

Основные принципы проведения ПП:

- Одновременность введения пластического и энергетического субстратов - на 1 г. азота должно приходиться 100-150 ккал;
- Соблюдение соответствующей скорости введения питательных субстратов (АК - до 0,1 г/кг/час, Жиры - до 0,15 г/кг/час и Угл. – до 0,5г/кг/час);
- Применение всех незаменимых нутриентов;
- Инфузия высокоосмолярных растворов (> 850 мосмоль/л) в центральные вены.

Обязательное условие эффективности ПП:

- Предварительная коррекция водно-электролитного баланса;
- Ликвидация грубых нарушений кислотно-щелочного состояния;
- Устранение гемодинамических расстройств;
- Восполнение дефицита объема циркулирующей крови.

Водное обеспечение

Потребность: взрослые - 1 мл/ккал или 30 мл/кг

дети - 1,5 мл/ккал (120-140 мл/кг для новорожденных и 80-100 мл/кг от 1 до 7 лет

При патологических состояниях потребность в воде возрастает:

- Повышение температуры на каждый градус +500 мл.
- гипервентиляция + 500-800 мл.
- обильное потоотделение + 1-1,5 л.
- длительное хирургическое вмешательство + 1,5-2 л.
- обширные раневые поверхности + 1 л.
- глубокие ожоги до 30% + 3-4 л.
- глубокие ожоги более 30% + 4-8 л.

Критерии эффективной гидратации:

- оптимальные показатели центрального венозного давления
- нормальные показатели гематокрита
- адекватный диурез (1 мл/кг/час)

Индивидуальная потребность в воде определяется с учетом почечных и внепочечных ее потерь: суточный диурез + рвотные массы, диарея, желудочный (кишечный) аспират + отделяемое по дренажам + потери через кожу и легкие (10-15 мл/кг/сут) + температурный фактор.

Регуляторы водно-солевого и кислотно-основного состояния:

- раствор 5% Глюкозы – равномерно распределяется во внутри- и внеклеточном пространстве, используется для коррекции общего дефицита воды в организме;
- изотонический раствор Натрия хлорида (0,9%) – поступает только во внеклеточное пространство, используется для восполнения внутрисосудистой жидкости;
- корректоры изотонической гипогидратации – растворы Рингера, Рингер-ацетата, Йоностерила, Лактосола, Трисоля, Хлосоля, Квартосоля;
- корректоры гипертонической дегидратации – Дисоль, Ацесоль;
- растворы для быстрой коррекции ацидоза – Натрия гидрокарбонат 4,2% и 8,4%,Трисоль;
- растворы отсроченной коррекции ацидоза – Рингер-ацетат, Дисоль, Хлосоль;
- растворы быстрой и отсроченной коррекции ацидоза – Йоностерил, Лактосол, Ацесоль, Квартосоль.

**Обеспечение пластическими субстратами — источниками азота
Основной источник азота — растворы синтетических аминокислот(АК):**

- **стандартные(общего назначения)**
- **специальные (метаболически направленные)**, предназначенные для больных с почечной или печеночной недостаточностью, а также для детей.

Современные требования, предъявляемые к стандартным АК растворам:

- наличие полного спектра незаменимых АК;
- содержание в растворе не менее 1/3 незаменимых АК (НАК);
- наличие высокого коэффициента (>2,5) биологической ценности (КБЦ) — определяется по отношению азота НАК к общему азоту (ОА);
- наличие оптимального отношения лейцин/изолейцин (около 1,6).

Для полного ПП целесообразнее использовать растворы АК, имеющие высокое содержание азота (более 12 г/л

Характеристика некоторых стандартных АК растворов

| Название | Фирма-производитель | Количество АК / % НАК | Содержание, г/л | | Осмолярность, мосм/л |
|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|------|----------------------|
| | | | АК | Азот | |
| АмиАминоплазмаль Е 5% | Б.Браун | 20 / 40 | 50 | 8 | 1030 |
| АмиАминоплазмаль Е 10% | Б.Браун | 20 / 40 | 100 | 16 | 1030 |
| АмиАминоплазмаль Е 15% | Б.Браун | 19 / 42 | 150 | 24 | 1480 |
| АмиАминостерил КЕ 10% | ФрезениусКаби | 13 / 41 | 100 | 16 | 1048 |
| АмиАминовен 5% | ФрезениусКаби | 16 / 41 | 50 | 8,1 | 495 |
| АмиАминовен 10% | ФрезениусКаби | 16 / 46 | 100 | 16,2 | 990 |
| АмиАминовен 15% | ФрезениусКаби | 16 / 46 | 150 | 25,7 | 1505 |
| Аминосол-Нео, 15% | Хемофарм | 16 / 33 | 150 | 25,7 | 1505 |
| ИнфИнфезол 100 | Берлин-Хеми | 19 / 42 | 100 | 15,6 | 1145 |
| ИнфИнфезол 40 | Берлин-Хеми | 14 / 41 | 40 | 6,3 | 802 |

Необходимый для инфузии объем выбранного раствора АК с учетом реальной потребности конкретного пациента может быть рассчитан по формуле:

$$V \text{ мл/сут} = \frac{MT \times Пср}{A \times 6,25} \times 100$$

V - необходимый объем раствора АК, мл

MT - масса тела, кг

Пср - средняя суточная потребность больного в условном белке, г/кг

A - количество общего азота в 100 мл раствора, г.

Суточная потребность в белке и рекомендуемая скорость инфузии АК для пациентов различного возраста

| Возраст | Суточная потребность в белке, г/кг в сутки | Скорость инфузии, г/кг в час |
|--------------------------|--|------------------------------|
| До 1 года | 2,5 – 3,5 | не более 0,1 |
| 1 – 7 лет | 2 – 2,5 | |
| 8 - 15 лет | 1,5-2 | |
| Старше 15 лет и взрослые | 1 - 2 | |

Примечания:

- При нестабильном состоянии больных рекомендуется минимальная дозировка АК;
- В случаях выраженного гиперкатаболизма (ожоги, тяжелая политравма, черепно-мозговая травма, сепсис и др.) при относительно стабильном состоянии пациентов показана максимально рекомендуемая дозировка АК.

Аминокислотные растворы специального назначения:

При печеночной недостаточности (особенно при наличии печеночной энцефалопатии) должны использоваться растворы, содержащие повышенное количество разветвленных АК (изолейцин, лейцин, валин), а также аргинина и пониженное количество ароматических АК (фенилаланин, триптофан, тирозин), а также метионина. Применение указанных АК растворов способствует повышению индекса Фишера (>3) и купированию явлений печеночной энцефалопатии. Повышенное содержание в этих растворах незаменимых АК способствует улучшению синтеза белка.

Сравнительная характеристика специализированных АК растворов типа «Гепа»

| | Аминостерил – Гепа, 8% (Фрезениус Каби) | Аминоплазмаль – Гепа, 10% (Б. Браун) |
|--------------------------------|--|---|
| Незаменимые АК, % | 59,4 | 49,4 |
| Разветвленные АК, % | 41,2 | 33,0 |
| Аргинин, % | 13,4 | 8,8 |
| Ароматические АК + метионин, % | 3,4 | 5,0 |
| Азот, г/л | 12,9 | 15,3 |
| Осмолярность, мосм/л | 770 | 875 |
| Углеводы и электролиты | нет | нет |

• **Для больных с почечной недостаточностью** предусмотрены специальные растворы АК, содержащие 8 незаменимых АК и гистидин, который у данной категории больных также становится незаменимым. Они предназначены для ПП больных с острой и хронической почечной недостаточностью для восполнения потерь аминокислот вследствие проводимого перитонеального или гемодиализа. Данные растворы АК назначаются, как правило, в тех случаях, когда не удается компенсировать нарастающие у больных явления белково-энергетической недостаточности с помощью специального перорального (сипинг) вспомогательного питания.

Специальные растворы для больных с почечной недостаточностью

| | АминостерилНефро - 6,7% (ФрезениусКаби) | Нефрамин - 5,4% (Эджзаджибаши-Бакстер) |
|----------------------|--|---|
| Незаменимые АК, г/л | 62 | 50 |
| Гистидин, г/л | 4,9 | 2,5 |
| Электролиты | нет | нет |
| Осмолярность, мосм/л | 534 | 435 |

Для новорожденных и детей раннего возраста, а также недоношенных предназначены специальные растворы АК, учитывающие особенности метаболизма детей раннего возраста (Аминовен Инфант). Подобные растворы имеют определенные особенности, к которым относятся:

- повышенное содержание незаменимых АК (> 50%);
- достаточное количество тирозина и малое содержание фенилаланина (у детей вследствие низкой активности фермента фенилаланингидроксилазы может накапливаться в избыточном количестве фенилаланин, оказывая токсический эффект и в тоже время может возникать дефицит тирозина);
- повышенное содержание цистеина и пониженное метионина (низкая активность цистотианазы, метаболизирующей метионин, приводит к его накоплению);
- обязательное содержание таурина, являющейся незаменимой АК для детей раннего возраста (возбудимость нейронов, стабилизация мембран, развитие сетчатки).

Сравнительная характеристика специализированных растворов АК для детей

| | Аминовен Инфант 6 % | Аминовен Инфант 10 % |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| Незаменимые аминокислоты | 52 % | 52 % |
| Разветвленные аминокислоты | 30 % | 30 % |
| Общее содержание азота, г/л | 9 | 14,9 |
| Осмолярность мосм/л | 531 | 885 |
| Углеводы и электролиты | Отсутствуют | Отсутствуют |
| Форма выпуска | 100 и 250 мл | 100 и 250 мл |

Оптимальная скорость инфузии АК смесей должна составлять не более 0,1 г/кг/час. С целью должной ассимиляции вводимых АК и активации оптимального белкового синтеза, являющегося высокоэнергоемким процессом при проведении ПП необходимо обеспечивать от 100 до 150 ккалорий на 1 г вводимого аминного азота.

Глутамин условно незаменимая АК, обладающая многими фармакологическими эффектами: поддерживает регенераторную трофику и барьерную функцию слизистой оболочки кишечника, уменьшая тем самым риск бактериальной транслокации; способствует более быстрому купированию катаболической фазы и усиливает мышечный анаболизм; повышает синтез ДНК в Т-лимфоцитах и усиливает бактерицидную функцию нейтрофилов; снижает частоту инфекционных осложнений и микробной колонизации; обладает выраженным антиоксидантным действием.

При критических состояниях наблюдается отрицательный баланс глутамина (-12 г/сут), который не восполняется, несмотря на выраженный распад мышечной ткани. Для парентерального восполнения дефицита глутамина используется дипептид L-аланин – L-глутамина (Дипептивен -FreseniusKabi), который применяется в виде 20% раствора как дополнение к инфузионным растворам (в 100 мл содержится 13,46 г глутамина).

Международные рекомендации по применению Дипептивена:

- тяжесть состояния больных (пострадавших) по шкале APACHE II 13 баллов и более;
- гиперкатаболизм с суточными потерями азота > 20г;
- трансплантация костного мозга;
- тяжелые злокачественные заболевания (лучевая и химиотерапия, обширные операции).

Дипептивен можно вводить параллельно или вместе с растворами АК или глюкозы, а также в составе питательных субстратов, содержащихся в контейнерах «три в одном».

Энергетические субстраты.

А. Моносахариды:

Суточная потребность в глюкозе и рекомендуемая скорость ее введения

| Возраст | Суточная потребность в глюкозе, г/кг в сутки | Скорость инфузии, г/кг в час |
|--------------------------|--|------------------------------|
| До 1 года | 12 - 15 | не более 0,5 |
| 1 – 7 лет | 9 - 12 | |
| 8 - 15 лет | 7 - 9 | |
| Старше 15 лет и взрослые | 4 - 6 | |

Примечания.

1. При наличии у больных избыточной массы тела (МТ) и ожирения расчет следует осуществлять на рекомендуемую (идеальную), а при белково-энергетической недостаточности (гипотрофии) на фактическую МТ.
2. Минимальная потребность в глюкозе взрослых составляет около 2 г/кг/сут.
3. Согласно рекомендациям Американской ассоциации парентерального и энтерального питания максимально допустимое количество вводимой глюкозы может составлять 7 г/кг в сутки.
4. При начальном введении концентрированных растворов глюкозы, особенно в ранний постагрессивный период, когда могут наблюдаться явления инсулинорезистентности, следует использовать меньший темп ее введения (0,2-0,3 г/кг), при обязательном многократном в течение суток контроле уровня гликемии.
5. При наличии устойчивой гипергликемии более 8,5 ммоль/л следует уменьшить скорость инфузии глюкозы до 0,2-0,3 г/кг в час, а при неэффективности – использовать инсулиновое прикрытие.

Растворы глюкозы 20% концентрации и более в связи с их высокой осмолярностью должны вводиться только в центральные вены.

В. Жировые эмульсии (ЖЭ):

Преимущества:

- высокая энергетическая ценность (1 г жира - 9,3 ккал; 10% эмульсия содержит 1,1 ккал/мл, а 20% - 2 ккал/мл);
- изотоничность этих растворов, что позволяет осуществлять их введение в периферические вены без раздражающего действия на сосудистую стенку в месте введения;
- возможность доставки энергетического субстрата в малом объеме, что предупреждает перегрузку системы кровообращения;
- снижение нагрузки на инсулярный аппарат поджелудочной железы и инсулиновые

рецепторы клеток, что весьма важно в условиях постагрессивной инсулинорезистентности и при наличии сахарного диабета;

- являются донаторами эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК);
- позволяют предупреждать гипофосфатемию и дефицит холина, что особенно важно при проведении ПП у истощенных пациентов;
- способствуют более быстрому купированию у больных явлений гиперметаболизма-гиперкатаболизма и состояния истощения.

Фармакологические эффекты ЖЭ:

- подавляют избыточную липаземию при остром панкреатите (при отсутствии исходной гипетриглицеридемии);
- улучшают реституцию легочных сурфактантов при ОРДС;
- оказывают антитоксическое действие при бактериальной эндотоксемии.

Суточная потребность в жирах и скорость их инфузии

| Возраст | Суточная потребность, г/кг в сутки | Скорость инфузии, г/кг в час |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| До 1 года | 2- 3 | не более 0,15 |
| 1 – 7 лет | 2- 3 | |
| 8 - 15 лет | 1,5- 2 | |
| Старше 15 лет и взрослые | 1- 2 | |

Состав жировых эмульсий для ПП

| Содержание в 1 л ЖЭ | Интралипид (ФрезениусКаби) | | Липофундин (Б.Браун) | |
|-----------------------|----------------------------|------|----------------------|------|
| | 10% | 20% | 10% | 20% |
| Соевое масло, г | 100 | 200 | 50 | 100 |
| СЦТ, г | - | - | 50 | 100 |
| Лецитин, г | - | - | - | - |
| Глицерол, г | 22,5 | 22,5 | 25 | 25 |
| Яичные фосфолипиды, г | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Калорийность, ккал | 1050 | 2100 | 1059 | 1911 |
| Осмолярность, ммоль/л | 280 | 330 | 345 | 380 |

Примечания:

СЦТ – среднепечочные триглицериды;

ЖЭ содержащие фосфолипиды яичного желтка не следует применять при наличии у больных аллергии на яичный белок!

СМОФлипид - (структурированные липиды) являются ЖЭ 3-го поколения. Представляют собой смесь соевого масла (60 г/л), СЦТ (60 г/л), оливкового масла (50 г/л) и очищенного рыбьего жира (30 г/л). Наряду с этим СМОФлипид содержит фосфолипиды яичного желтка (12 г), глицерол (25 г) и d-токоферол (160-230 мг). Осмолярность - 360 мосм/л, 1 мл - 2 ккал. Соотношение омега 6 : омега-3 ЖК = 2,7 : 1.

Липоплюс-20 – трёхкомпонентная ЖЭ 3-го поколения - смесь соевого масла (80 г/л), кокосового масла (100 г/л) и очищенного рыбьего жира (20 г/л). Наряду с этим содержит фосфолипиды яичного желтка (12 г), глицерол (25 г) и d-токоферол (200 мг). Осмолярность - 410 мосм/л, 1 мл - 1,9 ккал. Соотношение омега 6 : омега-3 ЖК = 2,7 : 1

СМОФлипид и Липоплюс-20 не следует применять у больных, имеющих аллергические проявления на рыбу, сою и яичный белок!

Омегавен- специализированная 10% ЖЭ, производимая на основе только высокоочищенного рыбьего жира. Является преимущественным донатором омега-3 ЖК. Содержит также фосфолипиды яичного желтка (12 г), глицерол (25 г) и d-токоферол (150-300 мг). Энергетическая ценность – 1120 ккал/л, Осмолярность 342 мосм/л. Лечебный эффект при внутривенном пути введения ЖК семейства омега-3 характеризуется быстрым началом действия и высокой эффективностью особенно при острых заболеваниях, сопровождающихся выраженной воспалительной реакцией, а также при истощении больных (ожоги, сепсис, неспецифический язвенный колит, онкология). Рекомендуемая дозировка 1-2 мл/кг в сутки, скорость инфузии не более 0,5 мл/кг в час. Омегавен может назначаться одновременно с другими ЖЭ в дозировке 10-20% от суточной потребности в жирах. **Не следует использовать у пациентов, имеющих аллергию на рыбу!**

Противопоказаниями к назначению ЖЭ: семейная гиперлипидемия, выраженная гипербилирубинемия более 90 ммоль/л, посттравматическая жировая эмболия, декомпенсированный сахарный диабет, тяжелые геморрагические диатезы (ДВС), кома неясного генеза, острый инфаркт миокарда, гипогликемия и гипокалиемия, а также общие противопоказания для проведения искусственного питания - выраженные гипо- или гипергидратация, шок, гипоксемия, ацидоз, сердечная декомпенсация, системная гипоперфузия.

Контейнеры для ПП «Три в одном»

Несомненным достижением в области ПП тяжело больных (пострадавших) пациентов явилась реализация концепции С.Solasson и Н.Joyeux (70-е годы прошлого столетия) важного в практическом отношении принципа «один контейнер – одна система – один пациент», что было достигнуто благодаря специальной технологии смешения растворов АК, глюкозы и ЖЭ в одном контейнере.

Преимущества одноконтейнерного варианта ПП, основанного на принципе «три в одном» перед традиционным «многофлаконным» являются: высокая технологичность, удобство и простота применения; исходная сбалансированность пластического и энергетического субстратов; минимизация манипуляций с емкостями, содержащими питательные среды; снижение риска инфекционных и метаболических осложнений; экономия времени персонала, сокращение количества расходных материалов и оборудования. С практической реализацией данной концепции появилась реальная возможность относительно свободного перемещения больного и относительно безопасного проведения ПП в домашних условиях.

Контейнеры «три в одном» подразделяются на две категории:

- предназначенные для ПП через центральные вены с высоким содержанием в 1 л энергии и АК и осмолярностью более 1000 мосм/л (Кабивен или Смфкабивен Центральный, Нутрифлекс 48/150 и 70/180 Липид, ОлиКлиномель № 7 и № 8);
- предназначенные для ПП через периферические вены с меньшим содержанием энергии и АК и осмолярностью менее 850 мосм/л (Кабивен периферический, Нутрифлекс 40/80 Липид и ОлиКлиномель № 4).

Контейнеры «два в одном» подразделяются также на две категории:

Назначаются в случаях непереносимости или наличия противопоказаний для введения жировых эмульсий. Содержат растворы глюкозы и аминокислот. В РФ зарегистрированы два контейнера для внутривенного введения через центральные вены (Нутрифлекс 48/150 и 70/240) и один (Нутрифлекс 40/80), который может вводиться через периферические вены. Указанные контейнеры имеют дополнительный порт, через который при необходимости может вводиться жировая эмульсия.

Микронутриенты

Являются эссенциальными питательными веществами - катализаторами практически всех метаболических процессов, происходящих в организме. Реализация полного ПП должна в обязательном порядке включать все эссенциальные витамины + микроэлементы.

Солувит (Фрезениус Каби) - сухая смесь 9 водорастворимых витаминов (С, В1, В2, В6, РР, В12, пантотеновая кислота, биотин, фолиевая кислота). Вводится после растворения внутривенно вместе с растворами глюкозы или в составе контейнера.

Виталипид (Фрезениус Каби) – содержит 4 жирорастворимых витамина (А, Д, Е, К). Выпускается в 2-х вариантах – для взрослых и для детей младше 11 лет (Виталипид Инфант). Вводится внутривенно с ЖЭ или в составе контейнеров «Три в одном».

Церневит (Бакстер) – порошкообразный поливитаминный комплекс, содержащий одновременно 9 водорастворимых и 3 жирорастворимых витаминов. Разводится путем добавления 5 мл воды для инъекций и включается в состав смесей дл ПП взрослых и детей старше 11 лет. При внутримышечном введении препарат растворяют в 2,5 мл воды для инъекций.

Аддамель (Фрезениус Каби) – комплекс микроэлементов (9) для внутривенного введения. Содержит цинк, селен, медь, марганец, хром, железо, йод, молибден и фтор в соответствии с их суточной потребностью. Вводится внутривенно в растворе глюкозы или в составе контейнеров.

Режимы полного ПП:

- **круглосуточный** - отмечается наилучшая переносимость и ассимиляция вводимых субстратов, оптимален для стационарных больных;
- **продленный** 18 -20 часов (как правило, хорошо переносится);
- **циклический** 8-12 часов (относительно хорошо переносится после периода адаптации, удобен при осуществлении ПП в домашних условиях).