

# СТАНДАРТНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В. М. Луфт<sup>1</sup>, А. С. Анисимов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе,

<sup>2</sup> Региональная Северо-Западная ассоциация парентерального и энтерального питания

## Reference Polymer Nutrient Media: Comparative Characteristics and Possibilities of Differential Use

V. M. Luft<sup>1</sup>, A. S. Anisimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> I. I. Dzhanelidze Saint Research Institute of Emergency Care,

<sup>2</sup> Regional North-Western Association of Parenteral and Enteral Feeding

Известно, что трофический гомеостаз вместе с кислородным обеспечением составляет основу жизнедеятельности организма и кардинальное условие преодоления многих патологических состояний [1]. Поддержка трофического гомеостаза, наряду с его внутренними факторами, определяется не только возможностью и реальностью обеспечения организма необходимыми питательными веществами, но и созданием соответствующих условий для их эффективной ассимиляции, особенно в условиях тяжело протекающего патологического процесса [1, 2]. Последние десятилетия XX столетия характеризовались бурным развитием клинической нутрициологии, что сопровождалось созданием целой индустрии по производству различных питательных смесей (ПС) как для парентерального, так и энтерального питания больных (пострадавших) пациентов. Благодаря достаточно широкому выбору ПС, сегодня мы вправе говорить не только об адекватном субстратном обеспечении больных по всем направлениям, но и о появившейся возможности дифференцированной нутритивно-метаболической терапии имеющегося патологического состояния. В настоящее время мы имеем все возможности для практической реализации качественной нутриционной поддержки (НП) любой категории пациентов. При этом следует отметить, что в последние годы в нашей стране среди врачей различных специальностей значительно возросло понимание важности и необходимости своевременного назначения тяжело больным (пострадавшим) пациентам активной НП [1–3]. В данной статье представлена сравнительная характеристика наиболее распространенных и зарегистрированных в России сбалансированных полимерных ПС. Вся информация по свойствам продукции взята либо с оригинальной упаковки, либо из рекламных материалов, распространяемых тем или иным производителем. Сравнение проведено по таким ключевым свойствам ПС как химический состав, осмолярность, форма выпуска и упаковка. *Ключевые слова:* гиперметаболизм, питательные смеси, состав, осмолярность, выбор.

Trophic homeostasis together with oxygen provision is known to form the basis for the body's vital activity and a prerequisite to the elimination of many abnormalities [1]. Support of trophic homeostasis along with its intrinsic factor is determined not only by the capabilities and reality of providing an organism with essential nutrients, but also by the relevant conditions for their effective assimilation, particularly in the presence of a severely progressive pathological process [1, 2]. The last decades of the 20<sup>th</sup> century were marked by the rapid development of clinical nutrition science, giving rise to the whole industry of manufacturing various formulas for both the parenteral and enteral feedings of patients (the injured). Due to the fact that there is a great variety of feeding formulas (FFs), we have now a right to tell not only about the adequate substrate provision of patients in all directions, but also about the fact that we can perform differential nutritive metabolic therapy for an existing pathological condition. At present we have a good chance of implementing the qualitative nutritive support (NS) for any category of patients. At the same time, it should be noted that recently physicians of different specialties in our country are much better aware of the importance and necessity of timely using active NS in seriously ill patients (victims) [1–3]. This paper presents the comparative characteristics of the most popular and Russia's registered balanced polymer FFs. All information on the properties of the products has been taken from either their original package, or the advertising matters distributed by this or that manufacturer. The key properties of FFs, such as chemical composition, osmolarity, formulations, and package, have been compared. *Key words:* hypermetabolism, feeding formulas, composition, osmolarity, choice.

Как известно, нутриционная поддержка (НП) больным может осуществляться путем перорального употребления современных искусственно созданных питательных смесей (ПС — энтеральных диет — в жидком виде (частичный или полный сипинг), а при невозможности их естественного приема — путем назначения зондового

или парентерального питания. В настоящее время общепризнанными преимуществами энтерального до-ступа алиментации больных, что обусловлено не только существенно меньшей стоимостью, относительной простотой реализации и безопасностью данного метода НП, но, прежде всего, его физиологичностью и значимостью для трофического

обеспечения самой пищеварительной системы (регенераторная трофика эпителиоцитов слизистой оболочки кишечника на 50–80% обеспечивается за счет внутрипросветного субстрата).

Следует помнить, что нарушение структурной целостности и полифункциональной деятельности желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), как правило, сопровождается и нарушением его барьерной функции, что существенно повышает возможность транслокации кишечных бактерий через кишечную стенку в кровь и риск развития различных инфекционных осложнений. Именно в этой связи раннее назначение минимального энтерального питания (200–300 мл/сут) является важнейшим стимулом для обеспечения не только внутрипросветной трофики регенераторного процесса эпителиоцитов слизистой оболочки и тесно сопряженной с ним барьерной функции кишечника, но и поддержания должного морфо-функционального состояния пищеварительной системы в целом [1–4].

Установлено, что для обеспечения оптимальных структурно-функциональных взаимоотношений и метаболических процессов, а также поддержания должного трофического гомеостаза организм человека должен получать наряду с водой около 45 эссенциальных (незаменимых) нутриентов. При тяжелых состояниях больных (пострадавших) число эссенциальных нутриентов может возрастать до 52, так как в условиях постагрессивного синдрома гиперметаболизма-гиперкатаболизма практически все условно заменимые и даже некоторые заменимые нутриенты становятся незаменимыми [2, 4, 5].

По своему химическому составу ПС, предназначенные для энтерального питания, подразделяются на ниже перечисленные группы:

1. стандартные полимерные (в т. ч. ПС по типу «все включено»);
2. полуэлементные (частично гидролизованные);
3. метаболически направленные, предназначенные для пациентов с сахарным диабетом и стрессорной гипергликемией, а также печеночной, почечной или дыхательной недостаточностью;
4. иммуномодулирующие смеси;
5. модульные.

Основную (базисную) группу энтеральных диет (ЭД), предназначенных для зондового или перорального питания больных (пострадавших) составляют полимерные ПС.

#### **Сравнительная характеристика макронутриентного состава.**

Белки — высокомолекулярные азотсодержащие соединения, имеющие в своем составе, в среднем, 16% азота (1 г азота = 6,25 г белка). Содержат 20 аминокислот. Установлено, что при некоторых патологических состояниях, сопровождающихся выраженными явлениями гиперкатаболизма, по-

тери белка могут существенно возрастать (в 2–3 раза), достигая 20–30 г азота (125–180 г белка) в сутки. Возможности купирования постагрессивного гиперкатаболизма в значительной мере зависят от количества и качества потребляемого белка, а также должного энергетического обеспечения (для максимального обеспечения пластической функции белка необходимо на 1 г потребляемого азота от 100 до 180 небелковых ккал). Наряду с пластической (структурной) функцией, белки обеспечивают транспортную, каталитическую, защитную, регуляторную и рецепторную функции. В условиях энергетического дефицита белки могут обеспечивать организм еще и энергией, что наименее рационально. Последствиями белкового дефицита могут быть: замедленное заживление ран и послеоперационных рубцов, плохая консолидация переломов, пониженная устойчивость к инфекции, анемия, снижение транспортной функции сыворотки крови и образование отеков, а также нарушение процессов пищеварения [1–3].

Биологическая ценность белка и его биодоступность в значительной мере определяются его происхождением. Как известно, наибольшей биологической ценностью обладают белки животного происхождения (особенно молочные белки) и несколько меньшей — белок сои. В современных ПС чаще всего используются молочные белки (казеин и его соли — казеинаты, а также сывороточный белок), белки сои или их сочетание. Следует отметить, что соевый белок обладает несколько меньшей, по сравнению с животными белками, биодоступностью (90 и 95%, соответственно) [5]. Вместе с тем, соевый белок является хорошим источником изофлавоноидов, обладающих способностью снижать уровень гомоцистеина в крови и вероятность сосудистых нарушений, что наиболее актуально для больных с сахарным диабетом [6–8]. Аминокислотный состав белков, наиболее часто используемых в полимерных ПС, представлен в табл. 1 [9].

Таким образом, при определенных клинических ситуациях выбор той или иной полимерной ПС может быть ориентирован не только на количество содержащегося в ней белка, но и на его состав. Так, например, при выраженных явлениях гиперкатаболизма (тяжелая политравма, ЧМТ, ожоги, сепсис и др.), когда имеют место значительные потери азота, более предпочтительны ПС с высоким содержанием белка на основе казеинатов или смеси казеинатов с сывороточным белком, являющихся хорошим источником широкого спектра всех аминокислот, в том числе и глутамина. При явлениях нарушенного пищеварения и печеночной недостаточности, в отсутствии специализированного клинического питания, более показаны ЭД, содержащие сывороточный белок. Последний относительно легко переваривается и

Таблица 1

Аминокислотный состав различных белков, г а.к./кг белка						
Аминокислота	Концентрат соевого белка	Изолят соевого белка	Казеин	Казеинат натрия	Казеинат кальция	Концентрат сывороточного белка
Аспаргиновая кислота	74,8	100,7	66,8	63,7	64,3	85,5
Треонин*	26,1	34,1	38,9	39,2	39,1	57,9
Серин	36	47,5	61,2	52,6	53,2	44,5
Глутаминовая кислота	121	170,4	208,3	203,4	206,5	142,8
Глицин	29,8	39,4	20,9	17,4	17,9	17
Аланин	27,5	37,4	28,1	29,3	30,4	39,8
Валин*	33,9	44,4	61,2	62,8	64,1	49,1
Цистеин	10,2	10,5	3,7	3,1	3,3	20,4
Метионин*	10	12,6	28,5	30,3	31	21,8
Изолейцин*	31,5	43,1	49,6	48,1	50	52,2
Лейцин*	54,2	71	91,8	88,8	92,1	88,2
Тирозин	24,5	37,1	58	52	53,4	26,9
Фенилаланин*	36	48,1	53,1	47,6	49,9	29,5
Гистидин	19,3	26	32,9	32,3	32,8	17,2
Лизин*	42,6	60,3	82,6	70,1	72,5	72,8
Аргинин	51,8	67,6	39	33,8	35,1	23,8

Примечание. \* — незаменимые аминокислоты (Journal of Dairy Science Vol. 81, No 4, 1998).

содержит повышенное количество аминокислот с разветвленной цепью (валин, лейцин и изолейцин) наряду с более низким содержанием ароматических аминокислот (фенилаланин, тирозин, триптофан).

Различные белки отличаются своей биодоступностью и скоростью оксидации аминокислот. Это было убедительно показано в экспериментальной работе физиологов четырех университетов Франции и Швейцарии, которые исследовали скорость доступа, распределения, включения в эндогенный синтез и оксидативной элиминации аминокислот на примере лейцина у 16 здоровых добровольцев с использованием метода радиоизотопных меток и газовой хроматографической масс-спектрометрии. Исследование имеет высокий уровень доказательности, а полученные результаты удовлетворяют всем критериям достоверности [11].

Исследователи установили, что скорость поступления в кровь аминокислот из сывороточного белка намного выше, чем из казеината. Это связано с более длительным нахождением казеината в желудке, где он створаживается и медленнее поступает в 12-перстную кишку. При этом быстрое повышение и высокая концентрация аминокислот в плазме крови после приема сывороточного белка, с одной стороны, на короткое время усиливало синтез эндогенного белка, а с другой — приводило к ускоренному окислению и дезаминированию гликогенных аминокислот, о чем косвенно свидетельствовал больший уровень инсулинемии, имевший место после потребления сывороточного белка. После приема казеината не наблюдалось резкого увеличения концентрации аминокислот в плазме крови, имела место меньшая скорость синтеза эндогенного белка, но при этом наблюдалась и намного меньшая скорость

окисления аминокислот, а также постпрандиальный уровень инсулинемии. В конечном итоге, общий анаболический эффект у обоих белков не имел больших различий, хотя площадь под кривой казеината была несколько больше, чем площадь под кривой сывороточного белка. Вместе с тем, авторы исследования отмечали, что баланс лейцина в течение 7 часов после приема казеината был более положительный, чем после приема сывороточного белка. Исходя из результатов исследования, можно предположить, что применение ПС на основе казеината более предпочтительно у больных с выраженными явлениями гиперкатаболизма. Несомненно, что этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Следует еще раз подчеркнуть, что катаболизм аминокислот увеличивается при недостаточном потреблении энергии или при потреблении избыточного количества белка, превышающего потребности его биосинтеза [5, 11].

Углеводы представляют собой значительный класс органических соединений. Основное их предназначение — обеспечение энергетических потребностей, а при наличии в составе смеси высокомолекулярных растительных полисахаридов (пищевых волокон) еще регуляторной и трофической функций. Различают простые углеводы (моно- и дисахариды), имеющие высокий гликемический коэффициент, и сложные (олиго- и полисахариды), обладающие более низким гликемическим индексом. Недостаточность углеводов сопровождается дефицитом «быстрой» энергии, гликогенолизом, нарушением белкового синтеза, активацией липолиза, а при потреблении менее 2 г/кг в сутки возможным накоплением ацетоновых тел и развитием метаболического ацидоза [2—4, 12].

В то же время, избыточное потребление углеводов (более 6 г/кг/сут) приводит к повышен-

ной нагрузке на инсулярный аппарат, ятрогенной гипергликемии, избыточному липогенезу, жировой инфильтрации печени и повышению дыхательного коэффициента. Последнее обстоятельство является особенно неблагоприятным фактором у тяжелых больных (пострадавших) с имеющейся дыхательной недостаточностью. Наряду с этим, в постагрессивный период у некоторых больных может возникать стрессорная гипергликемия. Именно поэтому, в состав энтерального питания рекомендуется включать углеводы с низким гликемическим коэффициентом («медленные» углеводы), такие как крахмал или мальтодекстрин, которые, имея более длительный период ферментации и усвоения, позволяют обеспечить адекватную калорийность без выраженной гипергликемии.

Однако, чем выше молекулярная масса полимерного углевода, тем хуже текучесть ПС и выше вероятность закупорки зонда. Поэтому основным источником углеводов в ЭД является мальтодекстрин, являющийся продуктом гидролиза крахмалов. Это наиболее удобный полисахарид, имеющий достаточно высокую молекулярную массу и относительно хорошую текучесть в растворенном виде.

В различных стандартных полимерных ПС имеются определенные количественные и качественные различия в содержании углеводов, а также их процентное содержание в общей энергетической квоте предлагаемой ЭД. Наименьший процент энергии, приходящийся на углеводы, имеется в ПС МД мил Клинипит (45%) и Нутризон (49%), а наибольший — в Берламе Модуляр (57%). При прочих равных условиях, в случае наличия у больного дыхательной недостаточности, предпочтение следует отдавать полимерным диетам с наименьшим содержанием углеводов, имеющим наиболее низкий дыхательный коэффициент и снижающим потребность организма в кислороде (при отсутствии специализированных смесей типа «Пульмо»).

Наряду с этим, все современные полимерные ПС должны быть безлактозными. Наличие лактозы в составе зондового питания может приводить к выраженным явлениям кишечной диспепсии, что обусловлено, с одной стороны, достаточно широкой распространенностью лактазной недостаточности среди населения, а с другой — выраженной супрессией продукции лактазы в постагрессивный период. При этом следует отметить, что все сухие и готовые ПС, содержащие нативный или гидролизованный молочный белок имеют примесь лактозы. Именно в этой связи, имеющиеся требования к современным ПС допускают очень ограниченное содержание лактозы, которое не должно превышать 30 мг на 100 мл готового продукта. Производитель должен указывать на упаковке ту концентрацию лактозы, кото-

рая гарантированно не может быть превышена в любой партии поставляемой продукции.

Весьма позитивным в развитии клинической нутрициологии явилось создание ПС по типу «все включено», где, наряду с незаменимыми нутриентами, содержатся и пищевые волокна (ПВ). Последние обладают достаточно широким спектром физиологических эффектов: способствуют оптимизации моторно-эвакуаторной активности ЖКТ; влияют на скорость всасывания нутриентов в кишечнике; адсорбируют токсические соединения, желчные кислоты и холестерин; являются пищевым источником для кишечных бактерий, обладая тем самым бифидо- и лактогенным действием (пребиотический эффект); являются дополнительным источником энергии, благодаря образованию, вследствие микробного гидролиза, жирных короткоцепочечных кислот (ацетат, пропионат, бутират); оказывают местный трофический и противовоспалительный эффект, способствуя лучшей регенерации эпителиоцитов кишечника (бутират) [13–15].

Различают растворимые и нерастворимые ПВ. Растворимые ПВ (пектины, инулин, олигофруктоза) хорошо растворяются в воде и ферментируются микробной флорой (пребиотический эффект), не создавая значимой массы в кишечнике. Нерастворимые ПВ (гемицеллюлоза, целлюлоза, лигнин, устойчивые крахмалы), наоборот, не растворяются в воде, плохо или совсем не ферментируются кишечной флорой и образуют массу в кишечнике. С позиций рационального питания считается, что человеку необходимо потреблять не менее 10–15 г клетчатки на 1000 ккал, причем в структурном отношении на растворимые пищевые волокна должно приходиться около 25–30%.

Из числа стандартных полимерных ПС в России зарегистрированы пока две ЭД, содержащие ПВ (15 г/литр). Это жидкий, готовый к употреблению «Нутризон Энергия с пищевыми волокнами» и порошкообразный Нутрикомп Файбер. Следует отметить, что, несмотря на равное количественное содержание ПВ в указанных ПС, их качественный состав существенно отличается. Нутризон Энергия с ПВ содержит 6 их видов (3 растворимых — олигофруктоза, инулин, арабская камедь и 3 нерастворимых — соевый полисахарид, устойчивый крахмал, целлюлоза), причем на долю растворимых волокон приходится 49% (7,4 г/л). Нутрикомп Файбер содержит только 2 вида ПВ — растворимый пектин (3,2 г/л — 21,5%) и нерастворимая целлюлоза. Принимая во внимание большее (в 2,2 раза) наличие растворимой клетчатки в Нутризоне Энергия с ПВ, есть основания полагать, что он должен обладать большим, по сравнению с Нутрикомпом Файбер, пребиотическим и антидиарейным эффектом. Необходимо отметить, что



чем больше в ПС содержится растворимых ПВ, тем лучше ее текучесть.

Основными показаниями для применения стандартных полимерных смесей с ПВ являются: длительное (более 10 дней) энтеральное питание, пролонгированная (более 10 дней) антибактериальная терапия, планируемая или проводимая химио- и лучевая терапия, кишечный стаз, диарея, как проявление синдрома избыточной тонкокишечной микробной контаминации или запор на фоне проводимого зондового питания. В то же время необходимо помнить, что волокна абсолютно противопоказаны при органической кишечной непроходимости и выраженных нарушениях абсорбции. Относительными противопоказаниями к их применению являются: синдром короткой кишки, подготовка к операции на кишечнике, колонэктомия, интестинальные свищи, необходимость подавления моторики кишки.

Жиры относятся к классу органических липидов, являющихся обязательными компонентами всех живых клеток. Основные функции липидов: структурная (являются компонентами всех биологических мембран), энергетическая (10–25% массы тела составляют жиры) и регуляторная. При окислении жиров образуется наибольшее количество энергии (1 г — 9 ккал), и, в то же время, они имеют наименьший дыхательный коэффициент (0,7). Жиры являются источниками фосфолипидов, холина и холестерина, а также двух классов незаменимых нутриентов: полиненасыщенных жирных кислот (линолевая и линоленовая) и жирорастворимых витаминов (А, D, E, K). Основную часть жиров составляют триглицериды жирных кислот (ЖК), подразделяющиеся на длинноцепочечные (ДЦТ), представляющие собой сочетание насыщенных и ненасыщенных ЖК с длинной цепочки от 14 до 24, и среднецепочечные триглицериды (СЦТ), содержащие только насыщенные ЖК с длинной цепочки от 8 до 12. ДЦТ перевариваются под воздействием желчных кислот и липазы, а СЦТ относительно быстро всасываются без ферментативного гидролиза и включаются в энергетический обмен (их окисление происходит в 1,5 раза быстрее, чем окисление длинноцепочечных жирных кислот). Однако следует учитывать, что СЦТ не содержат эссенциальные ненасыщенные ЖК и при их окислении образуется несколько меньшее количество энергии (1 г — 8 ккал). Основными источниками СЦТ являются кокосовое и пальмовое масла.

ЖК подразделяются на насыщенные, мононенасыщенные ( $\omega$ -9) и полиненасыщенные. К классу последних относятся  $\omega$ -6 (линолевая, арахидоновая и докозатетраеновая) и  $\omega$ -3 ( $\omega$ -линоленовая, эйкозопентаеновая, докозапентаеновая и докозагексаеновая) жирные кислоты. Следует еще раз отметить, что линолевая ( $\omega$ -6) и  $\alpha$ -лино-

Таблица 2  
Рекомендуемый энергетический вклад макронутриентов в стандартных полимерных питательных смесях

Макронутриенты	Энергетический вклад	Общество
<b>Белки</b>	15–22%	АКЕ
	10–15%	ESPEN
<b>Жиры</b>	25–35%	АКЕ
	30–35%	ESPEN
	< 10%	ESPEN
	20%	ESPEN
	> 5%	ESPEN
Соотношение $\omega$ 6: $\omega$ 3	5	ESPEN
<b>Углеводы</b>	45–65%	АКЕ
	50–60%	ESPEN
Сахара	< 26%	ESPEN
Полисахариды	> 25%	ESPEN
<b>Осмолярность</b>	< 400 мОсмоль/л	АКЕ

леновая ( $\omega$ -3) кислоты являются незаменимыми нутриентами, поэтому они обязательно должны присутствовать в диете пациента в достаточном количестве. Установлено, что линолевая кислота является предшественником провоспалительных и прокоагулянтных биологически активных веществ (простагландины, тромбоксан А1 и А2) [13,16]. А  $\alpha$ -линоленовая кислота, напротив, обладает противовоспалительным и дезагрегационным действием [17]. Поэтому, соотношение  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 в клиническом питании должно быть меньше, чем в питании здоровых людей. На основе научных данных и клинических исследований было определено наиболее оптимальное соотношение между линолевой и  $\alpha$ -линоленовой жирными кислотами равное 5 : 1, которое в настоящее время и рекомендуется Европейским Обществом Парентерального и Энтерального Питания (ESPEN) [3]. При таком соотношении снижается провоспалительное и прокоагуляционное действие линолевой кислоты, преобладает противовоспалительное и дезагрегационное воздействие  $\alpha$ -линоленовой кислоты и, в то же время, конкурентно предупреждается возможность чрезмерного окисления последней в организме больных в условиях тяжелого стресса.

Таким образом, при выборе полимерной ПС следует обращать внимание не только на количественное содержание жиров, но и на их качественный состав: наличие СЦТ, соотношение насыщенных и ненасыщенных жиров, содержание и соотношение незаменимых ЖК. Так, например, при изначально плохой переносимости у некоторых больных стандартных ПС, содержащих только ДЦТ, что может проявляться нарушениями внутриполостного пищеварения (стеаторея), целесообразно на некоторое время использовать стандартные полимерные ПС, жировая составляющая которых представлена смесью ДЦТ и СЦТ. Лишь при непереносимости последних показано временное назначение полуэлементных (гидролизован-

Таблица 3

Соответствие стандартных полимерных ПС рекомендациям ESPEN и АКЕ (выделены ячейки, значения в которых отклоняются от рекомендуемых величин на 10% и более; нд — нет данных)

Производитель	Продукт	Белки		Жиры			Углеводы		Осмо-лярность	Содер-жание лактозы, мг/100 мл				
		% энергии	Игредиенты	Вес, % энергии	Насы-щенные, % энергии	Мононена-щенные, % энергии	Полинена-щенные, % энергии	Все, % энергии			Сахара, % энергии	Игредиенты		
Б/Браун	Нутрикомп Стандарт	13,9	казеинат	34,8	10,4	20,7	3,7	7,0	51,3	нд	нд	мальтодекстрин	216	нд
	Нутрикомп Файбер	14,2	казеинат	35,4	11,4	21,1	3,5	7,0	50,4	нд	нд	мальтодекстрин	210	нд
	Нутрикомп Ликвид	14,0	казеинат	35,0	10,4	20,9	3,7	нд	51,0	нд	нд	мальтодекстрин	249	нд
	Стандарт	14,0	казеинат	35,0	10,4	20,9	3,7	нд	51,0	нд	нд	мальтодекстрин	257	нд
Берлин-Хеми	Энергия	13,0	соевый белок, молочный	30,0	9,9	9,1	нд	нд	57,0	10,6	46,4	Глюкозный сироп, мальтодекстрин, глюкоза	270	<20
	Модуляр	16,0	казеин, сывороточный белок 1:1	33,0	10,9	13,5	4,0	8,6	51,0	нд	нд	мальтодекстрин, кукурузный сироп, сахароза	300	нд
Нестле	Клинтрен	16,0	казеинат	35,0	16,0	12,1	5,8	6,9	49,0	7,5	40,2	мальтодекстрин, сироп глюкозы, сахароза	320	<30
	Оптимум	16,0	казеинат	35,0	3,6	20,6	4,8	10,8	49,0	4,0	43,8	мальтодекстрин	265	<20
Нутриция	Нутризон (порошок)	16,0	казеинат	35,0	3,6	20,6	4,8	10,8	49,0	4,0	43,8	мальтодекстрин	385	<25
	Нутризон Стандарт	16,0	казеинат	35,0	3,6	20,6	4,8	10,8	49,0	4,0	43,8	мальтодекстрин	335	<25
	Энергия	16,0	казеинат	35,0	3,6	20,6	4,8	10,8	49,0	4,0	43,8	мальтодекстрин	455	<25
	Энергия с пищевыми волокнами	16,0	казеинат	34,9	3,6	21,0	4,8	10,8	49,1	17,9	30,1	мальтодекстрин, сахароза	340	нд
Нутритек	Нутризон (спинговое)	16,0	казеин, сывороточный белок 1:1	32,0	17,9	6,4	4,2	7,7	52,0	нд	нд	мальтодекстрин, глюкозный сироп	340	нд
	Стандарт	17,0	соевый белок, казеинат	38,0	нд	нд	нд	нд	45,0	нд	нд	мальтодекстрин	нд	нд

ных) ЭД. По мере восстановления пищеварительной функции более целесообразно использовать ПС, содержащие в качестве основной жировой составляющей только ДЦТ, являющиеся основными донорами незаменимых ЖК (табл. 3).

Для оптимального обеспечения пластической функции белков и поддержания должного кислотно-щелочного состояния важно, чтобы соблюдались определенные соотношения между энергетическими долями субстратов, входящими в состав ПС. В табл. 2 приведены рекомендуемые ESPEN и Австрийским Обществом Клинического Питания (АКЕ) соотношения макронутриентов по энергетическому вкладу в составе полимерных ПС [3, 4]. Необходимо отметить, что стандарты АКЕ были приняты за основу рекомендаций по НП Российской ассоциацией анестезиологов-реаниматологов.

Представленные в табл. 2 данные позволяют объективизировать сравнительную оценку состава различных полимерных смесей и их соответствие международным требованиям. Соответствие стандартных полимерных ПС рекомендациям ESPEN и АКЕ представлены в табл. 3.

Как видно из этой таблицы, например, Нутрикомп Ликвид содержит на 25% меньше рекомендуемого количества незаменимых ЖК, а порошкообразные Нутризон и особенно Нутриэн Стандарт содержат слишком много насыщенных и недостаточно мононенасыщенных ЖК.

Только два производителя указывают на упаковке количественное подтверждение отсутствия клинически значимого содержания лактозы — Нутриция и Берлин-Хеми. Другие компании просто декларируют отсутствие лактозы, не приводя точные данные.

Таким образом, из числа представленных в табл. 3 стандартных полимерных ПС, наиболее соответствующими приведенным международным рекомендациям являются жидкие ЭД Нутризон Стандарт, Нутризон Энергия и Нутризон Энергия с ПВ.

Витамины и минеральные вещества имеют жизненно важное значение, так как, являясь кофакторами или составной частью многих ферментов и гормонов, оказывают регуляторное воздействие на подавляющее большинство происходящих в организме биохимических процессов. Биологическое значение витаминов и минеральных веществ, а также последствия их дефицита изложены в многочисленных руководствах и нет необходимости подробно рассматривать их в рамках данной статьи.

Согласно рекомендациям АКЕ, энтеральная диета должна полностью удовлетворять суточную потребность организма во всех витаминах и минеральных веществах при общей калорийности введенной ПС, равной 1500 ккал [4]. Это обусловлено изменившимися в последние годы взглядами на алиментацию тяжело больных (пострадавших)

пациентов. Рекомендуется отказаться от принципа «много-значит хорошо» и осуществлять алиментацию нестабильных и лежащих стабильных пациентов в объеме 20–25 ккал/кг в сутки, что для большинства больных в среднем и составляет около 1500 ккал в сутки. Именно поэтому рекомендуется, чтобы при таком объеме алиментации пациентов стандартные ПС полностью удовлетворяли суточную потребность организма во всех витаминах и минеральных веществах.

В табл. 4 представлены сравнительные данные по содержанию витаминов и микроэлементов в стандартных ПС относительно рекомендаций АКЕ. Необходимо отметить, что рекомендации АКЕ несколько отличаются от обычных норм их потребления, так как они ориентированы на реально повышенные потребности больных людей в некоторых витаминах и микроэлементах.

Приведенные в табл. 4 сравнительные данные не требуют подробной интерпретации и позволяют сделать вывод, что по содержанию витаминов и микроэлементов наиболее соответствующими рекомендациям АКЕ являются жидкие полимерные ПС Нутризон Стандарт, Нутризон Энергия, Нутризон Энергия с пищевыми волокнами и предназначенный для перорального сипинга Нутридринк, а также порошкообразные ЭД — Клинутрен Оптимум и Нутризон. Следует также отметить, что все Нутризоны содержат еще и каротиноиды ( $\beta$ -каротин, лютеин, ликопен), усиливающие их антиоксидантное действие.

Осмолярность — это количество (моль) растворенных (гидратированных) молекул на единицу объема растворителя (воды). Соответственно, чем больше растворенных молекул в том же объеме воды, тем выше осмолярность готовой смеси. Необходимость более детально рассмотреть физиологическую суть осмолярности обусловлена твердо укоренившимся мнением среди врачей об обязательной ее взаимосвязи с диареей. Не исключая возможность существования осмотической диареи, представляется целесообразным отметить, что, на наш взгляд, эта проблема несколько преувеличена. Обратите внимание, что осмолярность обычных продуктов питания зачастую превышает 500 мОсмоль/л (Food and Drug Administration, USA), а осмолярность полуэлементных ПС, которые рекомендуются при функциональной несостоятельности ЖКТ, закономерно выше осмолярности полимерных диет.

Применительно к энтеральному питанию, осмолярность оценивается в сравнении с константой осмолярности плазмы крови (280–310 мОсмоль/л). Соответственно, различают изоосмолярные (270–320 мОсмоль/л), гипоосмолярные (< 270 мОсмоль/л) и гиперосмолярные (> 320 мОсмоль/л) ПС. Выше было отмечено, что рекомендованная для полимерных ПС осмо-

Таблица 4

## Сравнительные данные о содержании витаминов и микроэлементов в стандартных полимерных ПС (выделены показатели, значения которых ниже рекомендуемой величины)

Производитель	Показатель	Единица измерения	Норма в сутки (АКЕ)	Б/Браун				Берлин-Хеми Нестле				Нутриция				Нутриек Энфрагрупп-Нутришнал			
				Нутрикомп Файбер		Нутрикомп Ликвид Стандарт		Нутрикомп Ликвид Энергия		Берламин Модуляр		Клинтрен Оптимум		Нутризон (порошок)		Жидкие Нутризоны, Нутридринк		Нутриэн Стандарт	Энфрагрупп-МД МИЛ Клинипит
				1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Энергия	ккал	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500	
Каротиноиды	мг	нц	1122	1202	1305	870	904	1775	1237	1230	1230	1237	1230	1230	1237	1230	1237	1500	
Вит. А	мкг	90	161	172	161	107	251	211	156	150	150	156	150	150	156	150	156	1500	
Вит. С	мг	15	10,6	11,4	19	12,5	23	42	19	19	19	42	19	19	42	19	42	1500	
Вит. Е	мг	15	8	8,6	8,1	5,4	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	1500	
Вит. Д	мкг	1,2	3,2	3,4	3,3	2,2	1,7	3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	1500	
Вит. В1 (тиамин)	мг	1,3	3,5	3,8	3,6	2,4	2,1	3,6	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1500	
Вит. В2 (рибофлавин)	мг	16	32	34	32	21,5	21,4	42	14	14	14	14	14	14	14	14	14	1500	
Вит. РР (ниацин)	мг	5	11,3	12	11	7,5	9,4	21	8	8	8	8	8	8	8	8	8	1500	
Вит. В5 (пантотеновая к-та)	мг	17	3,2	3,4	3,3	2,2	1,7	5,9	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	1500	
Вит. В6 (пиридоксин)	мг	400	322	345	322	215	268	813	400	400	400	400	400	400	400	400	400	1500	
Вит. В9 (фолиевая кислота)	мкг	2,4	4,8	5,2	4,8	3,2	4	12	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	1500	
Вит. В12 (цианокобаламин)	мкг	120	161	172	161	107	134	75	81	80	80	81	80	80	81	80	80	1500	
Вит. К	мг	550	241	259	248	165	288	683	552	550	550	552	550	550	552	550	550	1500	
Холин	мг	30	68	72	69	46	74	59	101	100	100	101	100	100	101	100	100	1500	
Сг (хром)	мкг	900	1609	1724	1650	1100	1507	2115	2701	2701	2701	2701	2701	2701	2701	2701	2701	1500	
Сч (медь)	мкг	150	161	172	161	107	201	150	198	200	200	198	200	200	198	200	200	1500	
І (йод)	мкг	18	12,9	14	13	8,6	16,4	17,9	24	24	24	24	24	24	24	24	24	1500	
Fe (железо)	мг	45	113	121	116	77	80	179	152	150	150	152	150	150	152	150	150	1500	
Mo (молибден)	мкг	55	48,3	52	49,5	33	45,2	59	88	86	86	88	86	86	88	86	86	1500	
Se (селен)	мг	11	19	21	19	13	16,4	21	18	18	18	18	18	18	18	18	18	1500	
Zn (цинк)	мг	2,3	2,6	2,8	2,6	2	2,14	4	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	1500	
Mn (марганец)	мг	2,3	2,6	2,8	2,6	2	2,14	4	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	1500	

лярность должна составлять не более 400 мОсмоль/л (табл. 2). Известно, что осмолярность любой ПС прямо пропорциональна растворимости и ее плотности и обратно пропорциональна молекулярной массе веществ, входящих в ее состав. Какое это может иметь клиническое значение в плане дифференцированного выбора той или иной промышленной смеси?

Исходя из физических законов и их физиологических эквивалентов, мы вправе полагать, что готовые изокалорические диеты с более высокой осмолярностью лучше растворены, содержат полимерные молекулы с меньшей длиной цепи и не будут создавать избыточной нагрузки на ферментативные и транспортные системы ЖКТ. Наряду с этим, гиперкалорические смеси с повышенной питательной плотностью содержат меньше воды и предпочтительны, например, для пациентов, требующих ограниченного введения жидкости (сердечная недостаточность, отеки или угроза их развития, выраженная гемодилуция и др). Гипоосмолярные изокалорические смеси лучше подходят для больных, нуждающихся в активной регидратации, поскольку всасывание воды из них в тонкой кишке происходит более быстро, что было убедительно показано в экспериментах на добровольцах немецкими исследователями в 1998 году [18].

Целью экспериментов была оценка влияния осмолярности ПС на скорость внутрипросветного потока воды и общего баланса усвоения белка и углеводов в двенадцатиперстной и тонкой кишке. В исследова-



нии участвовали восемь молодых здоровых добровольцев. Каждому из них последовательно вводили в кишку изоосмолярную и гипоосмолярную ПС, идентичные по составу и соотношению ингредиентов. Пробы внутрипросветного содержимого отбирались на 20 и 45 см дистальнее места ее введения с последующим определением в них остаточного объема воды и питательных веществ. Наряду с этим, рассчитывали скорость потока воды и абсорбции нутриентов. Полученные результаты достоверно свидетельствовали о более быстрой диффузии воды из гипоосмолярной ПС ( $p < 0,02$ ). При этом скорость абсорбции нутриентов не зависела от осмолярности и была одинаковой для обеих смесей. Исследователи заключили, что, в сравнении с изоосмолярными, гипоосмолярные ПС позволяют уменьшить потери воды у больных с пострезекционным синдромом короткой кишки [18].

Приведенные данные позволяют задуматься о возможности дифференцированного использования энтеральных полимерных ПС с различной осмолярностью. Так, по-видимому, применение гипоосмолярных ПС, быстро отдающих воду в тонкой кишке, требует более внимательного отношения к скорости их введения у больных с угрозой развития отека мозга (черепно-мозговая травма, инсульт, выраженная гипоальбуминемия) или декомпенсации сердечной недостаточности. И наоборот, памятуя о гомеостазирующей функции тонкой кишки, есть основания считать, что применение ПС с большей осмолярностью может профилактировать развитие отека мозга. Однако более детальные выводы можно сделать только после проведения специальных клинических исследований.

#### **Каково влияние осмолярности на частоту развития диареи?**

В процессе подготовки обзора нам не удалось найти ни одной статьи или исследования, которые бы свидетельствовали о тесной взаимосвязи осмолярности ниже 690 мОсмоль/л с диареей. Напротив, в контролируемом рандомизированном исследовании не было выявлено увеличения частоты гастроинтестинальных осложнений при применении гиперосмолярных (430 мОсмоль/л) ПС. При этом было установлено, что гиперосмолярная гиперкалорическая энтеральная смесь способствовала более раннему восстановлению баланса азота и энергии, чем изоосмолярная, а имевшие место случаи диареи были достоверно связаны с антибиотикотерапией [19].

Pesola G. R. и соавт. (1990) отмечали, что назогастральное введение гиперосмолярной смеси (более 600 мОсмоль/л) не вызывало повышения частоты случаев диареи у здоровых людей и пациентов с раком головы и шеи, но отмечали достоверное повышение частоты диареи у реанимаци-

онных больных, находившихся на аппаратной вентиляции легких [20].

Таким образом, укоровившееся мнение о тесной взаимосвязи диареи с гиперосмолярностью, применяемых ПС, требует дальнейшего экспериментального подтверждения. Наиболее же частыми причинами возникающей диареи при проведении зондового питания являются: антибиотикотерапия (согласно данным АКЕ — наиболее частая причина), микробная контаминация ПС, слишком быстрая скорость введения без учета реальной возможности ее субстратного гидролиза и усвоения в ЖКТ, применение холодной смеси, болюсное ее введение при назоинтестинальном расположении зонда, а также длительное (более 10 суток) использование энтерального питания без пищевых волокон, особенно на фоне пролонгированной терапии антибиотиками. При этом существует определенная корреляция между частотой диареи и низким уровнем сывороточного альбумина [10].

#### **Форма выпуска и упаковка.**

Совершенно очевидно, что жидкие, готовые к употреблению ПС имеют целый ряд преимуществ перед порошкообразными. К таковым, прежде всего, относятся стерильность, строго стандартизованный состав и осмолярность, а также низкий риск ее микробной контаминации. Именно эти составляющие являются наиболее слабым местом при приготовлении ПС из порошка.

Микробная контаминация ПС чаще всего происходит при ее приготовлении, т. к. при большой нагрузке и высоком темпе работы медперсонала нереально соблюсти все требования инструкции по приготовлению и хранению энтерального питания. Так, например, медицинская сестра должна иметь стерильную посуду, стерильные перчатки, питьевую кипяченую воду, определенной температуры, стерильный мешок с системой для введения ПС. Предписанный процесс приготовления ПС из порошка на одного больного занимает 15–20 минут, в течение которых необходимо выполнить около 11 манипуляций. Поскольку основная нагрузка по непосредственному обеспечению НП ложится на средний медицинский персонал, который и без этого выполняет большое количество назначений, то становится понятно, что, чаще всего, эти требования в нужном объеме не выполняются. При этом согласно эпидемиологическим требованиям, приготовленная из порошка ПС должна быть использована в течение 4 часов.

В этой связи, применение жидких стерильных ПС не только существенно снижает риск их контаминации, но и экономит время персонала. При этом тип упаковки и технология энтеральной доставки готовой смеси также имеют большое значение для профилактики инфекционных осложнений. Классификация стандартных поли-

## Классификация полимерных ПС по форме выпуска

Порошкообразные ЭД	Жидкие, готовые к употреблению ЭД		Сипинговое питание
	В гравитационной (самоспадающей) упаковке	В упаковке, требующей воздушного замещения объема или переливания в специальный мешок	
Берламин Модуляр Клинутрен Мд мил Клинипит Нутризон (порошок) Нутрикомп Стандарт Нутрикомп Файбер Нутриэн Стандарт	Нутризон Стандарт Нутризон Энергия Нутризон Энергия с пищевыми волокнами	Нутрикомп Ликвид Стандарт Нутрикомп Ликвид Энергия	Нутридринк

мерных энтеральных ПС по форме выпуска представлена в табл. 5.

Применение ПС в самоспадающихся герметичных упаковках имеет определенные преимущества перед стандартными видами пищевых упаковок типа «ТетраПак», когда ПС должна переливаться либо в соответствующие предназначенные для этого мешки, либо требует воздушного замещения содержимого, что повышает риск ее контаминации, в том числе, аэрогенно попадающей в ПС микрофлорой. Нутризон Стандарт, Нутризон Энергия, Нутризон Энергия с пищевыми волокнами выпускаются в специально разработанной упаковке, представляющей собой самоспадающийся (гравитационный) пакет, приспособленный для прямого подсоединения соответствующей стерильной системы введения. Такой

пакет не нуждается в воздушном замещении содержимого или его переливании в мешок, что практически полностью ликвидирует риск контактного или аэрогенного пути контаминации ПС. Поэтому разрешенная длительность непрерывного введения ПС в самоспадающихся пакетах является наибольшей и составляет 24 часа.

Данный обзор базируется на требованиях ведущих профессиональных институтов и фактической информации о свойствах рассмотренных неспециализированных полимерных ПС. Полагаем, что представленные данные помогут практическим врачам прояснить некоторые теоретические и практические аспекты НП и позволят лучше ориентироваться в выборе стандартных энтеральных ПС.

## Литература

1. Костюченко А. Л., Костин Э. Д., Курыгин А. А. Энтеральное искусственное питание в интенсивной медицине. СПб.: Спец. литература; 1996.
2. Лыфт В. М., Костюченко А. Л. Клиническое питание в интенсивной медицине. Практическое руководство. СПб.: РСЗ АСПЭП; 2002.
3. Lubos Sobotka, Simon P. Allison, Peter Furst et al. Basics in clinical nutrition. Third Edition. Prague: Galen; 2004.
4. Рекомендации по парентеральному и энтеральному питанию для взрослых. Австрийское общество клинического питания. Вена, АКЕ, 2003.
5. Мартинчик А. Н., Маев И. В., Петухов А. Б. Питание человека (основы нутрициологии). М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ; 2002.
6. Azadbakht L., Shakerhosseini R., Atabak S. et al. Beneficiary effect of dietary soy protein on lowering plasma levels of lipid and improving kidney function in type II diabetes with nephropathy. Eur. J. Clin. Nutr. 2003; 7 (10): 1292–1294.
7. Emoto M., Kanda H., Shoji T., Kawagishi T. et al. Impact of insulin resistance and nephropathy on homocysteine in type 2 diabetes. Diabetes Care 2001; 24 (3): 533–538.
8. Teixeira S. R., Tappenden K. A., Carson L. et al. Isolated soy protein consumption reduces urinary albumin excretion and improves the serum lipid profile in men with type 2 diabetes mellitus and nephropathy. J. Nutr. 2004; 134 (8): 1874–1880.
9. Rutherford S. M., Moughan P. J. The digestible amino acid composition of several milk proteins: application of a new bioassay. J. Dairy Sci 1998; 909–917.
10. Guenter P., Settle R., Perlmuter S. et al. Tube feeding-related diarrhea in acutely ill patients. Graduate Hospital, University of Pennsylvania School of Nursing, Philadelphia. JPEN J. Parenter. Enteral. Nutr. 1991; 15 (3): 277–280.
11. Boirie Y., Dangin M., Gachon P. et al. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1997; 23 (10); 94 (26): 14930–14935.
12. Попова Т. С., Шестопалов А. Е., Тамазишвили Т. Ш., Лейдерман И. Н. Нутритивная поддержка больных в критических состояниях. М.: М-Вести; 2002.
13. Чарльз В., Ван Вэй, Кэрл Айертон-Джонс. Секреты питания. М.: Бином; 2006.
14. Galvez J., Rodriguez-Cabezas M. E., Zarzuelo A. Effects of dietary fiber on inflammatory bowel disease. Mol. Nutr. Food Res. 2005; 49 (6): 601–608.
15. Miller S. J. Cellular and physiological effects of short-chain fatty acids. Mini Rev. Med. Chem. 2004; 4 (8): 839–845.
16. Hennig B., Lei W., Arzuaga X. et al. Linoleic acid induces proinflammatory events in vascular endothelial cells via activation of PI3K/Akt and ERK1/2 signaling. J. Nutr. Biochem. 2006; 3.
17. Zhao G., Etherton T. D., Martin K. R. et al. Dietary alpha-linolenic acid reduces inflammatory and lipid cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic men and women. J. Nutr. 2004; 134 (11): 2991–2997.
18. Pfeiffer A., Schmidt T., Kaess H. The role of osmolality in the absorption of a nutrient solution. Department of gastroenterology and hepatology, städtisches krankenhaus Munchen-Bogenhausen, akademisches lehrkrankenhaus, munich, Germany. Aliment Pharmacol Ther. 1998; 12 (3): 281–286.
19. Keohane P. P., Attrill H., Love M. et al. Relation between osmolality of diet and gastrointestinal side effects in enteral nutrition. Br. Med. J. (Clin. Res. Ed.). 1984; 3; 288 (6418): 678–680.
20. Pesola G. R., Hogg J. E., Eissa N. et al. Hypertonic nasogastric tube feedings: do they cause diarrhea? Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, NY 10021. Crit. Care Med. 1990; 18 (12): 1378–1382.

Поступила 14.06.06