

- Диспансерное наблюдения и оздоровление работающих с учетом патогенеза формирования профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний.

- Специальная одежда и обувь, средства защиты головы (такие как каски), средства защиты глаз и лица (очки), средства защиты органов слуха (беруши, наушники).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Панков, В. А. Оценка условий труда, состояние здоровья и профессионального риска работников предприятий теплоэнергетики / А. В. Панков, М.В. Кулешова // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (7). – С.766-770.
2. Агафонов, А.А. Факторы риска для здоровья работников цехов тепловой электростанции /А.А. Агафонов, С.Л. Блашкова, Ф.Ф. Даутов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 12 (2). – С. 215-218.
3. Измеров, Н. Ф. Гигиена труда / Н. Ф. Измеров, В. Ф. Кириллов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480 с.

Сведения об авторах

Е.А. Басова* – студентка

С.В. Решетова – кандидат медицинских наук, доцент

Information about the authors

E.A. Basova* – student

S.V. Reshetova – Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

ekaterina.basova02@mail.ru

УДК 615.91

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СЕЛЕНА НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРЫС И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ БИОПРОФИЛАКТИКИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

Влада Андреевна Батенева^{1,2}, Юлия Владимировна Рябова², Светлана Владиславовна Клинова², Регина Флюзовна Минигалиева²

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ

²ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора
Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Селен и его соединения, включая наноразмерные формы, широко распространены в деятельности человека. Контакт с ними возможен в условиях промышленного предприятия (в частности, медеплавильного), так и ввиду применения специально синтезированных наночастиц с заданными свойствами.

Цель исследования – изучение токсического воздействия наночастиц оксида селена (НЧ SeO) на поведенческие реакции крыс и поиск пути коррекции этого воздействия методами биологической профилактики. **Материал и методы.** Субхроническая интоксикация моделировалась на аутбредных белых крысах-

самцах путем повторных внутрибрюшинных инъекций НЧ SeO. Половина животных получал а биопрофилактический комплекс (БПК). По завершении экспозиции состояние нервной системы животных оценивалось по ряду поведенческих тестов. Статистическая значимость межгрупповых различий средних значений оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента. **Результаты.** В экспонированной группе при анализе поведенческих реакций крыс не отмечалось статистически значимых изменений показателей, оцененных в тесте «открытое поле». Тест «темно-светлая камера» выявил снижение времени, проведенного в светлом отсеке, и повышение времени, проведенного в темном отсеке, у крыс после воздействия НЧ SeO. При этом показатели крыс, получавших БПК, приближены к контролю. **Выводы.** Наночастицы оксида селена при субхроническом воздействии способны повышать тревогу и увеличивать эмоциональную напряженность экспонированных крыс-самцов. Биопрофилактический комплекс с антиоксидантной и мембранстабилизирующей направленностью, предотвращает некоторые стресс-зависимые нарушения. **Ключевые слова:** наночастицы, оксид селена, биологическая профилактика, эксперимент.

ASSESSMENT OF SELENIUM OXIDE NANOPARTICLES EFFECTS ON THE RATS BEHAVIOURAL RESPONSES AND THE BIOPROPHYLAXIS POSITIVE EFFECTS (EXPERIMENTAL DATA)

Vlada A. Bateneva^{1,2}, Yulia V. Ryabova², Svetlana V. Klinova², Regina F. Minigalieva²

¹Ural state medical university

²Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers

Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. Selenium and its compounds, including nanoscale forms, are widespread in human activities. The contact with them is possible both in the conditions of industrial enterprise (in particular, copper smelting), and due to the use of specially synthesized nanoparticles with specified properties. **The purpose of the study** was to study toxic effects of selenium oxide nanoparticles (SeONP) on behavioural reactions of rats and to find a way of their correction by biological prophylactic methods. **Material and methods.** Subchronic intoxication was modeled on male outbred white rats by intraperitoneal injections of SeO NP. Half of the animals received a biopreventive complex (BPC). At the end of the exposure, the state of the nervous system of the animals was assessed by a number of behavioural tests. Statistical significance of intergroup differences in the mean values was evaluated by Student's t-test. **Results.** The analysis of behavioural reactions in the exposed group showed no statistically significant differences in the indices estimated in the «open field» test. The test «dark and light chamber» revealed a decrease in the time spent in the light chamber and an increase in the time spent in the dark chamber in the rats after exposure to low-frequency SeO. At the same time, the performance of the rats treated with BOD was close to that of the control. **Conclusions.**

Nanoparticles of selenium oxide during subchronic exposure can increase anxiety and emotional tension in exposed male rats. Biopreventive complex with antioxidant and membrane stabilizing properties prevented some stress-dependent disorders.

Keywords: nanoparticles, selenium oxide, biological prophylaxis, experiment.

ВВЕДЕНИЕ

Контакт человека с наноразмерными формами селена возможен на рабочем месте (производство редкоземельных металлов), но не ограничен им. Практикуется целенаправленное применение специально синтезированных наночастиц селена в медицине, сельском хозяйстве [1, 2]. Литературные данные свидетельствуют о том, что металлооксидные наночастицы обладают более выраженным вредным действием на организм, чем их микрометровые аналоги либо ионы [1, 3].

Цель исследования - изучение токсического воздействия наночастиц оксида селена (НЧ SeO) на поведенческие реакции крыс и поиск пути коррекции этого воздействия методами биологической профилактики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Суспензии НЧ SeO размером 51 ± 14 нм были получены методом лазерной абляции в Центре коллективного пользования «Современные нанотехнологии» Уральского федерального университета. Субхроническая интоксикация моделировалась на аутбредных белых крысах-самцах путем повторных внутрибрюшинных инъекций 3 раза в неделю в течение 6 недель. Животным вводилась деионизированная вода («контроль», «контроль на БПК», всего 24 крысы) либо раствор стабильной суспензии НЧ в суммарной дозе 36 мг/кг (группа «НЧ SeO», «НЧ SeO + БПК», всего 24 крысы). Работа одобрена ЛЭК ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП, протокол № 2 от 20.04.2021 г и осуществлялась в соответствии с общепринятыми требованиями.

В течение всего периода экспозиции к НЧ SeO половина животных получала биопрофилактический комплекс (БПК) вместе с питьем и кормом. Состав БПК был научно обоснован, комплекс включал следующие компоненты: пектин, глютамат натрия, глицин, рутин, Омега-3 ПНЖК, витамины А, С, В12, D [3].

Для изучения высшей нервной деятельности в конце экспозиционного периода были проведены специальные поведенческие тесты: «открытое поле» (учитывались общая, горизонтальная и вертикальная двигательная активность и исследовательская (число заглядываний в «норки») в течение 3 минут) и «темно-светлая камера» (фиксируют время, проведенное в светлом либо темном отсеке, число выглядываний из темного отсека в светлый в течение 5 минут теста (фиксируют время, проведенное в светлом либо темном отсеке, число выглядываний из темного отсека в светлый в течение 5 минут теста) [4,6]. Статистическая значимость межгрупповых различий средних значений оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Тест «открытое поле» не выявил статистически значимых различий в поведении крыс контрольной группы и после экспозиции к НЧ SeO. При этом

мы наблюдали тенденцию к увеличению горизонтальной и общей двигательной активности. При добавлении БПК в рацион экспонированных крыс нормализовалась горизонтальная двигательная активность ($3,73 \pm 0,98$ в «НЧ SeO + БПК» против $7,08 \pm 1,21$ «НЧ SeO», $p < 0,05$) и общая двигательная активность ($12,91 \pm 3,01$ в «НЧ SeO + БПК» против $20,00 \pm 3,89$ «НЧ SeO», $p < 0,05$) (рисунок 1).

Изменилось поведение животных в тесте «темно-светлая камера» (Рис. 2). В экспонированной группе статистически значимо снизилось время, проведенное в светлом отсеке ($66,70 \pm 17,14$ с в группе «НЧ SeO» против $145,55 \pm 39,40$ с в контроле, $p < 0,05$) и повысилось время, проведенное в темном отсеке ($229,10 \pm 15,76$ с в группе «НЧ SeO» против $154,45 \pm 39,40$ с в контроле, $p < 0,05$). При добавлении БПК в рацион экспонированных крыс время, проведенное в темном отсеке, достоверно снизилось в сравнении с группой «НЧ SeO» ($179,33 \pm 19,69$ с в «НЧ SeO + БПК» против «НЧ SeO» $229,10 \pm 15,76$ с, $p < 0,05$). Нормализовалось число выглядываний из темного в светлый отсек ($9,00 \pm 1,59$ с в группе «НЧ SeO + БПК» против $15,30 \pm 1,95$ с «НЧ SeO», $p < 0,05$).

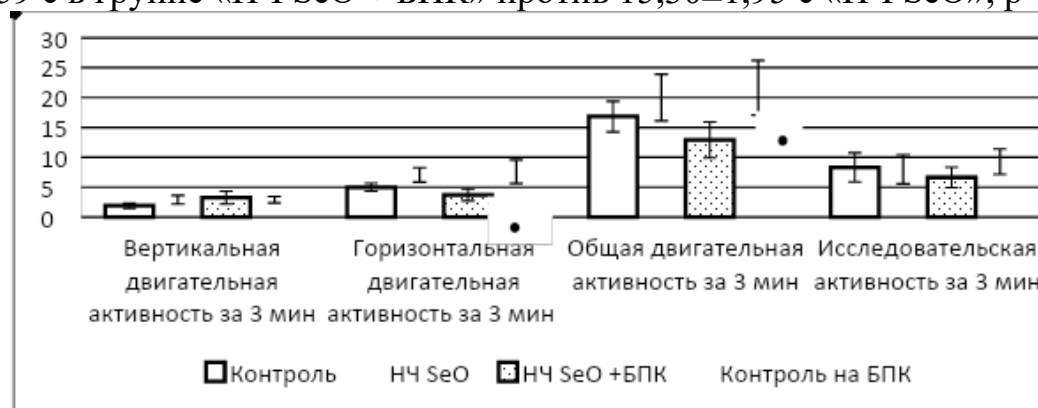


Рис. 1 Показатели крыс в тесте «Открытое поле» после воздействия НЧ SeO и/или биопрофилактического комплекса

Примечание. Значком * показаны отличия от групп «НЧ SeO» ($p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента).

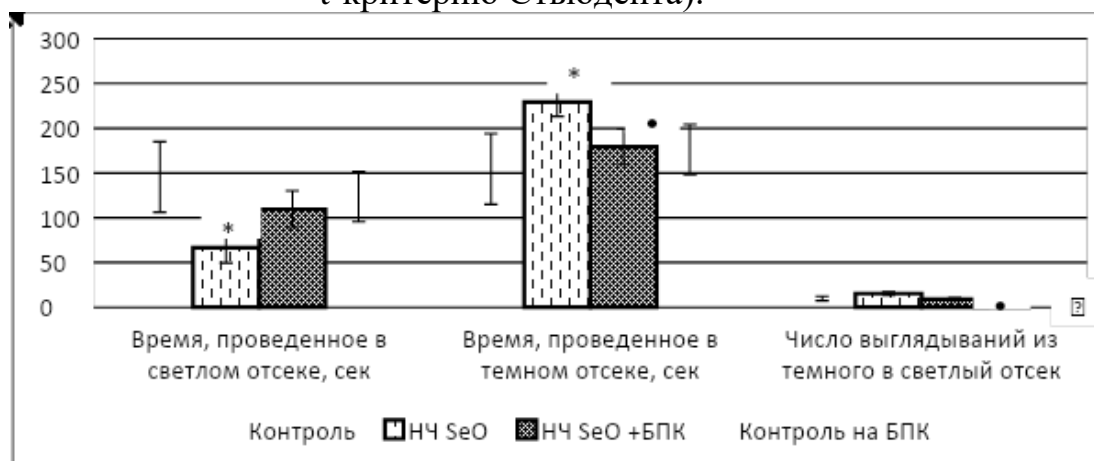


Рис. 2 Показатели крыс в тесте «Темно-светлая камера» после воздействия НЧ SeO и/или биопрофилактического комплекса

Примечание. Значком * показаны отличия от контрольной группы, • - от групп «НЧ SeO»; • - от группы «НЧ SeO+БПК» ($p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента).

ОБСУЖДЕНИЕ

Системная реакция на стресс сопровождается изменениями поведенческих, вегетативных, двигательных, сенсорных, когнитивных и других функций организма. Поведение при стрессе является неотъемлемой частью общего поведения, при этом сдвиг поведенческого реагирования происходит в сторону крайних состояний - торможения центральной нервной системы или её возбуждения.

Тест «открытое поле» направлен, главным образом, на оценку исследовательской активности у животных [4], которая не имела статистически значимых изменений после субхронического воздействия НЧ SeO (рисунок 1). В открытой литературе нами не было обнаружено материалов о нейротоксическом действии селена в наноразмерной форме – напротив, в основном исследователи говорят о его положительном действии [5]. Полученные нами данные в тесте «открытое поле» согласуются с общемировым опытом.

Тест «темно-светлая камера» предназначен для оценки стресса у животных в условиях лабораторного эксперимента [6]. О его наличии стресса мы судили по увеличению времени, проведенном экспонированными животными в темном отсеке, в сравнении с контрольными крысами (рисунок 2). Экспонированные животные испытывали большую тревогу и эмоциональную напряженность. Судя по изменению числа выглядываний из темного отсека в светлый, они не испытывали страха и не наблюдалось снижения исследовательской активности. Отметим, что исследований, направленных на оценку психоэмоционального стресса у животных под воздействием НЧ SeO, в открытой литературе нами обнаружено не было.

Соединения селена способны оказывать нейротоксическое действие. В частности, при 3-месячном воздействии селенита натрия в дозе 2 мг/кг отмечались выраженные деструктивные изменения ввиду нарушения со стороны микроциркуляторного русла [6]. Поскольку известно, что наночастицы оказывают более выраженное вредное действие на организм, чем ионы либо их микрометровые аналоги [1], дальнейшее углубленное изучение изменений состояния нервной системы под влиянием НЧ SeO остается актуальным.

ВЫВОДЫ

1. Наночастицы оксида селена при субхроническом воздействии в суммарной дозе 36 мг/кг способны оказывать вредное действие на состояние нервной системы, повышая тревогу и увеличивая эмоциональную напряженность экспонированных крыс-самцов. При этом исследовательская активность не изменялась.

2. Компоненты биопрофилактического комплекса с антиоксидантной и мембранстабилизирующей направленностью, предотвращают стресс-зависимые нарушения поведенческих реакций у крыс-самцов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Differential pro-inflammatory effects of metal oxide nanoparticles and their soluble ions in vitro and in vivo; zinc and copper nanoparticles, but not their ions,

recruiteosinophils to the lungs / W.S. Cho, R. Duffin, C.A. Poland [et al.] // *Nanotoxicology*. – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 22-35.

2. Масликова, В.Г. Роль селена и его соединений в терапии цереброваскулярных заболеваний / Г.В. Масликова, М.Н. Ивашев // *Биомедицина*. – 2010. – № 3. – С. 94–96

3. Привалова, Л.И. Профилактика комбинированного цитотоксического действия наночастиц оксидов селена и меди в эксперименте/ Л.И. Привалова, Ю.В.Рябова, М.П.Сутункова [и др.] // *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. –2022. – № 9. –С. 43-48.

4. Use of an antiarrhythmic drug against acute selenium toxicity / Y. U. Mercan, Y. Başbuğan, A. Uyar [et al.] // *J. Trace Elem Med Biol*. –2020. –Vol. 59. – P. 22-35.

5. Selenium nanoparticles and metformin ameliorate streptozotocin-instigated brain oxidative-inflammatory stress and neurobehavioral alterations in rats/ A.P. Ebokaiwe, S. Okori, J.O. Nwankwo [et al.] // *J. Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*. –2021. –Vol.394, № 4. –P. 591-602.

6. Тусупова, Ж.Б. Морфологические изменения нервной ткани крыс при хронической интоксикации тяжелыми металлами/ Ж.Б. Тусупова // *Вестник ПГУ серия химико-биологическая*. – 2010. – № 2. – С.149-156.

Сведения об авторах

В.А. Батенева* – студент

Ю.В. Рябова – заведующий лабораторией научных основ биологической профилактики

С.В. Клинова – к.б.н., заведующий лабораторией промышленной токсикологии

Р.Ф. Минигалиева – лаборант отдела токсикологии и биопрофилактики

Information about the authors

V.A. Bateneva* – student

Y.V. Ryabova – head of the department of scientific basis of bioprophylaxis

S.V. Klinova – PhD in biological sciences, head of the department of industrial toxicology

R.F. Minigalieva – assistant of the department of toxicology and bioprophylaxis,

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

bateneva.vlada@yandex.ru

УДК 614.3

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НОВОГО
ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О КОНТРОЛЬНО - НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В СЕВЕРНОМ ЕКАТЕРИНБУРГСКОМ ОТДЕЛЕ УПРАВЛЕНИЯ
РОСПОТРЕБНАДЗОРА ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Анна Ивановна Белова^{1,3}, Ольга Викторовна Диконская^{1,2}

¹Кафедра эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения РФ

²Управление Роспотребнадзора по Свердловской области