

© Багмут И. Ю.*, Жуков В. И., Зайцева О. В., Книгавко В. Г.
УДК 614.777:543.39:547.42

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИОННОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ КРЫС ПОД ВЛИЯНИЕМ ОЛИГОЭФИРОВ В ПОДОСТРОМ ОПЫТЕ*

Багмут И. Ю.*, Жуков В. И., Зайцева О. В., Книгавко В. Г.

*Харьковская медицинская академия последипломного образования, г.Харьков

Харьковский национальный медицинский университет, г.Харьков

Рівні мікро- і макроелементів в органах і тканинах виступають інформативними показниками оцінки змін, що відбуваються в організмі тварин та людини під дією чужорідних хімічних речовин. Проведено дослідження підгострої дії олігоєфірів Л-501-2-100, Л-1601-2-50«Б» і Л-1601-2-50«Р» дозою 1/10 DL50 на обмін іонів металів (калій, натрій, залізо, мідь, цинк, магній, кальцій, марганець, фосфор) у сироватці крові, печінці, сім'ячках білих щурів атомно-абсорбційним методом. Виявлено збільшення вмісту іонів магнію, цинку, міді, заліза, фосфору, марганцю, калію у сироватці та значне зменшення їх рівнів у внутрішніх органах, що може указувати на виведення їх із організму. Такий дисбаланс в іонному обміні, очевидно, пов'язаний зі структурно-метаболическими порушеннями, що обумовлені розвитком дистрофічних та деструктивних процесів. Іони металів виходять із клітини, внутрішньоклітинних структурно-функціональних одиниць і поступають у міжклітинний простір та кров. За таких умов можливо очікувати виникнення порушень тканинного дихання та окислювального фосфорилування, розвиток гіпоксичних процесів, а також порушень енергетичних і метаболических синтезів. Все це свідчить про зрив адаптаційних механізмів забезпечення гомеостатичної функції організму, ведуча роль у яких належить центральній нервовій системі і гіпофізарно-наднирниковій системі.

Ключові слова: ксенобіотики (олігоєфіри), обмін іонів металів, білі щури, підгострий дослід.

Вступление

По мнению многих исследователей, достаточно информативными показателями оценки изменений, происходящих в организме животных и человека под воздействием чужеродных химических веществ, являются содержания микро- и макроэлементов [3,6,8]. Как дефицит ионов металлов, так и избыточное поступление в организм приводит к нарушению обменных процессов и может явиться причиной развития патологических состояний. Вхождение их в основные биохимические метаболические системы (ферменты, гормоны, витамины, рецепторы, нуклеиновые кислоты, рибосомы) определяет их исключительную роль в обеспечении различных физиологических и биохимических процессов – оплодотворения, митоза, созревания, перехода от пролиферации к состоянию покоя, транспорта аминокислот через мембраны, проведение нервного импульса и др. [1,4,7]. В проводимом нами исследовании полисистемной характеристики потенциальной опасности синтезированных новых марок олигоэфиров на основе раскрытия патофизиологических механизмов развития структурно-метаболических нарушений в организме в условиях подострой токсификации динамика показателей ионного обмена представляет определенный научный и практический интерес. Изучаемые олигоэфиры применяются для получения пластмасс, пенопластов, термопластов, эпоксидных смол, лаков, эмалей, тормозных, гидравлических и охлаждающих жидкостей и др. [3].

Учитывая вышесказанное, целью работы являлось исследование влияния олигоэфиров в подост-

ром опыте на обмен ионов металлов в органах и тканях экспериментальных животных.

Материалы и методы исследования

В работе были использованы образцы олигоэфиров с регламентированными свойствами марок: Л-501-2-100 (ацетали монометилового эфира полиоксипропиленгликоля), Л-1601-2-50«Б» (бутилаллиловый эфир полиоксипропиленоксиэтиленгликоля) и Л-1601-2-50«Р» (ацетали монобутилового эфира полиоксипропиленоксиэтиленгликоля). Программа исследования предусматривала проведение подострого опыта на белых крысах и определение содержания в органах и тканях ионов калия, натрия, железа, меди, цинка, магния, кальция, марганца, фосфора. Эксперименты были поставлены на половозрелых крысах-самцах линии Вистар массой 0,18-0,20 кг, которые ежедневно на протяжении 45 суток подвергались пероральному воздействию олигоэфиров в дозе 1/10 DL50, что составляло 3,46; 3,85 и 5,17 г/кг массы животного соответственно для Л-501-2-100, Л-1601-2-50«Б» и Л-1601-2-50«Р». Вещества в виде водных растворов вводились внутривентрикулярно с помощью металлического зонда ежедневно утром натощак. Контрольная группа получала соответствующие объемы питьевой воды. Было создано три опытных и одну контрольную группу, по 10 крыс в каждой группе. Животные содержались в стационарных условиях вивария при постоянной температуре и естественном освещении. Забой крыс проводили путем декапитации с предварительной анестезией тиопенталом натрия. Проведение процедур с экспериментальными животными осуществлялось в соответствии с требованиями

* Цитування при атестації кадрів: Багмут И. Ю.*, Жуков В. И., Зайцева О. В., Книгавко В. Г. Динамика показателей ионного обмена в организме крыс под влиянием олигоэфиров в подостром опыте // Проблемы экологии и медицины. – 2013. – Т. 17, № 5-6. – С. 32–34

ми биоэтики и принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986). Обмен ионов металлов изучали атомно-абсорбционным методом [2]. Для проведения анализа органы и ткани подвергались предварительному озоленю и экстрагированию по Е.А. Лойко [5] и Г.О. Бабенко [2]. Полученный экстракт подавался в прибор, и определялось содержание ионов, результаты сравнивались с эталонными образцами. Статистическая обработка полученных результатов исследования выполнялась с использованием методов вариационной статистики и оценкой достоверности отличий по t-критерию Стьюдента-Фишера.

Результаты и их обсуждение

Исследования обнаружили, что олигоэфиры изучаемых марок в дозе 1/10 DL50 в сыворотке крови приводят к увеличению содержания ионов калия, кальция, магния, меди, цинка, железа, фосфора, марганца и снижению концентрации натрия (табл. 1). Так, уровень калия повышался на – 76,77%; 74,22% и 82,16%, кальция – 42,39%; 45,68% и 52,27%, магния – 106,37%; 120,91% и 132,73%, меди – 65,48%; 57,74% и 76,55%, цинка – 81,16%; 91,24% и 76,03%, железа – 130,81%; 141,98% и 115,51%, фосфора – 94,92%; 104,52% и 134,47%, марганца – 72,85%; 93,15% и 109,91%, на фоне снижения уровня натрия на 14,31%; 17,66% и 21,36%, соответственно при воздействии Л-501-2-100, Л-1601-2-50«Б» и Л-1601-2-50«Р» по сравнению с показателями контрольной группы.

Таблица 1

Динамика содержания ионов металлов в сыворотке крови крыс при подостром воздействии олигоэфиров в дозе 1/10 DL50

Показатели	Группа наблюдения M±m			
	Контроль	Л – 501-2-100	Л – 1601-2-50 «Б»	Л– 1601-2-50 «Р»
Калий (ммоль/л)	3,53±0,42	6,24±0,57*	6,15±0,35*	6,43±0,53*
Натрий(ммоль/л)	140,4±5,76	120,3±4,80*	115,6±5,10*	110,4±3,75*
Кальций(ммоль/л)	2,43±0,17	3,46±0,28*	3,54±0,39*	3,70±0,48*
Магний(ммоль/л)	1,10±0,16	2,27±0,19*	2,43±0,25*	2,56±0,33*
Медь(мкмоль/л)	16,8±1,44	27,8±1,32*	26,5±1,47*	29,66±1,74*
Цинк(мкмоль/л)	17,35±1,67	31,43±2,55*	33,18±1,76*	30,54±2,10*
Железо(мкмоль/л)	18,44±1,52	42,56±3,17*	44,62±3,80*	39,74±2,75*
Фосфор(ммоль/л)	1,77±0,19	3,45±0,37*	3,62±0,29*	4,15±0,32*
Марганец(мкмоль/л)	16,35±1,24	28,26±1,94*	31,58±2,63*	34,32±2,76*

Примечание: * – различия с контролем достоверные, p<0,05.

Анализ оценки ионного обмена в печени выявил снижение концентрации калия, натрия, магния, цинка, меди, железа, фосфора, марганца на фоне повышения концентрации кальция (табл. 2). По сравнению с данными контрольной группы уровень калия в печени снижался на 39,29%; 41,30% и 37,51%, натрия – 29,32%; 25,08% и 28,52%, магния – 37,01%; 42,68% и 39,55%, цинка – 27,33%, 33,74% и 36,78%, меди -

26,13%; 31,81% и 39,77%, железа – 35,93%, 42,18% и 48,43%, фосфора – 36,62%; 38,71% и 47,71%, марганца – 40,61%; 45,59% и 50,95%, уровень кальция повышался на 78,53%; 87,12% и 103,38%, соответственно под влиянием Л-501-2-100, Л-1601-2-50«Б» и Л-1601-2-50 «Р», по сравнению с данными референтной группы.

Таблица 2

Динамика содержания ионов металлов в печени крыс при подостром воздействии олигоэфиров в дозе 1/10 DL50

Показатели	Группа наблюдения M±m			
	Контроль	Л – 501-2-100	Л – 1601-2-50 «Б»	Л – 1601-2-50 «Р»
Калий (мг/100 г ткани)	8,45±0,32	5,13±0,36*	4,96±0,42*	5,28±0,47*
Натрий (мг/100 г ткани)	8,73±0,46	6,17±0,32*	6,54±0,53*	6,24±0,46*
Кальций (мг/100 г ткани)	3,26±0,25	5,82±0,49*	6,10±0,55*	6,63±0,57*
Магний (мг/100 г ткани)	6,70±0,38	4,16±0,35*	3,84±0,31*	4,05±0,24*
Цинк (мг/100 г ткани)	9,84±0,57	7,15±0,63*	6,52±0,49*	6,22±0,38*
Медь (мг/100 г ткани)	0,88±0,07	0,65±0,04*	0,60±0,05*	0,53±0,04*
Железо (мг/100 г ткани)	1,28±0,09	0,82±0,03*	0,74±0,05*	0,66±0,06*
Фосфор (мг/100 г ткани)	4,15±0,24	2,63±0,18*	2,56±0,22*	2,17±0,17*
Марганец (мг/100 г ткани)	5,22±0,46	3,10±0,27*	2,84±0,33	2,56±0,22*

Примечание: * – различия с контролем достоверные, p<0,05.

Изучение обмена ионов металлов в семенниках выявило снижение содержания калия на 16,58%; 19,51% и 24,39%, натрия – 23,97%; 25,54% и 33,65%, магния – 17,95%; 20,17% и 22,36%, цинка - 62%; 60,34% и 63,79%, меди – 20,92%; 21,79% и 41,02%, железа – 48,03%; 43,30% и 50%, фосфора – 48,79%; 52,78% и 56,49%, марганца – 27,35%; 31,18% и 16,23% и увеличение содержания кальция на 38,26%;

33,34% и 40,09%, соответственно под влиянием Л-501-2-100, Л-1601-2-50«Б» и Л-1601-2-50«Р» (табл. 3). Исследования показывают, что олигоэфиры в основном увеличивают содержание ионов металлов в сыворотке крови, тогда как во внутренних органах они в большинстве случаев значительно снижают уровни исследуемых ионов.

Динамика содержания ионов металлов в семенниках крыс при подостром воздействии олигоэфириров в дозе 1/10 DL50

Показатели	Группа наблюдения M±m			
	Контроль	Л – 501-2-100	Л – 1601-2-50 «Б»	Л – 1601-2-50 «Р»
Калий (мг/100 г ткани)	4,10±0,23	3,42±0,18*	3,30±0,20*	3,10±0,26*
Натрий(мг/100 г ткани)	8,26±0,35	6,28±0,43*	6,15±0,34*	5,48±0,42*
Кальций(мг/100 г ткани)	1,83±0,12	2,53±0,16*	2,44±0,21*	2,58±0,27*
Магний(мг/100 г ткани)	6,35±0,38	5,21±0,26*	5,05±0,18*	4,93±0,36*
Цинк(мг/100 г ткани)	5,80±0,27	2,16±0,18*	2,30±0,22 *	2,10±0,14*
Медь (мг/100 г ткани)	0,88±0,06	0,57±0,04*	0,61±0,03*	0,46±0,04*
Железо (мг/100 г ткани)	2,54±0,26	1,32±0,14*	1,44±0,16*	1,27±0,13*
Фосфор (мг/100 г ткани)	8,62±0,69	4,23±0,28*	4,07±0,32*	3,75±0,24*
Марганец (мг/100 г ткани)	5,74±0,46	4,17±0,23*	3,95±0,18*	3,66±0,22*

Примечание: * – различия с контролем достоверные, $p < 0,05$.

Обобщая полученные результаты исследования обмена ионов в органах и тканях животных, подвергавшихся подострому воздействию олигоэфириров в дозе 1/10 DL50, можно сказать, что концентрация калия повышалась в сыворотке крови и снижалась в печени и семенниках. Уровни натрия снижались в сыворотке крови, печени и семенниках, что позволяет судить о развитии натрийурии. Содержание ионов кальция было увеличенным в сыворотке, печени и семенниках. Уровни ионов магния, цинка, меди, железа, фосфора, марганца возрастали в сыворотке крови и уменьшались в печени, семенниках. Такая динамика ионов металлов может свидетельствовать о выведении их из организма [3,6].

Известно, что регуляция микро- и макроэлементного обмена в организме осуществляется как нервной системой, так и железами внутренней секреции. Большинство авторов считают, что основным регуляторным механизмом обмена микроэлементов в организме является система гипофиз-кора надпочечников, функциональное состояние которой теснейшим образом зависит и связано с деятельностью центральной нервной системы. Именно эти системы в наибольшей мере подвержены изменениям при условии формирования патологических состояний [6-8]. В связи с этим, можно судить, что дисбаланс ионов металлов в различных органах и тканях в условиях токсификации олигоэфирами сопряжен с нарушением кооперативного взаимодействия ЦНС и гипофизарно-надпочечниковой системы.

Выводы

Установленная динамика обмена микро- и макроэлементов в организме экспериментальных животных, подвергавшихся подострому воздействию олигоэфириров, может быть связана со структурно-метаболическими нарушениями, обусловленными развитием дистрофических и деструктивных процессов. Ионы металлов выходят из клетки, внутриклеточных структурно-функциональных единиц и посту-

пают в межклеточное пространство и кровь. В этих условиях следует ожидать появления нарушений тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, развития гипоксических процессов, а также нарушений энергетических и метаболических синтезов, что свидетельствует о срыве адаптационных и защитно-приспособительных механизмов обеспечения гомеостатической функции организма, ведущая роль в которых принадлежит ЦНС и гипофизарно-надпочечниковой системе.

Литература

1. Акопова А.В. Обратимое энергозависимого накопления кальция в митохондриях. // Укр. Биох. Журн. – 2008. – Т. 80, № 2. – С. 82-89.
2. Бабенко Г.О. Визначення мікроелементів і металоферментів у клінічних лабораторіях. – К: Здоров'я. – 1968. – 136 с.
3. Жуков В.И., Попова Л.Д., Зайцева О.В. и др. Простые и макроциклические эфиры: научные основы охраны водных объектов. – Харьков: «Торнадо», 2000. – 435 с.
4. Иежица И.Н., Спасов А.А., Калий-магнийевый гомеостаз: физиология, патофизиология, клинические последствия дефицита и особенности фармакологической коррекции. // Успехи физиологических наук. – 2008. – Т. 39, № 1. – С. 23-41.
5. Лойко Е.А. Спектрохимическое определение микроэлементов в сыворотке и моче. // Лаб. дело. – 1967. - № 7. – С. 403-406.
6. Мухин Н.А., Козловская Л.В., Барашков Г.К. и др. Клиническое значение дисбаланса микроэлементов. // Микроэлементы в медицине. – 2005. – Т.6, – Вып. 1. – С. 42-45.
7. Протасова О.В., Максимова И.А., Ботвин М.А. и др. Исследование взаимосвязи между дисбалансом содержания макро- и микроэлементов в организме и развитием морфологических дезинтеграций в биологических жидкостях и тканях. // Физиология человека. – 2007. - Т. 33, №2. – С. 104-109.
8. Скальный А.В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. – М.: ОНИКС 21 век, изд-во «Мир». – 2004. – 216 с.

English version: DYNAMICS OF THE IONIC METABOLISM INDICES IN RATS UNDER OLIGOETHERS INFLUENCE AT SUBACUTE EXPERIMENT*

Bagmut I.Yu*, Zhukov V.I., Zaitseva O.V., Knigavko V.G.

* Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkov, Ukraine

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

In the organs and tissues micro- and macroelements levels there are informatic indices of the changes that are in animals and men under stranger chemical compounds effect. The subacute effect of the oligoethers L-501-2-100, L-1601-2-50 "B" and L-1601-2-50 "R" in 1/10 DL50 dose on the ionic metabolism (potassium, sodium, iron, copper, magnesium, zinc, calcium, manganese, phosphorus) was investigated in blood serum, liver, testes of the white rats by atomic-absorption method. It was determined that increasing ionic contents of magnesium, zinc, copper, iron, phosphorus, manganese, potassium in blood serum and decreasing their levels in the internal organs that shows their withdrawal from organism. Such imbalance in ionic metabolism apparently is linked with structural-metabolic disorders, that are due to the development of the dystrophic and destructive processes. Metal ions leave cells, intracell structural-functional units and enter the intercell space and blood. In these conditions we can expect the appearance of tissue respiration disorders and oxidative phosphorylation, the development of the hypoxia processes as well as disorders of the energetic and metabolic synthesis. That is evidence of the adaptive mechanisms frustration of the organism homeostatic function provision in which the central nervous system and hypophysis-adrenal system are main.

Key words: xenobiotics (oligoethers), ionic metabolism, albino rats, toxicological experiment.

Introduction

According to many researchers, quite informative indices in estimate of processes changes occurring in animals and humans under the influence of alien chemicals are the micro- and macro- elements content [3, 6, 8]. Both deficit of metal ions and their surplus content in organism leads to metabolic disorders and may cause the development of pathological states. Their entry into basic biochemical metabolic systems (enzymes, hormones, vitamins, receptors, nucleic acids, ribosomes), determines their crucial role in providing various physiological and biochemical processes – fertilization, mitotic, maturing, transition from proliferation to a state of rest, amino acid transport across the membrane, nerve impulse currying out, etc. [1,4,7]. In our work we studied the polysystemic characteristic of potential hazard of the new synthesized oligoethers on the basis of the pathophysiological mechanisms disclosure of the structural and metabolic disorders in the organism under subacute toxication. In this case the dynamics of ionic metabolism has a certain scientific and practical interest. Studied oligoethers are used for produce of plastics, foams, thermoplastics, epoxy resins, lacquers, enamels, brake, and hydraulic fluids, etc. [3].

Given the above, **the purpose of the work** was to study the oligoethers influence on the ionic metabolism in the animals organs and tissues in subacute experience.

Materials and methods

In the work we used oligoethers with regulated properties: L-501-2-100 (polyoxyethyleneglycol monomethyl ether acetals), L-1601-2-50 "B" (butillilic ether of polyoxypropilenoxyethyleneglygol), and L-1601-2-50 "R" (polyoxypropilenoxyethylene monobutyl ether acetals). The research program included a subacute experiment on white rats and determination of the content in the organs and tissues of potassium, sodium, iron, copper, zinc, magnesium, calcium, manganese and phosphorus. In experiments there were adult male rats

Wistar weighting 0.18-0.20 kg, which every day for 45 days were subjected to oral exposure dose oligoethers in 1/10 DL50, which amounted to 3.46, 3.85 and 5.17 g / kg of animal body weight, respectively, for L-501-2-100, L-1601-2-50 "B" and L-1601-2-50 "R". The substances in the form of aqueous solutions were introduced intragastrically using a metal probe daily in the morning on an empty stomach. The control group received the appropriate volume of drinking water. It was created by three experimental and one control group of 10 rats in each group. The animals were kept in stationary vivarium conditions at a constant temperature and natural lighting. Slaughtering rats was carried out the decapitation with a pre-anesthetic by the thiopental sodium. Performing procedures with experimental animals was carried out in accordance with the principles of bioethics and the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes" (Strasbourg, 1986). Ionic metabolism was studied by atomic absorption method [2]. For analysis the organs and tissues preliminary were limed and extracted by E.A. Лойко [5] and Г.О. Бабенко [2]. The resulting extract was applied to the device, and ion content was determined and the results compared with the reference samples. Analysis were performed using SPSS statistical software (SPSS for Windows Ver.11.5). Results of different groups were compared using descriptive statistics (mean±SD). P≤0.05 was considered statistically significant.

Results and discussion

In researches we revealed that oligoethers at a dose of 1/10 DL50 in **serum** lead to increased levels of potassium ions, calcium, magnesium, copper, zinc, iron, phosphorus, manganese and to decreased sodium concentration (Table 1). Thus, the potassium level increased to - 76.77 %; 74.22 % and 82.16 %, calcium - 42.39 %; 45.68 % and 52.27 %, magnesium - 106.37 %; 120.91 % and 132.73 %, copper - 65.48 %; 57.74 % and 76.55 %, zinc - 81.16 %, 91.24 % and 76.03 %, iron -

* To cite this English version: Bagmut I.Yu, Zhukov V.I., Zaitseva O.V., Knigavko V.G. Dynamics of the ionic metabolism indices in rats under oligoethers influence at subacute experiment - // Problemy ekologii ta medytsyny. - 2013. - Vol 17, № 5-6. - P. 35 -37.

130.81 %; 141.98 % and 115.51 %, phosphorus - 94.92 %; 104.52 % and 134.47 %, manganese - 72.85 %, 93.15 % and 109.91 %, against a background of the lowering sodium levels on 14.31 %; 17.66 % and 21.36

%, respectively, under L-501-2-100, L-1601-2-50 "B" and L-1601-2-50 "R" effects as compared with the control group.

Table 1
Dynamics of metal ions content in rats blood serum under subacute oligoethers exposure dose in 1/10 DL50

Indices	Monitoring Group, M±m			
	control	L – 501-2-100	L – 1601-2-50 «B»	L– 1601-2-50 «R»
Potassium (mmol / L)	3,53±0,42	6,24±0,57*	6,15±0,35*	6,43±0,53*
Sodium (mmol / L)	140,4±5,76	120,3±4,80*	115,6±5,10*	110,4±3,75*
Calcium (mmol / L)	2,43±0,17	3,46±0,28*	3,54±0,39*	3,70±0,48*
Magnesium (mmol / L)	1,10±0,16	2,27±0,19*	2,43±0,25*	2,56±0,33*
Copper (umol / L)	16,8±1,44	27,8±1,32*	26,5±1,47*	29,66±1,74*
Zinc (umol / L)	17,35±1,67	31,43±2,55*	33,18±1,76*	30,54±2,10*
Iron (umol / L)	18,44±1,52	42,56±3,17*	44,62±3,80*	39,74±2,75*
Phosphorus (mmol / L)	1,77±0,19	3,45±0,37*	3,62±0,29*	4,15±0,32*
Manganese (umol / L)	16,35±1,24	28,26±1,94*	31,58±2,63*	34,32±2,76*

Note: * - reliable differences with control, p <0.05.

Ionic metabolism in **liver** showed a reduction of potassium, sodium, magnesium, zinc, copper, iron, phosphorus, manganese levels and raising calcium concentration (Table 2). As compared to the control group the level of potassium in the liver decreased on 39.29 %; 41.30% and 37.51%, sodium - 29.32 %; 25.08% and 28.52 %, magnesium - 37.01%; 42.68% and 39.55 %, zinc - 27.33%; 33.74% and 36.78 %, copper -

26.13%; 31.81% and 39.77 %, iron - 35.93%; 42.18 % and 48.43 %, phosphorus - 36.62 %; 38.71 % and 47.71 %, manganese - 40.61 %; 45.59% and 50.95 %, calcium levels increased on 78.53%; 87.12 % and 103.38%, respectively, under the L-501-2-100, L-1601-2-50, "B" and L-1601-2-50 "R" influence compared with the data of the reference group.

Table 2
Dynamics of metal ions content in the rats liver under subacute oligoethers exposure dose in 1/10 DL50

Indices	Monitoring Group, M±m			
	Control	L – 501-2-100	L – 1601-2-50 «B»	L – 1601-2-50 «R»
Potassium (mg/100 g tissue)	8,45±0,32	5,13±0,36*	4,96±0,42*	5,28±0,47*
Sodium (mg/100 g tissue)	8,73±0,46	6,17±0,32*	6,54±0,53*	6,24±0,46*
Calcium (mg/100 g tissue)	3,26±0,25	5,82±0,49*	6,10±0,55*	6,63±0,57*
Magnesium (mg/100 g tissue)	6,70±0,38	4,16±0,35*	3,84±0,31*	4,05±0,24*
Copper (mg/100 g tissue)	9,84±0,57	7,15±0,63*	6,52±0,49*	6,22±0,38*
Zinc (mg/100 g tissue)	0,88±0,07	0,65±0,04*	0,60±0,05*	0,53±0,04*
Iron (mg/100 g tissue)	1,28±0,09	0,82±0,03*	0,74±0,05*	0,66±0,06*
Phosphorus (mg/100 g tissue)	4,15±0,24	2,63±0,18*	2,56±0,22*	2,17±0,17*
Manganese (mg/100 g tissue)	5,22±0,46	3,10±0,27*	2,84±0,33	2,56±0,22*

Note: * - reliable differences with control, p <0.05.

Study of the ionic metabolism in the **testes** revealed a decrease in potassium content on 16.58 %; 19.51 % and 24.39 %, sodium - 23.97 %; 25.54 % and 33.65 %, magnesium - 17.95 %; 20.17 % and 22.36 %, zinc - 62 %; 60.34 % and 63.79 %, copper - 20.92 %; 21.79 % and 41.02 %, iron - 48.03 %; 43,30 % and 50 % phosphorus - 48.79 %; 52.78 % and 56.49 %, manganese - 27.35 %;

31.18 % and 16.23 % and increase in the calcium content on 38.26 %; 33.34 % and 40.09 %, respectively, under the influence of L-501-2-100, L- 1601-2-50 "B" and L-1601-2-50 "R" (see Table 3). Studies show that oligoethers generally increase the content of metal ions in the blood serum, whereas in the viscera are in most cases much lower studied ions levels.

Table 3
Dynamics of metal ions content in the testes of rats in subacute oligoethers exposure in dose 1/10 DL50

Indices	Monitoring Group, M±m			
	Control	L – 501-2-100	L – 1601-2-50 «B»	L – 1601-2-50 «R»
Potassium (mg/100 g tissue)	4,10±0,23	3,42±0,18*	3,30±0,20*	3,10±0,26*
Sodium (mg/100 g tissue)	8,26±0,35	6,28±0,43*	6,15±0,34*	5,48±0,42*
Calcium (mg/100 g tissue)	1,83±0,12	2,53±0,16*	2,44±0,21*	2,58±0,27*
Magnesium (mg/100 g tissue)	6,35±0,38	5,21±0,26*	5,05±0,18*	4,93±0,36*
Copper (mg/100 g tissue)	5,80±0,27	2,16±0,18*	2,30±0,22 *	2,10±0,14*
Zinc (mg/100 g tissue)	0,88±0,06	0,57±0,04*	0,61±0,03*	0,46±0,04*
Iron (mg/100 g tissue)	2,54±0,26	1,32±0,14*	1,44±0,16*	1,27±0,13*
Phosphorus (mg/100 g tissue)	8,62±0,69	4,23±0,28*	4,07±0,32*	3,75±0,24*
Manganese (mg/100 g tissue)	5,74±0,46	4,17±0,23*	3,95±0,18*	3,66±0,22*

Note: * - reliable differences with control, p <0.05.

Summarizing the obtained results about ionic metabolism in organs and tissues of animals exposed subacute oligoethers effect at a dose of 1/10 DL50, it can be said that the potassium concentration in the serum was increased and decreased in the liver and testes. Decreased levels of sodium in the blood serum, liver, and testes give an idea about the development of the natriuresis. The calcium content was increased in the serum, liver and testes. The magnesium, zinc, copper, iron, phosphorus, manganese levels were increased in serum and decreased in liver, testes. Such dynamics of metal ions can indicate on their removal from the body [3,6].

It is known that the regulation of micro- and macroelementic metabolism in the body is carried out both the nervous system and the endocrine glands. The most authors consider that the main regulatory mechanism in ionic metabolism is the pituitary- gland-adrenal cortex system, its functional state is strongly connected with the central nervous system activity. Just these systems are the most susceptible to changes under conditions of the pathological states formation [6-8]. In this connection, we can assert that an imbalance of metal ions in different organs and tissues under oligoethers toxification is connected with disorder of the cooperative interaction of the CNS and the pituitary-adrenal system.

Conclusions

Installed ionic metabolism in the experimental animals organism under subacute oligoethers exposure can be associated with structural and metabolic disorders caused by the development of dystrophic and destructive processes. The metal ions come out of the cells, intracellular structural and functional units and income into the extracellular space and the bloodstream. Under these conditions, we should expect violations of tissue

respiration and oxidative phosphorylation, hypoxical processes development, as well as disorders of power and metabolic synthesis, indicating on the failure of the adaptable and protective mechanisms of the organism homeostatic function, in which the leading role belongs to the central nervous system and the pituitary-adrenal system.

References

1. Akopova A.V. Obratimost' energozavisimogo nakopleniya kal'ziya v mitochondriyach. // Ukr. Bioch. Zhurn. – 2008. – T. 80, № 2. – S. 82-89.
2. Babenko G.O. Vznachennya mikroelementiv i metalofermentiv u klinichnich laboratoriyach. – K: Zdorov'ya. – 1968. – 136 s.
3. Zhukov V.I., Popova L.D., Zayzeva O.V. i dr. Prostye i makroziklicheskie efiry: nauchnye osnovy ochrany vodnykh ob'ektov. – Char'kov: «Tornado», 2000. – 435 s.
4. Iezhiza I.N., Spasov A.A., Kaliy-magnievyy gomeostaz: fiziologiya, patofiziologiya, klinicheskie posledstviya defizita i osobennosti farmakologicheskoy korrekzii. // Uspechi fiziologicheskikh nauk. – 2008. – T. 39, № 1. – S. 23-41.
5. Loyko E.A. Spektrochimicheskoe opredelenie mikroelementov v syvorotke i moche. // Lab. delo. – 1967. – № 7. – S. 403-406.
6. Muchin N.A., Kozlovskaya L.V., Barashkov G.K. i dr. Klinicheskoe znachenie disbalansa mikroelementov. // Mikroelementy v medizine. – 2005. – T.6, – Vyp. 1. – S. 42-45.
7. Protasova O.V., Maksimova I.A., Botvin M.A. i dr. Issledovanie vzaimosvyazi mezhdru disbalansom soderzhaniya makro- i mikroelementov v organizme i razvitiem morfologicheskikh dezintegraziy v biologicheskikh zhidkostyach i tkanyach. // Fiziologiya cheloveka. – 2007. – T. 33, №2. – S. 104-109.
8. Skal'nyy A.V., Rudakov I. A. Bioelementy v medizine. – M.: ONIKS 21 vek, izd-vo «Mir». – 2004. – 216 s.

Матеріал надійшов до редакції 29.11.2013