

сосудистых заболеваний // Национальный психологический журнал - 2012.-  
№1(7). - С. 124-130

УДК 616.008

**<sup>1</sup>Савченко Г.Д., <sup>1</sup>Беда Е.С., <sup>1</sup>Малеева М. А., <sup>1</sup>Данилова И. Г., <sup>2</sup>Федотов М.А.  
ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА  
ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

<sup>1</sup>Институт естественных наук и математики  
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого президента России Б.Н. Ельцина»  
Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН  
Москва, Россия

**<sup>1</sup>Savchenko G.D., <sup>1</sup>Beda E.S., <sup>1</sup>Maleeva M.A., <sup>1</sup>Danilova I.G., <sup>2</sup>Fedotov M.A.  
APPLICATION OF A COLLOID SOLUTION OF SELENIUM  
NANOPARTICLES IN DIABETES IN EXPERIMENT**

<sup>1</sup>Institute of Natural Sciences and Mathematics,  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «UrFU  
named after the first resident of Russia B.N. Yeltsin»  
Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Institute of Metallurgy and Materials Science named after A.A. Baykova RAS  
Moscow, Russia

E-mail: dlougsg@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассмотрена эффективность применения коллоидного раствора селена при сахарном диабете первого типа у крыс по данным морфометрии и биохимических тестов. У крыс основной группы, получавших коллоидный раствор селена, уровень глюкозы оказался на 15,72 % ниже, уровень гликированного гемоглобина на 17,92 % чем в контрольной группе.

Морфометрические исследования островкового аппарата поджелудочной железы выявили тенденцию к увеличению площади и клеточности панкреатических островков.

**Annotation.** The article deal is effectiveness of the use of a colloidal solution of selenium in type 1 diabetes mellitus in rats according to morphometry and biochemical tests. In rats of the main group treated with a colloidal solution of selenium, the glucose level was 15.72% lower, the level of glycated hemoglobin by 17.92% than in the control group. Morphometric studies of the islet apparatus of the pancreas revealed a tendency to increase the area and cellularity of pancreatic islets.

**Ключевые слова:** коллоидный раствор селена, сахарный диабет первого типа, биохимические тесты.

**Keywords:** colloidal solution of selenium, diabetes mellitus, biochemical tests.

## **Введение**

Высокая распространенность сахарного диабета первого типа (СД1) обуславливает необходимость поиска новых лекарственных средств, воздействующих на патогенетические механизмы заболевания. Одним из возможных лекарственных средств с патогенетическим действием является селен (Se), являющийся распространенным микроэлементом. К селенозависимым ферментам относятся белки семейства глутатионпероксидаз (GPX), тиоредоксинредуктаз (TR) и йодтирониндейодиназ (Ds). Биологическая роль селен содержащих белков определяется их участием в окислительно-восстановительных реакциях и антиоксидантной защите организма. Согласно данным литературы селен действует как инсулиномиметик и может использоваться в качестве противодиабетического средства. Внутривентрикулярная инъекция или пероральное введение селената натрия улучшало гомеостаз глюкозы у животных с диабетом первого типа. [4,5,6].

Большое значение имеют физико-химические свойства применяемых соединений селена. Исследованиями подтверждено, что наиболее выражены биологические свойства в наноразмерном состоянии [3].

**Цель исследования** - оценить в эксперименте эффективность применения коллоидного раствора наночастиц селена при аллоксановом сахарном диабете у крыс.

## **Материалы и методы исследования**

В эксперименте на крысах с индуцированным аллоксановым диабетом проведено исследование динамики биохимических и морфологических показателей при применении коллоидного раствора наноселена. Эксперимент на животных был выполнен в соответствии с принципами Директивы 2010/63 / ЕС Европейского парламента и Европейского Совета (Официальный журнал Европейского союза, 2010 г.).

Коллоидный раствор наночастиц селена размером от 20 до 100 нм, полученный путем абляции массивной мишени элементарного (красного) Se лазерным лучом в деионизированной воде без добавления поверхностно-активных веществ и предоставлен для исследования Институтом металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова [2].

Эксперимент проведен на 12 крысах-самцах линии Wistar в течение одного месяца. Сформировано три сравнимые группы: первая группа – с индуцированным сахарным диабетом посредством введения аллоксана [1], где применялся раствор селена (СД1+Se), вторая – с индуцированным сахарным диабетом, где не применялся раствор селена (СД1), третья – здоровые крысы. Внутривентрикулярное введение раствора аллоксана в воде для инъекций осуществляли из расчета 170 мг/кг массы крысы. Раствор использовался перорально путем ежедневного добавления в питьевую воду в концентрации 20 мкг/кг веса животного. Животных выводили из эксперимента

передозировкой эфира через 30 дней после начала эксперимента. Для верификации диабета в крови животных определяли уровень глюкозы, гликированного гемоглобина. Содержание глюкозы и гликированного гемоглобина определяли с использованием стандартных наборов (ВекторБест, Россия; ГЛИКОГЕМТЕСТ, Россия). После проведения срединной лапаротомии у животных извлекали поджелудочную железу. Ткани фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина 24 часа, после чего материал подвергали стандартной гистологической проводке с последующей заливкой тканей в парафин

Срезы толщиной 3-4 мкм были изготовлены на санном ручном микротоме LeicaSM 2000R (LeicaMicrosystems, Германия). Микроскопическое исследование производили на микроскопе Leica DM 2500, анализ изображений выполняли в программе «ВидеоТест» «Морфология» 5.0.

Морфометрические исследования островкового аппарата поджелудочной железы включали подсчет общего количества островков на единицу площади паренхимы поджелудочной железы ( $N/mm^2$ ), площади панкреатических островков ( $мкм^2$ ). Статистическая обработка проводилась с помощью программ Statistica 6.0. Данные представлены в виде среднего и ошибки среднего. Для проверки гипотезы об однородности двух независимых выборок применялся непараметрический U-критерий Манна–Уитни. При проверке статистических гипотез использовался уровень значимости 5% ( $p < 0,05$ ).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В начале эксперимента до введения аллоксана показатели глюкозы в группах не отличались и составили в среднем  $6,16 \pm 0,55$ .

После выведения из эксперимента крыс основной группы, получавших раствор Se (СД1+Se), получены следующие показатели крови: содержание глюкозы  $7,40 \pm 1,30$  ммоль/л, гликированного гемоглобина (HbA1c)  $5,13 \pm 0,30$  %. В группе крыс с сахарным диабетом без использования Se (СД1) показатели следующие: уровень глюкозы  $8,78 \pm 0,27$  ммоль/л, гликированного гемоглобина  $6,25 \pm 0,31$ %. У животных первой группы (СД1+Se) обнаружено достоверное снижение уровня глюкозы и гликированного гемоглобина по сравнению с показателями второй группы (СД1). В контрольной группе те же показатели за время эксперимента достоверно не менялись и составили  $6,85 \pm 0,05$  ммоль/л и  $5,45 \pm 0,15$  % соответственно.

Морфометрические исследования островкового аппарата поджелудочной железы выявили положительную тенденцию увеличения площади и количества инсулинсинтезирующих клеток панкреатических островков у крыс основной группы, получавших раствор Se. Средняя площадь островков в группе (СД1+Se) составила  $10312,22$   $мкм^2$ , а в группе (СД1)  $8325,30$   $мкм^2$ . Клеточность в группе с применением коллоидного раствора Se составила  $78,77$  клеток на  $мм^2$ , в группе без применения Se –  $63,47$  клеток на  $мм^2$ .

#### **Выводы:**

1. Пероральное введение коллоидного раствора Se крысам с индуцированным аллоксановым диабетом приводит к снижению уровня глюкозы и гликированного гемоглобина по сравнению с показателями нелеченных животных.

2. Пероральное введение коллоидного раствора Se у крыс с индуцированным аллоксановым диабетом способствует уменьшению степени повреждения островкового аппарата поджелудочной железы, что выражается в увеличении клеточности и размеров площади панкреатических островков.

3. Использование наночастиц Se в качестве перспективного противодиабетического средства требует дальнейших исследований.

#### **Список литературы:**

1. Патент РФ № 2013125897/14, 04.06.2013. Способ моделирования аллоксанового диабета // Патент России №2534411. 2014. Бюл. № 33. / Данилова И.Г., Гетте И.Ф., Булавинцева Т.С.

2. Колокольцев В.Н. Получение водного коллоидного раствора селена путем механического диспергирования / В.Н.Колокольцев, Г.Э. Фолманис, М.А. Федотов // Физика и химия обработки металлов. - 2019. - №2. - С. 70-76

3. Кузьмин П.Г. Наночастицы, полученные при лазерной абляции селеновой мишени в воде, и их биодоступность / П.Г.Кузьмин, Г.А. Шафеев, В.В.Воронов и др. // Квантовая электроника. - 2012. - Т. 42, № 11. - С. 1042–1044

4. Kim J. Association between Serum Selenium Level and the Presence of Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Observational Studies Clinical Diabetes & Therapeutics Diabetes / J. Kim, H.S.Chung, M.K.Choi, Y.K. Roh, H.J. Yoo // Metabolism Journal. – 2019. - №43. – P. 447-460

5. Santi C. Celebrating two centuries of research in selenium chemistry: state of the art and new prospective / C. Santi, L. Bagnoli // Molecules. - 2017. - №12. - P.2124-2128

6. Zhou J. Selenium and diabetes-evidence from animal studies / J. Zhou, K. Huang, X.G. Lei // Free Radical Biology and Medicine. – 2013. - №65. – P.1548-1556.

УДК 577.334; 577.3' 32/. '36; 616.15

<sup>1</sup>Тамашевский А.В., <sup>1</sup>Гармаза Ю.М., <sup>2</sup>Пасюков В.В., <sup>2</sup>Федуро Н.А.,

<sup>2</sup>Рыженкова Н.В., <sup>1</sup>Слобожанина Е.И.

### **РЕДОКС-СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ В-ЛИМФОЦИТАРНЫМ ЛЕЙКОЗОМ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси»

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий  
Минск, Беларусь