

už při tzv. neadekvátní hladině, definované jako koncentrace v plazmě nižší než 50 $\mu\text{mol/l}$. Nedostatek vitamínu C je u těchto pacientů častý. Studie ukázaly, že svůj efekt může u těchto nemocných mít suplementace vitamínu C. U pacientů s projevy deprese a se závažným deficitem v pásmu skorbutu vedla suplementace k ústupu depresivních příznaků, došlo ke zlepšení nálady, což naznačuje, že vitamin C může být u depresivních pacientů s deficitem účinný jako adjuvans při léčbě deprese a součást prevence těchto stavů (5–11).

Neurodegenerativní onemocnění

Riziko rozvoje neurodegenerativních procesů, především Alzheimerovy nemoci, úzce souvisí se zvýšenou produkcí ROS v průběhu stárnutí mozku; zároveň s věkem klesá i hladina vitamínu C v organismu, protože se zvyšuje jeho spotřeba na neutralizaci oxidativního stresu ve všech kompartmentech organismu. Alzheimerova choroba je nejčastější formou demence; je to progresivní neurodegenerativní onemocnění, které vede k dalekosáhlé ztrátě paměti, kognitivnímu poklesu a může skončit fatálně. Jde o heterogenní onemocnění, charakterizované ukládáním β -amyloidu, který přestává být solubilní a po agregaci tvoří jádro neuritických plaků, dále degenerace tau proteinu a tvorba tzv. neurofibrilárních klubek (tangles). Součástí patofyziologického procesu je oxidativní stres a zánětlivá reakce, výsledkem je zánik neuronů a demence. Studie ukázaly, že s mírou nedostatku vitamínu C se zhoršuje prognóza pacientů. Již mírný deficit askorbátu zvyšuje riziko agregace β -amyloidu. Tato zjištění zdůvodňují roli dostatečné suplementace vitamínu C v prevenci demence u osob se sníženou hladinou askorbátu (12).

Vitamin C a imunita

Neuroimunitní systém

Nervový a imunitní systém jsou úzce propojeny, což má zásadní význam pro ochranu mozkových buněk před patogeny. Neuroimunitní systém, tedy imunitní mechanismy v rámci centrálního nervového systému, udržuje selektivně propustnou hematoencefalickou bariéru, mobilizuje obranu proti patogenům a zprostředkovává hojení poškozených neuronů. Je složen především z gliových a žírných buněk; během neuroimunitní reakce mohou však některé další imunitní buňky překročit hematoencefalickou bariéru, aby mohly reagovat na patogeny přítomné v mozku (13). Proto ochrana nervového systému před bakteriálními a virovými infekcemi je velmi důležitým aspektem; vitamin C hraje ve funkci antiinfekční obrany významnou roli.

Vitamin C a antibakteriální imunita

Důležitost dostatečného zásobení vitaminem C pro imunitní funkce je známá. Lidé s nedostatečným příjmem tohoto vitamínu jsou nejen náchylní k častým infekcím, ale i průběh infekčních chorob je u nich závažnější, navíc mají zvýšené riziko vzniku různých chronických chorob. Pro antibakteriální imunitu má základní význam bariérová funkce sliznic a kůže, která je na vitamín C závislá. Dostatečná hladina vitamínu C dále podmiňuje funkci všech druhů leukocytů. Hladina vitamínu C v těchto buňkách je za normálních okolností až stonásobně vyšší než v plazmě.

Součástí antimikrobiální imunity je migrace fagocytů do ložiska infekce. Lokální antigen prezentující buňky (APC) přenášejí informaci o patogenu T lymfocytům, které působí cytotoxicky na bakterie. Th1 lymfocyty aktivují makrofágy k zabíjení bakterií. Aktivace B lymfocytů (podporovaná Th2 lymfocyty) vede k produkci protilátek. Funkce všech uvedených buněk závisí na dostatečné hladině vitamínu C (14).

Vitamin C a protivirová imunita

Obdobně jako protibakteriální imunita i obrana proti virovým infekcím je také závislá na dostatečné hladině vitamínu C. Významná je opět bariérová funkce (především sliznic), jejíž účinnost je závislá na zásobení buněk askorbátem. Důležitým faktorem nespecifické protivirové imunity je interferon (IFN I. typu). Významnou složkou jsou dále NK buňky („přirození zabíječi“). Fagocytózu virů zajišťují makrofágy. Účinným protivirovým nástrojem získané imunity jsou protilátky produkované B lymfocyty. Významnou roli ve specifické protivirové imunitě hrají cytotoxické (CD8+) T lymfocyty. Pro všechny tyto složky protivirové imunity je potřebná dostatečná hladina vitamínu C (14).

Význam příjmu vitamínu C pro kvalitní funkci imunity byl prokázán v řadě studií, které ukázaly jak jeho důležitost v protiinfekční prevenci, tak jeho význam jako součásti léčby infekčních onemocnění. Ukázalo se, že osoby s infekčními chorobami často trpí deficitem vitamínu C, a suplementace tohoto vitamínu vede k odstranění tohoto deficitu a zlepšení klinického obrazu. Deficit askorbátu, který často předchází vzniku infekčních onemocnění, je samotným průběhem těchto chorob dále prohlubován v důsledku zvýšené spotřeby vitamínu doprovázející intenzivnější metabolismus v průběhu zánětu. To je i důvodem, proč jsou požadavky na jeho suplementaci jako součásti léčby infekčních onemocnění podstatně větší než dávky preventivní (15, 16).

Deficit vitamínu C je častý a lze jej odhalit

Definice a výskyt snížených hladin

Za normální hladinu vitamínu C v plazmě byly obvykle označovány hodnoty vyšší než 28 $\mu\text{mol/l}$, jako hypovitaminóza hodnoty mezi 11 a 28 $\mu\text{mol/l}$ a jako deficit pod 11 $\mu\text{mol/l}$. Hladina pod 28 mikromolů/l se považuje za sníženou C (17). Nověji se rozlišuje pět pásem hladiny vitamínu C (18): deficit (pod 11 $\mu\text{mol/l}$), pásmo hypovitaminózy (11 až 29 $\mu\text{mol/l}$), pásmo neadekvátní hladiny (30 až 49 $\mu\text{mol/l}$), pásmo adekvátní hladiny (50 až 69 $\mu\text{mol/l}$) a pásmo plné saturace (od 70 $\mu\text{mol/l}$ výše). Toto vymezení hranic bylo navrženo podle pravidel americké iniciativy zaměřené na zdravou výživu (Nutrition and Healthy Eating, Healthy People 2030). V této koncepci je výše posunuta hranice adekvátní hladiny a byla nově (na základě novějších výzkumů potřeb vitamínu C pro lidský organismus) definována hladina odpovídající plné saturaci organismu. Nedostatečná plazmatická hladina vitamínu C (deficit, hypovitaminóza, neadekvátní hladina) je podle této koncepce koncentrace do 49 $\mu\text{mol/l}$. Uvedená studie (18) ukázala, že ve zkoumané populaci se plná saturace vyskytovala pouze u necelé pětiny jedinců mužského a u přibližně třetiny ženského pohlaví. Také v dětském věku je velmi častý deficit vitamínu C, a to i ve vyspělých zemích. Jak ukázaly průzkumy hladin vitamínu C u dětí, například studie NHANES (National Health