

VPLYV KADMIA NA RAST NIEKTORÝCH ORGÁNOV POTKANOV PO DLHODOBEJ PERORÁLNEJ APLIKÁCII V KRMIVE

Toman R.¹, Massányi P.², Lukáč N.³, Mojžišová M.¹

¹Katedra morfológie stavovcov, FAPZ SPU Nitra, ²Katedra fyziológie živočíchov, FBP SPU Nitra, ³Katedra prevencie chorôb a reprodukcie hospodárskych zvierat, FAPZ SPU Nitra

ABSTRACT

An effect of the long-term administration of cadmium on organ weight development of rats was investigated. The live weight significantly increased after 4 weeks of experiment to its end. Relative weight of internal organs significantly decreased in stomach and small intestine from 8-th to 12-th week of the experiment. Relative weight of the lymphatic organs (spleen and thymus) decreased significantly 6 and 10 weeks and 4 and 12 weeks, respectively, after beginning of the cadmium administration. The major lung weight loss was noted at the end of the experiment. It is concluded that cadmium stimulated body growth and depressed mainly the growth of the digestive and lymphatic organs.

SÚHRN

V experimente s dlhodobým podávaním kadmia v potrave sme sledovali vplyv tohto prvku na rast pokusných zvierat a rast jednotlivých orgánov. V pokuse sme použili 65 samcov potkanov vo veku 5 týždňov, ktorých sme rozdelili do 6 kontrolných skupín a 5 pokusných skupín. Zvieratá individuálne umiestnené v boxoch prijímali dennú dávku kadmia $1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ podľa aktuálnej živej hmotnosti. Samcov sme utrtili v dvojtýždňových intervaloch od začiatku pokusu vždy po 5 ks z kontrolnej aj pokusnej skupiny, vo veku 5, 7, 9, 11, 13, 15 a 17 týždňov. Okrem živej hmotnosti sa zisťovala hmotnosť niektorých orgánov (slezina, srdce, pľúca, týmus, žalúdok, tenké črevo, hrubé črevo). Hmotnosť orgánov sa vyjadřila v pomere k živej hmotnosti.

Živá hmotnosť zvierat po 2 týždňoch podávania Cd preukazne poklesla zo $186,0 \pm 16,36$ na $158,0 \pm 4,47$ g. Po ďalších 2 týždňoch sme však zaznamenali preukazný nárast živej hmotnosti. Tento stav pokračoval až do konca pokusu, kedy bol rozdiel medzi kontrolnou a pokusnou skupinou 119 g v prospech pokusnej skupiny. Hmotnosť sleziny bola preukazne nižšia po 6 týždňoch ($P < 0,05$) a po 10 týždňoch ($P < 0,01$) podávania Cd v pokusných skupinách. Pokles hmotnosti srdca vo všetkých obdobiach v pokusných skupinách nebol preukazný. Preukazný pokles hmotnosti pľúc ($P < 0,01$) sme zaznamenali až na konci pokusu po 12 týždňoch podávania Cd. Hmotnosť týmusu bola preukazne nižšia 4 týždne ($P < 0,05$) a 12 týždňov ($P < 0,01$) po podávaní Cd. Hmotnosť orgánov tráviacej sústavy sa najvýraznejšie znížila v prípade žalúdka v období od 8. – 12. týždňa pokusu ($P < 0,01$ až $P < 0,0001$). Podobne aj hmotnosť tenkého čreva klesala preukazne ($P < 0,05$) od 8. – 12. týždňa pokusu. Hrubé črevo po podávaní kadmia malo preukazne nižšiu hmotnosť, ako v kontrolnej skupine najmä po 6 týždňoch príjmu Cd ($P < 0,01$). V ostatných obdobiach bola preukaznosť nižšia, alebo žiadna.

Kadmium nepriaznivo ovplyvňuje rast zvierat po príjme nízkych dávok v potrave. Hmotnosť niektorých orgánov, najmä dutých orgánov tráviacej sústavy významne klesá po dlhodobom príjme kadmia v potrave.

ÚVOD

Príjem nízkych dávok kadmia počas dlhého obdobia vedie ku kumulácii tohto kovu v organizme. Jedná sa najmä o obličky a pečeň (Bíreš et al., 1991, 1992; Koréneková et al., 2002). Okrem typicky citlivých orgánov na účinky kadmia, ako sú semenníky, vaječníky (Toman et al., 2002; Massányi et al., 1999), dochádza aj k poškodeniu ďalších orgánov, jednak štruktúrnych, ako aj funkčných. Určitou reakciou orgánu je jeho zmenená hmotnosť, ktorá často súvisí aj so zmenou hmotnosti organizmu. V našich predchádzajúcich prácach sme zistili vyššiu hmotnosť pokusných zvierat ako kontrolných (Toman et al., 1999; 2002). V tejto súvislosti je treba spomenúť aj pokusy s určením esenciality kovov ako Cd pre organizmus. Anke et al. (1989) uvádzajú, že „nedostatočný“ príjem kadmia vedie k vzniku myasténie.

Cieľom práce bolo sledovať rast niektorých orgánov potkanov od obdobia odstavu do pohlavnej dospelosti počas dennej aplikácie nízkej dávky kadmia v potrave.

MATERIÁL A METODIKA

Samci laboratórných potkanov vo veku 5 týždňov boli rozdelení do 5 kontrolných a 5 pokusných skupín po 5 ks. Zvieratá boli umiestnené individuálne v chovných nádobách a samci v pokusných skupinách prijímali kadmium v dennej dávke 1 mg.kg^{-1} ž.h. v krmive. Samci sa usmrtili vždy po 2 týždňoch, t.j. v 7., 9., 11., 13., 15. a 17. týždni veku, 5 ks z pokusnej a 5 ks z kontrolnej skupiny. Okrem živej hmotnosti sa zisťovala hmotnosť orgánov tráviacej sústavy po vyprázdnení a premytí (žalúdok, tenké a hrubé črevo), ďalej sleziny, srdca, pľúca a týmusu. Hmotnosť týchto orgánov sa vyjadřila v % v pomere k živej hmotnosti a rozdiely medzi kontrolnými a pokusnými skupinami sa testovali Studentovým t-testom.

VÝSLEDKY

V tabuľke 1 sú zhrnuté hmotnosti orgánov potkanov ako % podiel zo živej hmotnosti.

Tabuľka 1 Porovnanie relatívnej hmotnosti niektorých orgánov kontrolnej (K) a pokusnej skupiny (P) po podávaní kadmia

Skupina / vek	živá hmotnosť (g)	žalúdok (%)	tenké črevo (%)	hrubé črevo (%)
K1 / 7 týždňov	186,0 ± 16,36	0,79 ± 0,04	3,05 ± 0,30	1,44 ± 0,07
P1 / 7 týždňov	158,0 ± 4,47 **	0,88 ± 0,03 **	2,72 ± 0,28	1,59 ± 0,09 *
K2 / 9 týždňov	166,6 ± 27,52	0,85 ± 0,04	3,41 ± 0,42	1,53 ± 0,22
P2 / 9 týždňov	217,0 ± 16,81 **	0,80 ± 0,03 *	2,53 ± 0,18 **	1,39 ± 0,11
K3 / 11 týždňov	234,0 ± 23,29	0,67 ± 0,02	2,00 ± 0,15	1,12 ± 0,07
P3 / 11 týždňov	249,0 ± 15,97	0,67 ± 0,06	1,99 ± 0,27	0,99 ± 0,05 **
K4 / 13 týždňov	232,0 ± 29,50	0,73 ± 0,04	2,16 ± 0,16	1,07 ± 0,06
P4 / 13 týždňov	311,0 ± 34,35 **	0,57 ± 0,07 **	1,82 ± 0,23 *	1,05 ± 0,08
K5 / 15 týždňov	232,0 ± 20,49	0,81 ± 0,07	2,27 ± 0,52	1,17 ± 0,18
P5 / 15 týždňov	328,0 ± 19,56 ****	0,56 ± 0,03 ****	1,58 ± 0,14 *	0,91 ± 0,08 *
K6 / 17 týždňov	251,0 ± 11,40	0,69 ± 0,03	1,73 ± 0,16	0,96 ± 0,05
P6 / 17 týždňov	370,0 ± 17,68 ****	0,52 ± 0,03 ****	1,47 ± 0,12 *	0,70 ± 0,26

Tab. 1 - pokračovanie

Skupina/vek	slezina (%)	srdce (%)	pľúca (%)	týmus (%)
K1 / 7 týždňov	0,31 ± 0,05	0,44 ± 0,02	0,64 ± 0,02	0,40 ± 0,01
P1 / 7 týždňov	0,31 ± 0,01	0,42 ± 0,03	0,42 ± 0,03	0,41 ± 0,04 *
K2 / 9 týždňov	0,36 ± 0,03	0,46 ± 0,05	0,65 ± 0,03	0,38 ± 0,06
P2 / 9 týždňov	0,45 ± 0,46	0,40 ± 0,04	0,62 ± 0,06	0,26 ± 0,06
K3 / 11 týždňov	0,27 ± 0,01	0,37 ± 0,04	0,57 ± 0,02	0,24 ± 0,03
P3 / 11 týždňov	0,25 ± 0,01 *	0,38 ± 0,03	0,53 ± 0,12	0,25 ± 0,03
K4 / 13 týždňov	0,24 ± 0,03	0,38 ± 0,06	0,56 ± 0,03	0,18 ± 0,02
P4 / 13 týždňov	0,24 ± 0,02	0,31 ± 0,03	0,51 ± 0,05	0,17 ± 0,03
K5 / 15 týždňov	0,26 ± 0,02	0,35 ± 0,04	0,52 ± 0,05	0,18 ± 0,02
P5 / 15 týždňov	0,22 ± 0,02 **	0,32 ± 0,01	0,43 ± 0,07	0,18 ± 0,04
K6 / 17 týždňov	0,22 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,50 ± 0,02	0,19 ± 0,02
P6 / 17 týždňov	0,21 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,45 ± 0,02 **	0,14 ± 0,02 **

* P<0,05

** P<0,01

**** P<0,0001

Po podávaní kadmia došlo po počiatočnom náraste relatívnej hmotnosti žalúdka k poklesu jeho hmotnosti, čo ku koncu pokusu po 10 – 12 týždňoch bolo vysoko preukazné ($P < 0,0001$). Podobnú tendenciu sme zaznamenali aj v prípade tenkého čreva. Hmotnosť hrubého čreva klesala najmä po 6 týždňoch podávania Cd ($P < 0,01$). V prípade sleziny sme zaznamenali najväčší pokles po 10 týždňoch a v prípade pľúc a týmusu na konci pokusu ($P < 0,01$). Pokles hmotnosti srdca vo všetkých obdobiach nebol štatisticky významný.

DISKUSIA

Sledovaním hmotnosti tráviaceho systému po podávaní kadmia sme zistili pokles hmotnosti jednotlivých orgánov v porovnaní s kontrolnými skupinami. Tieto zmeny boli viditeľné najmä v žalúdku a tenkom čreve. Kadmium sa po prijímaní *per os* viaže na sliznicu tráviaceho systému. Asar et al. (2000) zistili v žalúdku poškodenie epiteliálnych buniek. Znížil sa počet hlavných buniek a krycích buniek, čo by mohlo súvisieť aj so zmenou hmotnosti tohto orgánu. Kadmium vyvoláva peroxidáciu lipidov a tak poškodzuje slizničnú bariéru, čo môže viesť až k vzniku vredov (Oner et al., 1994). V tenkom čreve dochádza tiež k narušeniu paracelulárnej bariéry epiteliálnych buniek a zvyšuje sa priepustnosť cez stenu čreva a zároveň nastáva aj štrukturálne poškodenie čreva (Duizer et al., 1999). V našom prípade sa jednalo o výrazný pokles v 4 týždni pokusu z 3,41 na 2,53%.

Kadmium sa okrem pečene a obličiek kumuluje aj v lymfatických orgánoch, kde ovplyvňuje najmä B lymfocyty (Feng et al., 2001). Zistila sa vyššia indukcia apoptózy buniek, čo môže viesť k zníženiu hmotnosti a zároveň funkcie orgánu. Yamada et al. (1981) zistili po aplikácii kadmia výraznú atrofiu týmusu. Pokles hmotnosti sleziny aj týmusu bol v našom experimente najvýraznejší ku koncu pokusu. 4 týždne po podávaní kadmia však došlo k zvýšeniu hmotnosti sleziny, čo je v zhode s výsledkami, ktoré uvádza Hamada et al. (1998). Autori zistili zväčšenie hmotnosti sleziny už týždeň po podávaní nižšej dávky ($0,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), než akú sme použili v našom experimente. Aj napriek tomu, že pľúca sú typickým orgánom, kde dochádza k poškodeniu po inhalácii Cd, zaznamenali sa histologické zmeny pľúc aj po perorálnom podávaní nízkych dávok kadmia (Berencsi a Nagymajtenyi, 1977). Výraznejší pokles hmotnosti pľúc na konci pokusu by mohol znamenať náznak ich poškodenia. Všetky zistené zmeny hmotností orgánov naznačujú celkový toxický účinok nízkej dávky kadmia podávaného perorálne, ale poškodenie týchto orgánov potvrdia alebo vyvrátia až následné histopatologické pozorovania.

LITERATÚRA

- Anke, M., Groppe, B., Arnhold, W. et al.: J. Trace Elem. Exp. Med., roč. 2, 1989, 3-4.
Asar, M., Kayisli, U.A., Izgut-Uysal, V.N. et al.: Biol. Trace Elem. Res., roč. 77, 2000, č. 1, 65-81.
Berencsi, G., Nagymajtenyi, I.: Zentralbl. Bakteriolog., roč. 164, 1977, č. 3, 282-287.
Bíreš, J., Kovárová, E., Juhászová, Z.: Živočišná výroba, roč. 37, 1992, č. 5, 403-408.
Bíreš, J., Vrzgula, L., Juhászová, Z.: Veterinárna medicína, roč. 36, 1991, č. 6, 361-371.
Duizer, E., Gilde, A.J., Versantvoort, C.H. et al.: Toxicol. Appl. Pharmacol., roč. 155, 1999, č. 2, 117-126.
Feng, F., Xue, B., Zhang, X.: Zhonghua Yu. Fang. Yi. Za. Zhi., roč. 35, 2001, č. 1, 44-47.
Hamada, T., Tanimoto, A., Arima, N. et al.: J. UOEH., roč. 20, 1998, č. 1, 11-19.
Massányi, P., Uhrín, V., Toman, R. et al.: J. Anim. Feed Sci., roč. 8, 1999, 255-261.
Oner, G., Izgut-Uysal, V.N., Senturk, U.K.: Food Chem. Toxicol., roč. 32, 1994, č. 9, 799-804.
Yamada, Y.K., Shimizu, F., Kawamura, R. et al.: Toxicol. Lett., roč. 8, 1981, č. 1-2, 49-55.
Toman, R., Massányi, P., Uhrín, V.: Trace Elem. Electolytes, roč. 19, 2002, č. 3, 114-117.
Toman, R., Massányi, P., Kováčik, J.: Folia Veterinaria, roč. 43, 1999, 182-185.
Toman, R., Massányi, P., Čupka, P. et al.: Nitra : SPU, 2003, 154-157.