

## ВЛИЯНИЕ СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ БЕЛЫХ КРЫС

© 2009 М.В. Мажитова<sup>1</sup>, Н.А. Ломтева<sup>1</sup>, Д.Л. Теплый<sup>1</sup>, Н.Н. Тризно<sup>2</sup>,  
Е.И. Кондратенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Астраханский государственный университет

<sup>2</sup> Астраханская государственная медицинская академия

Изучено хроническое воздействие сероводородсодержащего газа Астраханского месторождения на некоторые поведенческие реакции в «открытом поле» самцов и самок белых крыс. Результаты нашей работы свидетельствуют о различной поведенческой активности самцов и самок белых крыс, возможности модуляции поведения веществами с антиоксидантной активностью, что вероятно связано с изменением функционального состояния нейрональных мембран. Также показано снижение горизонтальной и вертикальной активности на фоне хронического воздействия сероводородсодержащим газом и возможность коррекции этих изменений альфа-токоферолом и эмоксипином.

Ключевые слова: *сероводородсодержащий газ, поведенческие реакции, белые крысы, антиоксидантная активность*

Интерес к изучению влияния сероводорода на организм человека вызван эколого-региональными особенностями Астраханской области. По данным [4] ежегодно в воздушный бассейн г. Астрахани поступает около 230 тыс. тонн химических веществ, из которых порядка 90% составляют выбросы от промышленных предприятий и автотранспорта. Наиболее значимыми загрязнителями атмосферы являются аммиак, диоксид азота, диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, пыль, сероводород и формальдегид.

Основным источником вредных выбросов среди всех объектов Астраханского газового комплекса является Астраханский газоперерабатывающий завод. На выбросы его приходится 90% химических веществ от выбросов всего предприятия. Являясь высокотоксичным газом, сероводород даже в низких концентрациях оказывает выраженное влияние на организм. Сероводородсодержащий газ поражает многие системы организма. При отравлении людей сероводородом преобладают неврологические симптомы, а ЦНС является самой уязвимой структурой при отравлениях этим газом [2]. Многочисленные работы свидетельствуют о наличии выраженного нейротропного

эффекта сероводородсодержащего газа [5]. В частности, установлено, что совместное действие углекислоты и сероводорода снижает активность химических медиаторов нервного возбуждения. При интоксикации описаны: невротический, астеновегетативный, церебростенический синдромы и энцефалопатия [1]. Так как двигательная активность животного, по мнению [6], может служить одним из объективных показателей возбудимости ЦНС и, учитывая, что поведение является функциональной производной активности мозга, а также то, что антиоксиданты влияют на различные нейродегенеративные патологические процессы, представляло интерес выяснить характер действия сероводородсодержащего газа (ССГ) на поведение разнополых животных в тесте открытого поля и возможность коррекции поведенческих реакций веществами антиоксидантной природы.

В эксперименте использовали 50 животных: 6-ти месячные самцы и самки беспородных белых крыс, которые были разделены на группы: 1) контроль (интактные животные); 2) животные, получавшие рег ос в течение 14 дней 5% масляного раствора D, L,  $\alpha$ -токоферол ацетата в дозе 1 мг/100 г массы тела (Е); 3) крысы, которым внутримышечно вводили 1%-ный водный раствор эмоксипина гидрохлорида в дозе 5 мг/100 г массы тела в течение 14 дней (Э); 4) животные, получавшие сероводородсодержащий газ ингаляторно в дозе 150 мг/м<sup>3</sup> в течение 1,5 месяцев по 4 часа в день понедельник-пятница (ССГ); 5) животные, получавшие на фоне ингаляторного воздействия ССГ  $\alpha$ -токоферол в последние 2 недели перед декапитацией по указанной выше схеме (ССГ+Е); 6) животные, получавшие на фоне ингаляторного воздействия ССГ эмоксипин в последние 2 недели перед декапитацией по указанной выше схеме (ССГ+Э).

Мажитова Марина Владимировна, кандидат биологических наук. E-mail: marinamazhitova@yandex.ru

Ломтева Наталья Аркадьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры молекулярной биологии, генетики и биохимии. E-mail: nLomtieva@mail.ru

Теплый Давид Львович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных. E-mail: teply\_phis\_agu@mail.ru

Тризно Николай Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей патологии. E-mail: rakot@zmail.ru

Кондратенко Елена Игоревна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой молекулярной биологии, генетики и биохимии. E-mail: condr70@mail.ru

Для определения ориентировочно-исследовательской активности использовали стандартную установку [3]. Каждое животное помещали в центр арены. Тестирование проводили в течение 3 мин. Изучались следующие параметры: латентный период первого перемещения, число пересеченных периферических и центральных квадратов, число вертикальных стоек с опорой и без опоры на бортик, частоту актов груминга, число заглядываний в норку, болюсы.

Результаты исследования представлены в таблице. Следует отметить, что практически у всех животных отсутствовал латентный период первого перемещения, что говорит об отсутствии эмоциональной напряженности и стресса в момент тестирования. У интактных животных параметры ориентировочно-исследовательской реакции имели половые различия. Так, самцы крыс проявляли более низкую двигательную активность в центре открытого поля, что выражалось в меньшем количестве пересеченных центральных квадратов и вертикальных стоек без опоры в сравнении с самками ( $P < 0,05$ ). Тогда как число вертикальных стоек с опорой на бортик и количество заглядываний в норку у самцов крыс было выше, чем у самок ( $P < 0,05$ ).

После перорального введения витамина Е (♂ и ♀) произошло значимое увеличение вертикальной и горизонтальной активностей и

количества посещаемых норок, что говорит об увеличении уровня ориентировочно-исследовательской реакции. Действие этого антиоксиданта сказалось и в повышении эмоциональной реактивности животных, о чем говорит появление болюсов. Частота актов груминга при этом не изменилась, что также может служить доказательством отсутствия реакции «страха» у крыс после введения  $\alpha$ -токоферола. Введение эмоксипина привело к увеличению числа пересеченных центральных квадратов, вертикальной активности у самцов и увеличению вертикальной активности и числа посещений норок у самок. В этих группах болюсы отсутствуют, так же, как и в контроле. Таким образом, эмоксипин привел к увеличению меньшего числа параметров у молодых животных, нежели витамин Е. Действие антиоксиданта витамина Е сказалось в повышении эмоциональной реактивности животных (появление болюсов), что обычно отрицательно коррелирует с уровнем локомоторной и ориентировочно-исследовательской активности [7]. Повышение уровня эмоциональной реактивности чаще всего означает усиление «страха» в обстановке опыта, однако более частое посещение центра арены и неизменность груминговых реакций свидетельствует об обратном.

**Таблица.** Параметры поведения молодых крыс в «открытом поле» после ингаляторного воздействия сероводородсодержащим газом и коррекции антиоксидантами

	Контроль	Е	Э	ССГ	ССГ+Е	ССГ+Э
число пересеченных периф. кв. ♂	21,4±0,87	25,1±0,86 *	23,01±1,45	24,5±2,21	23,1±2,54	19,7±3,35
	22,3±1,56	26,5±1,06*	23,99±2,87	23,8±0,95	22,5±2,05	23,5±2,83
число пересеченных центр.кв. ♂	4,2±0,13	5,9±0,14 *	6,6±0,20 *	2,7±0,21*	4,5±0,54 °	2,4±0,26*
	4,9±0,12 #	6,1±0,15*	5,4±0,70	3,1±0,29*	8,5±1,11* °	4,5±0,38°
число вертикальных стоек без опоры ♂	2,1 ±0,08	3,2±0,09 *	2,5±0,14 *	2,3±0,12	2,4±0,19	2,0±0,18
	2,5±0,12#	3,4±0,10 *	3,2±0,18 *	3,0±0,25	2,5±0,31	2,3±0,27
число вертикальных стоек с опорой ♂	5,2±0,16	6,9±0,17 *	7,8±0,21 *	4,0±0,36*	3,2±0,48*	2,2±0,18*°
	4,3±0,12 #	5,7±0,23 *	7,1±0,28 *	3,4±0,36*	2,8±0,29*	2,4±0,15*°
частота актов груминга ♂	3,2± 0,15	2,9±0,24	3,4±0,36	5,7±0,44*	4,1±0,39 *°	4,2±0,45*°
	3,7±0,22	4,3±0,37	4,1±0,49	4,8±0,45*	3,9±0,38	4,5±0,54
число заглядываний в норку ♂	6,3±0,18	7,4±0,29 *	6,9±0,76	6,6±0,79	6,4±0,83	3,2±0,48*°
	5,5±0,17 #	6,3±0,21*	6,7±0,36*	6,4±0,58	4,2±0,46*°	4,2±0,46*°
число болюсов ♂	-	3,3±0,23	-	-	1,5±0,14	3,3±0,29
	-	2,2±0,14	-	-	2,4±0,29	-

*Условные обозначения:* # - достоверность различий между самцами и самками; \* - достоверность различий по сравнению с контрольной группой; ° - достоверность различий между группами по сравнению с группой животных, получавших сероводородсодержащий газ

Введение сероводородсодержащего газа приводило к снижению горизонтальной двигательной активности на периферии открытого поля, числа вертикальных стоек с опорой и актов груминга независимо от пола. Снижение двигательной активности на фоне

повышения реакции груминга может свидетельствовать об усилении уровня тревожности крыс при воздействии сероводородсодержащим газом. Антиоксиданты на фоне воздействия ССГ приводили к восстановлению не всех измененных параметров ориентиро-

вочно-исследовательской реакции у крыс. При этом витамин Е показал более высокие корректирующие свойства в сравнении с эмоксипином. Так, при введении  $\alpha$ -токоферола число пересеченных центральных квадратов возросло по сравнению с группой ССГ у самцов крыс до контрольного уровня, тогда как у самок показатель был даже выше, чем в контроле. Число вертикальных стоек с опорой оставалось ниже в сравнении с контрольной группой независимо от пола. Число актов груминга также снижалось практически до контрольного значения. Кроме того, было характерно снижение количества заглядываний в норку у самок крыс. Эмоксипин на фоне воздействия сероводородсодержащим газом не приводил к восстановлению поведенческих параметров, измененных ССГ, а в некоторых случаях еще более ухудшал. Так, происходило снижение числа вертикальных стоек с опорой по сравнению с группой ССГ и контрольными животными, а также снижение числа заглядываний в норку. Таким образом, антиоксиданты привели к восстановлению некоторых параметров ориентировочно-исследовательской реакции, выражающейся в повышении уровня тревожности при воздействии ССГ, а по некоторым показателям даже усиливали.

**Выводы:** результаты нашей работы свидетельствуют о различной поведенческой активности самцов и самок белых крыс, повышении уровня тревожности при воздействии сероводородсодержащим газом и возможности модуляции поведенческих реакций веществами с антиоксидантной активностью, что вероятно

связано с изменением функционального состояния мембран, в том числе и нейрональных.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Касьянов, Н.И. Клиника и отдаленные последствия острых отравлений сероводородом / Н.И. Касьянов // Клини. Мед. – 1968. - № 11. – С. 95-100.
2. Клейн, А.В. Влияние хронического комплексного воздействия оксида серы и промышленной пыли на центральную нервную систему / А.В. Клейн, Т.И. Ивонина // Тез. докл. науч. конф. ЦНИЛ Свердл. мед. ин-та. - Свердловск, 1989. - с. 68-69.
3. Кремневская, С.И. Выделение различных компонентов ориентировочной реакции крыс в условиях открытого поля / С.И. Кремневская, В.Я. Гельман, Э.П. Зацепин, С.М. Королев // Физиолог. журн. СССР им. И. М. Сеченова. – 1991. - Т. 77, №2. - С. 124-129.
4. Кушнир, Л.А. Химическое загрязнение атмосферы Астрахани и риск здоровью / Л.А. Кушнир, А.Н. Гребенюк // Окружающая среда и здоровье человека: Материалы II Санкт-Петербургского международного экологического форума, Санкт-Петербург, СПб.: ВМедА - 2008. – Часть I. – С. 55.
5. Перепелкин, С.В. Нарушение функций высших отделов ЦНС при воздействии сероводородсодержащего газоконденсата и их коррекция. Автореф. Дис. Канд. мед. Наук. Оренбург, 1992. – 25 с.
6. Крушинский, Л.В. Исследование по феногенетике признаков поведения у собак / Л.В. Крушинский // Биол. журнал. - 1983. - Т. 7, № 4. – С. 869-891.
7. Титов, С.А. Роль ориентировочного и оборонительного компонентов в условиях открытого поля / С.А. Титов, А.А. Каменский // Журн. высшей нервной деят. – 1980. - Т. 30, № 4. – С. 704-709.

## INFLUENCE OF HYDROGEN SULPHIDE-CONTAINING GAS ON BEHAVIOURAL REACTIONS OF WHITE RATS

© 2009 M.V. Mazhitova<sup>1</sup>, N.A. Lomteva<sup>1</sup>, D.L. Tyopliy<sup>1</sup>, N.N. Trizno<sup>2</sup>, E.I. Kondratenko<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Astrakhan State University  
<sup>2</sup> Astrakhan State Medical Academy

Chronic influence of hydrogen sulphide-containing gas from Astrakhan deposit on some behavioural reactions in «the open field» of white rats males and females is studied. Results of our work testify to various behavioural activity of white rats males and females, an opportunity of modulation the behaviour substances with antioxidative activity that is possibly bound to change of a neuronal membranes functional condition. Also depression of horizontal and vertical activity on a background of chronic influence of hydrogen sulphide-containing gas and an opportunity of correction of these changes an alpha-tocopherol and emoxipinum is shown.

Key words: hydrogen sulphide-containing gas, behavioural reactions, white rats, antioxidative activity

Marina Mazhitova, Candidate of Biology. E-mail: marinamazhitova@yandex.ru

Nataliya Lomteva, Candidate of Biology, Associate Professor at the Molecular Biology, Genetics and Biochemistry Department. E-mail: nLomtieva@mail.ru

David Tyopliy, Doctor of Biology, Professor, Head of the Human and Animal Physiology Department. E-mail: teply\_phis\_agu@mail.ru

Nikolay Trizno, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Common Pathology Department. E-mail: pakot@zmail.ru

Elena Kondratenko, Doctor of Biology, Professor, Head of the Molecular Biology, Genetics and Biochemistry Department. E-mail: cond70@mail.ru