



ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ НА ИОННЫЙ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ ОБМЕН

В.А. ТЕЛЕГИН
В.И. ЕВДОКИМОВ
В.В. ФЕТТЕР

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет*

e-mail: evdokimov@bsu.edu.ru

Показано, что охлаждающие жидкости на основе полиолов нарушали минеральный и белковый обмен в организме крыс. Установлены разнонаправленные изменения фонда микро- и макроэлементов: снижение их уровней в тканях и повышение – в сыворотке крови. Нарушения азотистого обмена характеризовались преобладанием катаболических процессов над анаболическими.

Ключевые слова: полиолы, аминокислоты, микроэлементы, метаболизм.

Одной из актуальных задач профилактической медицины в настоящее время является своевременное определение патофизиологических механизмов нарушения метаболических процессов в организме при воздействии большого количества химических веществ, которые широко используются в народном хозяйстве и в быту, особенно новых, действие которых на организм недостаточно изучено. Включение в метаболические цепочки самих веществ и продуктов их биологической деструкции может влиять на многие структурно-функциональные единицы организма, нарушать равновесие катаболических и анаболических процессов [1]. Гомеостатическое равновесие тесно сопряжено с аминокислотным и минеральным обменом, который может нарушаться при воздействии сложных органических смесей на основе полиолов, широко используемых в синтезе большого количества сложных органических смесей. Макро- и микроэлементы играют важную роль в обеспечении оптимального функционирования организма, что обусловлено их включением в биохимические структуры витаминов, ферментов, гормонов, клеточных мембран [2, 3], а нарушение их стабильного содержания в органах и тканях способно привести к глубоким нарушениям вначале структуры, а затем и функции тканей и органов [4, 5]. В связи с этим необходимо уточнить влияние сложных органических смесей на аминокислотный и минеральный обмен у теплокровных животных. Актуальность исследования обусловлена недостаточным количеством информации в современной научной литературе об изменении данных видов обмена при воздействии полиолов. Многими авторами подчеркивается важность исследования влияния на организм субтоксических концентраций ксенобиотиков, особенно в течение длительного времени, что и определило выбор дозы исследуемых веществ при постановке эксперимента [6].

Целью работы было исследование влияния сложных органических смесей, синтезированных на основе полиолов, на уровни аминокислот в плазме крови, макро- и микроэлементов в тканях белых крыс.

Материал и методы. Эксперимент проведен на 75 крысах популяции Вистар (самцы, самки) массой (180 ± 10) г. В течение 45 сут. животным ежедневно вводили внутривенно 1/100 DL охлаждающих жидкостей (ОЖ-40 и ОЖ-65) в чистом виде, что составило 0,184 и 0,191 г/кг соответственно. Основным компонентом ОЖ являлись полиолы марок Л-502-2-100 и Л-604. Контролем служила группа животных, которым вводили 2 мл воды ежедневно. По окончании эксперимента животных умерщвляли методом декапитации под легким эфирным наркозом, извлекали сердце, печень, почки, надпочечники, головной мозг и селезенку, в которых определяли содержание Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} . Количество микроэлементов в сыворотке крови исследовали, забирая кровь животных во время декапитации. Органы и ткани подвергали озолению и экстрагированию, после чего проводили испарение элемента [7]. Количество макро- и микроэлементов определяли атомно-абсорбционным



методом, который основан на регистрации поглощения света атомами анализируемого элемента в газообразном состоянии, на спектрофотометре «Сатурн-3». Результаты выражали в мг/100 г ткани и сравнивали с эталоном [5]. Для выяснения нарушений азотистого обмена исследовали фонд плазменных аминокислот. Содержание цистеина, таурина, треонина, фенилаланина, лейцина, изолейцина, гистидина, аргинина, глутамина, пролина, лизина, А,-амино-масляной кислоты, аланина, глицина, валила, тирозина, аспарагина, цистатионина, серина, орнитина, цистеиновой кислоты, аспарагиновой кислоты определяли методом ионо-обменной хроматографии на ионитах с использованием автоматического анализатора аминокислот ААА-339 (Чехословакия) по прилагаемой к прибору инструкции. Статистическую обработку проводили по методу вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента-Фишера.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что под влиянием 1/100 DL₅₀ органических смесей изменялось содержание микроэлементов в тканях крыс. Существенно снижалось содержание калия, кальция, натрия и магния в органах животных и повышались уровни всех макро- и микроэлементов в сыворотке крови, за исключением цинка (табл. 1). Зарегистрировано значительное снижение данных показателей в почках, сердце и селезенке относительно контроля, в то время как уровни цинка, меди и железа в тканях изменялись незначительно.

Таблица 1

Содержание микро- и макроэлементов в органах и тканях белых крыс при воздействии ОЖ-40 и ОЖ-65 в 1/100 DL₅₀, мг/100 г ткани

Органическая смесь	Микроэлемент	Органы, ткани					
		Сыворотка крови		Печень		Надпочечники	
		опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
ОЖ-40	K ⁺	8,4±0,6*	6,3±0,3	6,9±0,2*	8,6±0,4	2,3±0,3	2,5±0,2
	Na ⁺	151,0±8,5*	99,7±3,5	8,8±0,4*	5,7±0,3	270,2±7,3	265,5±7,4
	Ca ²⁺	4,1±0,5*	3,0±0,1	3,2±0,2*	4,5±0,2	29,3±2,1	29,8±2,0
	Mg ²⁺	2,0±0,3*	1,60±0,03	4,8±0,4*	6,8±0,3	34,7±2,4	34,9±2,2
	Cu ²⁺	64,5±4,2*	45,5±0,9	9,3±0,4	10,0±0,5	52,1±2,3	49,0±2,1
	Zn ²⁺	17,4±0,9*	16,6±0,5	0,9±0,1	0,80±0,05	29,1±2,4*	38,5±2,1
	Fe ²⁺	55,3±2,2*	39,8±2,4	1,2±0,1	1,4±0,1	8,5±0,3	8,9±0,4
ОЖ-65	K ⁺	9,7±0,7*	6,3±0,3	6,3±0,2*	8,6±0,4	2,0±0,2	2,5±0,2
	Na ⁺	149,0±7,8*	99,7±3,5	7,6±0,3*	5,7±0,3	263,2±6,8	265,5±7,4
	Ca ²⁺	4,6±0,5*	3,0±0,1	3,7±0,2*	4,5±0,2	28,9±2,5	29,8±2,0
	Mg ²⁺	2,3±0,3*	1,60±0,03	4,2±0,3*	6,8±0,3	33,8±2,5	34,9±2,2
	Cu ²⁺	68,2±4,6*	45,5±0,9	8,9±0,5	10,0±0,5	51,6±2,4	49,0±2,1
	Zn ²⁺	17,8±0,8*	16,6±0,5	0,80±0,0	0,80±0,05	28,7±2,6*	38,5±2,1
	Fe ²⁺	57,5±2,4*	39,8±2,4	7 1,3±0,1	1,4±0,1	8,7±0,2	8,9±0,4

Примечание. Здесь и в табл.2 * p<0,05.

Органическая смесь	Микроэлемент	Органы, ткани					
		Почки		Сердце		Селезенка	
		опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
ОЖ-40	K ⁺	2,1±0,1*	2,8±0,3	4,0±0,2	4,4±0,5	2,3±0,2	2,1±0,1
	Na ⁺	213,4±8,8*	142,0±6,4	3,7±0,2	3,9±0,2	0,8±0,1	1,0±0,4
	Ca ²⁺	2,4±0,1	2,6±0,1	1,5±0,1	1,7±0,2	2,1±0,1*	3,00±0,04
	Mg ²⁺	5,1±0,1	5,0±0,1	5,2±0,1*	4,5±0,1	1,4±0,1	1,60±0,03
	Cu ²⁺	17,2±1,8	17,6±1,6	0,5±0,1*	0,90±0,03	0,5±0,03*	0,50±0,03
	Zn ²⁺	0,7±0,1	0,50±0,03	2,9±0,1	3,20±0,05	1,9±0,04*	2,90±0,02
	Fe ²⁺	7,9±0,4	7,6±0,3	26,2±1,7	24,4±1,9	9,9±0,6	9,7±0,5
ОЖ-65	K ⁺	2,4±0,1*	2,8±0,3	3,1±0,2*	4,4±0,5	1,8±0,1	2,1±0,1
	Na ⁺	223,4±9,2*	142,0±6,4	3,6±0,1	3,9±0,2	1,3±0,2	1,0±0,4
	Ca ²⁺	2,1±0,1	2,6±0,1	1,8±0,3	1,7±0,2	2,6±0,1	3,00±0,04
	Mg ²⁺	4,7±0,2	5,0±0,1	5,8±0,1*	4,5±0,1	1,5±0,1	1,60±0,03
	Cu ²⁺	16,9±1,9	17,6±1,6	0,7±0,2	0,90±0,03	0,20±0,02*	0,50±0,03
	Zn ²⁺	0,6±0,1	0,50±0,03	3,0±0,1	3,20±0,05	2,40±0,3	2,90±0,02
	Fe ²⁺	7,3±0,3	7,6±0,3	25,3±1,5	24,4±1,9	9,3±0,5	9,7±0,5

Примечание. * p<0,05.



Уменьшение содержания микроэлементов в ткани печени было максимальным, что может отражать возникновение деструктивных процессов в ткани органа, играющего ведущую роль в детоксикации ксенобиотиков, что и могло обусловить степень выраженности нарушений микро- и макроэлементного обмена в организме экспериментальных животных. Следует отметить, что в сыворотке крови, печени и почках крыс значительно увеличивалось содержание натрия и снижалось – калия и кальция, которые играют ведущую роль во внутриклеточном метаболизме и межклеточном обмене. Разнонаправленные изменения уровней этих макроэлементов могут сопровождаться возникновением структурно-функциональных нарушений в клетках и тканях организма [3, 4].

Изменения пула плазменных аминокислот, играющих ключевую роль в процессах межклеточного обмена и детоксикации химических патогенов, неизбежно вызывают нарушение метаболических процессов [8]. Динамика уровней свободных аминокислот в плазме крови свидетельствовала об интенсификации азотистого обмена, сопряженного с процессами катаболизма и анаболизма, состоянием клеточной цитоплазматической мембраны, а именно: ее липидно-белковых структур (табл. 2).

Влияние ОЖ проявлялось разнонаправленными изменениями пула плазменных аминокислот: снижением содержания таурина, серина, глутамина, глицина и аланина и повышением показателей цистеиновой и аспарагиновой кислот, мочевины, треонина, валина, цистеина, метионина, цистионина, изолейцина, лейцина и фенилаланина. Повышение в плазме крови уровней свободных аминокислот, увеличение концентрации мочевины в 1,4 раза относительно контроля могут отражать ускорение процессов распада белка в тканях крыс. Выявленное уменьшение содержания некоторых аминокислот в плазме крови может быть обусловлено активацией восстановительных процессов как компенсаторной реакцией организма на повреждающее действие ксенобиотика [3, 5].

Таким образом, в условиях действия 1/100 ББгиОЖ-40иОЖ-65, синтезированных на основе полиолов, существенно изменялись минеральный и азотистый обмен, что проявлялось нарушением оптимального физиологического содержания в тканях и органах крыс макро- и микроэлементов, разнонаправленными изменениями пула свободных аминокислот в плазме крови. Уменьшение содержания макро- и микроэлементов в органах и тканях с одновременным увеличением их уровней в сыворотке крови позволяет предположить ускорение их экскреции, что может обуславливать развитие дистрофических процессов в организме крыс [9]. Существенное снижение показателей в ткани печени животных подтверждает деструктивный характер действия веществ. Ускоренное выведение из организма макро- и микроэлементов, которые являются необходимыми структурными и биохимическими компонентами, может негативно влиять на метаболические процессы, а именно: нарушать оптимальное соотношение восстановительных процессов и катаболизма. Такое предположение подтверждается результатами исследования содержания свободных плазменных аминокислот, динамика которых отражает состояние азотистого обмена. Повышение уровней аминокислот в плазме, зарегистрированное в эксперименте, отражает превалирование катаболических процессов в организме над анаболическими. В то же время снижение их показателей в тканях может возникать вследствие активизации синтеза белковых структур как адаптационно-приспособительной реакции на действие ксенобиотика, направленной на оптимизацию метаболических процессов [1]. Установленное экспериментально преобладание катаболических процессов над анаболическими может свидетельствовать о возможном истощении адаптивных резервов организма крыс при длительном воздействии субтоксических доз исследуемых веществ, что может обусловить развитие предпатологических и патологических состояний.

Основываясь на полученных данных, можно предположить, что охлаждающие жидкости, синтезированные на основе полиолов, влияют на метаболические процессы, изменяя минеральный и азотистый обмен, вызывая преобладание катаболических процессов над анаболическими, что способствует возникновению деструктивных процессов в органах и тканях.

Выводы

1. Влияние 1/100 DL охлаждающих жидкостей проявлялось уменьшением фонда макро- и микроэлементов в тканях, снижением их уровней в сыворотке крови, что свидетельствует об активации экскреции и возникновении деструктивных процессов в тканях органов крыс.

2. 1/100 DL исследуемых смесей негативно влияла на азотистый обмен, что подтверждалось стимуляцией катаболических процессов (увеличением пула плазменных аминокислот и мочевины). Снижение уровней таурина, серина, глутамина, глицина и аланина в плазме крови могло быть результатом компенсаторной активации анаболических процессов.

3. Изменения минерального и белкового обменов, обусловленные воздействием охлаждающих жидкостей, позволяют предположить развитие значительных структурно-метаболических нарушений в тканях крыс, а при длительном воздействии субтоксических доз ксенобиотиков могут вызывать возникновение предпатологических и патологических состояний.

Таблица 2

Влияние органических смесей в 1/100DL50 на динамику обмена плазменных аминокислот в подостром опыте, (M±m) нмоль/мл

Показатель	Контроль	Вещества	
		ОЖ-40	ОЖ-65
Цистеиновая кислота	0,88±0,13	1,77±0,18*	1,74±0,16*
Таурин	25,31±2,15	16,18±0,51*	19,26±1,41*
Мочевина	35,43±2,53	51,34±4,13*	53,12±3,83*
Аспарагиновая кислота	3,65±0,04	5,54±0,59*	6,40±0,71*
Треонин	38,18±3,19	55,23±1,16*	57,14±1,18*
Серин	43,99±2,21	35,12±1,46*	32,66±1,51*
Аспарагин + глютамаг	18,21±0,49	17,97±1,09	18,42±0,97
Глутамин	378,94±12,05	209,45±10,09*	204,33±9,95*
Пролин	52,48±2,6	50,45±2,54	54,12±2,08
Глицин	52,69±1,83	35,62±2,68*	37,62±2,05*
Аланин	61,38±1,92	55,14±2,25*	53,16±2,46*
λ-аминомасляная кислота	13,58±0,45	12,98±2,10	13,25±0,47
Валин	17,30±0,59	38,02±8,49*	40,15±8,54*
Цистеин + метионин	9,21±0,34	14,99±0,57*	15,79±0,61*
Цистатонин	12,32±0,35	16,68±1,22*	16,94±1,25*
Изолейцин + лейцин	5,03±0,31	10,09±1,24*	12,15±1,63*
Тирозин	9,87±0,46	11,68±2,75	10,65±2,14
Фенилаланин	11,35±1,63	15,47±0,64*	15,94±0,27*
Аммиак	19,89±1,39	20,38±2,91	19,55±2,17
Орнитин	11,99±0,02	8,76±0,67*	7,59±0,53*
Лизин	25,17±0,96	33,45±0,68*	35,14±1,04*
Гистидин	11,08±0,35	10,18±0,65	11,34±0,41
Аргинин	20,97±0,09	19,84±1,75	19,25±1,47

Примечание. * p<0,05

Уточнение патофизиологических механизмов нарушений основных видов обмена под влиянием полиолов является актуальным для выяснения особенностей адаптационных реакций организма на воздействие химических веществ.

Литература

1. Plasma glutathione S-transferase and F protein are more sensitive than alanine aminotransferase as markers of paracetamol – included liver damage / G. Beckett [etal.] // Clin. Chem. – 1989. – Т. 35, № 64. – С. 2186-2189.

2. Зайцева, О.В. Влияние макроциклических эфиров и простых полиэфиров на фонд микроэлементов в организме белых крыс / О.В. Зайцева // Эксперим. и клин. медицина. – 2000. – № 2. – С. 43-46.

3. Западнюк, В.П. Содержание биоэлементов в тканях при старении организма / В.П. Западнюк, С.Л. Оранская // Врач. дело. – 1982. – № 12. – С. 3-7.

4. Зовский, В.Н. Содержание меди и активность церулоплазмينا в печени, крови и некоторые стороны их регуляции. Физиология и патология органов пищеварения / В.Н. Зовский. – Харьков : ХМИ, 1984. – С. 130.



5. Зовский, В.Н. Динамика аминокислотного состава плазмы крови подопытных животных под действием простых полиэфиров. Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов / В.Н. Зовский, В.Г. Шевченко // Утилизация отходов : материалы X междунар. науч.-техн. конф. – Щелкино : АР Крым, 2002. –Т. 1. – С. 92-95.

6. Рахманин, Ю.Л. Донозологическая диагностика в проблеме окружающей среда – здоровье населения / Ю.Л. Рахманин, Ю.Л. Ревазова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 6. – С. 3-5.

7. Методические особенности определения основных микроэлементов в сыворотке и клетках периферической крови рентгенофлюоресцентным методом / Т.Л. Куприянова [и др.] // Клин. лаб. диагностика. – 1999. – № 8. – С. 11-16.

8. Miller, R.J. Neuronal Ca²⁺ channels and their regulation by excitatory ammo acid./ R.J. Miller, S.N. Murphy, S.R. Glaum // Ann. N.-Y. Acad. Sci. – 1998; 523: 638-661.

9. Концентрации химических элементов в разных биологических средах человека / А.М. Кирсанова [и др.] // Клин. лаб. диагностика. – 2001. – № 3. – С. 16-20.

INFLUENCE OF DIFFICULT ORGANIC MIXES ON IONIC AND AMINOACIDS THE EXCHANGE

V.A. TELEGIN
V.I. EVDOKIMOV
V.V. FETTER

*Belgorod National Research
University*

e-mail: evdokimov@bsu.edu.ru

It was shown, that ability of an organic mixes on the basis of polioles is established to break mineral and albuminous exchanges in an organism of white rats. Dynamics of fund of microelements confirmed reduction of their maintenance in fabrics and the accelerated deducing from an organism. Infringements of an albuminous exchange were characterized by prevalence destroying processes above anabolic.

Key words: polioles, aminoacids, fabrics, metabolism.