

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ТАБАЧНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ  
НА РАЗМЕР ПЛАЦЕНТЫ, РАЗВИТИЕ ПЛОДА  
И ЕГО МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ  
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ)**

**EFFECT OF PRENATAL TOBACCO INTOXICATION  
ON PLACENTA SIZE, FETAL GROWTH  
AND MINERAL COMPOSITION OF THE FETUS  
(EXPERIMENTAL ANIMAL STUDIES)**

*Л.В. Лизурчик*

*L.V. Lizurchik*

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,  
Институт биоэлементологии – Сателлитный центр Института микроэлементов ЮНЕСКО, Оренбург  
Orenburg State University, Orenburg, Russia  
Institute of Bioelementology – Satellite Centre of Trace Element – Institute for UNESCO, Orenburg, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** курение, токсичные микроэлементы, крысы, плод, плацента.  
**KEYWORDS:** smoking, toxic trace elements, rats, fetus, placenta.

**РЕЗЮМЕ.** Установлено, что курение у крыс-самок до и после беременности приводит к снижению числа плодов, уменьшению массы плаценты. Одной из причин данных изменений является повышенное содержание токсичных элементов Al, As, Cd, Hg, Pb в плодах относительно особой контрольной группы. Полученные результаты свидетельствуют о прямом влиянии курения на развитие потомства, что является предпосылкой для возникновения нарушений адаптации потомства в ранний неонатальный период.

**ABSTRACT.** It is established that smoking in female rats before and after pregnancy leads to a reduction in number of feti and placental weight. One of the reasons for these changes is the high content of toxic elements Al, As, Cd, Hg, Pb in the fetu as compared to the control group. The results show the direct influence of smoking on the development of the offspring, which is a prerequisite for disturbance of offspring adaptation in the early neonatal period.

**ВВЕДЕНИЕ**

Проблема курения приобретает особую актуальность в связи с пристрастием к употреблению табака женщин детородного возраста, а также беременных и кормящих матерей. Рост курящих во

время беременности объясняется увеличением числа курящих среди молодежи и подростков.

Эпидемиологические исследования, проведенные в Москве, показывают, что среди работающих женщин с высшим образованием распространение табакокурения составляет 33,7%, а среди женщин без специального образования – 50%. Среди молодых женщин в возрасте 18–19 лет курят 36%, что также указывает на рост распространения курения среди женщин в России в будущем, а значит и рост вызываемых этим смертности и заболеваемости (Доклад ВОЗ ..., 2009). Курение во время беременности приводит к ряду негативных последствий: повышенному риску гибели эмбриона, внутриутробной задержке развития плода, преждевременным родам и внезапной детской смертности (Байбина, Комиссарова, 2003). Табачный дым и входящий в него комплекс токсичных веществ аккумулируются в амниотической жидкости, что приводит к высокому содержанию никотина в тканях эмбриона по сравнению с материнским организмом. Токсичные вещества являются причиной дисэлементозов в различных органах и системах организма (Малышева и др., 2011). По литературным данным выявлено, что у детей, рожденных от курящих мате-

рей, и у курящих девушек наблюдались сходные изменения, проявляющиеся в снижении содержания Ca, K, P, I, Se, Zn, Co, Cr на фоне увеличения Cd, Al, Pb, Hg (Алиджанова и др., 2009; Киева и др., 2012).

В связи с этим, целью нашего исследования явилось изучение содержания химических элементов в плоде, а также весовых характеристик потомства и плаценты при пренатальном пассивном курении крыс-самок.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполняли в экспериментально-биологической клинике (виварий) ФГБОУ «Оренбургский государственный университет» в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных. Подопытных животных содержали в стандартных условиях вивария при естественном освещении и свободном доступе к воде и пище. В качестве биологического тест-объекта использовали белых половозрелых крыс-самок и самцов линии Wistar массой 150–200 г.

Исследования проводили в два этапа. На первом этапе были сформированы три группы крыс-самок (одна контрольная и две опытные) по 20 голов в каждой группе. Животные опытных групп в течение 21 дня подвергались воздействию дыма сигарет. Для проведения второго этапа, в каждую группу крыс опытных групп добавили самцов. В последующем самки и самцы I опытной группы подвергались пассивному курению, тогда как самцы II опытной группы с табачным дымом не контактировали.

Контакт животных с дымом сигарет обеспечивали в затравочной камере с содержанием никотина 0,9 мг/сиг. и смолы 12 мг/сиг. (ГОСТ 3935-2000). Доза никотиновой нагрузки на одно животное составляло 0,043 мг в сутки (расчет производился из соотношения массы человека к массе животного).

Самок выводили из эксперимента на 18-е сутки беременности под эфирным рауш-наркозом.

Эксперимент выполняли с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Ев-

ропейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации и в соответствии с Приказом № 742 Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 13 ноября 1984 г. «Об утверждении Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение № 4).

Элементный состав плодов изучали с использованием атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) в испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», Москва (аттестат аккредитации испытательной лаборатории № РОСС RU 0001.22ПЯ05 от 24.12.2010 г.). Озоление биосубстратов проводили с использованием микроволновой системы разложения MD-2000 (США). Оценку содержания элементов в полученной золе осуществляли с использованием масс-спектрометра Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и атомно-эмиссионного спектрометра Optima 2000 V (Perkin Elmer, США).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica for Windows v.5.11. Для данных, подчиняющихся закону нормального распределения, приводили значения среднего и ошибки среднего. Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Степень отличий полученных величин определяли с помощью параметрического критерия Стьюдента для независимых выборок и непараметрического критерия Манна–Уитни.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе полученных данных выявлено, что число плодов у крыс опытных групп было на 23,1 и 38,5% меньше при сравнении с контролем, при относительно одинаковой массе плодов (таблица).

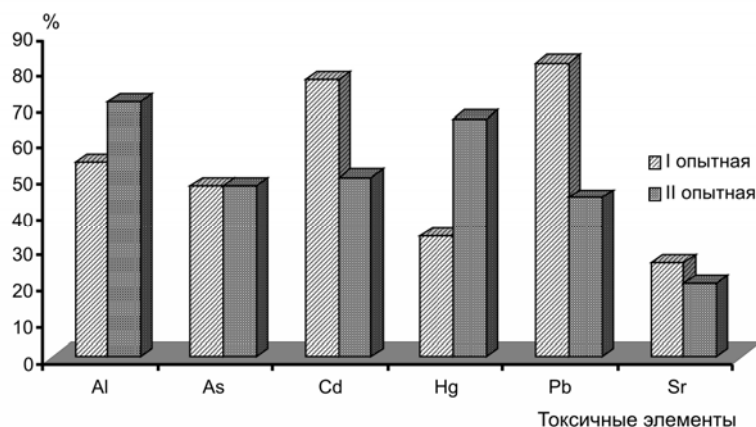
В то же время диаметр плаценты у самок, контактирующих с табачным дымом был на 11,2% ( $p \leq 0,05$ ) больше, чем у контрольных особей.

Масса плаценты у самок I опытной группы была на 71,8%, а у II опытной группы – на 57,1% меньше, чем у контрольных особей.

Таблица. Морфологические характеристики плодов и плаценты у крыс

| Показатель           | Группа      |              |              |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|
|                      | Контрольная | I опытная    | II опытная   |
| Число плодов         | 39          | 24           | 30           |
| Масса плода, г       | 3,31 ± 0,14 | 3,14 ± 0,26  | 3,13 ± 0,21  |
| Масса плаценты, г    | 1,63 ± 0,01 | 0,46 ± 0,02* | 0,7 ± 0,08*  |
| Диаметр плаценты, мм | 11,1 ± 0,17 | 11,3 ± 0,26  | 12,5 ± 0,47* |
| Толщина плаценты, мм | 3,13 ± 0,11 | 3,33 ± 0,2   | 3,32 ± 0,1   |

П р и м е ч а н и е : \* –  $p \leq 0,05$  при сравнении контрольной группы с опытными группами.



**Рис.** Разница в содержании токсичных элементов в теле плодов крыс опытных групп по сравнению с контрольной группой (ось X – 0)

При анализе концентрации токсичных химических веществ у плодов крыс (рисунок) были выявлены следующие закономерности. По сравнению с контролем во II опытной группе содержание Al было выше на 54% ( $p \leq 0,05$ ), As – на 47,7%, Cd – на 77% ( $p \leq 0,05$ ), Hg – на 33%, Pb – на 88,1% ( $p \leq 0,05$ ).

Известно, что накопление алюминия приводит к подавлению функции остеобластов и нарушению минерализации органического матрикса, что сопровождается потерей костной массы и снижением плотности, вызывая остеомалятические изменения.

В I опытной группе было отмечено увеличение концентрации Al на 71% ( $p \leq 0,05$ ), As – на 47,7%, Cd – на 50% ( $p \leq 0,05$ ), Hg – на 66,6%, Pb – на 44% ( $p \leq 0,05$ ).

При сравнительном изучении воздействия пассивного курения на минеральный состав плодов опытных групп зафиксировано достоверное превосходство по содержанию Pb на 67,3% ( $p \leq 0,05$ ) I опытной группы, где самки и самцы подвергались действию табака, относительно II опытной группы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курение женских особей до и во время беременности сопровождается увеличением в плодах токсичных микроэлементов, что является причиной возникновения нарушения адаптации потомства в ранний неонатальный период (Оберлис и др., 2008).

### ЛИТЕРАТУРА

Доклад ВОЗ о глобальной табачной эпидемии: «Создание среды, свободной от табачного дыма». 2009. 9 с.

Байбарина Е.Н., Комиссарова Л.М., Катюхина Е.Г. Особенности адаптации новорожденных в зависимости от вида анестезии при кесаревом сечении // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2003. № 4. С. 8–11.

Мальшиева Н.В., Едиханова Ю.Ф., Лизурчик Л.В. Курение как фактор возникновения дисэлементозов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 15. С. 86–87.

Кияева Е.В., Нотова С.В., Алиджанова И.Э., Мирошников С.В., Бибарцева Е.В. Влияние токсикантов на морфологические показатели и элементный статус лабораторных животных // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 261–261.

Алиджанова И.Э., Нотова С.В., Кияева Е.В. Особенности элементного статуса лабораторных животных при воздействии различных внешних факторов // Технологии живых систем. 2009. Т. 6. № 6. С. 59–62.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 542 с.