

genetické modifikace deoxyribonukleové kyseliny (DNA) a histonů (nukleoproteinů, tvořících základ chromatinu v chromozomech). Tyto modifikace regulují expresi jednotlivých genů, což má zásadní význam pro organismus a jeho zdravý vývoj. Při nedostatku vitamínu C u těhotných žen je negativně ovlivněno přibližně 400 enzymů důležitých pro epigenetické regulace plodu a mohou vznikat různé vývojové vady CNS. Vitamin C zvyšuje expresi růstového faktoru BDNF (mozkového neurotrofického faktoru), který přispívá k rozvoji mozku. Tento faktor pak aktivuje enzym, který přispívá k přežití mozkových buněk i tím, že zvyšuje expresi enzymů endogenního antioxidačního systému v CNS (1, 3).

Vitamin C a kolagen: myelinové pochvy, mozkové cévy

Vitamin C je nezbytný pro syntézu kolagenu. Této syntézy se účastní jako kofaktor enzymu, který katalyzuje vznik struktury trojitě kolagenové šroubovice, dodávající cévám potřebné pružnosti. Proto má vitamin C zásadní význam i pro správný vývoj mozkových cév a tím i pro funkci CNS. Vitamin C také podporuje tvorbu myelinových pochv neuronů tím, že stabilizuje tzv. bazální laminu, potřebnou pro myelinizaci neuronů.

Tvorba neurotransmiterů, signalizace

Vitamin C je zapojen do adekvátního přenosu signálů mezi mozkovými neurony. Zúčastňuje se totiž jako kofaktor reakcí, ve kterých vznikají neurotransmitery dopamin, adrenalin a noradrenalin. Je potřebný také pro další procesy související se signalizací, například konverze dopaminu na noradrenalin. Vitamin C zajišťuje také adekvátní signalizaci zprostředkovanou dalšími typy receptorů (např. GABA a NMDA receptory). Nedostatek vitamínu C v mozku vede k různým poruchám signalizace, což může mít nebezpečné následky v oblasti emocí a může vést k rozvoji afektivních poruch (deprese, úzkost) a kognitivních poruch (1, 2).

Deficit vitamínu C a vývoj mozku

Vliv na vývoj mozku před narozením

Deficit askorbátu, způsobený nedostatečným zásobením organismu matky, má zásadní dopad na vývoj nervového systému plodu. Následkem vysoké metabolické aktivity plod produkuje velké množství ROS, což vede k oxidačnímu stresu, který ohrožuje vyvíjející se dětský mozek. Plod závisí výhradně na zásobování askorbátem od matky. S blížícím se porodem se zvyšuje potřeba vitamínu C u plodu; u novorozenců je plazmatická hladina askorbátu vyšší než u matek, což svědčí o velmi vysoké potřebě ochrany struktur CNS v této fázi. Vysoká hladina vitamínu v CNS splývá s vysokou rychlostí růstu mozku těsně před porodem a v prvních měsících po narození. V této fázi rychlého růstu je mozek mimořádně ohrožen poškozením způsobeným oxidačním stresem. Proto je dostatečné zásobení organismu matky antioxidanty během těhotenství a laktace velmi důležité. Deficit vitamínu C může vést např. k narušení epigenetiky a k poruchám vývoje mozkových struktur, například u syndromu ADHD (attention deficit hyperactive disorder) se tento deficit pokládá za jeden z možných etiologických faktorů. Kromě toho je nízký příjem vitamínu C během těhotenství spojen s omezením růstu plodu, perinatální úmrtností a nižší porodní

hmotností novorozenců, se zvýšeným rizikem předčasného porodu, preeklampsie a trvalými deficity v učení a paměti u dětí a dospívajících. Důsledky nedostatku vitamínu C in utero se mohou u dětí projevit s různým odstupem až po narození, kdy mohou být škody nevratné. Proto je tak důležitý příjem vitamínu C v těhotenství (1, 2).

Vliv na vývoj mozku v postnatálním období

Po narození se musí organismus adaptovat na extrémní změny mimo ochranné prostředí dělohy, jako je zvýšená koncentrace kyslíku, závislost na perorálním přísunu živin a vysoké tempo růstu s vysokou produkcí ROS. Nezralý antioxidační systém zvyšuje ohrožení mozkových buněk. Základním antioxidantem je v této situaci vitamin C obsažený v mateřském mléce. Proto je velmi důležitý dostatečný příjem vitamínu kojícími ženami. Řada studií ukázala, že až třetina kojících žen (např. v USA) má deficit vitamínu C, což má dlouhodobé negativní důsledky pro vývoj dětského mozku (3) a vznik onemocnění, jako je syndrom ADHD. Předčasný porod přispívá ke zvýšení oxidační zátěže nedonošeného dítěte. Nedonošené děti představují zvláště zranitelnou podskupinu, u které je antioxidační obrana (následkem nedostatečné hladiny vitamínu C) snížena, což ohrožuje fyziologický vývoj mozku, což opět ukazuje, jak důležitý je příjem vitamínu C matkami během laktace. První léta života představují dobu mohutného vývoje mozku, děti jsou v této fázi ohrožené oxidačním stresem s negativním dopadem na vývoj CNS. Proto je v tomto a dalších obdobích života dítěte tak důležitý příjem vitamínu C jako hlavního antioxidantu (1, 2).

Vitamin C a neuropsychiatrická onemocnění

Nedostatek vitamínu C ohrožuje nejen vývoj mozku v prenatálním období a po celé dětství a dospívání, ale je rizikovým faktorem vzniku neuropsychiatrických onemocnění, které mohou postihovat děti, dospívající i dospělé.

Chronický stres: rizikový faktor

Chronický stres je rizikovým faktorem řady onemocnění, která vznikají následkem stresem způsobených hormonálních a metabolických změn. Mezi tato onemocnění patří například afektivní poruchy jako je deprese. Proto jsou přínosné způsoby, jak ovlivnit tyto škodlivé, dlouhodobým stresem způsobené hormonální změny, například hyperkortizolemii. Klinické studie ukázaly, že suplementace vitamínu C může u jedinců trpících chronickým stresem snížit vysoké hladiny stresových hormonů (například právě kortizolu), což ukazuje potenciální roli suplementace tohoto vitamínu při zvládání hormonální dysbalance související se stresem. Vitamin C má mnoho různých biologických účinků, z nichž mnohé mohou hrát roli v reakci na stres. Připomeňme, že kyselina askorbová je látkou nezbytnou pro syntézu katecholaminů, které hrají významnou roli při reakci organismu na stres (4).

Depresivní a úzkostné poruchy

K onemocněním, jejichž riziko se zvyšuje nedostatkem vitamínu C, patří především poruchy nálady: depresivní a úzkostné poruchy. Riziko těchto chorob se zvyšuje nejen při hlubokém deficitu askorbátu, ale