

Vitamín C a kadmium

Vitamin C and Cadmium

Hijová, E.¹, Ništiar, F.²

¹ Ústav experimentálnej medicíny, Lekárska fakulta, Univerzita P.J.Šafárika, Košice

² Ústav patologickej fyziológie, Lekárska fakulta, Univerzita P.J.Šafárika, Košice

Abstract

Ascorbic acid is one of important antioxidant in blood plasma and tissues with a very wide spectrum of biological effects. Cadmium is a very toxic heavy metal and an important environmental pollutant which is present in the soil, water, air, food and in cigarette smoke. Cadmium causes poisoning in various tissues of humans and animals. The result of experimentally realized acute and chronic intoxication with medial lethal doses of cadmium on laboratory rats of Wistar strain showed that cadmium is one of the inducers of oxidative stress, which is compensated by ascorbic acid overproduction in the liver of rats.

Our experimental data consequently evoked the question: What would have been a sufficient saturation with vitamin C of human organism unable to produce it, what are exposures to cadmium from different sources required to elimination of cadmium negative impacts on human health?

Úvod

Vitamíny majú v ľudskom organizme síce esenciálnu, ale nezastupiteľnú úlohu. Vitamín C (kyselina askorbová) je významný antioxidant krvnej plazmy a ľudských tkanív a má veľmi široké spektrum biologických účinkov. Hoci vitamínové deficiencie výrazného stupňa sa v populáciách industrializovaných krajín vyskytujú už iba ojedinele, hypovitaminózy mierneho stupňa sú pomerne časté a majú nepriaznivé účinky na funkčný stav organizmu. Nízka saturácia vitamínmi je najmä výsledkom zmien v stravovacích návykoch. Negatívny efekt má taktiež kvalita životného prostredia (makroklimy), mikroklimy (domáce a profesionálne prostredie), životný štýl (stres, zlozvyky-fajčenie, pohybová aktivita), výživa a genetická predispozícia. Kvalitu makroklimy a mikroklimy ovplyvňujú ťažké kovy (ortuť, kadmium, olovo), ktoré tvoria jednu z najnebezpečnejších skupín biologicky významných škodlivín. Mechanizmus kadmia nie je doposiaľ úplne vysvetlený, in vivo nepodlieha metabolickej premene, k jeho hlavnému deponovaniu dochádza v pľúcach po inhalačnej intoxikácii alebo v pečeni a obličkách po intoxikácii alimentárnou cestou. Kadmium pôsobí na mnohé orgánové systémy, účinkuje ako katalyzátor oxidačného poškodenia organizmu.

Cieľom tejto experimentálnej práce bolo meranie zmien koncentrácie vitamínu C ako jedného z ukazovateľov stavu výživy a významného antioxidanta extracelulárneho priestoru počas akútnej a chronickej intoxikácie kadmikom.

Materiál a metodika

Počas akútnej a chronickej intoxikácie kadmikom boli potkany kmeňa Wistar chované v konvenčných podmienkach Centrálného zvieratníka LF UPJŠ, krmené Larsenovou

diétou a napájané pitnou vodou ad libitum, pričom spotreba vody a krmiva bola denne kontrolovaná.

Do chronického experimentu bolo zaradených 24 potkanov, 12 samcov a 12 samíc vo veku 74 dní s priemernou hmotnosťou $235,0 \pm 43,26$ g. Do akútneho experimentu bolo zaradených tiež 24 potkanov, 12 samcov a 12 samíc vo veku 99 dní s priemernou hmotnosťou $303,3 \pm 27,21$ g. Pokusnej skupine počas chronického experimentu bolo aplikované kadmium vo forme CdCl_2 v pitnej vode v množstve, ktoré zodpovedalo dávke LD_{50} aplikovanej v časovom intervale 90 dní. LD_{50} kadmia aplikovaného per os potkanom je $225,0$ mg/kg ž.h. Pokusnej skupine počas akútnej intoxikácie bola aplikovaná jednorázová dávka LD_{50} kadmia žalúdočnou sondou nariadená tak, aby v 1 ml roztoku bola dávka $\text{LD}_{50}/100\text{g}$ ž.h.

Po ukončení experimentu bola potkanom v celkovej pentobarbitálovej anestéze (Pentobarbital, Spofa, 50 mg/kg ž.h.) odoberatá krv a pečeň pre následné meranie obsahu Cd. Koncentrácia vitamínu C bola stanovená spektrofotometricky metódou Roe a Kuether. Vzorky pečene boli analyzované na atómovom absorpčnom spektrofotometri (Unicam Solar 939). Pre stanovenie významnosti rozdielov nami sledovaných parametrov medzi pokusnými a kontrolnými skupinami sme použili nepárový Studentov t-test. Za štatisticky významnú sme považovali hladinu významnosti 5%.

Výsledky

Výsledky zmien sledovaných parametrov sú zhrnuté v dvoch tabuľkách (Tab.1. a Tab.2.).

Tabuľka 1.

Zmeny vitamínu C a kadmia počas chronickej intoxikácie kadmikom

Parameter	Kontrolná skupina	Pokusná skupina
Vitamín C ($\mu\text{mol/L}$)	$49,07 \pm 15,53$	$55,87 \pm 12,86$
Samec	$62,98 \pm 5,90$	$67,11 \pm 5,35$
Samica	$35,17 \pm 5,66$	$44,63 \pm 5,69^{**}$
Cd (mg/kg)	$0,029 \pm 0,002$	$3,94 \pm 0,64^{***}$
Samec	$0,031 \pm 0,002$	$3,71 \pm 0,58^{***}$
Samica	$0,027 \pm 0,002$	$4,16 \pm 0,64^{***}$

Tabuľka 2.

Zmeny vitamínu C a kadmia počas akútnej intoxikácie kadmikom

Parameter	Kontrolná skupina	Pokusná skupina
Vitamín C ($\mu\text{mol/L}$)	$50,22 \pm 10,98$	$39,31 \pm 13,41$
Cd (mg/kg)	$0,038 \pm 0,007$	$88,61 \pm 9,69^{***}$

Vysvetlivky: NS – nesignifikantnosť; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Diskusia

Ľudia, opice, morčatá a netopiere stratili v evolúcii schopnosť syntetizovať kyselinu askorbovú pretože sa degeneroval gén pre koncový enzým biosyntézy askorbátu-glulonolaktónoxidázy (1). Iba rastliny a väčšina živočíchov dokážu vitamín C syntetizovať z glukózy cez kyselinu glukuronovú.

Počas chronickej intoxikácie kadmikom potkany syntetizovali vitamín C ako výsledok obrannej reakcie k exponovanej noxe (samice signifikantne $p < 0,01$). Zvýšené koncentrácie vitamínu C sme zaznamenali aj po experimentálnej intoxikácii potkanov ortuťou (2). Počas akútnej intoxikácie kadmikom bol krátky časový interval na mobilizáciu syntézy vitamínu C. V kontrolných skupinách bola korelácia medzi koncentráciou vitamínu C a obsahom Cd v pečeni pozitívne (akútny experiment $r = 0,17$; chronický experiment $r = 0,67$ a $p < 0,01$). Opačnú tendenciu mala korelácia v experimentálnych skupinách (akútny experiment $r = -0,90$ a $p < 0,001$; chronický experiment $r = -0,32$). Individuálne počas akútnej intoxikácie čím vyššia bola hodnota vitamínu C tým nižšia bola hodnota kadmia v pečeni.

U ľudí, ktorí nedokážu syntetizovať vitamín C je potrebná jeho suplementácia. Aj výsledky našej štúdie preukázali deficit tejto dôležitej súčasti antioxidačného systému medzi fajčiarimi a nefajčiarimi (v skupine s ďalším rizikovým faktorom-celkovým cholesterolom). Koncentrácie vitamínu C v skupine s vysokým rizikom (celkový cholesterol nad 6,7 mmol/L) boli u fajčiarov nižšie oproti nefajčiarom o 35-55%. Deficit vitamínu C medzi fajčiarimi a nefajčiarimi v skupine s celkovým cholesterolom menej ako 4,69 mmol/L bol 13,5% (3). Deficit vitamínu C je pravdepodobne spôsobený nielen nedostatočnou suplementáciou vitamínu vo výžive a v stravovacích návykoch, ale aj negatívnym pôsobením cigaretového dymu, ktorý je zdrojom kadmia nezáleží pritom či ide o pasívne alebo aktívne fajčenie. Nevyhnutná je preto suplementácia vitamínu resp. iných vitamínov nielen z prírodných zdrojov ale aj medikamentózných.

Podľa súčasných názorov antioxidanty síce nepredlžujú dĺžku ľudského života, ale chránia pred mnohými chorobami, ktoré dĺžku života skracujú.

Literatúra

Nishikimi, M., Yagi, K.: Biochemistry and molecular biology of ascorbic acid biosynthesis. *Subcell. Biochem.*, 25, 1996, 17-39.

Hijová, E., Ništiar, F., Lovasová, E., Šipulová, A.: Ascorbic acid and malondialdehyde in rats after exposure to mercury. *Trace Elements and Electrolytes*, 20, 2003, 244-248.

Hijová, E., Kuchta, M., Petrášová, D.: Smokers - vitamin C - hypercholesterolaemia. *Centr. Eur. J. Publ. Health*, 10, 2002, 29-31.