

ВПЛИВ ЦИТРАТІВ ВАНАДІЮ ТА ХРОМУ НА СТАН ПРО/АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В ПІДШЛУНКОВІЙ ЗАЛОЗІ ЩУРІВ З АЛОКСАНОВИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ

Вступ. При цукровому діабеті посилюється оксидативний стрес, що спричиняє виснаження антиоксидантної системи. Сполуки ванадію та хрому є антиоксидантами, тому їх можна використовувати з профілактичною метою для уповільнення прогресування цукрового діабету та зменшення ризику ускладнень.

Мета дослідження – вивчити вплив цитратів ванадію та хрому на активність про/антиоксидантної системи в підшлунковій залозі щурів з алоксановим цукровим діабетом.

Методи дослідження. Дослідження проводили на 32-х лабораторних щурах лінії Вістар. Тварин поділили на 4 групи. Щури 1-ї (контрольної) і 3-ї груп споживали чисту воду без добавок, тварини 2-ї та 4-ї груп – воду із цитратами ванадію (в кількості 0,5 мкг V/мл води) і хрому (0,1 мкг Cr/мл води). У тварини 3-ї і 4-ї груп викликали цукровий діабет шляхом внутрішньочеревного введення їм 5 % розчину моногідрату алоксану в кількості 150 мг/кг маси тіла. Матеріалом для дослідження були гомогенати тканини підшлункової залози щурів. Визначали вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів: гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів, а також активність ензимів антиоксидантного захисту: супероксиддисмутази, каталази, глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази та вміст відновленого глутатіону.

Результати й обговорення. За сумісної дії цитратів ванадію та хрому на інтактних тварин знижувався вміст ТБК-активних продуктів та вірогідно зростала активність ензимів антиоксидантного захисту. При експериментальному цукровому діабеті збільшувався вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів, однак відбувалось виснаження захисних можливостей системи антиоксидантного захисту. При попередньому введенні цитратів ванадію та хрому до раціону щурів з експериментальним цукровим діабетом активність досліджуваних ензимів антиоксидантної системи підвищувалась до рівня контролю. Очевидно, мікроелементи ванадій та хром як антиоксиданти мають здатність бути акцептором вільних радикалів і, відповідно, зменшувати оксидативний стрес у діабетичних тварин.

Висновки. При цукровому діабеті гіперглікемія призводить до зростання вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та зниження показників антиоксидантного захисту. За сумісної дії цитратів ванадію та хрому в підшлунковій залозі діабетичних щурів нормалізуються показники про/антиоксидантної системи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цукровий діабет; цитрат ванадію; цитрат хрому; антиоксидантна система; щури.

ВСТУП. Цукровий діабет (ЦД) – це хронічне порушення обміну речовин, яке виникає через абсолютний або відносний дефіцит інсуліну. Порушення секреції цього гормону β-клітинами підшлункової залози впливає на метаболізм глюкози й, отже, призводить до гіперглікемії [1]. Цукровий діабет впливає практично на всі системи організму, що зумовлено стимуляцією гіперглікемією вироблення надмірної кількості активних форм Оксигену, та викликає генералізований оксидативний стрес [2]. Оксидативний стрес спричиняє пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ), денатурацію протеїнів та ушкодження ДНК [3].

© О. О. Сушко, Р. Я. Іскра, 2019.

Ванадій – це перехідний метал, що поширений у навколишньому середовищі та присутній у більшості живих організмів [4]. Важливість цього хімічного елемента зумовлена його багатогранною біологічною роллю, а саме участю в метаболізмі глюкози та ліпідному обміні. Ванадій є інсуліноміметиком, проявляє гіпоглікемічні та антиліпідемічні ефекти, пом'якшує оксидативний стрес при ЦД [5]. Антиоксидантні властивості сполук ванадію – результат активації протеїнінази В і фосфатидилінозиту-3 [6]. Хром необхідний для нормального функціонування вуглеводного обміну і відіграє важливу роль у гомеостазі глюкози [7]. Він діє як кофактор або вторинний кур'єр для інсуліну, покращує чутливість до

гормону та полегшує використання глюкози інсуліночутливими тканинами [8]. Як елемент зі змінною валентністю може за певних умов як ініціювати пероксидні процеси [9], так і підвищувати активність антиоксидантної системи [10]. Подвійна дія хлору як антиоксиданта і прооксиданта може бути обґрунтована його здатністю брати участь в окисно-відновних реакціях [11].

З огляду на властивості сполук ванадію та хрому, виникає інтерес до їх комплексного впливу на організм з метою профілактики розвитку цукрового діабету та зменшення його ускладнень.

Мета дослідження – вивчити вплив цитратів ванадію та хрому на активність про/антиоксидантної системи в підшлунковій залозі щурів з алоксановим цукровим діабетом.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. У цьому дослідженні використовували цитрати ванадію та хрому, отримані за допомогою аквананотехнології від ТОВ “Наноматеріали і нанотехнології” (м. Київ), одержані методом ерозійно-вибухової нанотехнології (патент № 23550).

Дослідження проведено на 32-х білих лабораторних щурах-самцях лінії Вістар. Вони були клінічно здорові, мали вільний доступ до стандартного гранульованого корму. Тварин масою 100–120 г розділили на 4 групи. Щури 1-ї (контрольної) і 3-ї груп споживали чисту воду без добавок, тварини 2-ї і 4-ї груп – воду із цитратами ванадію (в кількості 0,5 мкг V/мл води) та хрому (0,1 мкг Cr/мл води). Вибірка становила 8 тварин у кожній групі. Кількість цитратів ванадію та хрому було вибрано на основі результатів попередніх наших досліджень, вона показувала позитивні вірогідні зміни. На 31-шу добу досліду в щурів 3-ї і 4-ї груп експериментально викликали ЦД шляхом внутрішньочеревного введення їм 5 % розчину моногідрату алоксану в кількості 150 мг/кг маси тіла на тлі 24-годинного голодування. Гіперглікемію виявляли, визначаючи вміст глюкози в крові, зібраній із хвостової вени, за допомогою портативного глюкометра “Gamma-M”. Рівень глюкози в крові тварин $>11,1$ ммоль/л розглядали як успішну індукцію ЦД. Щурам 1-ї і 2-ї груп вводили відповідну кількість 0,9 % фізіологічного розчину. На 40-ву добу дослідження тварин виводили з експерименту шляхом декапітації при введенні тіопентал-натрію. Експерименти на щурах проводили відповідно до положень Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених на Першому національному конгресі з біоетики (Київ, 2001).

У гомогенатах підшлункової залози визначали вміст гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) [12], концентрацію ТБК-активних продуктів (ТБК-АП) [13], активність супероксиддисмутази (СОД) [14], глутатіонпероксидази (ГПО) [15], каталази (КАТ) [16], глутатіонредуктази (ГР) [17] та вміст відновленого глутатіону (ВГ) [18]. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою комп’ютерного пакета програм Microsoft Excel, 2016. Дані порівнювали за допомогою U-критерію Манна – Уїтні. Різницю між даними вважали вірогідною при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. При сумісному впливі цитратів ванадію та хрому в підшлунковій залозі інтактних тварин 2-ї групи зменшувався вміст ТБК-АП – на 44,1 % порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$). Встановлено, що в досліджуваній тканині щурів з експериментальним ЦД зростає рівень продуктів ПОЛ, що є критичним біомаркером оксидативного стресу, який виникає після введення алоксану. Саме тому у тварин 3-ї групи збільшувався вміст ГПЛ і ТБК-АП у підшлунковій залозі – на 29,4 та 32,9 % відповідно порівняно з показниками щурів контрольної групи ($p < 0,05$). Високий рівень продуктів ПОЛ при ЦД може призводити до дегенеративних та судинних ускладнень. За сумісної дії цитратів ванадію та хрому в щурів 4-ї групи знижувався вміст ГПЛ (на 16,1 %) і ТБК-АП (на 46,7 %) відносно відповідних значень 3-ї групи тварин з експериментальним ЦД ($p < 0,05$). Сполуки ванадію та хрому можуть зменшувати показники ПОЛ шляхом модуляції системи глюкози/інсуліну (табл.).

Оксидативний стрес при ЦД корелює зі зменшенням антиоксидантної здатності організму, що може збільшити шкідливий вплив вільних радикалів. Управління цим процесом може мати важливе значення при боротьбі з даним захворюванням. Варто відзначити, що клітини підшлункової залози дуже чутливі до оксидативного стресу, ймовірно, через надзвичайно низький рівень антиоксидантних ензимів. Тому ми спостерігали значне зниження активності СОД і КАТ у підшлунковій залозі щурів 3-ї групи – на 19,9 та 26,1 % відповідно порівняно з показниками контрольних тварин ($p < 0,05$). Імовірно, в діабетичних щурів слабшала здатність зменшувати або інактивувати вільні радикали. Активність СОД у тварин 4-ї групи зростала на 19,3 % стосовно 3-ї групи ($p < 0,05$), що сприяло підвищенню антиоксидантного захисту та пригніченню оксидативного стресу. Проте сполуки ванадію і хрому можуть діяти як антиоксиданти та прооксиданти залежно від дози й умов експерименту. Варто відзначити, що при комплексній дії

Таблиця – Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів та активність антиоксидантних ензимів у підшлунковій залозі щурів з алоксановим цукровим діабетом і при комплексному впливі цитратів ванадію та хрому ($M \pm m$, $n=8$)

Показник	Група тварин			
	1-ша (контрольна)	2-га (цитрати 0,5 мкг V/мл+ 0,1 мкг Cr/мл води)	3-тя (експериментальний ЦД)	4-та (експериментальний ЦД+ цитрати 0,5 мкг V/мл+ 0,1 мкг Cr/мл води)
Гідропероксиди ліпідів, ОдЕ/мл	1,63±0,08	1,44±0,06	2,11±0,04*	1,77±0,02 [#]
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	4,56±0,08	2,55±0,06*	6,06±0,13*	3,23±0,23 [#]
Активність супероксиддисмутази, ум. од./мг протеїну	25,15±0,68	32,92±1,03*	20,14±0,59*	24,02±0,49 [#]
Активність каталази, ммоль H ₂ O ₂ /хв×мг протеїну	7,31±0,31	7,98±0,26*	5,40±0,53*	6,55±0,38
Активність глутатіонредуктази, мкмольNADPH/хв×мг протеїну	2,94±0,22	2,70±0,25	0,78±0,08*	1,73±0,12 [#]
Активність глутатіонпероксидази, мкмоль GSH/хв×мг протеїну	34,94±1,32	46,26±1,25*	25,68±0,48*	31,21±1,31 [#]
Відновлений глутатіон, мкмоль/г	0,50±0,02	0,78±0,04*	0,37±0,00*	0,46±0,03 [#]

Примітки:

1. * – різниця вірогідна порівняно з контролем ($p < 0,05$).
2. # – різниця вірогідна порівняно з експериментальним ЦД ($p < 0,05$).

цитратів ванадію та хрому в інтактних тварин 2-ї групи активність СОД і КАТ вірогідно збільшувалась на 30,9 та 9,3 % відповідно відносно контрольних значень.

Вплив цитратів ванадію та хрому в підшлунковій залозі тварин 2-ї групи призводив до вірогідного зростання вмісту ВГ на 55,7 %, а активності ГПО – на 32,4 % відносно 1-ї (контрольної) групи ($p < 0,05$). Підвищений окисдаивний стрес може змінювати окисно-відновний потенціал глутатіону. При перебізі експериментального ЦД у щурів 3-ї групи вміст ВГ вірогідно знижувався на 26 % щодо 1-ї (контрольної) групи ($p < 0,05$), що свідчило про збільшення схильності тканин до окисного ушкодження. У разі додавання до раціону діабетичних тварин 4-ї групи цитратів ванадію та хрому вміст ВГ нормалізувався, зокрема, показник вірогідно зростав у підшлунковій залозі на 24,3 % порівняно з 3-ю групою ($p < 0,05$). Така дія цитратів вказувала на адаптивний механізм у відповідь на окисдаивний стрес.

При експериментальному ЦД у підшлунковій залозі тварин 3-ї групи активність ГР і ГПО змен-

шувалася на 73,5 та 26,5 % відповідно порівняно з контрольними значеннями щурів 1-ї групи ($p < 0,05$). У тварин 4-ї групи за умов комплексного впливу цитратів ванадію та хрому активність ГР і ГПО вірогідно зростала в підшлунковій залозі на 121,8 та 21,5 % відповідно стосовно показників щурів 3-ї групи ($p < 0,05$).

ВИСНОВКИ. У щурів при алоксановій моделі цукрового діабету відзначено гіперглікемію та порушення про/антиоксидантного статусу в підшлунковій залозі. За дії цитратів ванадію та хрому нормалізувався стан про/антиоксидантної системи в підшлунковій залозі тварин з експериментальним цукровим діабетом. Тому цитрати ванадію та хрому у відповідній кількості можна розглядати як засоби для профілактики виникнення діабету та його ускладнень.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу цитратів ванадію і хрому в комплексі з вітамінами групи В на стан антиоксидантної та імунної систем організму щурів з експериментальним цукровим діабетом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Praveena S. Trace elements in diabetes mellitus / S. Praveena, S. Pasula, K. Sameera // Journal of Clinical and Diagnostic Research. – 2013. – 7 (9). – P. 1863–1865.
2. Brazilian green propolis improves antioxidant function in patients with type 2 diabetes mellitus / L. Zhao, L. Pu, J. Wei [et al.] // International Journal of Environ-

mental Research and Public Health. – 2016. – 13 (5). – P. 498.

3. Juzentaihoto hot water extract alleviates muscle atrophy and improves motor function in streptozotocin-induced diabetic oxidative stress mice / T. Ishida, M. Iizuka, Y. Ou [et al.] // Journal of Natural Medicines. – 2019. – 73 (1). – P. 202–209.

4. Pessoa J. C. Vanadium compounds in medicine / J. C. Pessoa, S. Etcheverry, D. Gambino // *Coordination Chemistry Reviews*. – 2015. – **301**. – P. 24–48.
5. Tripathi D. Vanadium in biosphere and its role in biological processes / D. Tripathi, V. Mani, R. P. Pal // *Biological Trace Element Research*. – 2018. – **186** (1). – P. 52–67.
6. Activation of endothelial nitric oxide synthase by a vanadium compound ameliorates pressure overload-induced cardiac injury in ovariectomized rats / S. Bhuiyan, N. Shioda, M. Shibuya [et al.] // *Hypertension*. – 2009. – **53**. – P. 57–63.
7. Effects of chromium malate on glycometabolism, glycometabolism-related enzyme levels and lipid metabolism in type 2 diabetic rats: A dose-response and curative effects study / W. Feng, G. Mao, Q. Li [et al.] // *Journal of Diabetes Investigation*. – 2015. – **6** (4). – P. 396–407.
8. Vincent J. B. Is the pharmacological mode of action of chromium (III) as a second messenger? / J. B. Vincent // *Biological Trace Element Research*. – 2015. – **166** (1). – P. 7–12.
9. Trivalent chromium induces oxidative stress in goldfish brain / O. V. Lushchak, O. I. Kubrak, I. M. Torous [et al.] // *Chemosphere*. – 2009. – **75**. – P. 56–62.
10. Vlizlo V. Disturbance of antioxidant protection and nature resistance factors in rats with different availabilities of trivalent chromium / V. Vlizlo, R. Iskra, I. Maksymovych [et al.] // *Turkish Journal of Veterinary and Animals Sciences*. – 2014. – **38** (2). – P. 138–144.
11. Vincent J. B. The nutritional biochemistry of chromium (III) / J. B. Vincent // Department of Chemistry The University of Alabama Tuscaloosa, USA. – 2007. – 277 p.
12. А. с. 1084681 СССР, МКИ G № 33/48. Способ определения содержания гидроперекисей липидов в биологических тканях / В. В. Мирончик (СССР). – № 3468369/2813 ; заявл. 08.07.82 ; опубл. 07.04.84, Бюл. № 13.
13. Коробейникова Э. Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой / Э. Н. Коробейникова // *Лаб. дело*. – 1989. – № 7. – С. 8–9.
14. Чевари С. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте / С. Чевари, Т. Андял, Я. Штрэнгер // *Лаб. дело*. – 1991. – № 10. – С. 9–13.
15. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / В. М. Моин // *Лаб. дело*. – 1989. – № 12. – С. 724–727.
16. Метод определения активности каталазы / М. А. Королук, Л. К. Иванова, И. Г. Майорова [и др.] // *Клин. лаб. диагностика*. – 1988. – № 4. – С. 44–47.
17. Bergmeyer H. U. UV-assay with pyruvate and NADH / H. U. Bergmeyer, E. Bernt // *In Methods of Enzymatic Analysis*. – 1974. – **2**. – P. 574–579.
18. Батлер О. Методика определения уровня восстановленного глутатиона (GSH) в эритроцитах крови (по принципу Батлер, О. Дюбон, Б. Келли, 1963) : метод. рек. по дифференциальной диагностике различных форм ишемической болезни сердца с использованием определения компонентов глутатионовой противоперекисной каталитической системы в эритроцитах крови / О. Батлер, О. Дюбра. – Одесса, 1982. – С. 16–20.

REFERENCES

1. Praveena, S., Pasula, S., & Sameera, K. (2013). Trace elements in diabetes mellitus. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7 (9), 1863-1865. doi: 10.7860/JCDR/2013/5464.3335.
2. Zhao, L., Pu, L., Wei, J., Li, J., Wu, J., Xin, Z., Gao, W., & Guo, C. (2016). Brazilian green propolis improves antioxidant function in patients with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13 (5), 498. doi: 10.3390/ijerph13050498.
3. Ishida, T., Iizuka, M., Ou, Y., Morisawa, S., Hirata, A., Yagi, Y., & Miyamura, M. (2019). Juzentaihoto hot water extract alleviates muscle atrophy and improves motor function in streptozotocin-induced diabetic oxidative stress mice. *Journal of Natural Medicines*, 73 (1), 202-209. doi:10.1007/s11418-018-1269-8.
4. Pessoa, J.C., Etcheverry, S., & Gambino, D. (2015). Vanadium compounds in medicine. *Coordination Chemistry Reviews*, 301, 24-48. doi:10.1016/j.ccr.2014.12.002.
5. Tripathi, D., Mani, V., & Pal, R. P. (2018). Vanadium in biosphere and its role in biological processes. *Biological Trace Element Research*, 186 (1), 52-67. doi: 10.1007/s12011-018-1289-y.
6. Bhuiyan, S., Shioda, N., Shibuya, M., Iwabuchi, Y., & Fukunaga, K. (2009). Activation of endothelial nitric oxide synthase by a vanadium compound ameliorates pressure overload-induced cardiac injury in ovariectomized rats. *Hypertension*, 53, 57-63. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.118356.
7. Feng, W., Mao, G., Li, Q., Wang, W., Chen, Y., Zhao, T., Li, F., Zou, Y., Wu, H., Yang, L., & Wu, X. (2015). Effects of chromium malate on glycometabolism, glycometabolism-related enzyme levels and lipid metabolism in type 2 diabetic rats: A dose-response and curative effects study. *Journal of Diabetes Investigation*, 6 (4), 396-407. doi: 10.1111/jdi.12350.
8. Vincent, J.B. (2015). Is the pharmacological mode of action of chromium (III) as a second messenger? *Biological Trace Element Research*, 166 (1), 7-12. doi: 10.1007/s12011-015-0231-9.
9. Lushchak, O.V., Kubrak, O.I., Torous, I.M., Nazarchuk, T.Yu., Storey, K.B., & Lushchak, V.I. (2009). Trivalent chromium induces oxidative stress in goldfish brain. *Chemosphere*, 75, 56-62.
10. Vlizlo, V., Iskra, R., Maksymovych, I., Lis, M.W., & Niedziolka, J.W. (2014). Disturbance of antioxidant

protection and nature resistance factors in rats with different availabilities of trivalent chromium. *Turkish Journal of Veterinary and Animals Sciences*, 38 (2), 138-144.

11. Vincent, J.B. (2007). The nutritional biochemistry of chromium (III). Department of Chemistry the University of Alabama Tuscaloosa, USA.

12. Mironchik, V.V. (1998). Sposob opredeleniya gidroperekisey lipidov v biologicheskikh tkanyakh [Method of determining the content of lipid hydroperic acids in biological tissues]. *Avtorskoye svidetelstvo №1084681 SSSR, MKI G №33/48. (SSSR). №3468369/2813; Byul. № 13. [in Russian].*

13. Korobeynikova, S.N. (1989). Modifikatsiya opredeleniya produktov POL v reaktsii s tiobarbiturovoy kislotoy [Modification of definition of lipid peroxidation products in reaction with thiobarbituric acid]. *Laboratornoye Delo – Laboratory Case*, 7, 8-9 [in Russian].

14. Chevri, S., Andyal, T., & Shtrenger, Ya. (1991). Opredelenie antioksidantnykh parametrov krovi i ikh diagnosticheskoye znachenie v pozhilom vozraste [Determination of antioxidant parameters of blood and their diagnostic value in old age]. *Laboratornoye Delo – Laboratory Case*, 10, 9-13 [in Russian].

15. Moin, V.M. (1986). Prostoy i spetsificheskyy metod opredeleniya aktivnosti glutationperoksidazy v eritrotsitakh

[A simple and specific method for the determination of glutathione peroxidase in erythrocytes]. *Laboratornoye Delo – Laboratory Case*, 12, 724-727 [in Russian].

16. Korolyuk, M.A., Ivanova, M.I., Mayorova, I.T., & Tokarev, V.E. (1988). Metod opredeleniya aktivnosti katalazy [Method for determination of catalase activity]. *Laboratornoye Delo – Laboratory Case*, 1, 16-19 [in Russian].

17. Bergmeyer, H.U., & Bernt, E. (1974). UV-assay with pyruvate and NADH. *In Methods of Enzymatic Analysis (Second Edition)*, 2, 574-579.

18. Batler, O., & Dyubra, O. (1982). Metodika opredeleniya urovnya vstanovlenogo glutationa (GSN) v eritrotsitakh krovi (po printsipu Batler, O. Dyubon, B. Kelli, 1963): metodicheskie rekomendatsii po differentsialnoy diagnostike razlichnykh form ishemicheskoy bolezni serdtsa s ispolzovaniem opredeleniya komponentov glutationovoy protivoperekisnoy kataliticheskoy sistemy v eritrotsitakh krovi [Method for determining the level of restored glutathione (GSH) in erythrocytes of blood (on the principle of Butler, O. Dyubon, B. Kelly, 1963): guidelines for the differential diagnosis of various forms of coronary heart disease using the definition of the components of the glutathione antiperoxidative catalytic system in erythrocytes of the blood]. Odesa. [in Russian].

О. А. Сушко^{1,2}, Р. Я. Искра¹

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ НААН¹, ЛЬВОВ
ЛЬВОВСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ А. КРУПИНСКОГО²

ВЛИЯНИЕ ЦИТРАТОВ ВАНАДИЯ И ХРОМА НА СОСТОЯНИЕ ПРО/АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ КРЫС С АЛЛОКСАНОВЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Резюме

Вступление. При сахарном диабете усиливается оксидативный стресс, что вызывает истощение антиоксидантной системы. Соединения ванадия и хрома являются антиоксидантами, поэтому их можно использовать с профилактической целью для замедления прогрессирования сахарного диабета и уменьшения риска осложнений.

Цель исследования – изучить влияние цитратов ванадия и хрома на активность про/антиоксидантной системы в поджелудочной железе крыс с аллоксановым сахарным диабетом.

Методы исследования. Исследование проводили на 32-х лабораторных крысах линии Вистар. Животных разделили на 4 группы. Крысы 1-й (контрольной) и 3-й групп употребляли чистую воду без добавок, животные 2-й и 4-й групп – воду с цитратами ванадия (в количестве 0,5 мкг V/мл воды) и хрома (0,1 мкг Cr/мл воды). У животных 3-й и 4-й групп вызывали сахарный диабет путем внутрибрюшного введения им 5 % раствора моногидрата аллоксана в количестве 150 мг/кг массы тела. Материалом для исследования были гомогенаты ткани поджелудочной железы крыс. Определяли содержание продуктов перекисного окисления липидов: гидропероксидов липидов и ТБК-активных продуктов, а также активность энзимов антиоксидантной защиты: супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы и содержание восстановленного глутатиона.

Результаты и обсуждение. При совместном действии цитратов ванадия и хрома на интактных животных снижалось содержание ТБК-активных продуктов и достоверно возрастала активность энзимов антиоксидантной защиты. При экспериментальном сахарном диабете увеличивалось содержание продуктов перекисного окисления липидов, однако происходило истощение защитных возможностей системы антиоксидантной защиты. При предварительном введении цитратов ванадия и хрома в рацион крыс с экспериментальным сахарным диабетом активность исследуемых энзимов антиоксидантной

системы повышалась до уровня контроля. Очевидно, микроэлементы ванадий и хром как антиоксиданты обладают способностью быть акцептором свободных радикалов и, соответственно, уменьшать оксидативный стресс в диабетических животных.

Выводы. При сахарном диабете гипергликемия приводит к возрастанию содержания продуктов перекисного окисления липидов и снижению показателей антиоксидантной защиты. При совместном действии цитратов ванадия и хрома в поджелудочной железе диабетических крыс нормализуются показатели про/антиоксидантной системы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарный диабет; цитрат ванадия; цитрат хрома; антиоксидантная система; крысы.

O. O. Sushko^{1,2}, R. Ya. Iskra¹
INSTITUTE OF ANIMAL BIOLOGY NAAS¹, LVIV
A. KRYPYNKYI LVIV MEDICAL ACADEMY²

EFFECT OF VANADIUM AND CHROMIUM CITRATE ON THE STATUS OF PRO-ANTIOXIDANT SYSTEM IN THE PANCREATIC TISSUES OF RATS WITH ALLOXAN DIABETES MELLITUS

Summary

Introduction. Diabetes increases oxidative stress, which causes exhaustion of the antioxidant system.

The aim of the study – to investigate the influence of vanadium and chromium citrate on the antioxidant activity in the tissues of rats with alloxan diabetes mellitus.

Research Methods. The research was conducted on 32 laboratory rats of the Wistar line. The animals were divided into four groups. Rats from groups I (control) and III were given pure water without any additives; groups II and IV were given water with the solution of vanadium citrates, in the amounts of 0.5 µg V/ml of water, and chromium citrates – 0.1 µg Cr/ml of water. In the animals from groups III and IV, diabetes mellitus was induced by intraperitoneal injection of 5 % solution of alloxan monohydrate in the amounts of 150 mg/kg of body weight. Materials for the research were homogenates of pancreas tissues of rats. We determined the content of lipid peroxidation products: lipid hydroperoxides and TBA-active products and the activity of antioxidant enzymes: superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase, glutathione reductase, and the content of reduced glutathione.

Results and Discussion. The combined action of vanadium citrate and chromium decreased the content of TBA-active products and increased the activity of antioxidant enzymes in intact animals. During experimental diabetes mellitus, the content of lipid peroxidation products increased, but there was a depletion of the protective capabilities of the antioxidant protection system. The prior introduction of vanadium and chromium citrates into the diet of rats with experimental diabetes contributed to the increase of the activity of the studied enzymes of the antioxidant system to the level of control. Obviously, trace elements of vanadium and chromium, as antioxidants, have the ability to be free radical scavengers and, accordingly, to reduce oxidative stress in diabetic animals.

Conclusions. During diabetes, hyperglycemia leads to an increase in lipid peroxidation products and a decrease in antioxidant protection. With the combined action of vanadium and chromium citrate, the indicators of the antioxidant system were normalized in the tissues of diabetic rats.

KEY WORDS: diabetes mellitus; vanadium citrate; chromium citrate; antioxidant system; rats.

Отримано 07.10.19

Адреса для листування: О. О. Сушко, Інститут біології тварин НААН, вул. Василя Стуса, 38, Львів, 79034, Україна, e-mail: sushko.ola@gmail.com.