

Р.Ф. Тепаев^{1, 2}, А.Е. Александров^{1, 2}, И.В. Киргизов^{1, 2}, Т.Н. Смирнова¹, А.С. Рыбалко¹

¹ Научный центр здоровья детей РАМН, Москва

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

Парентеральное питание в педиатрии и детской хирургии

Контактная информация:

Тепаев Рустэм Фаридович, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отделения анестезиологии и реанимации Научного центра здоровья детей РАМН, профессор кафедры педиатрии с курсом детской ревматологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2/62, тел.: (499) 783-27-91, e-mail: rtepaev@inbox.ru

Статья поступила: 22.10.2011 г., принята к печати: 15.01.2012 г.

Питание играет ключевую роль в процессах роста и развития детей. Современное сбалансированное парентеральное питание позволяет адекватно обеспечить организм ребенка аминокислотами, углеводами, жирами, энергией, необходимыми для поддержания базового энергетического уровня, физической активности, роста, коррекции предшествующей нутритивной недостаточности. Организм ребенка нуждается в достаточном количестве электролитов, минералов, микроэлементов, витаминов. Белково-энергетический гомеостаз является основой жизнедеятельности организма, определяющей активность воспалительного ответа, адекватность иммунного статуса, длительность и тяжесть заболевания. В работе представлены современные данные о проведении парентерального питания у детей различных возрастных групп.

Ключевые слова: нутритивная недостаточность, коррекция, Белково-энергетический гомеостаз, парентеральное питание, дети.

Сбалансированное, полноценное питание — основа гармоничного роста и развития детей. В отличие от взрослых дети нуждаются в адекватном питании не только для поддержания жизнедеятельности организма, но и для роста, что особенно важно для детей ранней возрастной группы и подростков. Как известно, указанные периоды характеризуются экстремально быстрым ростом, что и объясняет особую чувствительность к энергетическому голоданию вследствие высокого уровня базальной и анаболической потребности. Важно отметить исключительную чувствительность к нутритивной недостаточности у детей первого года жизни и новорожденных: так, недоношенные дети с массой тела до 1 кг содержат только 1% жира, 8% белков и имеют небелковый энергетический резерв 110 ккал/кг массы тела. По мере роста

ребенка отмечается медленное накопление жировой и белковой массы: к концу первого года жизни небелковый энергетический резерв составляет 220 ккал/кг массы тела. Присоединение заболевания у недоношенных детей может привести к драматическому росту потребности в энергетических субстратах с развитием жизнеугрожающих состояний в течение 2 дней [1, 2]. Очевидно, что данная категория пациентов находится в крайне невыгодном положении в сравнении с детьми старшей возрастной группы и взрослыми больными, что обуславливает необходимость раннего назначения парентерального питания (ПП). Питательная недостаточность, обусловленная нарушением функций желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), обеспечивающих поступление, переваривание и реабсорбцию нутриентов, является

R.F. Tepaev^{1, 2}, A.E. Aleksandrov^{1, 2}, I.V. Kirgizov^{1, 2}, T.N. Smirnova¹, A.S. Rybalko¹

¹ Scientific Center for Children's Health, RAMS, Moscow

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Parenteral nutrition in pediatrics and pediatric surgery

Nutrition plays a key role in the growth and development of children. A present day balanced parenteral nutrition can adequately ensure the child's organism with amino acids, carbohydrates, fats, and energy needed to maintain a basic energy level, physical activity, height, pre-correction of nutritional deficiency. The child's body needs sufficient amounts of electrolytes, minerals, microelements and vitamins. Protein and energy homeostasis is the basis of the organism life, which determines the inflammatory response, the adequacy of the immune status, duration and severity of the disease. The paper presents recent data concerning the conduct of parenteral nutrition in children of different age groups.

Key words: malnutrition, correction, protein and energy homeostasis, parenteral nutrition, children.

поводом для проведения ПП. Ниже приведены основные причины развития нутритивной недостаточности:

- врожденные или приобретенные аномалии желудочно-кишечного тракта (гастрошизис, кишечные свищи, кишечная непроходимость, атрезия кишечника, синдром короткой кишки);
- синдром хронической диареи (синдром мальабсорбции, воспалительные заболевания желудочно-кишечного тракта, включая болезнь Крона, неспецифический язвенный колит, язвенно-некротический энтероколит и т.д.);
- недоношенные дети;
- синдром недостаточного питания (включая болезни, при которых энтеральное питание не обеспечивает адекватную энергетическую потребность: муковисцидоз, онкопатология, состояния после лучевой и цитостатической терапии, психогенная анорексия; гиперметаболические состояния, например у пациентов с ожогами);
- дети с временными ограничениями в энтеральном питании (в том числе после оперативных вмешательств).

Под ПП понимается проведение инфузионной терапии, целью которой является введение воды, макро- и микро-нутриентов в соответствии с потребностями организма. Различают полное, частичное и дополнительное ПП.

Частичное или смешанное ПП — это парентеральное введение нутриентов при ограниченных возможностях энтерального пути их введения.

Дополнительное ПП — введение отдельных нутриентов при увеличении потребности в них (например, дополнительное назначение аминокислот при необходимости активации репаративных процессов).

В зависимости от вида венозного доступа различают 2 типа парентерального питания:

- периферическое (не более 2 нед с использованием растворов, содержащих не более 10% глюкозы);

- центральное (при ограничениях периферического доступа и длительности ПП более 2 нед с использованием растворов, содержащих более 10% глюкозы).

Инициация ПП предполагает предварительную коррекцию водно-электролитных нарушений и кислотно-основного состояния. Вода — важнейший носитель питательных веществ и метаболитов в организме, в связи с чем обеспечение адекватного объема жидкости и электролитов является одной из важнейших задач ПП.

Объем инфузионной терапии (ИТ) складывается из трех составляющих: физиологической потребности (ФП), жидкости возмещения обезвоживания (ЖВО), жидкости текущих патологических потерь (ЖТПП):

$$V_{ит} = ФП + ЖВО + ЖТПП.$$

Физиологическая потребность организма составляет 1500 мл/м² поверхности тела. Данная формула используется для детей с массой более 10 кг. Потребность в жидкости в зависимости от массы тела определяется следующим образом [3, 4]:

- до 2,5 кг — 120 мл/кг в сут;
- от 2,5 до 10 кг — 100–120 мл/кг в сут;
- от 10 до 20 кг — 1000 мл + 50 мл на каждый кг массы тела свыше 10 кг;
- более 20 кг — 1500 мл + 20 мл на каждый кг массы тела свыше 20 кг.

Физиологическая потребность восполняется в виде равномерной инфузии в течение суток.

Объем инфузионной терапии для коррекции дегидратации (ЖВО) определяется в зависимости от степени дегидратации, определяемой по клиническим и лабораторным показателям (табл. 1).

Расчет жидкости для возмещения обезвоживания также можно вести по гематокриту:

$$ЖВО_{мл/кг} = \frac{Ht_б - Ht_н}{Ht_н} \times M_{(кг)} \times K,$$

Таблица 1. Оценка тяжести дегидратации у детей

Признак	Степень дегидратации (% потери массы тела)		
	I (4–5%)	II (6–9%)	III (10% и более)
Стул	Жидкий, 4–6 раз в сут	Жидкий, до 10 раз в сут	Водянистый, более 10 раз в сут
Рвота	1–2 раза	Повторная	Множественная
Жажда	Умеренная	Резко выражена	Слабое желание пить
Внешний вид	Ребенок возбужден, капризен	Беспокойство или заторможенность	Сонливость, ребенок может быть в бессознательном состоянии
Эластичность кожи	Сохранена	Понижена (кожная складка расправляется медленно)	Резко понижена (кожная складка расправляется через 2 с)
Глаза	Нормальные	Запавшие	Резко западают
Слезы	Есть	Нет	Нет
Большой родничок	Нормальный	Западает	Резко втянут
Слизистые оболочки	Влажные или слегка суховаты	Суховатые	Сухие, резко гиперемированы
Тоны сердца	Громкие	Приглушены	Глухие
Тахикардия	Отсутствует	Умеренная	Выраженная
Пульс на лучевой артерии	Нормальный или слегка учащен	Быстрый, слабый	Частый, нитевидный, иногда не прощупывается
Цианоз	Отсутствует	Умеренный	Резко выражен
Дыхание	Нормальное	Умеренная одышка	Глубокое, учащенное (одышка)
Голос	Сохранен	Ослаблен	Нередко афония
Диурез	Нормальный	Понижен	Отсутствует в течение 6–8 ч
Температура тела	Нормальная или повышена	Часто повышена	Ниже нормальной

где Ht_6 — гематокрит больного, Ht_n — гематокрит в норме, M — масса ребенка в килограммах, K — коэффициент внеклеточной жидкости, выраженный в процентах (45 — для недоношенных, 40 — для новорожденных, 30 — для детей грудного возраста, 25 — младшего возраста, 20 — старшего возраста). В табл. 2 представлены рекомендации по объему инфузионной терапии для коррекции дегидратации у детей различного возраста.

В случае стабильной гемодинамики расчетный объем инфузии для коррекции эксикоза необходимо разделить на две равные части, при этом первую часть необходимо ввести за 8, вторую — за 16 ч.

Объем инфузионной терапии для коррекции текущих патологических потерь (ЖТПП) рассчитывается следующим образом:

- на каждый градус при температуре тела выше 37°C в течение не менее 8 ч — 10 мл/кг;
- на каждые 20 дыханий свыше возрастной нормы — 15 мл/кг;
- при рвоте — 20 мл/кг (с 1 л желудочного сока теряется 50–100 ммоль натрия, 10–20 ммоль калия и 100 ммоль хлора);
- при учащенном стуле — 20–30 мл/кг после каждой дефекации (приблизительно по 40 ммоль натрия, калия, хлора на 1 литр кишечных потерь);
- при парезе кишечника 2-й степени — 20 мл/кг, 3-й степени — 40 мл/кг;
- при проведении фототерапии новорожденным — 20 мл/кг в сут.

Текущие патологические потери компенсируются непосредственно при их регистрации.

Объем инфузионной терапии необходимо ограничить при следующих состояниях:

- отек головного мозга;
- сердечная недостаточность;
- отеки;
- острая почечная недостаточность;
- дыхательная недостаточность, обусловленная острым повреждением легких, респираторным дистресс-синдромом, пневмонией.

Ограничения ИТ могут рассчитываться как 2/3–3/4 от ФП, или неощутимые потери на перспирацию — 300–400 мл/м² + диурез за предыдущие сутки в зависимости от тяжести состояния пациента.

Электролиты и минералы

Суточная потребность в электролитах и минеральных веществах в зависимости от возраста представлена в табл. 3 [4].

Натрий является основным катионом внеклеточной жидкости, модулирует внутрисосудистый и интерстициальный объем жидкости. Выраженная гипонатриемия ассоциируется с отеком головного мозга, судорогами, потерей сознания, комой [5]. Наиболее частыми причинами гипонатриемии является избыточная потеря натрия при заболеваниях ЖКТ хирургического (дренажи, свищи) и нехирургического профиля (гастроэнтериты), а также при заболевании почек.

Суточная потребность в натрии складывается из физиологической потребности и дефицита, вызванного патологическим процессом. Расчет дефицита натрия производится по следующей формуле:

$$\text{Дефицит Na}^+ \text{ (ммоль)} = (\text{Na}^+ \text{ желаемый} - \text{Na}^+ \text{ истинный}) \times M \text{ (кг)} \times K,$$

где K — коэффициент внеклеточной жидкости, который составляет для недоношенных 0,45; новорожденных — 0,4; грудных детей — 0,3; детей младшего возраста — 0,25; школьного возраста — 0,2; в среднем — 0,3. В 1 мл 10% хлорида натрия содержится 1,7 ммоль натрия.

Темп введения: оптимальный рост уровня натрия в сыворотке крови в случае гипонатриемии не должен превышать 0,5 ммоль/л в час (желательно не более 6–8 ммоль/сут), учитывая возможность развития синдрома осмотической демиелинизации [6].

Калий — основной внутриклеточный катион. Существует прямая связь между отрицательным энергетическим балансом и гипокалиемией. Клинические признаки обычно проявляются при снижении калия

Таблица 2. Объем инфузионной терапии для коррекции дегидратации у детей различного возраста, мл/кг в сут

Степень дегидратации	До 1 года	1–5 лет	Старше 5 лет
I	170	100–125	75–100
II	200	130–150	110
III	220	150–170	120

Таблица 3. Основная потребность в электролитах и минеральных веществах

Возраст	Na, ммоль/кг	K, ммоль/кг	Cl, ммоль/кг	Mg*, мг/кг (ммоль/кг)	Ca*, мг/кг (ммоль/кг)	P*, мг/кг (ммоль/кг)
Новорожденные	2–3	1,5–3	2–3	5 (0,2) < 6 мес	32 (0,8) < 6 мес	14 (0,5)
Дети до 1 года	2–3	2–3	2–4	4,2 (0,2) > 6 мес	20 (0,5) > 6 мес	14 (0,5)
Дети младшего возраста	2–3	1–2	2–3	2,4 (0,1)	11 (0,2) до 13 лет	6 (0,2)
Школьники	1–3	1–2	2	2,4 (0,1)	7 (0,2) 14–18 лет	0,2

Примечание. * — вводятся со 2-й нед парентерального питания.

в сыворотке крови ниже 2,5 ммоль/л. К ним относятся мышечная гипотония, судороги, парез кишечника. Наблюдаются неврологические и психические расстройства — онемение кожи, парестезии, раздражительность, апатия, летаргия. Наиболее опасны такие осложнения, как повышение возбудимости миокарда (нарушения ритма сердца в виде желудочковой экстрасистолии, фибрилляции желудочков) и метаболический алкалоз. К наиболее значимым причинам развития гипокалиемии можно отнести следующие состояния: потери калия через ЖКТ (гастроэнтериты, кишечная непроходимость, парез кишечника, перитонеальные дренажи, реже длительная эксфузия плевральной жидкости и ликвора) [7].

Расчет дефицита внеклеточного калия можно произвести по формуле расчета натрия, но при этом важно понимать, что калий является преимущественно внутриклеточным электролитом, и ликвидация внеклеточного дефицита не сопровождается его истинной коррекцией. В последнее время, в связи с трудоемкостью процесса, методика определения внутриклеточного калия используется редко.

Темп введения электролита не должен превышать 0,5 ммоль/кг в час. Концентрация калия в инфузионной среде не более 0,75%. В 1 мл 7,5% хлорида калия содержится 1 ммоль калия.

Магний. В 1 мл 25% раствора магния сульфата содержится 1 ммоль магния.

Кальций. В 1 мл 10% раствора глюконата кальция содержится 0,25 ммоль кальция.

Микроэлементы

Суточная потребность в микроэлементах (железо, хром, медь, марганец, селен, йод, фтор) (табл. 4) обеспечивается добавлением в аминокислотные смеси или в растворы глюкозы препарата Аддамель Н из расчета 0,1 мл/кг в сут (для детей с массой тела от 15 до 40 кг). Для пациентов с массой 40 кг и более доза составляет 10 мл.

Источники энергии

Важнейшая из задач ПП заключается в адекватном обеспечении энергетических потребностей организма ребенка (базовый метаболический уровень, физическая активность, рост, гипотрофия, предшествующая нутритивная недостаточность) [8]. С одной стороны, избыточная энергетическая нагрузка может сопровождаться гипергликемией, избыточным отложением жира, жировой дистрофией печени, болезнью печени, ассоциированной с парентеральным питанием (parenteral nutrition-associated liver disease — PNALD) [9, 10], с другой — недостаточное обеспечение энергией ассоциируется с развитием гипотрофии, гипостатуры, иммунологической несостоятельностью.

Суточная потребность в энергии определяется в зависимости от возраста (ккал/кг в сут) [4]:

- до 1 года — 90–120;
- от 1 года до 7 лет — 75–90;
- от 7 до 12 лет — 60–75;
- старше 12 лет — 30–60.

При некоторых состояниях суточная потребность в калориях должна быть увеличена (табл. 5).

Необходимо подчеркнуть, что детям первого года жизни с алиментарной недостаточностью может требоваться до 150–170 ккал/кг в сут для обеспечения потребностей организма в росте.

Ниже представлены источники энергии, необходимые для проведения полноценной парентеральной поддержки больного.

Углеводы (глюкоза 1 г — 4,1 ккал) являются основным источником энергии, обычно составляют до 60% суточной потребности в калориях. Стартовая концентрация глюкозы при проведении инфузионной терапии равна 5–10%. Исключением служат недоношенные и новорожденные дети, у которых насыщенность раствора не должна превышать 5%. Темп ежедневного наращивания концентрации глюкозы для новорожденных и пациентов грудного возраста составляет 2,5%, для младшего и старшего возраста — 2,5–5%. Европейское общество

Таблица 4. Суточная потребность детей в микроэлементах [4]

Возраст	Fe*, мкг/кг	Cr*, мкг/кг	Se**, мкг/кг	I, мкг/день	Cu**, мкг/кг	Zn**, мкг/кг	Mn**, мкг/кг (мкмоль/кг)
Новорожденные	50–100	0,2	2–3	1,0	20	250 < 3 мес	1,0 (0,018)
Дети до 1 года	50–100	0,2	2–3	1,0	20	100	1,0 (0,018)
Дети младшего возраста	50–100	0,2	2–3	1,0	20	50	1,0 (0,018)
Школьники	50–100	0,2	2–3	1,0	20	50	1,0 (0,018)

Примечание. ** — вводятся с 4-й нед парентерального питания.

Таблица 5. Факторы, влияющие на потребность в калориях

Фактор	Дополнительная потребность в ккал, %
Лихорадка	10–12 — на каждый градус >37°C
Сердечная недостаточность	15–25
Оперативные вмешательства	20–30
Ожоги	до 100
Тяжелый сепсис	40–50
Гипотрофия	50–100

по клиническому питанию и метаболизму (ESPEN) рекомендует следующий расчет стартовой скорости введения глюкозы для детей различных возрастных групп (в мг/кг в мин) [4]:

- недоношенные дети — 4–8 мг/кг в мин, повышение — по 1–2 мг/кг в мин ежедневно;
- доношенные и дети до 2 лет — 7–8 мг/кг в мин, повышение — по 2–4 мг/кг в мин ежедневно;
- детям старше 2 лет обычно требуется 6–9 мг/кг в мин;
- дети в критических состояниях: не более 5 мг/кг в мин (7,2 г/кг в сут).

В табл. 6 приведена потребность детей в глюкозе (в г/кг в сут) в зависимости от длительности проводимого ПП.

Целевая (максимальная) концентрация глюкозы не может быть более 12,5% при проведении периферического ПП и 20–25% — при центральном ПП. Более высокие концентрации (30–35%) могут быть с осторожностью использованы для пациентов старшей возрастной группы, а также в случае жесткого ограничения объема проводимой инфузии.

Для повышения утилизации глюкозы возможно использование инсулина в дозе 1 Ед на 4–5 г сухого вещества глюкозы (при гипергликемии более 8 ммоль/л). В случае развития гипогликемии (менее 2,8 ммоль/л у детей) рекомендуется внутривенное введение 20 или 40% глюкозы из расчета 0,25 г/кг массы тела, а затем внутривенная капельная инфузия — по 5 мг/кг в мин или 0,3 г/кг в час. В случае развития выраженной гипергликемии необходимо начать непрерывную инфузию инсулина из расчета 0,1 Ед/кг в час с контролем уровня гликемии каждые 2–3 ч.

Липиды (1 г — 9 ккал) назначаются как осмоотические источники энергии, обеспечивающие до 40% суточной потребности, а также для профилактики развития дефицита незаменимых жирных кислот. Длительность введения жировых эмульсий составляет 20–24 ч (табл. 7).

Существуют жировые эмульсии четырех поколений:

1-е поколение — длинноцепочечные жировые эмульсии (LCT): Липофундин S, Интралипид, Липовенон;

2-е поколение — жировые эмульсии — триглицериды со средней длиной цепи (LCT/MCT): Липофундин LCT/MCT;

Эмульсии второго поколения LCT/MCT (Липофундин LCT/MCT) обладают следующими преимуществами:

- более эффективный источник энергии;
 - высокий протеин-сберегающий эффект;
 - повышенная скорость утилизации триглицеридов;
 - не подавляет иммунную систему;
 - снижает продукцию провоспалительных цитокинов [11].
- 3-е поколение — эмульсии, содержащие соевое масло, MCT, рыбий жир: Липоплюс.

4-е поколение — четырехкомпонентная жировая эмульсия, состоящая из соевого масла, оливкового масла, MCT, рыбьего жира — СМОФлипид. Создатели использовали все преимущества ранее использованных компонентов жировых эмульсий и разработали сбалансированный состав с учетом современных знаний о метаболизме жиров.

- Соевое масло служит источником незаменимых жирных кислот.
- Оливковое масло — источник мононенасыщенных жирных кислот; его добавление позволяет уменьшить долю полиненасыщенных жирных кислот и снизить активность перекисного окисления липидов.
- Рыбий жир — источник омега-3 жирных кислот, которые способствуют снижению выраженности воспалительной реакции и оказывают иммуномодулирующее действие.
- Положительные эффекты MCT приведены выше. Их доля в жировой эмульсии СМОФлипид — 30%, что устраняет риск повышенного термогенеза и кетонацидоз, которые возникают при введении MCT в избыточном количестве.

Кроме этого, существует отдельный препарат жировой эмульсии на основе рыбьего жира — Омегавен. Его применяют вместе с парентеральным питанием, в котором содержание омега-3 жирных кислот недостаточно.

Важно учитывать, что у детей раннего возраста снижена липопротеин-липазная активность, что может вызвать гиперлипидемический синдром. В связи с этим существует рекомендация использовать гепарин из расчета 3–4 единицы на 1 мл жировой эмульсии для стимуляции эндотелиальных липопротеиновых липаз. Однако, по данным J. Peterson и соавт. [12], введение гепарина приводит к повышению концентрации в крови свободных жирных кислот, превышая возможности связывания

Таблица 6. Потребность детей в глюкозе (г/кг в сут) в зависимости от времени проводимого парентерального питания

Масса тела, кг	День 1	День 2	День 3	День 4
До 3	10	14	16	18
3–10	8	12	14	16–18
10–15	6	8	10	12–14
15–20	4	6	8	10–12
20–30	4	6	8	< 12
> 30	3	5	8	< 10

Таблица 7. Дозирование жировых эмульсий в зависимости от возраста

Дозы	Недоношенные	Новорожденные	Старшие дети
Стартовая доза, г/кг в сут	0,5	1	1
Темп наращивания дозы, г/кг в сут	0,25	0,5	0,5
Максимальная доза, г/кг в сут	3	3–4	2–3

организмом ребенка продуктов липолиза и снижая способность связывания эндотелиальных липопротеиновых липаз к эндотелию. Именно поэтому ESPEN/ESPGHAN не рекомендует рутинное использование гепарина при проведении ПП детям [4].

Липиды с осторожностью назначают пациентам с гипербилирубинемией (депрессия глюкоронизации билирубина) и тяжелой дыхательной недостаточностью (ухудшение капиллярно-альвеолярной диффузии с последующим снижением pO_2).

Для оценки толерантности к жировым эмульсиям (недостаточная толерантность ассоциируется с развитием холестатического гепатита и неблагоприятным прогнозом) целесообразно определять сывороточный уровень триглицеридов. ESPEN рекомендует поддерживать уровень триглицеридов на фоне ПП не выше 2,8 ммоль/л для новорожденных и недоношенных детей и 3,3–4,5 ммоль/л — для более старших пациентов [4].

Источники азота

В настоящее время источниками азота являются растворы кристаллических аминокислот. Создание этих растворов для детей продиктовано неполноценностью ферментов, участвующих в белковом метаболизме новорожденного ребенка и детей раннего возраста. В дополнение к незаменимым аминокислотам взрослых (изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин) у новорожденных как незаменимые дополнительно рассматриваются цистеин, таурин, тирозин, гистидин. Для парентерального питания новорожденных и детей в возрасте до 2 лет в настоящее время разрешен к применению препарат Аминовен Инфант — 6 и 10%. Для детей старше 2 лет возможно использование сбалансированных по содержанию незаменимых и заменимых аминокислот: Аминовен 5, 10, 15%; Инфезол, Валин 18, Валин EF, Полиамин, Хаймикс [13].

Суточная потребность в белках представлена в табл. 8.

Стартовая скорость введения аминокислотных смесей составляет:

- для новорожденных — 0,5–1 г/кг в сут с ежедневным наращиванием дозы на 0,5 г/кг в сут;
- для более старших детей — 1 г/кг в сут с ежедневным наращиванием дозы на 0,5–1 г/кг в сут.

Скорость введения аминокислот составляет 0,1–0,15 г/кг в час. Для увеличения анаболической направленности ПП соотношение энергии в килокалориях к азоту, выраженному в граммах, должно составлять 250–300:1, что обеспечивает адекватную утилизацию аминокислот.

Важно отметить: 1 г белка/6,25 = содержание азота в 1 г. Энергетическая ценность белка — 4 ккал/г, при расчете общей ценности ПП этот калораж не учитывается.

Фармаконутрицевтики — питательные вещества, которые обладают специфическими фармакологическими свойствами: способствуют регенерации поврежденных клеток (энтероцитов, лимфоцитов, макрофагов), улучшают метаболические процессы и состояние иммунной

системы в критических состояниях и др. К ним относятся: глутамин, аргинин, нуклеотиды, омега-3 жирные кислоты, карнитин, токоферол. Наиболее изучены эффекты глутамин и омега-3 жирные кислоты. Искусственное питание с использованиемнутрицевтиков, или так называемое фармакологическое питание, назначается с целью повышения эффективности клинического питания при специфических состояниях и патологических процессах.

Глутамин (Дипептивен)

Введение глутамин при парентеральном питании снижает уровень бактериальной транслокации за счет предотвращения атрофии слизистой оболочки и стимулирующего влияния на иммунную функцию желудочно-кишечного тракта; вызывает нормализацию продукции секреторного иммуноглобулина А; улучшает эндокринную, метаболическую и барьерную функции, сохранность которых необходима для предотвращения полиорганной недостаточности, вызванной транслокацией бактерий и токсинов в кровь при критических состояниях. В ряде исследований при включении в комплексную терапию глутамин показано снижение летальности, продолжительности госпитализации, а также снижение затрат на лечение [14, 15]. Внутривенное введение дипептидов глутамин восполняет дефицит глутамин, который развивается у пациентов с патологией ЖКТ и при критических состояниях [14, 15]. Рекомендуемая доза Дипептивена — 1,5–2,0 мл/кг массы тела в сутки. Препарат целесообразно добавлять в растворы аминокислот.

Омега-3 жирные кислоты (Омегавен)

Парентеральное введение омега-3 жирных кислот (эйкозапентаеновая кислота — C20:5 омега-3 и докозагексаеновая кислота — C22:6 омега-3) позволяет восполнить дефицит и восстановить равновесие омега-6 и омега-3 жирных кислот. Благодаря своим иммуномодуляторным и противовоспалительным свойствам, омега-3 жирные кислоты в составе парентерального питания особенно эффективны у больных в критических состояниях, обусловленных сепсисом.

Важно отметить, что Омегавен не рекомендуется к применению у детей, однако, имеются данные об успешном использовании препарата у младенцев первого года жизни с синдромом короткой кишки. В работе К.М. Gura и соавт. отмечено обратное развитие холестатического гепатита (Parenteral Nutrition-Associated Liver Disease — PNALD) при проведении длительного парентерального питания с использованием Омегавена в качестве источника жиров и энергии [10].

Витамины

Церневит (водо- и жирорастворимые витамины) — используются в суточной дозе 5 мл/сут для детей старше 11 лет. Путь введения: внутривенно медленно или в виде продолжительной инфузии.

Виталипид Н детский (жирорастворимые витамины) добавляют к эмульсии Интралипид 10 или 20% не ранее, чем за 1 ч до начала инфузии в дозе 10 мл/сут для

Таблица 8. Потребность детей в белке в зависимости от возраста

Возрастная группа	Потребность в белке при парентеральном питании, г/кг в сут
Недоношенные, новорожденные, дети грудного возраста	2,5–3
Старше 1 года	1,5–2
Дети старшего возраста	1–1,5

Таблица 9. Характеристика препаратов «три в одном»

Показатель	Кабивен (центральный)	Оликлиномель (7-1000)
Азот/небелковые калории	1/148	1/158
Глюкоза/Липиды (ккал)	55/45%	62/38%
Доля незаменимых аминокислот	45%	40,5%
Лейцин/Изолейцин	1/1,45	1/1,2
Незаменимые жирные кислоты	62%	20%
Соотношение ω -3/ ω -6 жирных кислот	1/7	1/9
Концентрация глюкозы	19%	40%

Таблица 10. Контрольные параметры при проведении парентерального питания

Ежедневно	Масса тела
	Глюкоза крови 1–4 раза
	Глюкоза мочи 2–4 раза
	Плотность мочи 2 раза
	Диурез
	Клиническое состояние
Еженедельно	Электролиты сыворотки крови 2–3 раза
	Кислотно-основное состояние 2–3 раза
	Кальций, фосфор, магний 1–2 раза
	Общий белок 1–2 раза
	Альбумин 1–2 раза
	Иммуноглобулины 1 раз
	Общий анализ крови 2 раза
	Креатинин 1–2 раза
	Триглицериды 2–3 раза
	Трансаминазы 1 раз
	Билирубин 1 раз
	Липаза 1 раз
	Осмоляльность 2–3 раза

детей до 11 лет. Недоношенным и новорожденным детям назначают в суточной дозе из расчета 4 мл/кг в сут.

Солувит Н (водорастворимые витамины) добавляют в один из следующих растворов: Виталипид Н детский, Интралипид (10 или 20%), растворы глюкозы (5, 10, 20%) или в систему для парентерального питания «три в одном» (Кабивен центральный и периферический) в дозе 10 мл/сут для детей старше 1 года. Для новорожденных и детей грудного возраста — из расчета 1 мл/кг в сут.

Формулы «три в одном»

В России зарегистрированы препараты: Кабивен центральный, Кабивен периферический и Оликлиномель. В табл. 9 приведена характеристика препаратов.

Важно отметить удобство использования данных формул в старшей возрастной группе; при проведении парентерального питания детям раннего возраста целесообразно использовать однокомпонентные препараты.

Преимущества применения технологии «три в одном» перед изолированным введением раствора аминокислот, жировой эмульсии и раствора глюкозы:

1. Высокая технологичность, удобство и простота применения. При применении препарата «три в одном» нет необ-

ходимости рассчитывать дозу, скорость инфузии отдельно для аминокислот, жировой эмульсии и глюкозы.

2. Оптимально сбалансированный состав. Не нужно специально рассчитывать соотношение вводимых аминокислот/энергии и соотношение глюкозы/жиров. Кабивен содержит электролиты в сбалансированном соотношении. Для пациентов с гиперкатаболизмом требуется дополнительное введение дипептидов глутамина. Трехкамерный пакет имеет специальный порт для добавления Дипептивена, витаминов и микроэлементов, а при необходимости дополнительной инфузии — электролитов.
3. Снижение риска инфекционных осложнений. Использование трехкамерного пакета снижает количество манипуляций, требуемых для проведения полноценного парентерального питания; минимизирует риск микробной контаминации: трехкамерный пакет — закрытая система, требуется только одна инфузионная линия, один пакет полностью удовлетворяет суточные потребности пациента в аминокислотах и энергии.
4. Экономически менее затратная технология. Применение Кабивена позволяет облегчить и ускорить работу медицинского персонала, сократить количество расходных материалов и оборудования (системы, инфузионные насосы и др.), снизить частоту метаболических и инфекционных осложнений, требующих дорогостоящего лечения.

Осложнения при парентеральном питании:

1. Инфекционные: бактериемия, фунгиемия, сепсис, катетерные тоннельные инфекции.
2. Осложнения, связанные с катетеризацией и/или венозным катетером: венозные тромбозы, окклюзия катетера Ca-P кристаллами, нарушения ритма сердца, перфорация миокарда, пневмо-, гидро-, гемоторакс, воздушная эмболия.
3. Метаболические нарушения: перегрузка жидкостью, дегидратация, электролитные, витаминные нарушения, дефицит незаменимых жирных кислот, гипераммониемия, гиперлипидемия, ацидоз, гипо-, гипергликемия.
4. Другие: деминерализация костей, холестаз, печеночная недостаточность, фиброз и цирроз печени.

Контрольные параметры при проведении парентерального питания

В табл. 10 представлены данные, которые необходимо анализировать при проведении ПП для своевременной коррекции возникающих нарушений метаболизма. Необходимо отметить, что кратность исследований

Парентеральное питание

Аминовен® Инфант

Лучшее для самых маленьких!



Биохимических показателей напрямую зависит от степени тяжести пациента, т.е. метаболический мониторинг у детей в критическом состоянии существенно отличается от такового у детей с хроническими заболеваниями ЖКТ. Кроме того, необходимо оценивать физическое развитие пациента: массу тела, рост, окружность головы у детей в возрасте до 3 лет, расчетный идеальный вес, толщину кожной складки, соотношение массы и роста и т.д. В конечном счете, целью проведения парентерального питания является поддержание нутритивного статуса (в случае отсутствия предшествующей питательной недостаточности). Для примера, если антропометрические данные ребенка соответствуют 75 центилям, то в процессе проведения ПП необходимо стремиться к тому, чтобы показатели физического развития оставались в пределах данных границ.

Алгоритм составления программы парентерального питания

- Расчет суточного объема жидкости с использованием формулы:

$$V_{\text{ит}} = \text{ФП} + \text{ЖВО} + \text{ЖТПП}.$$

- Решение вопроса о необходимости трансфузионной терапии и ее объеме (эритромаасса, тромбоконцентрат, плазма, внутривенные иммуноглобулины).
- Расчет объема аминокислот и скорости введения (стартовая доза с 0,5–1 г/кг в сут с ежедневным наращиванием дозы на 0,5–1 г/кг в сут, при полном ПП — 24 ч, максимальная скорость 0,1–0,15 г/кг в час).
- Расчет объема жировой эмульсии и скорости введения при полном ПП 24 ч (стартовая доза 0,5–1 г/кг в сут с ежедневным наращиванием дозы 0,5–1 г/кг в сут).
- Расчет объема растворов электролитов, исходя из физиологической потребности и дефицита, с учетом струйного введения препаратов.
- Расчет объема глюкозы и скорости введения при полном ПП 24 ч (стартовая концентрация — 10% с ежедневным наращиванием концентрации 2,5–5%).
- Проверка и, при необходимости, коррекция соотношения Энергия (ккал): Азот (г) = 1:250–300. При недостаточном энергообеспечении в пересчете на 1 г аминокислот следует уменьшить дозу аминокислот.

Пример составления программы парентерального питания

Ребенок 3 лет с массой тела 16 кг, вторые сутки после оперативного вмешательства, исключающего энтеральное питание.

- Суточный объем жидкости: $V = 1000 \text{ мл} + 50 \text{ мл} \times 6 \text{ кг} = 1300 \text{ мл}$.
- В трансфузионной терапии не нуждается.
- Объем аминокислот: $V = 16 \text{ кг} \times 1,5 \text{ г} = 24 \text{ г}$, Аминовен Инфант 10%–240,0; Дипептивен 32,0.
- Объем жировой эмульсии: $V = 16 \text{ кг} \times 1,5 \text{ г} = 24 \text{ г}$, Липофундин 20%–120,0.
- Объем электролитов:
 - Калий $V = 16 \text{ кг} \times 2 \text{ ммоль} = 32 \text{ ммоль} = \text{S. KCl}$ 4%–64,0.
 - Натрий $V = 16 \text{ кг} \times 2 \text{ ммоль} = 32 \text{ ммоль} = \text{S. NaCl}$ 10%–37,0.
 - Магний $V = 16 \text{ кг} \times 0,1 \text{ ммоль} = 1,6 \text{ ммоль} = \text{S. MgSO}_4$ 25%–1,6.
 - Кальций $V = 16 \text{ кг} \times 0,2 \text{ ммоль} = 3,2 \text{ ммоль} = \text{S. Ca gluconici}$ 10%–13,0.

В коррекции дефицита электролитов не нуждается.

Единственный аминокислотный препарат для детей:

- специально разработан и зарегистрирован для парентерального питания маленьких детей
- по соотношению аминокислот близок к грудному молоку
- содержит таурин

Представительство
«Фрезениус Каби Дойчланд ГмБХ»,
119435, Москва,
Большой Саввинский переулок
д.12, стр.5
тел. (495) 950-57-14
факс (499) 246-02-50
E-mail: freka@fresenius-kabi.ru
www.fresenius-kabi.ru



**FRESENIUS
KABI**
caring for life

- Объем 10% глюкозы: $V = 1300 \text{ мл} - 272,0 \text{ (Аминовен + Дипептивен)} - 120,0 \text{ (Липофундин)} - 104,0 \text{ (электролиты)} - 26,0 \text{ (струйные вливания)} = 778,0 \text{ мл} \sim 800,0$.
- Соотношение Азот: Энергия. Азот — Аминовен 10% — 240,0 = 3,5 г; энергия: Липофундин 20% — 120,0 = 216 ккал + Глюкоза 10% — 800,0 = 320 ккал. Итого = 536 ккал. Соотношение Азот: Энергия = 153, что требует снижения объема аминокислот до 160 мл (соотношение 225).

Назначения:

- глюкоза 10% — 800,0 (скорость введения — 37 мл/ч);
- калия хлорид 4% — 64,0;

- натрия хлорид 10% — 37,0;
- магния сульфат 25% — 1,6;
- глюконат кальция 10% — 13,0;
- Липофундин 20% — 120,0 (скорость введения — 5,8 мл/ч);
- Аминовен Инфант 10% — 160 (скорость введения — 6,7 мл/ч);
- Дипептивен 32,0;
- В случае длительного (более 7–14 дней) ПП в инфузионную терапию добавляют витамины и микроэлементы: Солувит Н детский 10,0; Виталипид Н детский 10,0; Аддамель Н 1,6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Koletzko B., Akerblom H., Dodds P., Ashwell M. Early nutrition and its later consequences: new opportunities. Perinatal programming of adult health — EC supported research series. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2005; 569: 1–237.
2. Tsang R., Koletzko B., Uauy R., Zlotkin S. Nutrition of the preterm infant. Scientific basis and practical application. *Cincinnati: Digital Educational Publishing*. 2005.
3. Weil W. B., Bailie M. D. Fluid and electrolyte metabolism in infants and children. A unified approach. *New York: Grune Stratton*. 1977.
4. ESPEN/ESPGHAN Guidelines on paediatric parenteral nutrition. *Clinical Nutrition*. 2006; 25: 177–360.
5. Jannon M., Thompson C. J. Hyponatremia — current treatment strategies and perspectives for the future. *Nephrology*. 2011; 6 (1): 35–39.
6. Douglas I. Hyponatremia: why it matters, how it presents, how we can manage it. *Cleve. Clin. J. Med*. 2006; 73 (Suppl. 3): 4–12.
7. Verive M. J. Pediatric hypokalemia clinical presentation. 2011. URL: <http://www.emedicine.medscape.com/article/907757-clinical>
8. Elia M. Changing concepts of nutrient requirements in disease: implications for artificial nutritional support. *Lancet*. 1995; 345: 1279–1284.
9. Sheldon G. F., Peterson S. R., Sanders R. Hepatic dysfunction during hyperalimentation. *Arch. Surg*. 1978; 113: 504–508.
10. Gura K. M. et al. Reversal of Parenteral nutrition-associated liver disease in two infants with short bowel syndrome using parenteral fish oil: Implications for future management. *Pediatrics*. 2006; 118: 197–201.
11. Adolph M. Lipid emulsions in total parenteral nutrition. *Clinical Nutrition*. 2001; 20 (Suppl. 4): 11–14.
12. Peterson J., Bihain B. E., Bengtsson-Olivecrona G. et al. Fatty acid control of lipoprotein lipase: a link between energy metabolism and lipid transport. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1990; 87: 909–913.
13. Лазарев В. В., Цыпин Л. Е., Корсунский А. А., Байбарина Е. Н. Современные подходы к парентеральному питанию у детей. *Детская больница*. 2007; 2: 36–47.
14. Novak F., Heyland D. K., Avenell A. et al. Glutamine supplementation in serious illness: a systematic review of the evidence. *Critical Care Medicine*. 2002; 30: 2022–2029.
15. Newsholme P., Curi R. et al. Glutamine metabolism by lymphocytes, macrophages, and neutrophils: its importance in health and disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 1999; 10: 316–324.

Информация для педиатров



МРТ

Исследование проводится на современном томографе 1,5 Тесла с высоким разрешением (8 каналов).

Для детей и взрослых пациентов:

- МРТ головного мозга.
- МРТ спинного мозга и позвоночника с возможностью визуализации сосудов шеи.
- МР ангиография головного мозга (как с контрастным усилением, так и без введения контрастного препарата).

- МРТ органов брюшной полости, забрюшинного пространства.
- МРТ малого таза.
- МРХПГ — неинвазивная безконтрастная визуализация билиарной системы.
- МР урография — неинвазивная безконтрастная визуализация чашечно-лоханочной системы, мочеточников и мочевого пузыря.
- МРТ суставов.
- МРТ детям раннего возраста с анестезиологическим пособием (применение масочного наркоза для медикаментозного сна).

Кроме того, проводятся исследования минеральной плотности костной ткани на современном денситометре Lunar Prodigy:

- Денситометрия поясничного отдела позвоночника.
- Денситометрия тазобедренных суставов.
- Денситометрия предплечья.
- Денситометрия по программе Total Body.

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2/62.
Отдел лучевой диагностики КДЦ НИИ профилактической педиатрии и восстановительного лечения НЦЗД РАМН
Тел.: 8 (499) 134-10-65.