

УДК 615.099:599.323.4

НАКОПЛЕНИЕ КАДМИЯ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ, КАК ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Фазлыева А.С., Усманова Э.Н., Каримов Д.О., Смолянкин Д.А., Даукаев Р.А.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

В статье рассматриваются вопросы о токсичности кадмия. Эксперимент проводился на крысах массой 180-200 г., которым вводили кадмия хлорид в острых (0,1; 1, 10 мг/кг в пересчете на кадмий) и субхронических дозах (0,5; 30 мг/кг в пересчете на кадмий). Количественное определение кадмия в органах проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Показано, что при отравлении хлоридом кадмия накопление в органах происходит при высоких концентрациях кадмия, в большей степени кадмий накапливается в печени.

Ключевые слова: кадмий, интоксикация, органы лабораторных крыс

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

ACCUMULATION OF CADMIUM IN LIVING SYSTEMS AS AN ENVIRONMENTAL POLLUTUIN PROBLEM

Fazlyeva A.S., Usmanova E.N., Karimov D.O., Smolyankin D.A.,
Daukaev R.A.

Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

The article deals with the issues of cadmium toxicity. The experiment was performed on rats weighing 180-200 grams, which received cadmium chloride in acute (0.1, 1, 10 mg / kg in terms of cadmium) and subchronic doses (0.5, 30 mg / kg in terms of cadmium). The quantitative determination of cadmium in the organs was carried out by atomic absorption spectrometry. It is shown that when cadmium chloride is poisoned, accumulation occurs in organs at high concentrations of cadmium, more cadmium accumulates in the liver.

Key words: cadmium, intoxication, organs of laboratory rats

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

Опасность тяжелых металлов для окружающей среды и здоровья человека обусловлена тем, что они обладают способностью накапливаться в организме и вмешиваться в метаболический цикл. Одним из основных загрязнителей воздуха, воды и почвы в крупных промышленно - развитых городах является токсичный микроэлемент - кадмий. Источниками поступления кадмия являются выбросы металлургических и нефтеперерабатывающих предприятий, производство и использование фосфатных удобрений, сжигание отходов, угля и бензина [1].

В организм человека кадмий поступает при употреблении воды и растительной продукции, растущих на землях, расположенных вблизи промышленных предприятий, что может явиться причиной хронического отравления кадмием. Действуя на самые разные органы и системы, он обладает высокой способностью накопления. В основном кадмий накапливается в печени, почках и двенадцатиперстной кишке. Из-за относительно продолжительного срока биологического полувыведения кадмия возможны два типа отравления: острое и хроническое. [2].

Целью исследования было изучение накопления кадмия во внутренних органах лабораторных животных при внутрижелудочном введении хлорида кадмия в острой и субхронической дозе.

Материал и методы исследования.

Исследования проводились на лабораторных крысах с массой тела 180-200 г, разделенных на 2 серии. Для каждой серии выделена контрольная группа. Хлорид кадмия вводили подопытным животным внутрижелудочно. Все концентрации были рассчитаны на ион кадмия. Животным первой серии однократно вводили хлорид кадмия в концентрации 0,1 мг/кг (1 группа N=10), 1,0 мг/кг (2 группа N=10), 10 мг/кг (3 группа N=10). Животные второй серии

еженедельно в течение месяца получали хлорид кадмия в концентрации 0,5 мг/кг (4 группа N=9) и 30 мг/кг (5 группа N=9).

Навеску органов массой 1-1,5 г, сразу после декапитации и вскрытия, взвешивали на аналитических весах и переносили в кварцевый тигель. Затем добавляли концентрированную азотную кислоту и упаривали на электроплитке. Подготовленные пробы озоляли в муфельной печи при температуре 430°C в течение 120 минут. Тигель с золой охлаждали до комнатной температуры и растворяли золу в 1% азотной кислоте [3]. Исследования выполнены на базе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». Накопление кадмия в органах крыс определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией на приборе VARIAN AA240Z (Австралия).

Статистические данные, полученные в опытах, обрабатывали с помощью критерия (t) Стьюдента и однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

При уходе за животными, питании и проведении экспериментов руководствовались базисными нормативными документами: Рекомендациями комитета по экспериментальной работе с использованием животных при Минздраве России, рекомендациями ВОЗ, рекомендациями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других целей.

Результаты и обсуждение.

По результатам исследования было показано, что при острой интоксикации в группе, получавшей 0,1 мг/кг кадмия, средняя концентрация кадмия в печени была ниже (0,022 мг/кг), чем в группе контроля и остальных экспериментальных группах ($F=26,43$; $p=0,0001$). В группе, получавшей 1,0 мг/кг, концентрация кадмия в печени выше (0,063 мг/кг), чем при 0,1 мг/кг, но при этом не различается с контрольной группой. В группе, получавшей 10 мг/кг, наблюдается самая высокая концентрация кадмия (0,280 мг/кг) (рис.1).

При субхронической интоксикации средняя концентрация кадмия в печени животных группы, получавшей 0,5 мг/кг выросла в 1,64 раза по

сравнению с контрольной группой и составила 0,065 мг/кг ($F=47,07$; $P=0,0001$). В группе, получавшей 30 мг/кг кадмия средняя концентрация выросла практически в 30 раз по сравнению с контрольной группой и составила 1,22 мг/кг ($F=47,07$; $P=0,0001$) (рис.2).

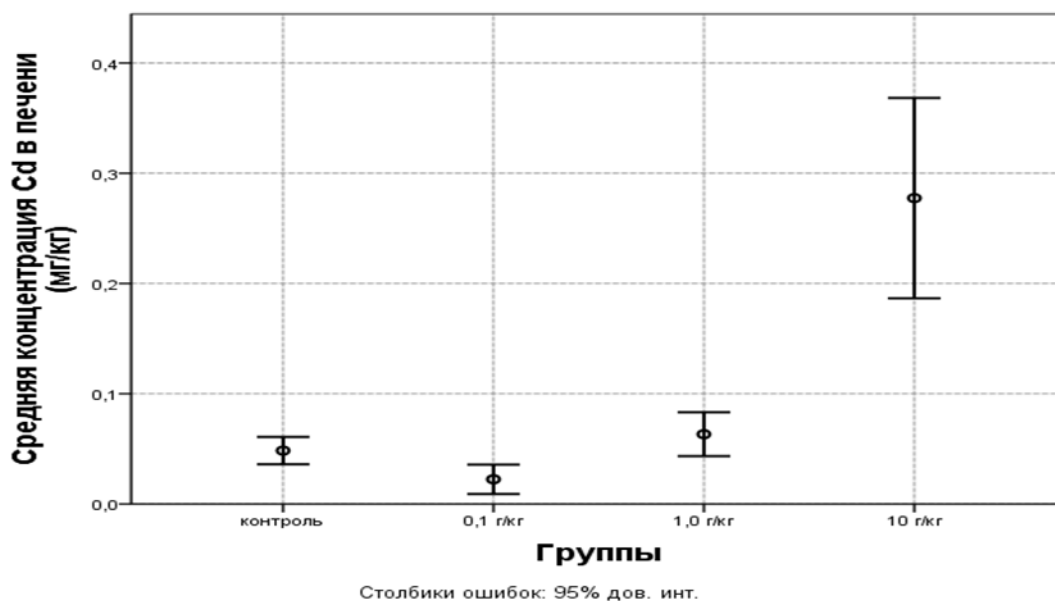


Рис. 1 Средняя концентрация кадмия в печени крыс в разных группах при остром отравлении.

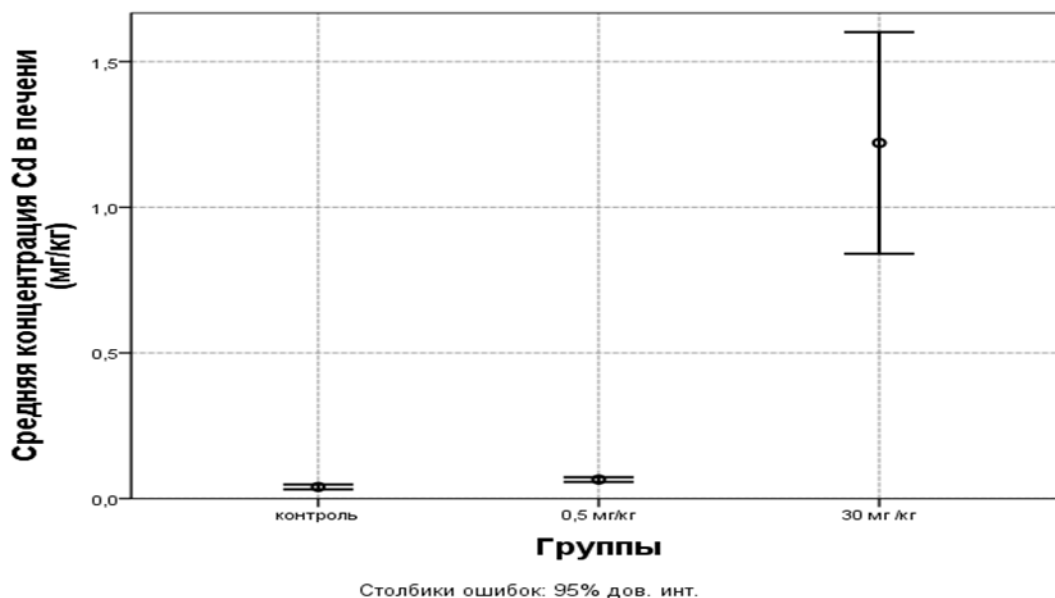


Рис. 2 Средняя концентрация кадмия в печени крыс в разных группах при субхроническом отравлении.

При острой интоксикации средняя концентрация кадмия в почках в группе, получавшей 0,1 мг/кг, была ниже (0,034 мг/кг), чем в группе контроля и остальных экспериментальных группах ($F=42,67$; $p=0,0001$). В группе, получавшей 1,0 мг/кг, концентрация кадмия в почках больше (0,061 мг/кг), чем при 0,1 мг/кг, но при этом не отличается от контрольной группы. В группе, получавшей 10 мг/кг, наблюдается самая высокая концентрация кадмия (0,140 мг/кг) (рис.3).

При субхроническом эксперименте содержание кадмия в почках животных, получавших 30 мг/кг, выросло в 7,6 раз по сравнению с контрольной группой и составило 0,33 мг/кг ($F=100,56$; $P=0,0001$). Было отмечено снижение содержания кадмия в почках животных, получавших 0,5 мг/кг, по сравнению с контрольной группой в 2,3 раза и составило 0,046 мг/кг ($F=100,56$; $P=0,0001$) (рис.4).

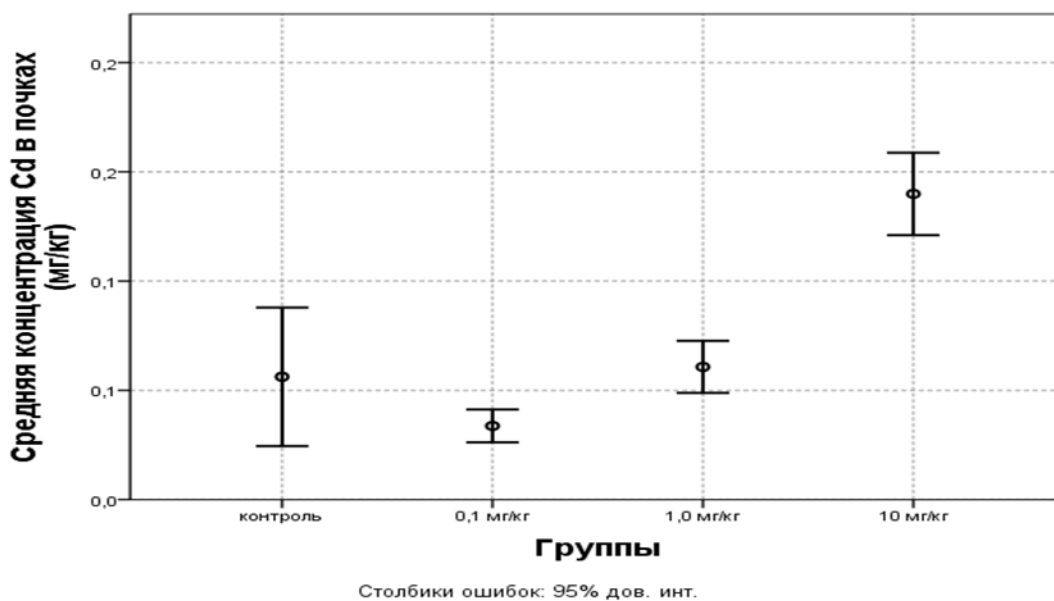


Рис. 3 Средняя концентрация кадмия в почках крыс в разных группах при остром отравлении.

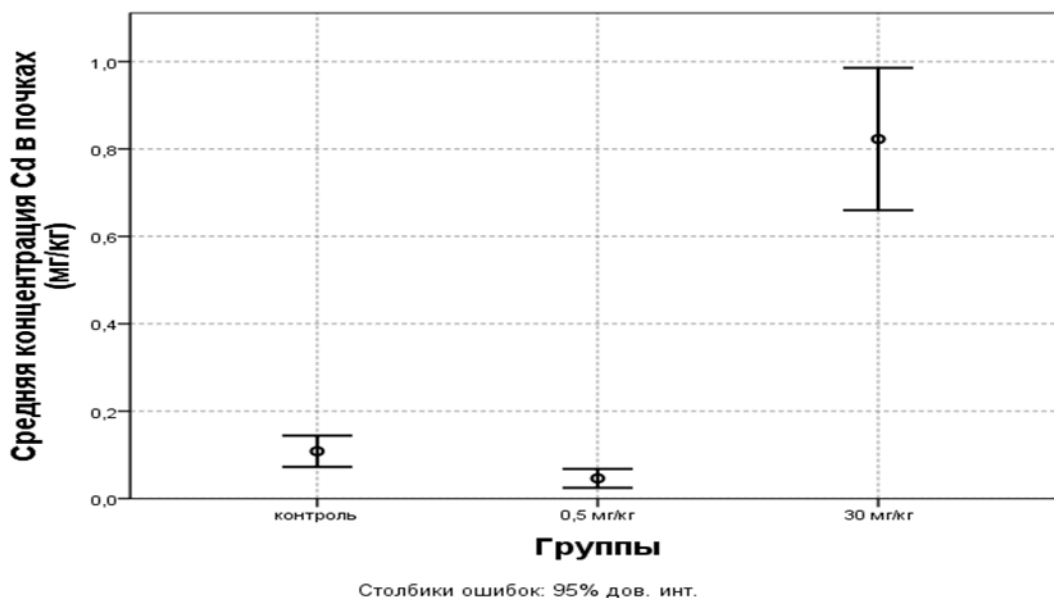


Рис. 4 Средняя концентрация кадмия в почках крыс в разных группах при субхроническом отравлении.

Также было показано, что при остром и субхроническом отравлении наибольшее накопление металла наблюдалось в печени, чем в почках. При однократном введении хлорида кадмия концентрацией 10 мг/кг - в 2 раза больше, чем в почках той же самой группы (0,280 мг/кг против 0,140 мг/кг, соответственно). При еженедельной дозе 0,5 мг/кг - в 1,4 раза больше, а при затравке еженедельной дозой 30 мг/кг - в 1,5 раза.

При острой и субхронической интоксикации происходит накопление кадмия в печени и почках, концентрация кадмия увеличивается в них в несколько раз. В случае острой интоксикации достоверное повышение кадмия наблюдается только при высоких дозах. Однако при дозе 0,1 мг/кг в печени наблюдалось понижение содержания кадмия, что мы объясняем активацией экспрессии генов металлтеонинов и последующим выведением ионов кадмия ими. Поскольку в группах 1 мг/кг наблюдалось несколько повышенное содержание кадмия, мы предполагаем, что данные адаптивные механизмы не обеспечивают в полной мере выведение кадмия при данной дозе затравки, но токсичные проявления интоксикации при этом не

наступают. Выявлены отличия по характеру накопления кадмия печенью и почками при субхронической интоксикации. В случае печени можно говорить о постепенной аккумуляции токсиканта, при еженедельной дозе 0,5 мг/кг концентрация кадмия в органе достигла 0,065 мг/кг, при еженедельной дозе 30 мг/кг – 1,22 мг/кг. В почках, согласно нашим исследованиям, и без пероральной заправки присутствовало некоторое количество кадмия. При еженедельном поступлении кадмия в дозе 0,5 мг/кг наблюдалось снижение его концентрации в почках в 2,3 раза по сравнению с контрольной группой. По-видимому, введение кадмия в малых дозах активирует систему выведения металла, поэтому его концентрация снижается

Выводы. При остром и субхроническом отравлении солями кадмия наибольшее накопление металла наблюдалось в печени. Таким образом, можно предположить, что почки менее подвержены действию кадмия в отличие от печени.

Список литературы:

1. Черных, Н. А. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н. А. Черных, Н. З. Милащенко, В. Ф. Ладонин. – М.: Агроконсалт, 1999.-176 с.
2. Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека/ Н. А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.,2001.-83с.
3. МУК 4.1.986-00. Методика выполнения измерений массовой доли свинца и кадмия в пищевых продуктах и продовольственном сырье методом электротермической ААС.

Поступила/Received: 11.05.2018

Принята в печать/Accepted: 14.08.2018