

Vitamin C – význam pro organismus a biodistribuce

Kyselina askorbová je přírodní sloučenina vyskytující se ve dvou enantiomerech, z nichž biologicky aktivní L-forma je označovaná jako vitamin C. Jde o esenciální vitamin, který je nutné přijímat z externích zdrojů. Lidské tělo jej totiž kvůli absenci enzymu L-gulon- γ -lakton-oxidázy nedokáže syntetizovat. Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) doporučuje denní příjem 110 mg pro dospělé muže a 95 mg pro ženy (4). Díky nízké toxicitě jsou však dobře tolerovány i dávky mnohonásobně vyšší. Jeho střevní absorpce je ale limitována aktivním transportním mechanismem a klesá s vyšší dávkou i při nasycenosti organismu. Maximální kapacity je dosaženo při jednotlivé dávce 3 g a v saturovaném stavu (cca 20 mg/kg) je tělo schopno využít pouze 60 mg (5). I proto má orální suplementace jen minimální vliv na hladinu VC v kůži a k saturaci kožní tkáně se hojně využívá topické aplikace (6).

Přestože kůže tvoří pouhých 8 % tělesných tkání, akumuluje poměrně vysoké koncentrace VC – vyšší než v plazmě a srovnatelně s ostatními tkáněmi. V epidermis je hladina 2–5× vyšší než v dermis a koncentrace klesá směrem k rohové vrstvě (stratum corneum) a s věkem. Transport VC do kožních buněk je zprostředkován specifickými na sodíku závislými transportéry (SVCT1 a SVCT2). Zatímco u většiny tkání se nachází pouze jeden ze dvou typů, u epidermálních buněk jsou přítomny oba. Tato kombinovaná exprese vypovídá o zvýšené snaze kožních buněk o efektivní vychytávání a akumulaci VC (7). Je tedy patrné, že pro správnou funkci kožních buněk je zcela zásadním nutriemem.

Externí suplementace (orální či topická) je efektivní zejména pokud je hladina VC v těle při zahájení intervence výrazně snížena oproti normálnímu stavu. Hladina VC v kůži totiž reaguje na jeho plazmatickou koncentraci a pokud ta dosáhne saturace, kožní hladina se již dále nezvyšuje. U jedinců s dobrou saturací tedy může být účinek topické aplikace výrazně menší (5).

Účinky vitamínu C na kůži

Pro funkčnost topické formulace je nutná samotná penetrace aktivní látky v dostatečné koncentraci a její následné setrvání ve stabilním stavu. Jakmile k průchodu do kůže dojde, již nedochází k odstranění mytím nebo pocením (8).

Antioxidační účinek a ochrana před UV zářením

Jeden z hlavních důvodů popularity VC je jeho silný antioxidační potenciál. Je nejvíce zastoupeným antioxidantem v lidské kůži a zároveň jedním z nejpotentnějších antioxidantů fungujících na principu výměny elektronů. Darováním prvního elektronu vzniká poměrně stabilní askorbový volný radikál, který se odevzdáním druhého elektronu mění na kyselinu dehydroaskorbovou. Než dojde k její degradaci, může být enzymaticky konvertována zpět na aktivní kyselinu askorbovou (6). Tato recyklace však může probíhat pouze v metabolicky aktivních buňkách, což omezuje její účinnost ve svrchních vrstvách kůže. Právě zde – v odumřelých buňkách stratum corneum – dochází k největšímu vyčerpání kožních antioxidantů (až ze dvou třetin) (9).

Povrch kůže je totiž vystaven řadě exogenních iniciátorů oxidačního stresu, přičemž nejvýznamnější z nich je ultrafialové (UV) záření. VC

tak hraje klíčovou roli v ochraně pokožky před tzv. photoagingem – komplex projevů stárnutí kůže v důsledku expozice slunečnímu záření, zejména jeho UVA složce. Při topické aplikaci před sluněním ale redukuje také negativní dopady UVB záření, jako je vznik erytému a formace tzv. sunburn cells (buňky podléhající apoptóze po expozici slunečnímu záření) (6). Tento účinek je založen na neutralizaci volných radikálů, nikoli na absorpci záření. Při aplikaci na již spálenou pokožku může zmírnit zánětlivou reakci. VC chrání před oxidativním poškozením rovněž molekulu DNA, čímž snižuje riziko vzniku mutací a fotokarcinogeneze (8).

Významná je také jeho role při regeneraci dalšího klíčového antioxidantu – α -tokoferolu. Ten je důležitý v ochraně lipidů před peroxidací. Jejich synergické působení tak prodlužuje životnost obou molekul a posiluje celkovou antioxidační kapacitu pokožky (5).

Přestože existují klinická data potvrzující obnovení elasticity a redukci vrásek fotoposkozené kůže po topické aplikaci VC, jeho vliv v případě reparace již vzniklých škod obecně není zcela jasný. Často je totiž hodnocen v kombinaci s dalšími látkami, což znesnadňuje odlišení jeho individuálního efektu (7, 10).

Podpora syntézy kolagenu

VC je nezbytný pro syntézu kolagenu, jehož množství s věkem přirozeně klesá vlivem snížení produkce fibroblasty a zvýšení degradace prostřednictvím kolagenáz. UV záření tento pokles dále urychluje. VC však do kolagenního metabolismu vstupuje hned na několika úrovních. Působí jako kofaktor enzymů prolyl- a lysyl-hydroxylázy, jež zajišťují zesíťování a stabilizaci kolagenních vláken. Dále stimuluje samotnou genovou expresi kolagenu, aktivuje transkripční faktory a stabilizuje prokolagenovou mRNA. Inhibicí produkce matricových metaloproteináz blokuje degradaci kolagenu. Působí tak podpůrně při hojení ran nebo oddaluje rozvoj projevů přirozeného stárnutí kůže, což z něj dělá klíčovou složku anti-aging produktů (11).

Dosud plně neobjasněným mechanismem navíc částečně obnovuje papilární výběžky dermis, které se stárnutím zplošťují. Tím zlepšuje soudržnost epidermálně-dermálního spojení a zprostředkovává formaci nových kapilár (12). Pokožku chrání také před rozvojem patologické elastózy inhibicí syntézy elastinu (6).

Depigmentační účinek

VC zasahuje různými mechanismy do procesu melanogeneze, čehož se využívá v terapii hyperpigmentace či pigmentových skvrn. Primárně působí inhibičně na produkci kožního barviva melaninu, a to buď přímou interakcí s aktivním místem tyrozinázy, nebo s měďnatými ionty v jeho okolí. Tyrozináza katalyzuje oxidační konverzi tyrosinu na prekurzory melaninu. VC zároveň redukuje takto vzniklé intermediáty zpět a přerušuje tak syntetický řetězec (7, 11). Vzhledem k tomu, že oxidativní stres stimuluje činnost melanocytů, VC může díky antioxidační kapacitě inhibovat tento proces i nepřímou (10). Předchází výzkum rovněž naznačuje, že deriváty VC mohou narušovat přenos melanosomů (organely nesoucí melanin) z melanocytů do keratinocytů (13).

Podpora kožní bariéry

V buněčných kulturách VC stimuluje produkci bariérových lipidů a indukuje diferenciaci keratinocytů, což může zlepšovat bariérové