

VITAMÍN C - STÁLE OTEVŘENÝ PROBLÉM

Pplk. doc. MUDr. Pavol HLÚBIK, CSc., Ing. Libuše OPLTOVÁ, plk. prof. MUDr. Karel MARTINÍK, DrSc.
Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové
(rektor: plk. prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.)

Úvod

Funkce vitamínu C v lidském organismu patří pravděpodobně mezi nejdiskutovanější problémy související s lidskou nutriční. Je populárním a oblíbeným tématem nejen pro širokou veřejnost, ale zároveň se těší letité a důsledné pozornosti řady specializovaných pracovišť na celém světě.

Biochemie a metabolismus vitamínu C

Název vitamín C je synonymem pro rovnovážnou směs kyseliny askorbové a dehydroaskorbové. Chemicky je kyselina askorbová gama-laktonem 2-oxo-L-(-)gulonové kyseliny a kyselina dehydroaskorbová gama-laktonem 2,3-dioxo-L-(+)gulonové kyseliny.

V přírodních zdrojích se vitamín C vyskytuje ve třech základních formách:

- 1) kyselina askorbová a
- 2) kyselina dehydroaskorbová, přičemž obě mají stejný stoprocentní vitamínový efekt a jsou volné
- 3) v brukvovitých rostlinách se nachází askorbigen - vázaná forma, která nemá vitamínový efekt.

Vitamín C je esenciálním výživovým faktorem pouze pro část živočišných druhů. Homo sapiens je geneticky mutant, který asi před 6 milióny let ztratil schopnost tvořit vitamín C v důsledku genetické poruchy vedoucí k neschopnosti produkovat klíčový enzym biosyntézy kyseliny askorbové - gulonolaktónoxidázu.

Vitamín C je tedy pro člověka esenciálním nutričním faktorem a jeho koncentrace ve vnitřním prostředí lidského organismu je plně závislá na p. o. příjmu. Absorpce kyseliny askorbové probíhá ve střevě aktivním, na natriu nezávislým transportním procesem. Velikost absorpce je závislá na kvantitě příjmu vitamínu C ve stravě. Jestliže se p. o. příjem vitamínu C pohybuje v rozmezí 4-64 mg/den, absorpce dosahuje 92 %, zbylých 8 % odchází v nezměněné podobě stolici. Při zvyšujícím se příjmu vitamínu C se podstatně snižuje jeho absorpce.

Odbourávání vitamínu C probíhá v lidském organismu především v játrech s řadou meziproduktů. Jednotlivé katabolity (oxalát, kyseliny L-xyloňová a L-threonová) jsou eliminovány močí. Kyselina askorbová je v renálním tubulu reabsorbována z 97-99,5 % v případě, že askorbémie dosahuje normálních hodnot (45,4 $\mu\text{mol/l}$). Se stoupající koncentrací kyseliny askorbové v séru její reabsorpce v ledvinách klesá.

Biologické funkce vitamínu C

Relativně malá a jednoduchá molekula kyseliny askorbové je v živých tkáních ubikvitárně rozšířena a působí v mnoha biologických procesech jako redukující, popřípadě oxidující a chelatující agens, k čemuž ji předurčují její fyzikálně-chemické vlastnosti. Jako redukující faktor vitamín C v lidském organismu ovlivňuje syntézu kolagenu, karnitinu a neurotransmiterů, transformaci cholesterolu na žlučové kyseliny, biotransformaci cizorodých látek, resorpci železa, tvorbu a eliminaci volných kyslíkových radikálů. Při hyposaturaci organismu vitamínem C je proto negativně ovlivněna funkce centrálního nervového systému, imunologických obranných systémů, detoxikačních systémů a kardiovaskulárního systému.

Řada autorů, například Ginter (1990), Niki (1991), Diplock (1994), Hlúbik (1994) a další, opakovaně prokázali negativní korelaci mezi hladinami celkového cholesterolu v séru a askorbémií. Bylo zjištěno, že vitamín C je nezbytný pro normální funkci cholesterol-7-alfa-hydroxylázy v jaterní buňce, tedy pro enzym, který je klíčovým faktorem v transformaci cholesterolu na žlučové kyseliny. V důsledku dlouhodobé nedostatečné saturace organismu vitamínem C dochází ke zpomalení uvedené reakce. Ta je hlavní cestou, kterou může lidský organismus chemicky měnit molekulu cholesterolu, a představuje základní způsob odstraňování cholesterolu z lidského organismu. Při chronickém latentním deficitu vitamínu C dochází postupně k nárůstu cholesterolemie se známými negativními dopady na stěnu cévní.

Kromě základních rizikových faktorů: hyperlipoproteinémie, hypertenze a kouření působí i další rizikové faktory, které urychlují aterosomatózní přestavbu cévní stěny. Jedním z těchto faktorů je neschopnost organismu kontrolovat vznik a zmnožování volných kyslíkových radikálů. V lidském organismu neustále probíhá řada oxidoredukčních reakcí, při kterých vznikají chemicky mimořádně reaktivní radikály, například hydroxylový radikál a superoxidový anion. Kyslíkové radikály atakují nenasycené mastné kyseliny za vzniku lipoperoxidů, které mají cytotoxický efekt na endoteliální cévní výstelku. Obdobným mechanismem dochází k oxidaci nenasycených mastných kyselin v obalu LDL-partikulí, což vede k jejich modifikaci. Takto modifikované LDL-lipoproteiny jsou ve zvýšené míře ukládány do cévní stěny. Výsledným efektem negativního působení lipoperoxidů a modifikovaných LDL-partikulí je akcelerace aterosklerózy.

Takzvané "zametače" volných radikálů, jako např. selen, glutathion, další sírné sloučeniny, karotenoidy, vitamín A, tokoferoly a v neposlední řadě i vitamín C, které se nacházejí v buňkách i buněčných membránách, mohou významným způsobem zmírňovat negativní vliv uvedených radikálů na lipidy. Vitamíny C a E tvoří v tkáních antioxidační systém, který synergistickým způsobem eliminuje vzniklé kyslíkové radikály (Stocker, 1994). Účinné "zametání" radikálů umožňuje u této dvojice vitamínů skutečnost, že vitamín C je rozpustný ve vodě a tedy eliminuje radikály již ve vodní fázi. Zároveň je schopen regenerovat vitamín E, který je navázán v buněčných membránách a v obalu lipoproteinů, kde chrání mastné kyseliny tím, že vychytává nespárovaný elektron kyslíkového radikálu (Niki, 1991).

Vitamín C hraje významnou roli i v detoxikaci organismu od cizorodých látek. Většina, např. léky, pesticidy, xenobiotika a další, se před vyloučením z organismu metabolizují v játrech. V těchto procesech hraje centrální roli mikrosomální hydroxylační systém aktivovaný cytochromem P 450. Koncentrace cytochromu P 450 v hepatocytech je závislá na askorbémii. V případě deficitu vitamínu C se prodlužuje poločas odbourání řady cizorodých látek tím, že se v játrech zpomaluje jejich hydroxylace.

Hlubší poznání funkce vitamínů A, E a C, beta-karotenu, thiolů a některých minerálií v organismu přineslo v posledních letech i nové pohledy na hodnocení saturace lidského organismu těmito mikronutrienty, které jsou schopny eliminovat působení volných radikálů, zvláště pak radikálů odvozených od kyslíku. Zabraňují tak oxidativnímu poškození buněk a tkání, tedy procesu, který je považován za počátek mnoha onemocnění (rakovina, kardiovaskulární onemocnění, šedý zákal) a pravděpodobně stojí i na počátku stárnutí organismu.

Oxidativní poškození způsobené uvedenými kyslíkovými metabolity je v literatuře uváděno jako "oxidativní stres". Reaktivní volné kyslíkové radikály v tkáních mohou poškozovat DNA, bílkoviny, sacharidy i lipidy. Tyto reakce jsou kontrolovány systémem enzymatických a neenzymatických reakcí za účasti antioxidantů, které eliminují prooxidanty a vychytávají volné radiká-

ly. Důležitým faktorem je i interakce mezi antioxidanty (thioly, tokoferoly, kyselinou askorbovou a ostatními sloučeninami), která zvyšuje efektivitu antioxidační obrany v buňce.

Na našem trhu je v současnosti pestrá nabídka širokého sortimentu polyvitamínových preparátů domácí i zahraniční výroby. Z vlastních zkušeností (Hlúbik, 1994) můžeme doložit, že někteří jedinci, popř. skupiny obyvatelstva (studenti medicíny), využívají této nabídky k nadměrné, nekontrolované konzumaci vitamínu C, která je vzhledem k výše uvedeným metabolickým a fyziologickým aspektům zcela nesmyslná a neekonomická.

Závěr

Na závěr bychom chtěli zdůraznit, že pro zdravého jedince je mnohem prospěšnější zabezpečit přiměřenou saturaci organismu vitamínem C konzumací nezávadných přírodních zdrojů, protože tyto potraviny přivádějí do organismu kromě vitamínu C i celou řadu protektivně působících nutrientů, jako jsou hrubá vláknina, mikronutrienty a samozřejmě i další vitamíny.

Souhrn

Autoři v souhrnném článku poukazují na základní biochemické a biologické funkce vitamínu C v lidském organismu. Upozorňují především na důležitou roli kyseliny askorbové v procesu zhášení volných kyslíkových radikálů (v synergním působení s alfa-tokoferolem). Uvedený způsob ochrany lipidů před peroxidací hraje rozhodující úlohu v primární prevenci vzniku a rozvoje arteriosklerózy.

Klíčová slova: Vitamín C; Biochemie; Metabolismus; Biologické funkce.

Do redakce došlo 24. 11. 1994