

ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ, АДРЕНАЛЕКТОМІЇ ТА ВВЕДЕННЯ АДРЕНАЛІНУ І ПРЕДНІЗОЛОНУ НА ВМІСТ ЦИНКУ В КЛІТИНАХ

Єщенко Ю.В., к.б.н., доцент

Запорізький національний університет

У досліджах на щурах показано підвищення вмісту цинку в клітинах при одноразовому фізичному навантаженні, іммобілізації, а також зниження концентрації цього металу при багаторазовому впливі даних факторів. Адреналектомія викликала розвиток дефіциту цинку в клітинах. Корекція дефіциту цинку спостерігалась після введення адреналіну та преднізолону.

Ключові слова: адреналектомія, іммобілізація, клітини, стрес, фізичне навантаження, цинк.

Ещенко Ю.В. ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ, АДРЕНАЛЕКТОМИИ И ВВЕДЕНИЯ АДРЕНАЛИНА И ПРЕДНИЗОЛОНА НА СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА В КЛЕТКАХ / Запорожский национальный университет, Украина

В опытах на крысах показано повышение содержания цинка в клетках при однократной физической нагрузке и иммобилизации, а также снижение концентрации этого металла при многократном воздействии данных факторов. Адреналэктомия вызывала развитие дефицита цинка в клетках. Коррекция дефицита цинка наблюдалась после введения адреналина и преднизолон.

Ключевые слова: адреналэктомия, иммобилизация, клетки, стресс, физическая нагрузка, цинк.

Eshchenko J.V. THE INFLUENCE OF STRESS FACTORS, ADRENALECTOMY, AND ADRENALINE AND PREDNISOLONE INJECTION ON CELL ZINC CONTENT / Zaporizhzhya National University, Ukraine

It was shown in experiments on rats, that cell zinc content increased under one-fold physical load and immobilization and also decreased under many-fold influences of these factors. Adrenalectomy induced zinc and magnesium deficiency development in the cells. Correction of zinc deficiency observed after adrenaline and prednisolone injection.

Key words: adrenalectomy, cells, immobilization, physical load, stress, zinc.

ВСТУП

Цинк відіграє дуже важливу роль у організмі людини та тварин [1-4, 5, 7]. Він необхідний для активності більшості металоензимів [3, 7-11], впливає на проникність клітинних мембран [12, 13]. Стресові фактори впливають на ці функції [3].

Тому виникає питання про роль цинку у клітинах та в механізмах розвитку стресу.

Мета роботи полягає у використанні кількісного методу визначення цинку у клітинах та вивченні ролі наднирників у регуляції його вмісту у клітинах.

МЕТОДИКА

Дослідження були проведені на 179 білих безпородних щурах – самцях вагою 220-325 г та віком 6-12 місяців. Для фізичного навантаження щурів поміщали в ванну з температурою води 32°C, де вони плавали протягом 2 години. Іммобілізували тварин прив'язуванням до станку в положенні на спині за допомогою м'яких пов'язок на 6 годин. У хронічних дослідках ці процедури повторювали щоденно впродовж 10 днів. Забивали тварин через 2 години після фізичного навантаження та 6 годин – з початку іммобілізації, 3 дні – після багаторазового впливу факторів. Адреналін вводили підшкірно в дозі – 0,05 мг/кг, преднізолон – внутрім'язово в кількості 5-10 мг/кг. Тварин забивали через 2 год після ін'єкції речовин. Для виключення функції наднирників робили адреналектомію. Тварин забивали через 5 днів після адреналектомії.

Шматочки підшлункової залози, тонкої кишки та передміхуровій залози щурів фіксували протягом 12 год у холодному (4°C) ацетоні, проводили через 2 ксилоли (по

15 хв у кожному), суміш 50% ксилолу та 50% парафіну (30 хв при 40°C), два рідких парафіни (по 1,5 год у кожному при 56°C) та заливали у парафін. Зрізи 10 мкм завтовшки витримували у двох ксилолах та спиртах (по 3 хв у кожному), дистильованій воді, обробляли 0,01% ацетоновим розчином 8-ТСХ, промивали дистильованою водою, замикали у гліцерин та досліджували під люмінесцентним мікроскопом (світлофільтри ФС-1 та ЖС-18). На препаратах визначали жовто-зелену люмінесценцію в клітинах Панета, панкреатичних островців, кінцевих відділів передміхурової залози.

Інтенсивність цитохімічної реакції 8-ТСХ визначали за допомогою мікрофлюориметру. Дані вмісту цинку в клітинах визначали за калібрувальною кривою та виражали в мкг/г стандартного розчину. Останній готували розчиненням у ацетоні комплексу 8-ТСХ з цинком. Підраховували середню арифметичну ($\bar{X}$), похибку (m), показник вірогідності (P).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У контрольних (інтактних) щурів вміст цинку складав $21 \pm 1,7$ мкг/г в В-інсулоцитах, $79 \pm 6,2$ мкг/г – в клітинах Панета, $76 \pm 6,5$ мкг/г – в клітинах простати.

У таблиці 1 наведені дані досліджень цинку в клітинах у стресованих щурів.

Таблиця 1 – Вміст цинку в В-інсулоцитах, клітинах Панета та простати щурів при стресових впливах ($\bar{X} \pm m$)

Група тварин	Вміст цинку, мкг/г		
	В-інсулоцити	клітини Панета	простата
Контроль	$21 \pm 1,7$	$79 \pm 6,2$	$76 \pm 6,5$
Тварини, яких піддавали одноразовому фізичному навантаженню	$34 \pm 2,6^{***}$	$104 \pm 9,8^{**}$	$101 \pm 9,3^{**}$
Тварини, яких піддавали одноразовій іммобілізації	$29 \pm 2,4^{**}$	$105 \pm 9,3^{**}$	$96 \pm 8,9^*$
Тварини, яких піддавали багаторазовому фізичному навантаженню	$9,0 \pm 0,5^{***}$	$58 \pm 4,7^*$	$54 \pm 4,8^{**}$
Тварини, яких піддавали багаторазовій іммобілізації	$8,0 \pm 0,4^{***}$	$6,0 \pm 5,9^*$	$50 \pm 4,3^{**}$

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Одноразове фізичне навантаження викликає підвищення вмісту цинку на 62% ($P < 0,001$) в В-інсулоцитах, 32% ($P < 0,01$) – в клітинах Панета, 30% ($P < 0,01$) – в клітинах простати. Аналогічні дані отримані при одноразовій іммобілізації – 38% ($P < 0,01$), 33% ($P < 0,01$), 26% ($P < 0,05$) відповідно. У випадку багаторазового фізичного навантаження, концентрація цинку була знижена на 57% ($P < 0,001$) в В-інсулоцитах, 27% ($P < 0,05$) – в

клітинах Панета, 29% ($P<0,01$) – в клітинах простати. Схожі дані отримані при багаторазовій іммобілізації – 72% ($P<0,001$), 24% ($P<0,05$), 34% ($P<0,01$) відповідно.

Таким чином, при гострому стресі вміст цинку в клітинах різних органів підвищується, а при хронічному, навпаки, знижується.

У таблиці 2 наведені дані впливу адреналіну, преднізолону та адреналектомії на вміст цинку в клітинах.

Таблиця 2 – Вміст цинку в В-інсулоцитах, клітинах Панета та простаті при введенні адреналіну, преднізолону та адреналектомії ($\bar{X} \pm m$)

Група тварин	Вміст цинку, мкг/г		
	В-інсулоцити	клітини Панета	простата
Контроль	21±1,6	79±6,3	75±6,2
Тварини, які отримали адреналін	29±2,8**	101±2,2*	97±7,8*
Тварини, які отримали преднізолон	26±2,3**	110±10,3**	101±9,4*
Адреналектомовані тварини	10±0,7***	41±3,6***	40±2,7***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Введення адреналіну викликає підвищення вмісту цинку на 38% ($P<0,01$) в В-інсулоцитах, 28% ($P<0,05$) – клітинах Панета, 29% ($P<0,05$) – клітинах простати. Аналогічні результати отримані при введенні преднізолону: 24% ($P<0,01$), 39% ($P<0,01$), 33% ($P<0,05$) відповідно. Адреналектомія викликала зниження концентрації цинку в панкреатичних клітинах В – на 52% ($P<0,001$), клітинах Панета – на 48% ($P<0,001$), в клітинах простати – на 47% ($P<0,001$).

Отже, зріст концентрації гормонів наднирників в крові викликав підвищення вмісту цинку в клітинах, а падіння їх концентрації – навпаки, зниження його вмісту. Дефіцит цинку в клітинах спостерігався після адреналектомії.

У таблиці 3 наведені дані впливу корегуючих факторів на вміст цинку в клітинах у адреналектомованих тварин.

Таблиця 3 – Вміст цинку в В-інсулоцитах, клітинах Панета та простаті щурів при введенні адреналектомованим тваринам корегуючих речовин ($\bar{X} \pm m$)

Група тварин	Вміст цинку, мкг/г		
	В-інсулоцити	клітини Панета	простата
Контроль	21±1,6	79±6,3	75±6,2
Тварини, які отримали адреналін після адреналектомії	19±0,8	66±6,2	63±5,8
Тварини, які отримали преднізолон після адреналектомії	18±0,7	69±6,2	58±6,3

При введенні адреналіну адреналектомованим тваринам був знижений вміст цинку в В-інсулоцитах лише на 10% ($P>0,05$), клітинах Панета – на 16% ($P>0,05$), клітинах

простати – на 16% ($P>0,05$). Схожі дані отримані у випадках введення преднізолону: 14% ($P>0,05$), 13% ($P>0,05$), 23% ($P>0,05$) відповідно.

Таким чином, корекція дефіциту цинку в клітинах досягається при стресі введенням гормонів наднирників.

ВИСНОВКИ

1. Вміст цинку в клітинах зростає при гострому та знижувався при хронічному стресі.
2. Виключення функції наднирників викликало розвиток дефіциту цинку в клітинах, який корегувався введенням адреналіну та преднізолону.
3. Стресові гормони наднирників здатні модулювати метаболізм цинку у клітинах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология) / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Стрючкова – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Берегова Т.В. Зміни вмісту цинку в крові та клітинах різних органів при стресових впливах / Т.В. Берегова, Н.В. Григорова, Ю.В. Єщенко, В.Д. Бовт, В.А. Єщенко // Фізіол. журнал. – 2007. – Т.53, №6. – С. 29-33.
3. Гольдберг Е.Д. Сахарный диабет. Этиологические факторы / Е.Д. Гольдберг, В.А. Єщенко, В.Д. Бовт – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 136 с.
4. Єщенко В.А. Гистохимические исследования цинка / В.А. Єщенко // Цитология. – 1978. – Т.20, №8 – С. 927-933.
5. Nieves J.W. Osteoporosis: the role of micronutrients / J.W. Nieves // Amer. J. Clin. Nutr. – 2005. – Vol. 272, №5. – P. 1232-1239.
6. Story S.V. Characterization of a novel zinc-containing, hyperthermophilic archaeon *Pyrococcus furiosus* / S.V. Story, C. Shan, F.E.I. Jenney, M.W. Adams // J. Bacteriol. – 2005. – Vol. 187, №6. – P. 2077-2083.
7. Tudor R. Zinc in health and chronic disease / R. Tudor, P.D. Zalewski, R.N. Ratnik // J. Nutr. Health. Aging. – 2005. – Vol. 9, №1. – P. 31-36.
8. Shin S.J. Molecular characterization of cDNA encoding copper / zinc superoxide dismutase from cultured cells of *Manihot esculenta* / S.J. Shin, H.S. Lee, S.T. Kwon, S.S. Kwon // Plant Physiol. Biochem. – 2005. – Vol. 43, №1. – P. 55-60.
9. Vallee B.L. Zinc biochemistry, physiology, toxicology and clinical pathology / B.L. Vallee // Biofactors. – 1988. – Vol. 1., №1. – P. 79-118.
10. Vallee B.L. The biochemical basis of zinc physiology / B.L. Vallee, K.H. Falchuk // Physiol. Rev. – 1993. – Vol. 73, №1. – P. 79-118.
11. Varvarra G. Copper-zinc superoxide dismutase activity in health and inflamed human dental pulp / G. Varvarra, T. Traini, P. Esposito, S. Caputi, G. Perinetti // Int. Endod. J. – 2005. – Vol. 38, №3. – P. 195-199.
12. Bettger W.J. A critical physiological role of zinc in the structure and function of biomembranes / W.J. Bettger, L.L. O'Dell // Life Sci. – 1981. – Vol. 28. – P. 1405-1438.
13. Bray T.M. The physiological role of zinc as an antioxidant / T.M. Bray, W.J. Bettger // Free Radic. Biol. Med. – 1990. – Vol. 8. – P. 281-291.