

УДК[616.34-007.253-089.819.843-74:577.112.3]-092.9

ВЛИЯНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ ОБТУРАТОРОВ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА В СВИЩЕВЫЕ ХОДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В ПЛАЗМЕ КРОВИ И ПЕЧЕНИ У ЖИВОТНЫХ С НАРУЖНЫМИ КИШЕЧНЫМИ СВИЩАМИ

В.М. Шейбак, д.м.н., доцент; И.С. Смотрин;

В.Ю. Смирнов, к.б.н.; С.М. Смотрин, д.м.н., доцент;

К.Н. Жандаров, д.м.н., профессор

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

В работе изучено влияние имплантации в кишечные свищи эластических obturators из композитного материала на аминокислотный баланс плазмы крови и фонд свободных аминокислот в печени экспериментальных животных. Установлено, что имплантация в свищевой ход obturатора из композитного материала благоприятно сказывается на динамике биохимических показателей метаболизма животных за счет уменьшения потерь кишечного содержимого, а аминокислотный дисбаланс в плазме крови и печени выражен в меньшей степени, чем у животных с наружными кишечными свищами.

Ключевые слова: эластические obturators, композитный материал, кишечные свищи, свободные аминокислоты.

The influence of implantation of elastic obturators from composite material into intestinal fistulae on the balance of amino acids of blood plasma and liver of experimental animals was researched in the study. It was established that the implantation of an obturator from composite material into intestinal fistula has a favourable effect on the dynamics of biochemical indices of animal metabolism due to decreasing of intestinal contents losses and the observed amino acid disbalance in blood plasma and liver was expressed to a lesser degree than the one in the animals with external intestinal fistulae.

Key words: elastic obturators, composite material, intestinal fistulae, free amino acids.

В состоянии здоровья большая часть циркулирующих в плазме крови аминокислот образуется из пищевых белков, которые гидролизуются в кишечнике и постепенно высвобождаются в циркуляцию. При патологических состояниях количественные соотношения свободных аминокислот, образующихся при распаде белков тканей и высвобождающихся в циркуляцию в результате гидролиза пищевых белков, различаются. Как правило, существенная часть свободного лейцина, изолейцина и валина окисляется, перебрасывая аминокислотную группу на глутамин и/или аланин, которые высвобождаются в плазму крови. Одновременно, а ряд аминокислот, таких как глутамин, цистеин и таурин, в результате повышенной потребности в них, становятся относительно незаменимыми. Патологический процесс требует совсем других отправных точек в оценке адекватности развивающегося аминокислотного баланса, проводимой нутритивной поддержке [4, 5, 10].

Известно, что именно аминокислотный дисбаланс является первопричиной нарушений реакций синтеза белка, регуляторных пептидов и других медиаторов, участвующих в развитии воспалительной реакции и формировании полноценного иммунного ответа. Дисбаланс аминокислотного пула в плазме крови, являясь реакцией тканей организма на стресс, сам ведет к перераспределению потоков аминокислот между тканями, нарушению их использования в реакциях энергетического метаболизма и накоплению токсичных продуктов азотистого обмена [4, 10].

В связи с этим представляется важным экспериментальное изучение и оценка возникающих нарушений аминокислотного баланса в основных тканях организма, каковыми являются кровь и печень в динамике формирования кишечного свища и влияние на этот процесс имплантации в свищевой ход obturатора из композитного материала.

Материал и методы

Исследования по изучению влияния obturators из композитного материала на содержание свободных аминокислот в плазме крови и печени животных при имплантации их в свищевые ходы проведено на 60 половозрелых беспородных кроликах, массой 1500-1700 г. Животные содержались в одинаковых условиях, на обычном рационе вивария, имели свободный доступ к пище и воде, за ними осуществлялся тщательный уход. Все этапы эксперимента выполнялись при адекватной анестезии с разрешения этической комиссии Гродненского государственного медицинского университета с соблюдением требований мирового сообщества «Европейская конвенция по защите позвоночных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» (Страсбург, 1986 г.).

Все кролики были разделены на 4 группы.

1 группа – контрольная (6 животных) – животным obturators не имплантировались.

2 группа – плацебо (18 животных) – им под внутримышечным калипсоловым наркозом, косым разрезом в правой подвздошной области послыно вскрывалась брюшная полость. На расстоянии 5-7 см от илеоцекального угла подвздошная кишка подшивалась к брюшине, рана ушивалась.

3 группа – свищ (18 животных). Кроликам под внутримышечным калипсоловым наркозом, косым разрезом в правой подвздошной области послыно вскрывалась брюшная полость. На расстоянии 5-7 см от илеоцекального угла тонкая кишка подшивалась к брюшине. Затем тонкая кишка вскрывалась на протяжении 5 мм, а кожно-мышечная рана не ушивалась.

4 группа – свищ + obturator (18 животных). Кроликам под внутримышечным калипсоловым наркозом, косым разрезом в правой подвздошной области послыно вскрывалась брюшная полость. На расстоянии 5-7 см от илеоцекального угла тонкая кишка подшивалась к брю-

шине. Затем тонкая кишка вскрывалась на протяжении 5 мм, а на кишку укладывался стерильный обтуратор диаметром 10 мм и высотой 5 мм из композитного материала. Обтуратор фиксировали к коже отдельными швами.

В эксперименте на животных использовали обтураторы из композитного материала. Матрицей для изготовления обтураторов из композитного материала являлись заготовки из пенополиуретана (ППУ). Поверхность заготовок из ППУ в Институте механики металлополимерных систем им. В.А.Белого НАН РБ модифицировалась методом лазерной абляции пористым политетрафторэтиленом «Грифтекс» толщиной 2 мм и пористостью около 85%.

Животные выводились из эксперимента на 3, 7 и 14 сутки после операции. В указанные сроки осуществлялся забор крови и ткани печени на определение концентрации свободных аминокислот и их производных. Определение содержания свободных аминокислот проводилось катионообменной хроматографией одноколоночным методом на автоматическом анализаторе аминокислот ТЗ39М (Чехия) по методу Benson J.V., Paterson J.A. [1].

Результаты и обсуждение

Определение свободных аминокислот и некоторых их производных на 3-и сутки после операции в плазме крови кроликов, у которых сформировался кишечный свищ, выявило падение концентраций заменимых аминокислот: аспартата (на 69%), серина (на 29%), пролина (на 28%), гистидина (на 20%) относительно группы «плацебо». Одновременно следует отметить, что вышеуказанные показатели были в группе «плацебо» выше, чем в группе контрольных животных (таблица 1).

Концентрации незаменимых аминокислот в группе «свищ», напротив, регистрировались выше, чем в группе «плацебо»: треонина – на 24%, метионина – на 38%, изолейцина – на 29%, лейцина – на 34%, тирозина – на 32%, лизина – на 39% (см. табл. 1). Отдельно следует отметить существенное (на 37%) увеличение в плазме крови свободного таурина. Поскольку одновременно нарушается утилизация его предшественника метионина, можно предполагать, что это обусловлено выходом таурина из тканей, что является доказанным признаком существования патологического процесса [3]. В плазме крови кроликов группы «свищ+обтуратор» на 3-и сутки подобные изменения также имеют место относительно концентраций заменимых аминокислот. Так, уровень аспартата снизился на 63%, серина – на 27%, глутамата – на 11%, пролина – на 28%, гистидина – на 24%. Однако показатели незаменимых аминокислот в этой группе заметно образом отличаются от наблюдаемых у кроликов группы «свищ». В частности, содержание треонина в этой группе на 39% ниже, чем в группе «плацебо», и в 2 раза меньше, чем в группе «свищ». Концентрация валина имеет аналогичную тенденцию, тогда как уровни лейцина и тирозина достоверно не отличаются от регистрируемых в группе «плацебо». В группе кроликов «свищ+обтуратор», вероятно, в меньшей степени страдает и гидроксиглицирующая функция печени, поскольку снижение фенилаланина в плазме крови относительно обеих сравниваемых групп предполагает его более активную утилизацию в этом органе (таблица 1). Подтверждением меньшей выраженности катаболического ответа на 3-и сутки послеоперационного периода в группе

Таблица 1 – Концентрации свободных аминокислот в плазме крови животных с кишечными свищами на 3 сутки после операции (M±m)

Аминокислоты, (нмоль/мл)	Группы животных		
	Контроль	Плацебо	Свищ + обтуратор
Таурин	47,6 ± 6,78	64,7 ± 0,69*	88,8 ± 3,87*†
Мочевина	604 ± 69,5	823 ± 36*	1171 ± 37,5*†
Аспаргат	19,6 ± 1,84	72,7 ± 1,70*	22,6 ± 0,99†
Треонин	53,3 ± 4,42	88,0 ± 1,44*	108,5 ± 4,52*†
Серин	195,4 ± 7,86	273,6 ± 3,42*	193,9 ± 7,14†
Глутамат	47,8 ± 3,44	66,1 ± 2,22*	63,8 ± 4,02*
Глутамин	2752 ± 40,9	2795 ± 29,2	2740 ± 116,5
Пролин	135,5 ± 15,1	201,30 ± 7,72*	144,16 ± 5,48†
Глицин	1711 ± 29,5	1399 ± 18,7*	1697 ± 55,7†
Аланин	553,2 ± 14,94	446,7 ± 11,39*	462,8 ± 16,15*
Цитруллин	50,6 ± 3,24	62,0 ± 1,01*	48,0 ± 1,78†
α-аминомасляная кислота	8,7 ± 1,10	8,5 ± 0,70	8,5 ± 2,00
Валин	128,8 ± 2,76	152,2 ± 0,92*	162,8 ± 6,94*
Цистеин	7,3 ± 0,51	3,1 ± 0,68*	—
Метионин	25,3 ± 1,92	32,9 ± 0,38*	43,7 ± 1,42*†
Цистатионин	9,8 ± 0,46	5,8 ± 0,28*	6,8 ± 0,29*†
Изолейцин	57,7 ± 1,40	48,2 ± 0,50*	62,2 ± 3,85†
Лейцин	98,1 ± 1,81	83,1 ± 0,99*	110,7 ± 5,27*†
Тирозин	63,1 ± 0,99	60,0 ± 0,23*	78,9 ± 2,84*†
Фенилаланин	51,8 ± 1,21	56,5 ± 0,61*	58,6 ± 2,13*
β-Аланин	11,1 ± 1,58	15,2 ± 0,53*	8,6 ± 1,10†
Этаноламин	6,8 ± 0,55	16,3 ± 0,36*	10,4 ± 0,77*†
Орнитин	90,6 ± 5,48	52,6 ± 1,29*	63,3 ± 1,69*†
Лизин	155,2 ± 6,16	139,8 ± 3,43	193,9 ± 7,04*†
Гистидин	100,9 ± 4,50	130,7 ± 4,26*	105,4 ± 3,31†

* – p < 0,05 по отношению к группе «контроль»

† – p < 0,05 по отношению к группе «плацебо»

‡ – p < 0,05 по отношению к группе «свищ»

«свищ+обтуратор» является отсутствие увеличения свободного лизина в плазме крови (таблица 1).

Особо следует обратить внимание на меньшие концентрации метаболитов аргинина в плазме крови – цитруллина и орнитина. Вероятно, это связано с меньшей нагрузкой на цикл мочевинообразования (меньше экскретируется азотсодержащих продуктов с мочой), а также снижается использование аргинина для синтеза вазодилатора оксида азота [4, 10].

На 7-е сутки наблюдения у животных группы «свищ» в плазме крови было достоверно повышено содержание серина, глутамата, глицина, аланина и гистидина, тогда как в плазме крови группы «свищ+обтуратор» регистрировали увеличение уровней серина, глицина и гистидина (таблица 2), а уровни глутамата, пролина и аланина, напротив, снижались.

Среди незаменимых аминокислот в группе «свищ» были увеличены концентрации лейцина и тирозина, тогда как уровни треонина, метионина и лизина были ниже, чем в группе «плацебо» или в плазме крови интактных животных (таблица 2). В плазме крови кроликов из группы «свищ+обтуратор» также регистрировали увеличение концентрации лейцина и падение уровня метионина, но, в отличие от группы «свищ», уровни треонина и лизина соответствовали таковым группы «плацебо».

Известно, что в здоровом организме кишечник утилизирует треонин в большей степени, чем другие аминокислоты. Если количество абсорбируемого треонина снижается, синтез муцина уменьшается, тогда как в целом синтез белка, как и концентрации других аминокислот в плазме крови, могут не изменяться [6, 8, 9]. Экспериментально доказано, что при патологических состояниях, включая воспалительные заболевания кишечника, потребность в треонине, а также в пролине, серине и цистеине (последний образуется в значительных количествах из метионина) повышается. В ответ на воспаление повышенная утилизация этих аминокислот может являть-

Таблица 2 – Концентрации свободных аминокислот в плазме крови животных с кишечноыми свищами на 7 сутки после операции (M±m)

Аминокислоты, (нмоль/мл)	Группы животных			
	Контроль	Плацебо	Свищ	Свищ + обтуратор
Таурин	47,6 ± 6,78	54,1 ± 3,83	64,0 ± 3,44	55,5 ± 5,09
Мочевина	604,0 ± 69,5	686,8 ± 22,07	473,2 ± 23,19†	641,8 ± 33,28
Аспаргат	19,6 ± 1,84	21,0 ± 0,40	23,6 ± 0,92†	20,6 ± 0,79
Треонин	53,3 ± 4,42	33,8 ± 0,92*	21,2 ± 1,12*†	35,0 ± 2,23*
Серин	195,4 ± 7,86	126,8 ± 2,96*	163,0 ± 4,70*†	153,9 ± 4,97*†
Глутамат	47,8 ± 3,44	55,4 ± 2,01	62,5 ± 2,78*	45,5 ± 2,87†‡
Глутамин	2752 ± 40,9	2529 ± 77,5*	4272 ± 127,7*†	2606 ± 66,8
Пролин	135,5 ± 15,1	152,8 ± 7,20	175,3 ± 8,6*	125,9 ± 2,94†‡
Глицин	1711 ± 29,5	821 ± 21,24*	1647 ± 33,0†	1528 ± 27,8*†
Аланин	553,2 ± 14,94	367,8 ± 9,06*	729,5 ± 16,72*†	315,1 ± 7,87*†‡
Цитруллин	50,6 ± 3,24	58,3 ± 2,61	66,3 ± 2,03*†	51,8 ± 1,49‡
α-аминомасляная кислота	8,7 ± 1,10	8,2 ± 1,80	14,6 ± 1,61*†	7,0 ± 0,99‡
Валин	128,8 ± 2,76	97,4 ± 2,89*	99,3 ± 2,10*	91,8 ± 2,56*
Цистеин	7,3 ± 0,51	4,9 ± 0,31*	5,1 ± 1,43	3,6 ± 1,20*
Метионин	25,3 ± 1,92	16,3 ± 0,60*	11,7 ± 0,47*†	12,5 ± 0,54*†
Цистатионин	9,8 ± 0,46	10,7 ± 0,42	6,8 ± 0,67*†	6,8 ± 0,26*†
Изолейцин	57,7 ± 1,40	36,8 ± 1,35*	34,4 ± 1,32*	41,3 ± 1,97*
Лейцин	98,1 ± 1,81	51,8 ± 1,46*	59,9 ± 1,29*†	72,6 ± 2,84*†‡
Тирозин	63,1 ± 0,99	48,7 ± 0,92*	58,4 ± 1,12*†	45,0 ± 0,91*†
Фенилаланин	51,8 ± 1,21	42,2 ± 1,09*	39,6 ± 0,86*	39,0 ± 0,76*†
β-Аланин	11,1 ± 1,58	8,2 ± 0,75	9,6 ± 0,90	6,7 ± 0,45*
Этаноламин	6,8 ± 0,55	14,2 ± 1,15*	13,2 ± 2,77*	14,9 ± 1,69*
Орнитин	90,6 ± 5,48	52,2 ± 1,59*	60,2 ± 1,80*†	52,7 ± 6,39*
Лизин	155,2 ± 6,16	83,0 ± 1,60*	62,8 ± 1,51*†	83,7 ± 1,95*†‡
Гистидин	100,9 ± 4,50	74,9 ± 2,19*	85,3 ± 1,46*†	87,5 ± 2,20*†

* – p < 0,05 по отношению к группе «контроль»

† – p < 0,05 по отношению к группе «плацебо»

‡ – p < 0,05 по отношению к группе «свищ»

Таблица 3 – Концентрации свободных аминокислот в печени животных с кишечноыми свищами на 7 сутки после операции (M±m)

Аминокислоты, (нмоль/мл)	Группы животных			
	Контроль	Плацебо	Свищ	Свищ + обтуратор
Цистеиновая кислота	246 ± 31	246 ± 17	395 ± 40*†	296 ± 39
Таурин	3995 ± 610	3237 ± 35	1433 ± 177*†	3343 ± 216‡
Фосфоэтаноламин	900 ± 93	798 ± 11	599 ± 63*	807 ± 68
Мочевина	614 ± 78	406 ± 59	4772 ± 922*†	426 ± 58
Аспаргат	8784 ± 631	7507 ± 157	11681 ± 1242	9815 ± 384†
Треонин	378 ± 68	421 ± 14	316 ± 44	313 ± 32
Серин	1604 ± 136	1629 ± 67	2795 ± 123*†	2147 ± 128
Глутамат	4350 ± 387	2703 ± 71*	3188 ± 107*†	3869 ± 185†
Глутамин	5273 ± 499	6077 ± 216	9713 ± 435*†	7126 ± 654
Пролин	446 ± 94	461 ± 84	1191 ± 141*†	683 ± 167‡
Глицин	7260 ± 315	5061 ± 77*	13344 ± 642*†	8126 ± 453*†‡
Аланин	3108 ± 384	5257 ± 159*	5706 ± 505*	4632 ± 416
Цитруллин	159 ± 10	158 ± 24	164 ± 19	114 ± 16
α-аминомасляная кислота	123 ± 14	100 ± 19	58,5 ± 6,0*†	92,7 ± 15,6‡
Валин	453 ± 28	427 ± 33	168 ± 18*†	370 ± 64
Цистеин	120 ± 15	50,9 ± 7,1*	12,2 ± 2,6*†	47,7 ± 5,6*†‡
Метионин	27,9 ± 2,7	26,4 ± 2,7	21,7 ± 6,8	23,5 ± 6,8
Цистатионин	87,7 ± 11,4	69,5 ± 0,7	66,7 ± 15,9	62,5 ± 5,3
Изолейцин	136 ± 13	175 ± 4	106 ± 10†	119 ± 16
Лейцин	216 ± 10	220 ± 5	242 ± 43	198 ± 32
Тирозин	194 ± 6	200 ± 4	177 ± 17	180 ± 12
Фенилаланин	134 ± 17	149 ± 31	81,6 ± 7,8*†	124 ± 13
β-Аланин	83,2 ± 18,2	164 ± 2*	110 ± 7†	n.d.
Этаноламин	1869 ± 410	2867 ± 26	1015 ± 47†	2158 ± 395
Орнитин	470 ± 48	613 ± 8	762 ± 56*	452 ± 54‡
Лизин	394 ± 54	468 ± 19	261 ± 31†	323 ± 84
Гистидин	690 ± 23	709 ± 21	927 ± 93*	648 ± 22†

* – p < 0,05 по отношению к группе «контроль»

† – p < 0,05 по отношению к группе «плацебо»

‡ – p < 0,05 по отношению к группе «свищ»

с результатом в целом повышенного синтеза белка кишечника, а также наружных потерь содержимого кишечника [2]. Подобным образом, вероятно, можно объяснить и изменение содержания в плазме крови пролина,

который более широко представлен в составе муцинов (13%) по сравнению с другими белками организма (4–7%, за исключением коллагена) [6, 12].

В ткани печени на 7 сутки эксперимента аминокислотный дисбаланс также в большей степени выражен у кроликов группы «свищ» по сравнению с животными группы «свищ+обтуратор». В частности, у них достоверно повышены концентрации заменимых аминокислот серина (на 72%), глутамата (на 18%), глутамина (на 60%), пролина (на 158%), глицина (на 164%), тогда как уровни основных незаменимых аминокислот были, напротив, снижены – валина на 60%, цистеина на 76%, изолейцина на 31%, фенилаланина на 45%, лизина на 44%. При этом в ткани печени кроликов группы «свищ+обтуратор» регистрировали изменения концентраций только трех заменимых аминокислот – были повышены аспаргат (на 31%) и глутамат (на 43%) и снижен уровень гистидина (на 9%) относительно группы «плацебо». О серьезных проблемах с осморегуляцией клеток печени может свидетельствовать резкое (в 2 раза) падение содержания таурина [3, 10, 11]. Отметим, что в группе животных, где использовали обтуратор, уровень этой аминокислоты на данном сроке эксперимента в ткани печени сохранялся в пределах контрольных значений (таблица 3).

К 14 суткам эксперимента все животные группы «свищ» погибли. Анализ колебаний уровней свободных аминокислот в плазме крови групп «плацебо» и «свищ+обтуратор» показал, что в обеих группах имеется достаточно много показателей, отличающихся от соответствующих им в плазме крови интактных животных (таблица 4). При этом в целом аминокислотный дисбаланс в группе кроликов «свищ+обтуратор» был выражен в большей степени, чем в группе «плацебо». В основном это обусловлено более низкими концентрациями незаменимых аминокислот в плазме крови, которые, возможно, в значительной степени использовались интестинальными тканями для биосинтетических и регенераторных процессов. Так, если общее содержание заменимых аминокислот в плазме крови в группе «свищ+обтуратор» составило 5572 мкмоль/л, а в группе «плацебо» – 6128 мкмоль/л (против 5515 мкмоль/л в плазме крови интактных кроликов), то общее содержание незаменимых аминокислот – 408,6 мкмоль/л против 563,1 мкмоль/л (у интактных животных – 640,5 мкмоль/л). В результате чего соотношение заменимые/незаменимые аминокислоты у них было существенно выше – 13,6 против 10,9 (у интактных животных – 8,6).

Тем не менее, в обеих группах в равной степени наблюдалось достаточно интенсивное связывание аминокислот (соотношение глутамат/глутамин между группами не различалось). Более того, уровень таурина в плазме крови животных группы «свищ+обтуратор» в большей степени приближался к значениям у интактных животных (таблица 4).

Все вышесказанное подтверждают показатели содержания аминокислот и их некоторых производных, полученные в ткани печени исследуемых групп (таблица 5).

Очевидно, что аминокислотный дисбаланс продолжает регистрироваться в обеих группах. Между тем интегральные показатели аминокислотного фонда в группе «свищ+обтуратор» в печени демонстрируют устойчивую тенденцию к нормализации. Так, соотношение заменимые/незаменимые аминокислоты в данной исследуемой группе составляет 16,3 против 15,4 в печени интактных животных (22,6 в группе «плацебо»). Активность связывания аммиака в глутаминсинтезной реакции в группах «плацебо» и «свищ+обтуратор» не различается. Соотношение глутамат/глутамин составляет 0,57 в обеих группах (против 0,82 в группе интактных животных). Относительно негативным элементом среди анализируемых показателей является тенденция к некоторому повышению концентрации метионина, торможение метаболизма которого, вероятно, может быть обусловлено недостаточностью кофакторов ферментативных реакций (витаминов В₆, В₁₂, фолиевой кислоты) в результате воспалительных изменений в желудочно-кишечном тракте [7], что в итоге проявляется падением содержания таурина (таблица 5).

Выводы:

1. Наружные кишечные свищи подвздошной кишки у животных характеризуются выраженным аминокислотным дисбалансом, который проявляется падением концентрации заменимых аминокислот в плазме крови и печени. Ухудшение биохимических параметров организма животных прогрессирует на 7 сутки, а к 14 суткам после операции все животные погибают.

2. Имплантация в свищевой ход обтуратора из композитного материала благоприятно сказывается на динамике биохимических показателей метаболизма организма животных за счет уменьшения потерь кишечного содержимого. Наблюдаемый аминокислотный дисбаланс в плазме крови и печени выражен в меньшей степени, чем у животных из группы «свищ» на 3 и 7 сутки после его формирования. На 14 сутки после операции не отмечено гибели животных.

Литература

1. Нидервайзер, А. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков/ А. Нидервайзер, Дж.Пагак; под ред. А. Нидервайзера. – М., Мир, 1974. – 462 с.
2. Bermingham, E.N. Intestinal, hepatic, splanchnic and hindquarter amino acid and metabolite partitioning during an established Trichostrongylus colubriformis infection in the small intestine of lambs fed fresh Sulla (*Hedysarum coronarium*)// E.N. Bermingham, W.C. McNabba // Br.J.Nutr. – 2007. – V.98. – P.1132-1142.
3. Chiarla, C. The Relationship between plasma taurine and other amino acid levels in human sepsis / C. Chiarla, I.Giovannini // J.Nutr. – 2000. – V.130. – P. 2222-2227.
4. Courtney-Martin, G. Total sulfur amino acid requirement and metabolism in parenterally fed postsurgical human neonates/ G.Courtney-Martin, K.Chapman K.P. // Am.J.Clin.Nutr. – 2008. – V. 88, No. 1. – P. 115-124.
5. Koppole, J.D. Phenylalanine and tyrosine metabolism in chronic kidney failure/ J.D. Koppole// J. Nutr. – 2007. – V.137. – P. 1586S-1590S.
6. Faure, M. Specific amino acids increase mucin synthesis and microbiota in dextran sulfate sodium-treated rats/ M.Faure //J. Nutr. 2006. – V.136. – P. 1558-1564.
7. Furst, P. What are the elements needed for the determination of amino acid requirements in humans?/ P.Furst, P.Stehle // J.Nutr. – 2004. – V.134. – P. 1558S-1565S.
8. Guarner, F. Prebiotics and Mucosal Barrier Function/ F.Guarner // J. Nutr. – 2006. – V.136. – P. 2269-2270.

Таблица 4 – Концентрации свободных аминокислот в плазме крови животных с кишечными свищами на 14 сутки после операции (M±m)

Аминокислоты, (нмоль/мл)	Группы животных		
	Контроль	Плацебо	Свищ+обтуратор
Таурин	47,6 ± 6,78	22,6 ± 1,25*	33,0 ± 2,09†
Мочевина	604 ± 69,5	448,9 ± 17,28	474,3 ± 13,17
Аспаргат	19,6 ± 1,84	20,8 ± 0,83	24,9 ± 0,73*†
Треонин	53,3 ± 4,42	44,9 ± 2,93	34,8 ± 0,77*†
Серин	195,4 ± 7,86	122,1 ± 6,05*	143,0 ± 2,63*†
Глутамат	47,8 ± 3,44	50,4 ± 3,00	45,2 ± 1,25
Глутамин	2752 ± 40,9	3610 ± 141,7*	3312 ± 58,7*
Пролин	135,5 ± 15,1	184,1 ± 5,25*	131,9 ± 3,95†
Глицин	1711 ± 29,5	1223 ± 50,8*	1346 ± 20,3*†
Аланин	553,2 ± 14,94	792,1 ± 28,54*	536,0 ± 8,40†
Цитруллин	50,6 ± 3,24	76,0 ± 2,67*	58,8 ± 1,91†
α-аминомасляная кислота	8,7 ± 1,10	14,7 ± 0,99*	10,6 ± 1,53†
Валин	128,8 ± 2,76	135,3 ± 5,21	103,5 ± 1,61*†
Цистеин	7,3 ± 0,51	8,6 ± 1,85	7,2 ± 0,65
Метионин	25,3 ± 1,92	16,1 ± 0,67*	13,2 ± 0,39*†
Цистатионин	9,8 ± 0,46	7,7 ± 0,77*	7,5 ± 0,37*
Изолейцин	57,7 ± 1,40	60,7 ± 2,00	36,8 ± 1,09*†
Лейцин	98,1 ± 1,81	69,0 ± 2,33*	61,3 ± 1,16*†
Тирозин	63,1 ± 0,99	51,9 ± 1,80*	43,9 ± 0,81*†
Фенилаланин	51,8 ± 1,21	41,5 ± 1,15*	35,6 ± 0,59*†
β-Аланин	11,1 ± 1,58	12,6 ± 1,06	6,3 ± 1,17*†
Этаноланин	6,8 ± 0,55	6,6 ± 1,62	5,3 ± 0,39
Орнитин	90,6 ± 5,48	48,2 ± 1,37*	73,5 ± 1,14*†
Лизин	155,2 ± 6,16	135,3 ± 2,89*	72,4 ± 1,04*†
Гистидин	100,9 ± 4,50	125,5 ± 3,72*	78,1 ± 1,53*†

* – p < 0,05 по отношению к группе «контроль»
† – p < 0,05 по отношению к группе «плацебо»

Таблица 5 – Концентрации свободных аминокислот в печени животных с кишечными свищами на 14 сутки после операции, (M±m)

Аминокислоты, (нмоль/мл)	Группы животных		
	Контроль	Плацебо	Свищ + обтуратор
Цистеиновая кислота	246 ± 31	417 ± 85	577 ± 99*
Таурин	3995 ± 610	2799 ± 262	1695 ± 243*†
Фосфотаноламин	900 ± 93	720 ± 139	972 ± 60
Мочевина	614 ± 78	3365 ± 787*	5892 ± 1343*
Аспаргат	8784 ± 631	6572 ± 450*	8293 ± 1240
Треонин	378 ± 68	335 ± 35	430 ± 68
Серин	1604 ± 136	2191 ± 314	2033 ± 280
Глутамат	4350 ± 387	4148 ± 560	3888 ± 546
Глутамин	5273 ± 499	7302 ± 878	6871 ± 525
Пролин	446 ± 94	725 ± 212	534 ± 73
Глицин	7260 ± 315	9180 ± 1924	10360 ± 519*
Аланин	3108 ± 384	3774 ± 452	3391 ± 277
Цитруллин	159 ± 10	158 ± 32	214 ± 68
α-аминомасляная кислота	123 ± 14	42,4 ± 9,5*	43,3 ± 5,8*
Валин	453 ± 28	217 ± 50*	260 ± 38*
Цистеин	120 ± 15	41,5 ± 19,0*	24,8 ± 17,8*
Метионин	27,9 ± 2,7	24,6 ± 3,1	42,9 ± 8,3
Цистатионин	87,7 ± 11,4	35,6 ± 8,1*	88,1 ± 17,2†
Изолейцин	136 ± 13	119 ± 9	165 ± 17†
Лейцин	216 ± 10	255 ± 49	387 ± 65*
Тирозин	194 ± 6	172 ± 8	247 ± 27†
Фенилаланин	134 ± 17	84,4 ± 6,0*	139 ± 6†
β-Аланин	83,2 ± 18,2	107 ± 20	106 ± 12
Этаноланин	1869 ± 410	2252 ± 221	1082 ± 100†
Орнитин	470 ± 48	518 ± 44	713 ± 47*†
Лизин	394 ± 54	279 ± 31	514 ± 46†
Гистидин	690 ± 23	713 ± 43	777 ± 55

* – p < 0,05 по отношению к контролю
† – p < 0,05 по отношению к плацебо

9. Schoor, S. The high cost of functional gut/ S.Schoor, P. Reeds / Gastroenterology – 2002. – V.123. – P. 1931-1940.
10. Soeters P.B., van de Poll G., van Gemert W., Dejong C.H. Amino acid adequacy in pathophysiological states //J. Nutr. – 2004. – V.134. – P. 1575S-1582S.
11. Stipanuk M. H. Mammalian cysteine metabolism: new insights into regulation of cysteine metabolism // J. Nutr. – 2006. – V.136. – P. 1652S-1659S.
12. Stoll B., Henry J., Reeds P. et al. Catabolism dominates the first-pass intestinal metabolism of dietary essential amino acids in milk protein-fed piglets // J. Nutr. 1998. – Vol. 128, No. 3. – P. 606-614.