

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕМПА ВСАСЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТОНКОЙ КИШКЕ

Обеспечение организма пластическими и энергетическими субстратами при ряде заболеваний, когда обычный путь поступления пищи ограничен или полностью исключен, производится средствами парентерального и энтерального зондового питания. Анализ литературы свидетельствует о том, что для сохранности функций желудочно-кишечного тракта энтеральное зондовое питание предпочтительнее парентерального введения нутриентов.

Однако при проведении полного энтерального питания путем внутрикишечного введения питательных смесей высокой калорийности, способных в суточном объеме удовлетворить энергетические и пластические потребности организма больного, нередко встречаются осложнения, препятствующие широкому распространению трансинтестинального пути коррекции питательной недостаточности. При использовании «элементных диет» высокая осмотичность растворов, неизбежно сопровождающая наличие олиго- и мономеров основных питательных веществ, нередко приводит к выходу в просвет пищеварительного канала значительного количества воды, стимулируя тем самым эвакуаторную активность тонкой кишки и обуславливая диспепсические расстройства [7, 8].

Увеличение содержания полимеров в смесях для внутрикишечного введения также может вызывать нарушения пищеварения вследствие ферментной недостаточности [5].

Цель настоящего сообщения — обоснование выбора состава высококалорийных питательных смесей для внутрикишечного введения, способных обеспечить оптимальные условия переваривания и всасывания вводимых нутриентов.

Методика

Опыты проведены на здоровых, предварительно оперированных полифистульных собаках, которым во время операции вживляли фистулы в двенадцатиперстную кишку, начальный отдел тощей кишки. Между первой и второй, а также третьей и четвертой фистулами кишечные петли выводили в кожные мостики по типу «ручки чемодана», что позволяло изолировать исследуемый участок тонкой кишки из пищеварения лишь на время проведения эксперимента. Скорость всасывания ингредиентов исследуемых питательных смесей определяли с помощью метода аутоперфузии [6]. Тестируемые растворы многократно пропускались через временно изолированный участок тонкой кишки, вплоть до полного усвоения заданного объема (400 мл). Использование режима аутоперфузии позволяло более точно характеризовать не только скорость переваривания и всасывания отдельных нутриентов, но и влияние вводимых растворов на эвакуаторную деятельность тонкой кишки.

Во вводимых средах и перфузатах, получаемых после каждого пассажа смеси по временно изолированному участку тонкой кишки, определяли концентрационные показатели натрия, калия, кальция, хлора общего и небелкового азота, свободной глюкозы и глюкозы после гидролиза, а также измеряли объемы перфузатов. Полученные данные позволяли характеризовать темп поступления воды и нутриентов из энтеральной во внутреннюю среду организма. Всего выполнено 83 аутоперфузии на семи предварительно оперированных полифистульных собаках.

Исходя из результатов ранее проведенных исследований [3] о значении гомеостазирования химуса для оптимизации условий переваривания и всасывания основных питательных веществ в тонкой кишке, нами была предпринята попытка разработать высококалорийную питательную смесь для внутрикишечного введения, обеспечивающую поступление в 1 литре 1 000 ккал, с сохранением в ней соотношений основных питательных веществ, а также поли-, олиго- и мономерных субстратов, аналогичных обнаруженным в химусе. С этой целью были использованы белковые, углеводные и жировые

смеси, обеспечивающие наличие основных питательных веществ в виде полимеров и продуктов их гидролиза.

В качестве источника нативного белка использовали сухой белок куриного яйца, являющийся эталоном сбалансированности по аминокислотному составу. Для обеспечения в составе смеси дипептидов и свободных аминокислот использовали препарат «Аутолизин», полученный в ИНЭОС АН СССР путем аутолиза из пекарских дрожжей [1]. В качестве полимеров в составе углеводного модуля использовали крахмал, а источником продуктов его гидролиза — крахмальную патоку. Липидный компонент обеспечивался 20 %-ной жировой эмульсией, электролитный состав смесей — набором солей, позволяющим воспроизвести в составе разрабатываемой смеси соотношение натрия, калия, кальция, хлоридов, обнаруженное в химусе.

Т а б л и ц а 1. Состав исследуемых смесей, г/л

Смесь	Натрий	Калий	Кальций	Хлор	Белки	Жиры	Углеводы
«Vivonex»	2,07	1,16	0,35	2,31	6,66	0,87	211
«Vitel»	0,46	1,37	0,78	0,78	46	10,8	188
По Вретлинду	1,25	1,56	0,12	1,75	36	60	100
«Инсит-3»	2,5	0,8	0,35	4,2	50	60	50
«Инсит-1»	2,5	0,8	0,35	4,2	25	30	25

Интенсивность переваривания и всасывания ингредиентов из разработанной высококалорийной смеси «Инсит-3» сравнивали со скоростью всасывания нутриентов смеси, аналогичной по составу химусу «Инсит-1» и зарубежных смесей «Vivonex», «Vitel» для внутрикишечного введения, а также смеси, в которой количество и соотношение воды, электролитов и основных питательных веществ соответствует суточным потребностям при парентеральном питании, разработанным Вретлиндом [2] для больных средней тяжести (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что время всасывания ингредиентов из исследуемых питательных смесей, как и число пассажей, за которое происходит их усвоение, широко варьируют. Так, стандартный объем кишечной питательной смеси «Vivonex» содержит свободные аминокислоты, незначительное количество жиров, олиго- и мономеры углеводов. Всасывается во временно изолированном участке тонкой кишки за 10—11 пассажей. При этом выход «эндогенных» продуктов, направленный на гомеостазирование состава энтеральной среды, достигает существенных значений и за весь период всасывания смеси превосходит начальный объем в 3—5 раз. В то же время следует отметить, что всасывание исследуемых компонентов начинается лишь с 8—9-го пассажа по мере стабилизации состава смеси в определенной полосе значений, близкой к обнаруженным в химусе. Гомеостазирование энтеральной среды происходит посредством двух разнонаправленных потоков — всасывания одних нутриентов — углеводов и

Т а б л и ц а 2. Всасывание, переваривание и эвакуация

Смесь	Скорость всасывания смеси, мл/мин	Скорость всасывания и переработки		
		Натрий	Калий	Кальций
«Vivonex»	0,06±0,001	0,11±0,01	0,52±0,03	0,11±0,01
«Vitel»	0,65±0,05	0,13±0,22	0,71±0,04	0,51±0,03
По Вретлинду	1,23±0,25	1,91±0,67	1,14±0,53	0,13±0,06
«Инсит-3»	3,01±0,35	7,60±1,11	2,30±0,26	0,89±0,10
«Инсит-1»	6,91±0,47	18,22±1,23	5,47±0,36	1,85±0,13

аминокислот,— концентрация которых в исходной смеси достаточно велика, и выхода в просвет тонкой кишки других — воды, натрия, хлора.

Как видно из табл. 2, скорость всасывания всех компонентов смеси за исключением углеводов, по сравнению со смесью, аналогичной химусу, чрезвычайно низка, в то время как значение коэффициента эвакуации, достигающее $25,5 \pm 5,09$ достаточно велико и свидетельствует о резко выраженном стимулирующим эвакуацию эффекте из-за гиперосмолярности смеси (коэффициент эвакуации для смеси, аналогичный химусу, составляет $1,69 \pm 0,56$).

Несмотря на то что в состав высококалорийной смеси «Vitel» входят не только олиго- и момеры, но и полимерные компоненты, разбалансированность общего отношения входящих в ее состав нутриентов со значительным содержанием углеводов, превосходящим удельное содержание жиров и белков (см. табл. 1), также приводит к многопассажному усвоению смеси с постепенным гомеостазированием ее состава лишь к 5—6-му пассажу и усвоению за 7—9 пассажей. При этом следует отметить, что вследствие дефицита одних питательных веществ и избытка других балансный поток нутриентов так же, как и в случае со смесью «Vivopex», носит разнонаправленный характер: в то время как концентрация калия, кальция, азотистых продуктов и углеводов снижается, концентрация натрия и хлора — возрастает.

Анализ суммарного темпа усвоения смеси «Vitel» также свидетельствует о том, что эндогенная вода выходит в объеме в 3—4 раза, превышающем исходный. Результаты, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о непропорциональном характере усвоения нутриентов смеси. Чрезвычайно низкая скорость перехода из энтеральной во внутреннюю среду выявляется в отношении натрия, калия, кальция и хлоридов. В значительной мере угнетена и скорость всасывания азотистых продуктов. Высоким оказывается лишь темп переваривания и всасывания углеводов, составляя $(190,35 \pm 38,43)$ и $(184,01 \pm 37,19)$ мг/мин соответственно. Значительно повышенным по сравнению со смесью, аналогичной химусу, оказывается и коэффициент эвакуации ($15,7 \pm 1,16$), что также свидетельствует о высокой выраженности гиперосмолярного эффекта.

Анализ данных, полученных при исследовании характера усвоения смеси, составленной, исходя из суточных потребностей, по Вретлинду (на 1 л смеси вводили 24 г сухого белка куриного яйца, 12 г аминокислотно-пептидной смеси «Аутолизин», 75 г крахмала, 25 г крахмальной патоки, 300 мл 20 %-й жировой эмульсии), прежде всего свидетельствует о снижении числа пассажей усвоения смеси до 3—4, хотя общее время усвоения остается продолжительным. При этом коэффициент эвакуации смеси по сравнению с «элементными» диетами снижается до $3,60 \pm 0,96$. Тем не менее скорость перехода питательных веществ во внутреннюю среду в отношении большинства нутриентов оказывается сниженной. Исключение составили углеводы, скорость поступления которых достигала $(93,59 \pm 6,51)$ мг/мин, при том, что эти значения существенно уступают интенсивности избирательного всасы-

основных веществ исследуемых питательных смесей

ривания ингредиентов, мг/мин

Хлориды	Азот		Углеводы		Коэффициент эвакуации, усл. ед.
	всасывание	переваривание	всасывание	переваривание	
0,12±0,03	4,35±0,25	0,18±0,01	147,35±5,40	175,97±4,60	25,5±5,69
0,06±0,07	8,31±1,24	6,16±2,24	184,01±37,19	190,35±38,43	15,70±1,16
2,74±0,83	6,72±2,23	2,43±1,54	93,59±6,51	92,89±6,05	3,60±0,96
10,21±1,36	25,42±2,10	7,62±0,90	145,60±35,20	148,41±35,20	1,48±0,47
24,86±3,00	28,67±3,43	11,01±1,40	162,9±11,53	142,51±10,16	1,69±0,56

вания углеводов из гипертонических элементарных смесей «Vivonex» и «Vitel».

Для приготовления 1 л высококалорийной смеси «Инсит-3» с соблюдением пропорциональности соотношений по химусу как в отношении основных питательных веществ, так и содержания поли-, олиго- и мономеров использовали 35,2 г сухого белка куриного яйца, 15,6 г аминокислотно-олигопептидного препарата «Аутолизин», 37,5 г крахмала, 12,5 г крахмальной патоки, 300 мл 20 %-й жировой эмульсии.

Усвоение смеси «Инсит-3» в отличие от приведенных данных, происходящих из многопассажного усвоения «элементарных» смесей, происходит в 1—2 пассажа. При этом скорость всасывания воды электролитов и азотистых продуктов существенно и достоверно выше, чем у таких высококалорийных кишечных смесей, как «Vivonex», «Vitel» и диета по Вретлинду.

В то же время следует отметить, что пропорциональное увеличение концентрации основных питательных веществ в два раза обуславливает двукратное замедление скорости усвоения смеси в целом и снижение темпа поступления отдельных нутриентов из энтеральной во внутреннюю среду по сравнению с эталоном (см. табл. 2). Тем не менее скорость поступления азотистых продуктов и углеводов достаточно высока и достоверно не отличается от таковой эталонной смеси.

Таким образом, предложенный способ составления высококалорийной питательной смеси без расстройства эвакуаторной деятельности кишечника позволяет в относительно малом объеме создать равномерный поток нутриентов из энтеральной среды во внутреннюю.

Полученные данные свидетельствуют о том, что высококалорийная компонентная смесь, пропорциональная по содержанию в ней основных питательных веществ, а также поли-, олиго- и мономеров химусу, оказалась оптимальной для переваривания и всасывания ее ингредиентов в стандартных сравниваемых условиях. Проведенные исследования показали также, что использование этого принципа обеспечивает всасывание питательных веществ в тонкой кишке в тех же пропорциях, которые наблюдаются в естественных условиях пищеварения. При этом равномерное разбавление смеси создает минимальную нагрузку на механизмы, обеспечивающие стабилизацию концентрационных показателей ингредиентов смеси в пределах, необходимых для транспорта нутриентов через кишечный барьер.

Представленные результаты полностью согласуются с полученными ранее данными [4] о том, что гомеостазирование химуса — основной базисный механизм, определяющий скорость поступления питательных веществ из энтеральной среды во внутреннюю.

Проведенные эксперименты не позволяют окончательно судить об оптимальных условиях усвоения предложенной смеси, так как переваривание и всасывание — лишь начальные этапы в длинной цепи биохимических превращений экзогенных продуктов в метаболические формы организма. Тем не менее можно определенно утверждать, что смесь, которая медленно всасывается и быстро эвакуируется в нижерасположенные отделы кишечника, не может обеспечить необходимый темп поступления питательных веществ во внутреннюю среду.

В заключение следует подчеркнуть, что соотношение основных нутриентов в высококалорийной смеси для непосредственного введения в тонкую кишку, обеспечивающее оптимальный транспорт воды, электролитов и питательных веществ через кишечный барьер, согласно полученным экспериментальным данным, не соответствует формуле сбалансированного питания. По-видимому, исключение при трансинтестинальном питании из пищеварения гастро-дуоденальной зоны, где всасывается 80—90 % экзогенных углеводов, обуславливает специфику формирования высококалорийных смесей для кишечного питания, предусматривая необходимость обеспечения энергетическим потенциалом не столько за счет повышенного содержания углеводов, сколько за счет пропорционального увеличения липидов.

Приведенные в работе данные свидетельствуют о том, что сопряженное равномерное всасывание нутриентов в тонкой кишке может быть обеспечено поддержанием соотношения основных питательных веществ, а также их поли-, олиго- и мономеров, адекватного обнаруженному в химусе тонкой кишки в ходе естественного пищеварения.

T. Sh. Tamazashvili, T. S. Popova, Yu. M. Galperin

COMPARATIVE ESTIMATE OF THE BASIC NUTRIENTS' ABSORPTION RATE IN SMALL INTESTINE

A rate of absorption and evacuation of high-caloric intestinal nutrient mixtures («vivonex», «vitel», the mixture composed according to Vretlind as well as «Insit-1» and «Insit-3» composed according to the ratio of nutrients and poly-, oligo-, monomers analogous to the chymus in them) from small intestine is compared according to the results of chronic experiments on polyfistulous dogs under conditions of autoperfusion. An increase of the caloric content in the mixture for introintestinal administration, which provides the entry of 1 kcal/ml with retaining a ratio of nutrients analogous to the chymus is shown to be an optimal condition providing a homogeneous flow of nutrients from enteral medium of organism.

N. V. Sklifasovskiy Ambulance Institute, Moscow

1. Беликов В. М., Гордиенко С. В., Латов В. К., Неклюдов А. Д. Аминокислотный состав препаратов из автолизатов пекарских дрожжей // Прикл. биохимия и микробиология.—1978.—14, № 1.—С. 60—65.
2. Вретлинд А., Суджян А. В. Парентеральное питание.—Москва; Стокгольм: Б. и., 1984.—298 с.
3. Гальперин Ю. М., Попова Т. С. Значение гомеостазирования химуса для всасывания питательных веществ в тонкой кишке // Докл. АН СССР.—1978.—243, № 3.—С. 801—804.
4. Гальперин Ю. М., Симонов М. Я. Влияние гомеостазирования химуса на всасывание в тонкой кишке и возможность использования этого фактора в энтеральном зондовом питании // Энтеральное зондовое питание у больных с острой хирургической патологией.—М., 1982.—С. 16—28.
5. Костюченко Л. Н., Короткова Т. В. Влияние панкреатических ферментов на всасывание питательных веществ из смесей натуральных продуктов, вводимых непосредственно в тонкую кишку // Там же.—С. 165—178.
6. Попова Т. С., Лященко Ю. Н. О роли сорбированных ферментов в переваривании и всасывании питательных веществ химуса // Физиол. журн. СССР.—1977.—№ 2.—С. 1710—1713.
7. Koretz R. L., Meyer J. H. Elemental diets-facts and fauntasis-/Gastroenterologia.—1980.—78, N 2.—P. 393—410.
8. Romben J. L., Barot L. R. Enterol nutritional therapy // Surg. Clin. N. Amer.—1981.—61, N 3.—P. 605—620.

Ин-т скорой помощи
им. Н. В. Склифосовского

Поступила 10.04.85

УДК 612.321—083:546.26

С. Б. Вирченко, М. С. Повжиткова, М. К. Лысенко, Т. Н. Кожекова

АДСОРБЦИЯ ПЕПСИНА ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ

Энтеросорбция в настоящее время — эффективный метод лечения острых и хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта [2—9]. Однако вопрос о механизмах действия углеродных адсорбентов при их пероральном приеме остается нерешенным.

Поскольку в основе метода энтеросорбции лежат представления о поглощении сорбентом токсических веществ и метаболитов непосред-