

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.