



Hygienické limity – obecná východiska

JIŘÍ HAVRÁNEK

Cílem hygieny jako vědního oboru je stanovit pravidla způsobu života lidí, která by zaručovala, že nedojde k narušení lidského zdraví. Součástí těchto pravidel jsou i administrativně-právní nástroje, hygienické limity, stanovující nejvýše přípustné úrovně škodlivin působících na organismus člověka.

Při tvorbě hygienických limitů se nepostupuje jedním způsobem. Jsou oblasti lidské existence, kde se spokojujeme v podstatě s určením zdravotně-společensky únosné míry rizika poškození zdraví, jako např. v řadě limitů, týkajících se pracovních podmínek nebo v oblasti radiační bezpečnosti. Dosáhnout nulového rizika by bylo buďto nemožné, nebo ekonomicky nesmyslně náročné. V jiných oblastech, např. při ochraně mimopracovního prostředí, naopak se prosazuje princip totální neškodnosti: povolený limit zátěže škodlivinou je kalkulován tak, aby ani při celoživotní expozici nedošlo u exponovaného jedince k nepříznivému ovlivnění organismu, tj. nedošlo k akutnímu či chronickému onemocnění či vývinu nádorového bujení, ani aby nebyl nepříznivě ovlivněn vývoj potomstva, a to jak bezprostředně — terato-genně, tak v genetické oblasti. K nedovoleným projevům zátěže se počítají i narušení důležitých fyziologických funkcí organismu a dokonce (např. sovětská škola Rjazanovova) i samotné projevy návyku (adaptace) na zátěž, pokud je zátěžový faktor umělý, cizorodý.

Požadavek nulového rizika je zdůvodňován ochranou organismu před nadměrnou sumou zátěže ze složitého faktorového pole životního prostředí moderního člověka. Nadměrná zátěž by mohla být nadměrným stresem, podílejícím se na zhoršení zdraví. Nepříznivý vývoj stavu životního prostředí jako celku a nepříznivý

vývoj zdravotního stavu obyvatelstva se zdá svědčit ve prospěch náročného postoje.

Odpůrci namítají zejména, že vyrovnávat se se zátěží je přirozeným projevem života, že odolnost vůči zátěži je možno cíleně zvyšovat a že představa o omezené sumě adaptační kapacity organismu (o oné svíče života, kterou v prostředí zátěže pálíme rychleji) není nijak prokázána. Namítají kromě toho také, že v řadě případů existuje přírodní pozadí „škodlivin“, že původní, člověkem neovlivněné prostředí vlastně, pokud jde o jeho detailní vlastnosti, neznáme, a uvádějí, že např. v poslední době byla u některých toxických látek, pro něž byla požadována nulová koncentrace, objevena jejich biogenní funkce. Týká se to např. některých kovů.

Existují však i limity, které vycházejí ze zdůraznění potřeby ochrany před „cizorodými“ vlivy: jestliže se např. v přirozené potravíně určité látky nevyskytují, požaduje hygienická norma jejich nepřítomnost z principu, že potravina nemá být kontaminována. „Kontaminující“ substance může být toxikologicky bezvýznamná. Z tohoto hlediska bylo bráněno i umělému vitaminizování potravin.

A konečně existují limity stanovující parametry veličin s indikátorovou funkcí; váha indikátoru se mění se souhrnem okolností, za nichž se vyskytuje. Např. hygienicky přípustný počet

koliformních mikroorganismů v konzumním mléce je o 3—5 řádů vyšší než v pitné vodě.

Obtížným problémem koncepčního charakteru je vymezení zdraví jako pojmu, jako měřitelné kategorie. Existují stavy, kdy je člověk objektivně nemocen, i když se cítí zdravý, např. v inkubační době infekční nemoci, v iniciálním stadiu nádorového onemocnění aj. Naproti tomu se člověk může cítit nemocen, aniž by se podařilo najít odchylku funkce, která by jeho subjektivní potíže vysvětlovala. Je snaha zahrnout do vymezení pojmu zdraví i stav subjektivní pohody; tím se ovšem nároky na stav (kvalitu) životního prostředí rozšiřují mimo oblast fyziologických kritérií, která jsou vlastním pracovním polem hygieny, zasahuje sféru komfortu, uspokojení psychosociálních potřeb; podle našeho názoru tuto oblast nelze ovlivňovat hygienickými limity (tab. 1).

Vše, co bylo řečeno, nemění nic na skutečnosti, že hygienické normy jsou nezbytným nástrojem regulace stavu (kvality) našeho prostředí. Jako celek představují hygienické normy (nejvýše přípustné koncentrace látek, nejvýše přípustné hodnoty fyzikálních činitelů, nejvýše přípustné počty mikroorganismů, přijatelný denní příjem cizorodých látek aj.) soubor údajů, pořízených za široké mezinárodní spolupráce a využitím veškerého dostupného poznání; údajů, jejichž rozhodujícím cílem je praktická ochrana zdravých životních podmínek. Je pochopitelné, že hygienické normy existují v reálných společenských podmínkách.

Světová zdravotnická organizace se v řadě případů záměrně vyhýbá stanovení limitů a vyhlašuje místo toho míru rizika. Děje se tak zejména u činitelů s karcinogenním a mutagenním působením. Je na jednotlivých státech, aby rozhodly, jakou míru rizika pro populaci připustí.

Představa ohrožení vede k zvýšenému zájmu o hygienické limity jak v ostatní odborné, tak v laické veřejnosti. Interpretace a využívání hygienických norem není v řadě případů jednoduchou záležitostí. Zpravidla je třeba přihlídnout k okolnostem konkrétní situace, druhu limitu, jeho účelu atd. Jak se problematika prostředí komplikuje, stává se v mnoha případech nepřipustná běžnému smyslovému poznání. Vzrůstá nebezpečí, že bez náležitého odborného zprostředkování poznatků příslušným expertem dojde k falešnému hodnocení. Knotek (1988) upozorňuje, jak „klasické“ ohrožení mělo vnímatelnou podobu (hluk, prach), kterou bylo možno více méně objektivně reflektovat, zatímco moderní rizika chemická, radiační aj. nejsou přístupná poznání bez složité techniky a tudíž mimo odborné kruhy ani adekvátně hodnotitelná. Při interpretaci hygienických norem je třeba mít na mysli několik důležitých skutečností.

Problém mezí. V účincích většiny škodlivin na člověka neexistují skokové změny, které by umožňovaly určit ostrou hranici mezi „neškodností“ a „škodlivostí“. Typické je, že účinky narůstají jako funkce množství škodliviny, že jev tvoří kontinuum, v němž se uplatní mimo působící škodliviny i odpověď organismu, kde zpravidla ovlivnění jedné funkce nezůstane bez ovlivnění ostatních funkcí a celého organismu. Na křivce průběhu této funkce je hygienický limit představován bodem. Situace blízko pod limitem a nad ním je prakticky totožná. V soudním sporu bude nakonec záležet na tom, byla-li hranice hygienické normy prokazatelně překročena nebo ne. Ale v reálném životě nepředstavují hygienické normy ve své naprosté většině žádnou ostrou hranici, žádnou závoru, oddělující říši dobra od říše zla. Projevy metafyzického přístupu k limitům jsou např. naprostá

Tab. 1. Meze kvality životního prostředí

Charakteristika meze (limitu)	Charakteristika prostředí
Biologická mez přípustnosti	Nebezpečné prostředí (při pobytu je bezprostředně ohroženo zdraví nebo i život)
Hygienické minimum	Nezdravé prostředí (není bezprostředně ohroženo zdraví a život, ale při dlouhodobém pobytu hrozí nebezpečí poškození zdraví u populace či jednotlivce)
Hygienické optimum	Zdravé prostředí (zdraví není ohroženo ani bezprostředně, ani při dlouhodobé expozici)
Hygienické optimum s určitou pozitivní rezervou	Prostředí zdravé pohody (jsou dány předpoklady pro harmonický vývoj a udržení tělesných a duševních sil)
Nadměrná saturace požadavků	Prostředí komfortu (optimální prostředí pro všestranné uspokojení potřeb člověka)
	Nezdravé prostředí z nadbytku komfortu (snížení reaktivity adaptability s rizikem vzniku poškození zdraví)

neochota k opatřením tam, kde ještě nedošlo k překročení normy.

Problém citlivého jedince. Hygienické normy jsou stanoveny tak, aby přihlíděly k okolnostem působení. Tak např. normy pro pracovní prostředí předpokládají zdravé jedince, ale v mimo-pracovním prostředí počítáme s dětmi, oslabenými osobami, rekonvalescenty apod. Přesto nejsou hygienické normy schopny chránit zvláště citlivé osoby. Není to možné zejména proto, že senzitivita může být značná až extrémní. Setkali jsme se např. s manželským párem, který je traumatizován hlukem neznámého zdroje, který v ložnici způsobuje hladinu okolo 20 dB; je to takové ticho, které uspokojuje i požadavky nahrávacího studia. Ochrana zvláště citlivých osob musí být zabezpečena jinými prostředky než hygienickým limitem.

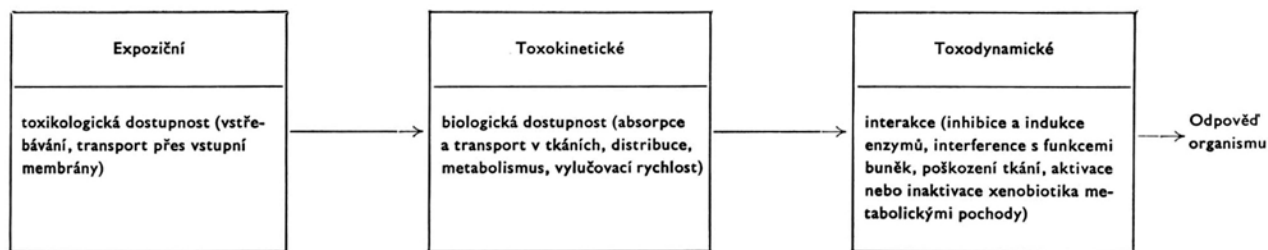
Problém vztahu koncentrace a dávky. Je zcela pochopitelné, že horší bude situace člověka, který se v místnosti, naplněné toxickými zplodinami hoření zdržel půl hodiny, než toho, který tam pobyl 30 sekund. Koncentrace škodlivin byla v obou případech stejná, ale dávka škodliviny (dávka \pm koncentrace \cdot čas) byla v prvním případě přibližně 60-krát vyšší. Přesto se často neodborně absolutizuje koncentrace bez přihlídnutí k dávce. Z pražského monitoringu ovzduší se dříve uváděly jen hodnoty okamžitých koncentrací bez údajů, po jak dlouhou dobu působily a bez jejich přepočtu na průměrnou denní koncentraci. Naopak je

s ohledem na rozsah konzumace logické, že v prvním rychleném salátu v lednu připouští norma několiknásobně více dusičnanů než v polních kedlubnech či karotce. Pro saturaci populace vitamínem C jsou důležitější brambory s několika mg/kg než plody šípku se stovkami miligramů vitamínu C v jednom kilogramu plodů. Vzhledem k objemu konzumace hub nás nemusí příliš zajímat jejich relativně vyšší kontaminace radioaktivními prvky.

Problém vztahu dávky a efektu. Škodliviny mají buďto bezprahový nebo prahový průběh vztahu dávka—účinek. Při bezprahovém účinku (stochastickém, pravděpodobnostním) neexistuje žádná absolutně bezpečná úroveň škodliviny; je tomu tak např. u mutagenního účinku ionizujícího záření. V těchto případech vlastně selhává v úvodu našeho článku uvedená strategie naprosté bezpečnosti. V jiných případech se dostavuje nepříznivá odezva teprve po překročení určité hranice — prahu škodlivého účinku. Tady je možno limitem skutečně chránit. Musíme ovšem vzít v úvahu relativně časté případy, kdy se negativně uplatňuje jak příliš vysoký, tak příliš nízký přívod do organismu (fluor aj.).

Vztah mezi dávkou a účinkem je ovlivňován dalšími podstatnými okolnostmi. Dávka, vypočtená např. z koncentrace toxické látky v potravině a z množství snědené potraviny, není přesná. Expozičními ději, danými pochody dané chemickou a fyzikálními vlastnostmi látky i média, interakcemi s dalšími látkami, změnami, ke kterým v látce dochází v gastrointestinálním traktu, a jinými vlivy je dána tzv. toxikologická dostupnost, nazývaná též efektivní

Tab. 2. Procesy ovlivňující toxický účinek



(Podle Ariense, Simonise a Offermaiera, převzato z publikace M. Tichého, Avicenum 1983.)

expozicí nebo retencí. O účinku však nakonec rozhoduje tzv. biologická dostupnost, tj. ta část požitá a vstřebaná látka, která dosáhne místa účinku. Záleží mimo jiné na toxokinetice látky, tj. na její distribuci v organismu, rychlosti metabolismu a vylučování aj. Proto se vedle stanovení NPK (nejvyšší přípustná koncentrace), resp. PDD (přijatelná denní dávka, acceptable daily intake — ADI) uplatňují i hodnoty jako maximální orgánová koncentrace, nebo nejvyšší přípustná koncentrace v tělních tekutinách (BLV — biological limit value). Procesy, uplatňující se při účinku, jsou znázorněny v tab. 2. Poněvadž limity pro přítomnost nežádoucích látek v prostředí jsou stanoveny pro prvek či sloučeninu jako takovou, je zřejmé, že vztah k biologické účinnosti může být dosti volný.

Problém rozlišení druhu a účelu limitu. Důležitá je skutečnost, že k omezení škodlivého působení jedné noxy je třeba často více limitů. Nejobvyklejší vyskytující se normativ, nejvýše přípustná koncentrace škodliviny v ovzduší má zpravidla:

1. NPK krátkodobou (do 30 minut) pro pracovní prostředí,
2. NPK celosměnovou (8 hodin) pro pracovní prostředí,
3. NPK krátkodobou (do 30 minut) pro mimopracovní prostředí,
4. NPK průměrnou celodenní,
5. NPK průměrnou pro delší období, např. zimní topnou sezónu nebo po celý rok.

Jednotlivé hodnoty jsou na sebe vázány, tzn., že samotná skutečnost, že nejsou překračovány okamžité hodnoty, může být

tolerována jen v rámci skutečnosti, že jednotlivé špičky koncentrací nepřekročí průměrnou hodnotu po delší období. Tak např. pro SO_2 v ovzduší je okamžitá hodnota 500 mikrogramů, průměrná celodenní 150 mikrogramů a průměrná celoroční 60 mikrogramů. Je zřejmé, že nepřekračování denních hodnot NPK nezaručuje dodržení celoročního limitu.

Pokud se tatáž noxa vyskytuje i v jiných prostředích, má pro tato prostředí specifické NPK, a pokud dochází ke kumulaci účinků těžé látky nebo skupiny látek z různých prostředí, limitujeme přívod do organismu stanovením přijatelného denního příjmu (ADI).

U hodnoty ADI se bere ohled na vstřebatelnost při uplatnění různých bran vstupu a pro jednotlivé přívody škodliviny platí koeficienty vstřebatelnosti (toxikologická dostupnost). Např. kovová rtuť ve formě par se velmi účinně vstřebává v plicích, zatímco ze zažívacího traktu se prakticky nevstřebává. To vůbec neplatí o organických sloučeninách rtuti a ukazuje na nutnost rozlišovat u škodliviny nejen její prvkovou povahu, ale i chemickou formu, fyzikální stav a způsob kontaktu s člověkem.

Problém jednotné strategie hygienických limitů. V různých oborech hygieny a dokonce i uvnitř nich docházelo ke stanovení norem a limitů za rozmanitých konkrétních situací. Nezapomínejme, že může hrát roli i tak prozaická záležitost jako nedostupnost přístrojové techniky či laboratorního postupu. V každém případě je skutečností, že existují hygienické limity,

požadující optimální (ideální) hodnoty, ke kterým by bylo vhodné se přiblížit, ale kde skutečnost, že nejsou plněny, neznamená žádné reálné ohrožení. V jiných případech byl volen postup pomocí tzv. progresivního limitu (obdobně jako v některých technických normách), ke kterému je nutno se dopracovat. Na přechodnou dobu se zde mohou při překročení limitů stanovit podmínky a náhradní opatření.

Velmi časté je podobné řešení např. u nadměrně hlučných výrobních zařízení, kde se po nezbytnou dobu, potřebnou k technickému vývoji nebo nákupu vhodného vyhovujícího stroje, závazně stanoví, že s hlučným zařízením smí jedna osoba pracovat jen po určenou, mnohdy skutečně velmi krátkou dobu.

Naproti tomu jsou hygienické limity, představující opravdu bezprostřední ochranu před akutním poškozením zdraví.

Důležitý závěr je, že vzhledem k rozdílné povaze mezi hygienickými norem je zcela nesprávné hodnotit překročení hygienického limitu v různých situacích jako stejně závažné.

To platí i o stupni překročení hygienické normy. Bezpečnostní rozpětí mezi limitem, stanoveným hygienikem a hodnotami skutečně nebezpečnými může být velmi úzké, ale i velmi široké. Není-li v jednom případě desetinásobné překročení nijak závažné, může v jiném případě trojnásobné překročení vážně ohrozit zdraví.

Tento zdánlivě nelogický postoj může vzniknout např. u pitné vody, potravin aj. ze snahy zachovat přirozený stav; cizorodá látka, byť prakticky neškodná, prostě v dobrém produktu nemá co dělat. Mnohdy se přítomnost takových relativně neškodných kontaminantů využívá k indikování celkové kvality.

Problém vědecké objektivitě hygienických norem. Naprostá většina hygienických normativů je založena na vědeckých poznacích, malý zbytek se opírá o empirii. Tak jako se vyvíjí poznání, mění se čas od času i hygienický požadavek, obsažený v předpise. O některé požadavky se vedou diskuse. V některých případech vyplývá nedostatečná přesnost normy z povahy problému: nám příliš nepomůže přesná znalost toxikologického efektu v oblasti dávek okolo LD_{50} , ale potřebujeme vědět, jaká je reakce blízko nulové efektivní dávky. Tady má reakce často statistický charakter, takže stanovení přesné hodnoty je velmi nejisté. Připouštíme, že tam, kde není jasno, jsme raději přísnější. I tak nemáme jistotu, že se neobjeví znovu situace typu vinylchlorid, i když jsme nyní mnohem poučenější a využíváme nových postupů.

Hygienický limit a hygienické riziko. V interdisciplinárním dialogu mezi odborníky a v oblasti společenské kontroly, včetně publicity ve sdělovacích prostředcích, je zásadní otázkou správně postihnout závažnost situace, vzniklé neplněním nebo překročením hygienických norem, předpisů a požadavků.

Kromě toho, nač jsme již upozornili (nutnost úplně specifikovat, jaký limit byl překročen, po jakou dobu a o jaký stupeň a vzít tyto skutečnosti v úvahu v rámci odborného posouzení rizika, které je závislé na povaze a účelu příslušného limitu), bychom rádi znovu upozornili na to, že riziko, kterému je vydán exponovaný jednotlivec nebo exponovaná skupina, je zásadně určeno ne výší překročení nebo výší koncentrace, ale dávkou (expozicí). Zanedbání časového faktoru je nepřijatelné.

Pokud došlo k příjmu biologicky účinné dávky, může jít:

- a) O riziko akutního onemocnění u části nebo celé populace. Riziko je zpravidla větší u dětí, oslabených a starších osob. Takovéto příhody charakteru hygienických katastrof jsou naštěstí nepříliš časté a reagují na ně bezprostředně jak zdravotnické orgány, tak civilní obrana, bezpečnostní složky a státní správa.
- b) O riziko chronického onemocnění u jednotlivců z exponované populace. Riziko je závislé významně na délce přívodu, na opakování expozice. Proto význam jednorázové nebo občasně expozice není možné přeceňovat. Rozhoduje i ostatní životospráva. Rozhoduje zdravotní stav celkový i stav cílových orgánů. Přerušení expozice může mít často příznivý vliv až po praktickou eliminaci rizika.
- c) O riziko projevující se teratogenně. Jde o specifický případ akutního rizika. Je třeba zkoumat, v jaké fázi těhotenství došlo ke kontaktu se škodlivinou. Kromě látek z potravy a z prostředí se významně na riziku podílejí léky a návykové látky. Prevence rizika spočívá ve spolupráci potenciálních rodiček s porodníky, hygieniky práce a ostatními zdravotníky.
- d) O riziko genetického postižení, tj. o výskyt nepříznivých odchylek v následující první, druhé nebo i pozdější generaci. Pomineme-li zvláštní problematiku rodičů, vystavených ve věku plodnosti profesionálně geneticky aktivním vlivům, jde u tohoto rizika o záležitost, která musí znepokojovat řídicí činitele v oblasti zdravotnictví i politiky, ale které vzhledem k statistickému charakteru výskytu neovlivňuje významným způsobem prognosu budoucnosti konkrétních jedinců.

U všech rizik s výjimkou akutního poškození jde o dlouhodobé procesy, v nichž se vedle aktuálního příjmu škodliviny uplatňují kompenzační mechanismy a autoreparační děje. Byli bychom špatně pochopeni, kdyby se z toho, co bylo řečeno, vyvozoval závěr, že zhoršené životní prostředí nepředstavuje vlastně tak velké riziko. **Šlo nám o to, ukázat, že riziko musí být v jednotlivých situacích co nejpevněji specifikováno a že to je činnost, která se bez určitých odborných znalostí neobejde. Pokusy o neodbornou interpretaci hygienických norem vedou často k zcela nesprávným vývodům, které ochraně zdravých životních podmínek nijak neprospějí.**