STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

Celý článek

"Otrava oxidem uhelnatým je vždy vážná, zpočátku je nenápadná, ale o to zákeřnější". Jedovatý oxid uhelnatý je produktem nedokonalého spalování - vzniká při hoření jakéhokoliv paliva. Příčinou výskytu zvýšených koncentrací v interiérech je nedostatečné odvětrání místností, kde jsou kamna, sporáky, karmy (koupelny) a další spalovací zařízení umístěna. Životu nebezpečné pak jsou netěsnící spalinové cesty a komíny, dále špatně čištěná a neseřízená zařízení. Rizikové je např. používání plynové trouby k vytápění, grilu na dřevěné uhlí uvnitř bytu nebo zapnutý motor auta v garáži. Je jednou z nejběžnějších a nejrozšířenějších látek znečišťujících vnitřní a venkovní ovzduší. Do organismu vstupuje pouze vdechováním, působí na srdce a cévní a nervový systém. Při jeho nízkých koncentracích může zdravý člověk pociťovat únavu a bolest hlavy, člověk se srdečními problémy "tíži" či bolest na prsou. Při vyšších koncentracích dochází k poruchám vidění a koordinace, silným bolestem hlavy, závratím, zmatečnému chování a může být pociťována žaludeční nevolnost. Velmi vysoké koncentrace jsou pak smrtelné. První pomoc spočívá v přerušení expozice (vyvětrat, při zachování vlastní bezpečnosti vynést zasaženou osobu), a pak pokud došlo k zástavě oběhu, je třeba bezodkladně poskytnout srdeční masáž a dýchání z plic do plic. Další péče vždy patří do rukou lékaře, neboť i zdánlivě zotavený a stabilizovaný postižený může náhle opět upadnout do bezvědomí.

CO - oxid uhelnatý je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, není dráždivý a je lehčí než vzduch. Přírodní koncentrace ve vzduchu se pohybují v rozmezí 50 - 230 ug/m^3 vzduchu, v místech s hustou dopravou nebo například v silničních tunelech mohou krátkodobé koncentrace přesahovat desítky mg/m^3. Oxid uhelnatý dosahuje i v interiérech, kde nejsou zdroje přibližně stejných hodnot jako ve venkovním ovzduší. Ve vnitřním prostředí, tam, kde se nesprávně provozují spalovací zdroje, ale mohou koncentrace CO dosahovat i vyšších hodnot - například při používání plynu k vaření a při špatně zajištěné výměně vzduchu v domácnostech mohou zde koncentrace CO dosáhnout až jednotek mg/m^3.

Zdroje ve vnitřním prostředí

Zdrojem oxidu uhelnatého je ve vnitřním prostředí každé zařízení spalující uhlí, dřevo, zemní plyn nebo benzin a další paliva; je obsažen také v cigaretovém kouři ...

Zdravotní účinky - působení

Při otravě oxidu uhelnatému bývají vždy nejprve pociťovány bolesti hlavy. Se zvyšujícím se množstvím CO dochází ke zhoršení koordinace, snížení pozornosti a poznávacích schopností. Toxicita CO je dána tím, že znemožňuje/omezuje přenos kyslíku z plic do tkání. Oxid uhelnatý se rychle dostává z plic do krve, kde se váže na železo v krevním barvivu hemoglobinu za vzniku karboxyhemglobinu (COHb) a omezuje přenos kyslíku.

- ***Lehčí** otravy se projevují bolestmi hlavy, bušením krve v hlavě, tlakem na prsou, závratěmi. Dostavuje se nevolnost případně zvracení.*
- *Při **těžších** otravách oxidem uhelnatým je typický sklon k mdlobám, slabost a zvýšení tělesné teploty. Pocity jsou někdy podobné alkoholové opilosti, přičemž se postižený může chovat agresivně. Postižený může být silně desorientovaný a může v zamořené oblasti upadnout do bezvědomí.*

- ***Smrt*** *nastává zadušením a může nastat jak téměř okamžitě po silné expozici, tak i s prodlevou. Barva kůže se mění na třešňově červenou, což je způsobeno přítomností krve s (COHb) v kapilárách.*

Podrobné informace o toxicitě CO

Oxid uhelnatý prakticky neproniká pokožkou, takže převážnou expoziční cestou je inhalace (vdechování). Toxicita CO je dána tím, že znemožňuje/omezuje přenos kyslíku z plic do tkání. Difúzí se oxid uhelnatý rychle dostává z plic do krve, kde se váže na železo v krevním barvivu hemoglobinu za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb) a omezuje tak kapacitu krve pro přenos kyslíku. (Afinita hemoglobinu k oxidu uhelnatému je 200 - 250x vyšší než ke kyslíku).

Vazba oxidu uhelnatého se železem hemoglobinu snižuje přenosovou kapacitu krve pro kyslík, a brání také uvolňování kyslíku ve tkáních. Při vyšších koncentracích se CO váže i na další bílkoviny obsahující železo, jako je myoglobin nebo cytochromoxidáza. (Afinita myoglobinu k CO je 30-50x vyšší než ke kyslíku). Tím dále klesá mezibuněčný transport kyslíku a tkáně trpí jeho nedostatkem tzv. hypoxií. Ta se nejprve projevuje poruchami funkce citlivých orgánů a tkání s nejvyšší spotřebou kyslíku, jako je mozek, srdce, kosterní svalstvo ev. vyvíjející se plod.

Během expozice stabilní koncentraci CO v ovzduší procento COHb nejprve rychle narůstá, po 3 hodinách se začíná vyrovnávat a po 6-8 hodinách expozice dosahuje rovnovážného stavu. Vylučování CO z organismu probíhá podle stejných zákonitostí jako příjem, poločas je v rozsahu 2-8 hodin. (Proto se často hmotnostní koncentrace a limity pro CO vyjadřují jako osmihodinové klouzavé průměry, neboť tak nejlépe vystihují odpověď lidského organismu. Současně při nízké zátěži v běžném prostředí po dosažení rovnovážného stavu mohou sloužit i jako 24 hodinové koncentrace.)

Z hlediska ochrany zdraví je doporučováno, aby hladina COHb v krvi nepřesáhla 2,5%, to je hodnota, která nemá negativní následky ani pro citlivou populaci (např. lidé se srdečním onemocněním, vyvíjející se plod).

V tabulce jsou uvedeny odpovídající doby možné expozice koncentračním hladinám CO.

Koncentrace CO v mg/m^3	*Časový interval expozice*	*Koncentrace CO v mg/m^3*	*Časový interval expozice*
100	*15 minut*	*30*	*60 min*
60	*30 minut*	*10*	*8 hodin*

Na základě těchto údajů doporučuje WHO koncentraci CO ve vzduchu nejvýše 10 mg/m^3 jako osmihodinový průměr. Je však třeba upozornit, že tento časový údaj neplatí pro plod u exponovaných matek, neboť u plodu je poločas eliminace CO mnohem delší.

Další informace:

- *Endogenní produkce CO v lidském těle je důvodem koncentrace COHb v úrovni 0,4-0,7 % u zdravých lidí. Během těhotenství byla zjištěna u matek zvýšená koncentrace v rozsahu 0,7-2,5 % COHb. Endogenní produkce COHb se zvyšuje asi o 20 % během těhotenství. V rovnovážném stavu je navíc hladina fetálního COHb u plodu asi o 10-15 % vyšší, než u matky. To je pravděpodobně významné pro kauzální vztah mezi kouřením matek během těhotenství a nižší porodní vahou a*

zpožděným poporodním vývojem jejich dětí. Hladina COHb u nekuřáků v důsledku endogenní produkce a expozice z prostředí je na úrovni 0,5-1,5 %. K ochraně nekuřáků a populace středního až staršího věku s manifestním nebo latentním postižení srdečních tepen před ataky akutní srdeční ischemie a k ochraně plodů nekouřících matek před následky hypoxie by dle WHO neměla být překročena hladina COHb 2,5 %.

- *Obavy vyvolává vliv hypoxie na srdečně-cévní systém u citlivých skupin populace, což jsou zejména pacienti s chronickou anginou pectoris. Objektivní důkazy o zhoršování příznaků anginy pectoris byly získány již od koncentrace COHb 2,9 %. Epidemiologické studie naznačují, že expozice CO z kouření a ze znečištěného ovzduší může přispívat ke kardiovaskulární úmrtnosti a časnému průběhu infarktu myokardu.*
- *V některých studiích bylo pozorováno malé, ale statisticky významné zkrácení doby fyzické zátěže do stavu vyčerpání již při koncentracích COHb 3,3-4,3 %, ačkoliv maximální aerobní kapacita přitom nebyla zmenšena.*
- *Vliv na neurologické funkce v podobě zhoršené koordinace, snížené pozornosti a poznávacích schopností byly prokázány u zdravých mladých lidí při koncentraci COHb nad 5 %.*
- *Při koncentracích COHb vyšších než 5-10 % může již docházet k selhání mnoha funkcí a k subjektivním příznakům, jako je bolest hlavy a závratě, nicméně u určitých profesí se zvýšenou expozicí oxidu uhelnatému, jako jsou řidiči, dopravní policisté, pracovníci v garážích a tunelech, požárníci aj. může být dlouhodobá hladina COHb až 5 %, těžcí kuřáci mohou dosáhnout až 10 % (při "zapalování jedné od druhé) nárazově až 15%. Organismus tedy sice může dlouhodobé expozici CO v jistém smyslu "přivyknout", ale za rizika buněčného, tkáňového i orgánového poškození.*