 мг, Пиридоксин- 0,18 мг,
- Ниацин- 6,8 мг, С -100 мг, Д -200 МЕ, Е –2,8мг ,
- Пантатеновая к-та- 2,0 мг, Биотин- 6,0 мкг, Фолат- 56 мкг,)

Микроэлементы Zn - 100 - 300 мкг/кг

Cu - 15 - 30 мкг/кг

Mn - 2 - 10 мкг/кг

Cr - 0,14 - 0,2 мкг/кг



Цинковая недостаточность



система, при которой все компоненты такие как жиры, аминокислоты, углеводы, микроэлементы и

витамины находятся в одном контейнере.

- All-in-One - это система, при которой все компоненты такие как жиры, аминокислоты, углеводы, микроэлементы и витамины находятся в одном контейнере.



- Система AII-in-One
- • Набор препаратов
- производится в
- стерильных условиях,
- при помощи
- специального
- аппарата, которому
- задаются
- необходимые
- параметры для
- приготавливаемого
- раствора.



Мониторинг

I. Перед началом парентерального питания

- Глюкоза крови
- Электролиты
- Общий белок, альбумин
- Общий/прямой билирубин, трансаминазы
- ОАК
- Триглицериды плазмы

Мониторинг

II. Во время проведения РН, ежедневно

- динамика массы тела

 темп диуреза

 электролиты

 глюкоза крови (при увеличении скорости введения глюкозы)

 триглицериды плазмы (при увеличении дозы жиров).

Мониторинг

III. При длительном PN, ежедневно

- Глюкоза крови
- Электролиты
- Общий белок, альбумин
- Общий/прямой билирубин, трансаминазы
- ОАК
- Триглицериды плазмы

Осложнения

- Инфекционные
- Инфильтраты, флебиты
- Выпот в плевральную полость/перикард
- Обструкция линии
- Метаболические нарушения
- Холестаз
- Остеопения

Потребность в энергии.

= величина основного обмена x коэффициент повреждения.

Основной обмен:

1 год – 60 ккал/кг

3 года – 50 ккал/кг

8 лет – 40 ккал/кг

взрослые – 30-30 ккал/кг.

Коэффициент повреждения.

После операции – 1,1

Сепсис – 1,3 – 1,4

Политравма – 1,5

Ожоги 30 – 50 % - 1,7.

Спасибо за внимание!

