

Кияева Е. В.

ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

## ВЛИЯНИЕ КСЕНОБИОТИКОВ НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ ОРГАНИЗМА

**В работе представлены результаты исследований по изучению сочетанного влияния этанола и кадмия на организм лабораторных животных (крысы линии Wistar). Установлены специфические особенности действия токсикантов на элементный состав крови животных. Выявлена общая тенденция к снижению содержания эссенциальных элементов в крови животных, подвергшихся воздействию этанола и кадмия.**

Согласно современным представлениям наряду с экологическими и климатогеографическими факторами существенное влияние на жизнедеятельность и функциональные резервы организма человека оказывают характер питания и образ жизни индивидуума (Агаджанян Н.А., 2001; Нотова С.В., 2005 и др.). Оренбургская область является одним из крупнейших промышленных регионов России со сформированной на ее территории природно-антропогенной геохимической провинцией с высокими концентрациями токсичных элементов (Боев В.М. и др., 2003). Кроме того, данные мониторинга питания населения области свидетельствуют о повышенном содержании в мясной и молочной продукции свинца, кадмия, ртути и мышьяка (Верещагин Н.Н., Лесцова Н.А. и др., 2004). Наряду с этим распространённость алкогольной зависимости среди различных групп населения нашего региона остается достаточно высокой.

В этой связи особую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение сочетанного воздействия нескольких ксенобиотиков на элементный гомеостаз и функциональное состояние организма человека и животных. Примером веществ, одновременное влияние на организм которых встречается достаточно часто, являются этанол и кадмий (Schioeler P., 1991; World Health Organization, 1992). Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что обмен и токсичность кадмия могут изменяться при воздействии различных факторов, включая чрезмерное потребление алкоголя (Hopf G. et al., 1990; Moniuszko-Jakoniuk J. et al., 1999, 2001; Brzyska M. M. et al., 2003).

### Материалы и методы исследования

В ходе выполнения работы нами была смоделирована ситуация одновременного воздей-

ствия на организм кадмия и этанола. Были изучены изменения микроэлементного состава крови под влиянием этих токсикантов. Объектом исследования были самцы крыс линии Wistar с двухмесячного возраста. Исследования выполнены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) Оренбургского государственного университета. В работе использовали 40 крыс, которые были поделены на 4 группы. Первая опытная группа на фоне общего рациона потребляла 15% раствор этанола и воду. Во второй опытной группе к общему рациону на фоне потребления 15% раствора этанола был добавлен серноокислый кадмий в дозировке 47,1 мг/гол/сут. В третьей опытной группе в общий рацион на фоне потребления 15% раствора этанола был введен серноокислый кадмий в дозировке 23,55 мг/гол/сут. Четвертая группа, контрольная, содержалась на общем рационе и воде. Лабораторные животные подвергались воздействию этанола и кадмия в течение 8 недель. Учитывалось добровольное потребление этанола крысами в условиях свободного выбора между алкоголем и водой. По окончании 8 недель животные выводились из эксперимента, у них отбиралась кровь с целью дальнейшего определения содержания микроэлементов. Анализ исследуемых образцов осуществлялся по 25 химическим элементам в лаборатории АНО ЦБМ (г. Москва) методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргоновой плазмой на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США). Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью общепринятых методов вариационной статистики (Лакин Г.Ф., 1990).

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования были следующими. При сравнении содержания макроэле-

ментов в крови крыс I группы (употреблявших 15% этанол) и в контроле значимых отличий получено не было, однако отмечается тенденция к более высокому содержанию кальция, магния и фосфора в контрольной группе (табл. 1). При сравнении содержания макроэлементов во II опытной группе и в контроле достоверные различия были получены для магния и фосфора. Так, концентрация магния ( $p \leq 0,01$ ) и фосфора ( $p \leq 0,05$ ) превышала в крови животных контрольной группы. Достоверных различий в содержании макроэлементов в III опытной группе и в контроле не выявлено, однако содержание кальция, калия, магния и фосфора выше в крови животных контрольной группы.

Сравнительный анализ содержания в крови животных опытных групп эссенциальных и условно эссенциальных элементов по сравнению с контролем показал общую тенденцию к снижению содержания мышьяка, кобальта, меди, железа, йода, лития и цинка в крови животных опытных групп (табл. 2). При сравнении содержания химических элементов I группы с контролем достоверные различия были получены для кремния: его уровень достоверно ( $p \leq 0,01$ ) ниже в первой опытной группе. Сравнительное содержание эссенциальных и условно эссенциальных элементов во II группе и в контроле, достоверные различия были получены для мышьяка и кремния. Так, концентрация мышьяка и кремния достоверно ( $p \leq 0,01$ ) выше в крови животных контрольной группы. В III опытной группе и в контроле наблюдались достоверные различия в концентрации мышьяка, железа и кремния. Уровень мышьяка ( $p \leq 0,01$ ) и железа ( $p \leq 0,05$ ) достоверно выше в контрольной группе, а концентрация кремния достоверно ( $p \leq 0,001$ ) выше в крови животных III группы.

При анализе содержания токсичных элементов в крови животных опытных групп по сравнению с контролем обращает внимание достоверное увеличение концентрации кадмия во всех опытных группах, вне зависимости от его добавления в рацион (табл. 3). В I группе уровень кадмия достоверно ( $p \leq 0,001$ ) выше в 25 раз по сравнению с контролем. Кроме того, в первой группе наблюдалось достоверное ( $p \leq 0,05$ ) увеличение концентрации свинца. Во II и III группах содержание кадмия в крови в

Таблица 1. Средние значения содержания макроэлементов в крови лабораторных животных ( $M \pm m$ ), мкмоль/гол

Элемент	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа	Контрольная группа
Ca	34,1±0,67	34,2±2,03	34±2,57	42,1±6,89
K	2073±475	2478±156	1649±497	2011±386
Mg	45,5±2,28	42,5±0,44**	47,4±1,98	50,3±1,62
Na	1937±64	1905±40	2099±78	1995±42
P	430±30	401±17*	412±31	498±25

Примечание: значком \* обозначена достоверная разница содержания химических элементов в биосубстратах опытных групп и контроля ( $p \leq 0,05$ ), значком \*\* ( $p \leq 0,01$ )

Таблица 2. Средние значения содержания эссенциальных и условно эссенциальных элементов в крови лабораторных животных ( $M \pm m$ ), мкмоль/гол

Элемент	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа	Контрольная группа
As	0,89±0,14	0,67±0,06**	0,54±0,1**	1,05±0,04
Co	0,004±0,0006	0,006±0,002	0,005±0,0008	0,007±0,004
Cr	0,09±0,009	0,12±0,03	0,16±0,03	0,14±0,03
Cu	0,86±0,04	0,92±0,07	0,98±0,08	1,05±0,02
Fe	479±33	451±35	359±55*	539±14
I	0,12±0,02	0,13±0,08	0,14±0,03	0,19±0,08
Li	0,03±0,004	0,04±0,02	0,04±0,007	0,05±0,02
Mn	0,01±0,001	0,02±0,007	0,018±0,002	0,022±0,007
Ni	0,008±0,001	0,01±0,003	0,01±0,002	0,01±0,004
Se	1,01±0,15	1,19±0,14	1,01±0,15	0,88±0,09
Si	0,39±0,12**	0,4±0,11**	20±3***	2,5±0,5
V	0,02±0,002	0,03±0,006	0,03±0,008	0,03±0,009
Zn	5,9±0,2	6,2±0,2	5,6±0,3	6,4±0,3
B	0,04±0,007	0,04±0,007	0,04±0,003	0,03±0,005

Примечание: значком \* обозначена достоверная разница содержания химических элементов в биосубстратах опытных групп и контроля ( $p \leq 0,05$ ), значком \*\* ( $p \leq 0,01$ ), значком \*\*\* ( $p \leq 0,001$ )

Таблица 3. Средние значения содержания токсичных элементов в крови лабораторных животных ( $M \pm m$ ), мкмоль/гол

Элемент	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа	Контрольная группа
Al	0,18±0,01	0,19±0,04	0,19±0,03	0,22±0,07
Sr	0,08±0,002	0,08±0,006	0,09±0,008	0,09±0,007
Cd	0,005±0,0005***	0,03±0,003***	0,03±0,004***	0,0002±0,00007
Hg	0,002±0,0003	0,0004±0,0001	0,0006±0,0002	0,007±0,005
Pb	0,006±0,001*	0,002±0,001	0,003±0,0009	0,002±0,0008
Sn	0,002±0,0001	0,002±0,0008	0,002±0,0005	0,02±0,008

Примечание: значком \* обозначена достоверная разница содержания химических элементов в биосубстратах опытных групп и контроля ( $p \leq 0,05$ ), значком \*\*\* ( $p \leq 0,001$ )

сотни раз выше по сравнению с животными контрольной группы.

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что воздействие этанола и кадмия приводит к нарушению обмена химических элементов в организме лабораторных животных. Выявлена общая тенденция к снижению

макроэлементов, а также эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов в крови животных, подвергшихся воздействию этанола и кадмия. Кроме того, полученные нами данные свидетельствуют о том, что алкогольная интоксикация приводит к увеличению концентрации кадмия и свинца в крови.

**Список использованной литературы:**

1. Агаджанян Н.А., Велданова М.В., Скальный А.В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов. – М.: 2001. – 236 с.
2. Боев В.М., Верещагин Н.Н., Скачкова М.А., Быстрых В.В., Скачков М.В. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях. – Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 2003. – 392 с.
3. Верещагин Н.Н., Лесцова Н.А., Боев В.М., Макарова Т.М., Сизова Г.В. // «Биоэлементы»: материалы I междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург, 17 – 19 июня, 2004 г. – Оренбург, 2004. – С. 256 –258.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5. Нотова С.В. Эколого-физиологическое обоснование методов коррекции элементного статуса и функциональных резервов организма человека / Дисс. ... докт. мед. наук – М., 2005. – 314 с.
6. Brzyska, M. M., Moniuszko-Jakoniuk, J., Piat-Marcinkiewicz, B. and Sawicki, B. Liver and kidney function and histology in rats exposed to cadmium and ethanol. *Alcohol and Alcoholism* 38, 2–10, 2003.
7. Hopf, G., Bocker, R., Bischoff, J., Werner, M. G. and Estler, C.-J. Investigation into the combined effects of ethanol and cadmium on rat liver and kidneys. *Archives of Toxicology* 64, 470–473, 1990.
8. Moniuszko-Jakoniuk, J., Jurczuk, M., Ga a yn-Sidorczuk, M., Brzyska, M. M. and wi tek, E. The changes in chosen parameters of iron metabolism in rats after exposure to cadmium and ethanol. *Polish Journal of Environmental Studies* 8 (Suppl. 2), 158–162, 1999.
9. Schioeler, P. Alcohol-related Problems for Primary Health Care Workers. Development of National Training Seminar. World Health Organization Euro, Copenhagen, Denmark.– 1991.
10. World Health Organization. Environmental Health Criteria. 134. Cadmium, pp. 97–205. IPCS, Geneva.– 1992.