

učební texty Univerzity Karlovy

**HYGIENA** Milan Tuček  
a kolektiv  
**a**  
**EPIDEMIOLOGIE**

# Hygiena a epidemiologie

## Milan Tuček a kolektiv

---

Recenzovaly:

prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.

prof. MUDr. Drahoslava Hrubá, CSc.

Autorský kolektiv:

prof. MUDr. Vladimír Bencko, DrSc.; RNDr. Milena Bušová, CSc.; MUDr. Ivana Holcátová, CSc.;

MUDr. František Kožíšek, CSc.; prof. MUDr. Eva Králíková, CSc.; MUDr. Eva Kudlová, CSc.;

MUDr. Alexandra Pánková, Ph.D.; doc. RNDr. Luděk Pekárek, DrSc.; RNDr. Jiří Rameš;

MUDr. Pavel Rössner, DrSc.; MUDr. Miriam Schejbalová, Ph.D.; MUDr. Alena Slámová, Ph.D.;

MUDr. Zdeněk Šmerhovský, Ph.D.; prof. MUDr. Milan Tuček, CSc.;

Technická spolupráce:

Nora Neumanová, Martin Ouvín

Vydala Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

jako učební text pro 1. lékařskou fakultu UK

Praha 2018

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Druhé, doplněné vydání

© Univerzita Karlova, 2018

© Milan Tuček a kolektiv, 2018

ISBN 978-80-246-3933-8

ISBN 978-80-246-5280-1 (online : pdf)



Univerzita Karlova  
Nakladatelství Karolinum

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)  
[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)



# OBSAH

<b>PŘEDMLUVA</b> ( <i>M. Tuček</i> ) .....	9
<b>1. HYGIENA A EPIDEMIOLOGIE, DEFINICE, HISTORIE</b> ( <i>M. Tuček, V. Bencko</i> ) .....	13
<b>2. ZÁKLADNÍ TERMINOLOGICKÉ POJMY</b> ( <i>M. Tuček, M. Schejbalová</i> ) .....	17
<b>3. VZTAH PROSTŘEDÍ A ZDRAVÍ ČLOVĚKA</b> ( <i>V. Bencko, M. Tuček, M. Bušová</i> ) .....	29
<b>4. ZÁTĚŽ FAKTORY PROSTŘEDÍ</b> .....	33
4.1 Prach a tuhé aerosoly ( <i>V. Bencko, M. Tuček</i> ) .....	33
4.2 Chemické látky a jejich pozdní účinky ( <i>V. Bencko, P. Rössner</i> ) .....	36
4.3 Hluk ( <i>J. Rameš</i> ) .....	50
4.4 Vibrace ( <i>J. Rameš</i> ) .....	56
4.5 Abnormální barometrický tlak ( <i>M. Tuček</i> ) .....	59
4.6 Klimatické faktory ( <i>J. Rameš</i> ) .....	60
4.7 Ionizující záření ( <i>V. Bencko</i> ) .....	62
4.8 Neionizující záření, UV záření, osvětlení, lasery ( <i>J. Rameš, L. Pekárek</i> ) .....	66
4.9 Fyzická zátěž ( <i>M. Tuček</i> ) .....	80
4.10 Psychosociální faktory ( <i>V. Bencko</i> ) .....	88
4.11 Biologická agens ( <i>M. Tuček</i> ) .....	92
<b>5. MONITOROVÁNÍ FAKTORŮ PROSTŘEDÍ, BIOLOGICKÝ MONITORING</b> ( <i>V. Bencko, M. Tuček</i> ) .....	105
<b>6. OVZDUŠÍ A ZDRAVÍ</b> ( <i>V. Bencko</i> ) .....	109
<b>7. VODA A ZDRAVÍ</b> ( <i>A. Slámová, F. Kožíšek</i> ) .....	117
7.1 Voda .....	117
7.2 Voda v organismu .....	117
7.3 Pitná voda .....	118
7.4 Vliv pitné vody na zdraví člověka .....	125
7.5 Balené vody .....	128
<b>8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA Z ODPADŮ A PŮDY</b> ( <i>V. Bencko</i> ) .....	131
<b>9. VÝŽIVA A ZDRAVÍ</b> ( <i>E. Kudlová</i> ) .....	139
9.1 Energie a živiny .....	139
9.2 Druhy potravin a jejich význam ve výživě .....	149
9.3 Toxické látky v potravinách .....	152
9.4 Význam mikroorganismů v potravě .....	155
9.5 Výživová potřeba a doporučení v různých obdobích života .....	156

9.6	Alternativní výživa	160
9.7	Hodnocení výživového stavu	161
9.8	Poruchy výživového stavu	163
9.9	Hygienické požadavky na provozovny stravovacích služeb	165
9.10	Problematika potravinových systémů	169
<b>10.</b>	<b>PRÁCE A ZDRAVÍ (M. Tuček)</b>	<b>173</b>
10.1	Zdraví při práci	173
10.2	Analýza rizik při práci (principy hodnocení rizik)	175
10.3	Pracoviště, pracovní místo a pracovní činnost	178
10.4	Kategorizace prací	180
10.5	Principy prevence	183
10.6	Zátěže pracovního prostředí	185
10.7	Principy posuzování zdravotní způsobilosti k práci	217
<b>11.</b>	<b>BUDOVY A ZDRAVÍ (I. Holcátová)</b>	<b>221</b>
<b>12.</b>	<b>ZDRAVÍ DĚTÍ, MLADISTVÝCH A SENIORŮ (A. Slámová, E. Kudlová)</b>	<b>231</b>
12.1	Děti a dorost	231
12.2	Stáří	237
<b>13.</b>	<b>EPIDEMIOLOGICKÁ METODOLOGIE (Z. Šmerhovský)</b>	<b>239</b>
13.1	Epidemiologie, definice oboru a některé souvislosti	239
13.2	Hodnocení účinku, měření asociace a populačního dopad	243
13.3	Epidemiologické studie	253
13.4	Validita observačních epidemiologických studií	268
13.5	Kauzalita v observačním výzkumu	273
<b>14.</b>	<b>EPIDEMIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ (A. Pánková)</b>	<b>277</b>
14.1	Ateroskleróza	277
14.2	Jednotlivé typy KVO	279
14.3	Rizikové faktory KVO	282
14.4	Psychosociální faktory, deprese, stres	288
14.5	Konzumace alkoholu	289
14.6	Výživa	289
14.7	Tělesná aktivita	290
14.8	Další rizikové faktory	290
14.9	Doporučované postupy v prevenci kardiovaskulárních onemocnění	292
<b>15.</b>	<b>EPIDEMIOLOGIE INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ (M. Schejbalová)</b>	<b>293</b>
15.1	Proces šíření nákazy	293
15.2	Metody boje s nákazami	302
15.3	Dekontaminace	304
15.4	Nozokomiální (nemocniční) nákazy (NN)	308
<b>16.</b>	<b>EPIDEMIOLOGIE NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ (I. Holcátová)</b>	<b>313</b>
<b>17.</b>	<b>EPIDEMIOLOGIE ZÁVISLOSTÍ (E. Králíková)</b>	<b>319</b>
17.1	Závislost na drogách	319
17.2	Závislost na tabáku	323
<b>18.</b>	<b>ETICKÉ PROBLÉMY EPIDEMIOLOGICKÝCH STUDIÍ (V. Bencko)</b>	<b>333</b>
<b>19.</b>	<b>MEDICÍNA ZALOŽENÁ NA DŮKAZECH (E. Králíková)</b>	<b>337</b>
<b>20.</b>	<b>OČKOVÁNÍ (VAKCINACE) (A. Slámová, M. Schejbalová)</b>	<b>339</b>

<b>LITERATURA + WWW</b> .....	345
<b>PŘEHLED DŮLEŽITÝCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ + NORMY</b> .....	349
<b>REJSTŘÍK</b> .....	353

## PODĚKOVÁNÍ

Je mojí milou povinností poděkovat recenzentům skript, paní prof. MUDr. Mileně Černé, DrSc., z Ústavu obecné hygieny 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze, a paní prof. MUDr. Drahoslavě Hrubé, CSc., z Ústavu preventivního lékařství Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně, za cenné rady, připomínky a podněty k doplnění a úpravě obsahu jednotlivých kapitol.

Zvláštní dík patří panu Martinu Ouvínovi za mimořádně pečlivou práci při technické redakci těchto skript.

Za všechny připomínky ke struktuře a obsahu tohoto učebního textu předem děkujeme, budou zohledněny v následujícím vydání.

Za kolektiv autorů  
V Praze dne 21. srpna 2011

doc. MUDr. Milan Tuček, CSc.

Vzhledem k rozebrání učebních textů přistoupilo nakladatelství k tisku druhého vydání, které bylo částečně upraveno a doplněno zejména s ohledem na vývoj nových poznatků. Věříme, že texty budou i nadále užitečnou pomůckou všem, kteří mají o danou, stále aktuální problematiku zájem.

Za kolektiv autorů  
V Praze 26. června 2018

prof. MUDr. Milan Tuček, CSc.



# PŘEDMLUVA

Hygiena a epidemiologie představují **biomedicínské základy primární prevence nemocí. Význam hygieny a epidemiologie ve výuce budoucích lékařů** i nelékařských odborníků pro zdravotnické služby **spočívá v uvědomění a pochopení komplexních souvislostí mezi působením životního i pracovního prostředí** (environment) **a možným vznikem nemocí u jedince i v populaci** (dětská, dospělá, stárnoucí, pracovní, komunitní či jinak definovaná populace).

Učební texty, které máte před sebou, pokrývají jen vybrané kapitoly hygieny a epidemiologie, navazují na dříve vydané samostatné učební texty UK z hygieny a z epidemiologie pro studenty lékařství z roku 2002 (Bencko V. a kol.: Hygiena, Kolektiv autorů: Epidemiologie), respektive pro studenty zubního lékařství z roku 2006 (Bencko, V. a kolektiv: Hygiena a epidemiologie). Omezený čas, který je ve vašem rozvrhu vyhrazen na seznámení se základy hygieny a epidemiologie, předpokládá základní vědomosti z fyziky, chemie, biologie, fyziologie, včetně experimentální, mikrobiologie a imunologie. Jde také o pochopení užitečnosti včasného hlášení o výskytu infekční nemoci pro jejich pružnou surveillance, hlášení o výskytu zhoubného novotvaru pro smysluplné vedení národního onkologického registru a zejména nezbytnost významu osobní účasti lékaře jak při zajišťování programů primární prevence, tak při osobním styku s pacientem, tedy v rámci sekundární prevence. To, co činí zkoušku z hygieny a epidemiologie někdy obtížnou, totiž šíře spektra vyžadovaných vědomostí, může ji činit současně i zajímavou. Tato předmluva budiž tedy i povzbuzením k intenzivnímu využití seminářů i případných nepovinných přednášek a konzultací na přípravu ke zkoušce v řádném termínu. Smyslem vašeho výukového bloku zaměřeného na hygienu a epidemiologii a přípravu na zkoušku je **pochopení základů a významu prolínání primární prevence, tedy skutečného předcházení nemocem budoucí lékařskou praxí.**

Hygiena a epidemiologie není statickým nebo dokonce „mrtvým“ oborem, ale rozvíjí a vstřebává pokroky ostatních biomedicínských věd. Zatímco znalosti klasické hygieny a epidemiologie minulých staletí vycházející z působení zejména infekčních agens na zdraví jsou aktuální zejména pro budoucí praxi lékařů/zdravotníků v zemích označovaných podle našeho vnímání světa za rozvojové, ve společnosti takzvaných hospodářsky vyspělých zemí se v důsledku prudkých civilizačních změn působených „globalizací“ vynořuje nové infekční ohrožení populací. V našich podmínkách se navíc do popředí zájmu derou problémy psychosociálního stresu, hromadného výskytu nemocí souvisejících se životním stylem či s určitými expozicemi na pozadí genetické predispozice k onemocněním, hygienické a epidemiologické problémy stárnoucí (pracovní) populace, ale také důsledky a řešení specifické

kých průmyslových, ekologických a přírodních katastrof. Tato aktuální témata vedou k trendu hledání a vymezení nových zájmových okruhů prevence nemocí a toto odborné „hledání“ se odráží v neustálených, problémových či v tuzemsku neobvyklých pojmech jako medicína prostředí (environmental medicine, Umweltmedizin), ekotoxikologie, komunitní medicína (community medicine), případně preventivní lékařství. Proto se také v názvech institucí a oborů výuky lze setkat s vazbou na (klinickou) mikrobiologii, virologii, parazitologii, infekční lékařství, pracovní lékařství, biostatistiku, případně i na sociální lékařství či tzv. veřejné zdravotnictví.

**Pojmové spojení „hygienu a epidemiologii“** se dnes může zdát obsolentní, je však **totožné i s legislativně závazným názvem základního oboru specializačního vzdělávání lékařů**, dobře navazuje nejen na tradiční „mikrobiologické“ zázemí hygieny a epidemiologie, ale vystihuje velmi dobře i přiměřeně potřebu studia současných rizik pro zdraví jedince i populace. **V hygieně** a jejích oborech (tradičně hygiena obecná a komunální, výživa, práce a děti a dorostu) se zájem soustřeďuje na reprodukční rizika, expozice z překotného hospodářského/“civilizačního“ rozvoje (tzv. ekologická rizika např. z dopravy, z expozice výfukovým plynům a z dalších průmyslových a přírodních událostí nabývajících i rozměrů katastrof) či na problematiku posuzování zdravotní způsobilosti k práci (prevence vzniku poškození zdraví z práce). **V epidemiologii** se zájem studia rozšiřuje na problematiku tzv. neinfekčních onemocnění při neutuchajícím zájmu o působení infekčních a jim podobných agens (AIDS, chřipka, priony). Šíře oboru výuky hygieny a epidemiologie v sobě zahrnuje většinu znalostí potřebných pro každodenní praxi budoucích praktických lékařů i řady specialistů, včetně biostatistických metod (v základech statistiky odkazujeme na jiné dostupné studijní texty), podceňované epidemiologické metodologie, principů medicíny založené na důkazech (EBM). Epidemiologie jako obecná metoda je přítom vynikajícím prostředkem pro cvičení kritického myšlení. Epidemiologické studie naznačují souvislosti a trendy, jsou základem pro další, hlubší poznávání případné kauzality vztahů. Zde se uplatňují – kromě již zmíněných oborů – zejména poznatky z patologické fyziologie, biologie, molekulární biologie a genetiky. Pro základy interpretace zjištěných statistických asociací a jejich příčinného vysvětlování jsou však nezbytné znalosti syntetické povahy. Společenská interakce lékaře je nemyslitelná bez znalostí **právních aspektů hygienických a epidemiologických posuzování a opatření**. Praxe hygieny a epidemiologie totiž s sebou někdy (žel) přináší potřebu odpovědných rozhodnutí s ekonomickými a právními konsekvencemi, což při nekvalifikované aplikaci působí odborný i občanský odpor (vakcinační strategie) a vystavuje obor riziku zbytečné diskreditace.

**Uvědomění a pochopení komplexních vztahů mezi prostředím, jedincem a populací není tedy jednoduché a v časných obdobích studia lékařství je obtížné až nemožné, protože vyžaduje teoretickou i klinickou přípravu.** Výuka hygieny a epidemiologie studentů lékařství se nesmí omezit na pouhý výčet definic a pouček bez hlubšího chápání souvislostí mezi biomedicínskými poznatky. Výuka hygieny a epidemiologie velmi dobře navazuje na předchozí výuku mikrobiologie a koresponduje zejména s výukou infekčního lékařství a pracovního lékařství ve stejném studijním roce, je zde časová návaznost výuky veřejného zdravotnictví a medicínského práva. Všechny tyto příbuzné obory, kterými budoucí lékař v druhé polovině studia prochází, mu umožňují snadnější a lepší orientaci při hledání vazeb a souvislostí mezi prostředím, zdravím a nemocí. Zdánlivá vyčpělost tradičních témat hygieny a epidemiologie (např. zdravotní rizika z vody, z půdy, z ovzduší, z potravin, z práce a jiných životních aktivit pro jedince/komunitu) a potřeba budoucí medicínské praxe

podle současných principů „medicíny založené na důkazech“ směřují k hledání vazeb a souvislostí s příbuznými či navazujícími obory, tradičně a vcelku přirozeně s mikrobiologií, virologií, parazitologií, infekčním a pracovním lékařstvím.

Transformace výuky s orientací na potřeby budoucí lékařské/zdravotnické praxe je žádoucí a také možná, avšak zachování tradičního a unikátního pojmového **spojení oboru výuky v názvu „hygiena a epidemiologie“** je osvědčené a zdůvodněné, tudíž i potřebné. Vzhledem k tradici Hygienického ústavu založeného na České lékařské fakultě tehdejší Ferdinando-Karlovy univerzity v Praze ve školním roce 1897/98 je svým způsobem také zavazující. Není proto nezbytné vycházet důsledně ze zkušeností odjinud, případně je bezhlavě přejímat, protože dlouholetá tradice, zkušenost a praxe opravňují k udržení současného, jistě však modernizovaného obsahu a rozsahu výuky se zakončením státní závěrečnou zkouškou a s nutností prokázat způsobilost k samostatné praktické práci v primární prevenci nemocí a podpory zdraví, byť specificky zaměřené na rizikové faktory životního stylu a životního i pracovního prostředí člověka, avšak přiměřeně zohledňující i zájem studenta.

V Praze 21. srpna 2011

doc. MUDr. Milan Tuček, CSc.  
jménem kolektivu autorů



# 1 HYGIENA A EPIDEMIOLOGIE, DEFINICE, HISTORIE

Hygienu spolu s epidemiologií představují základní **pilíře preventivních snah ve zdravotnictví**. Na rozdíl od třetí nepostradatelné složky veřejného zdravotnictví – sociálního lékařství, silně akcentujícího morální, etické a organizační aspekty zdravotnictví, **hygienu a epidemiologii vyrůstaly od starověku z empirie** a již bezmála dvě století tyto oba obory sdílejí stejná pravidla jako ostatní **přírodní vědy**. Z tisícileté empirie před érou moderní vědy byla např. odvozena některá věcně správná protiepidemická opatření. Rozsáhlé epidemie vyliďňující venkov, sužující města a ochromující bojující armády byly výzvou, na niž medicína odpověděla v polovině devatenáctého století konstituováním nového oboru.

Hygienu je pojmenována podle bohyně zdraví, kterou byla podle řecké mytologie Hygieia uctívána spolu s Asklepiem v Epidauru na Peloponésu. Je znázorňována v podobě sličné ženy, bohyně drží na ruce hada pijícího z misky.

**Hygienu je věda o uchování zdraví**. Zabývá se ochranou (uchováváním) a podporou (rozvíjením) zdraví – nejen nemoc, ale i zdraví má svoji dimenzi. V původní podobě se obor zabývá všemi **faktory ovlivňujícími tělesné zdraví i duševní pohodu člověka**. Naše hygiena navázala na tradiční německou hygienu vycházející z prací Maxe von Pettenkofera a Roberta Kocha, vyrůstající z bakteriologie a obohatila ji o experimentální hlediska např. v oblasti **zajištění vyhovující kvality pitné vody** (Kabrhelův index) a později o hlediska patofyziologická, která lze demonstrovat na sérii prací Teisingera vedoucích již v polovině třicátých let k vybudování základů dnešního systému **biologických expozičních testů** či biomarkerů expozice škodlivinám v pracovním prostředí. V době několika málo let po poslední londýnské smogové epizodě, kdy jako nejspolehlivější zdravotnický parametr byla registrována úmrtnost, se Symon s Kaplanem snažili demonstrovat nepříznivé působení prostředí na změnách růstových a hematologických parametrů exponovaných dětí a rozvíjeli tak využití podstatně jemnějších ukazatelů zdravotního stavu v rámci rozvoje metody **skupinové diagnostiky**. Dnes je tato metoda nezbytným nástrojem při snahách o sledování aktuálního zdravotního stavu populace a jeho trendů – pokud se nespokojíme s rutinními parametry zdravotnického výkaznictví, z nichž snad jediná spolehlivá byla a je úmrtnost a z ní odvozená střední délka života. Výrobní technologie dřívějších staletí neposkytovaly mnoho možností vhodných úprav **pracovních podmínek a pracovního prostředí**, proto šlo zpočátku primárně o diagnostiku a terapii onemocnění vyvolaných prací – první pojednání o nemocech řemeslníků vydal v italské Pavii roku 1700 Bernardo Ramazzini. Vývoj v ochraně zdraví při práci rovněž směřoval k předcházení, tedy k prevenci poškození zdraví z práce, k adaptaci práce schopnostem pracovníka a k bezpečné práci.

**Epidemiologie je vědní obor zabývající se studiem parametrů zdraví a nemocí v lidské populaci.** Za zakladatele oboru se považuje John Snow díky metodě, kterou použil k průkazu, že se cholera šíří vodou – ještě před objevením *Vibria cholerae* Robertem Kochem. Studuje výskyt nemocí v populaci v kontextu s faktory a podmínkami, které tento výskyt podmiňují nebo podporují. Právě moderní metody epidemiologie prokázaly velký význam individuálního způsobu života v etiopatogenezi nejrozšířenějších chronických nemocí (kardiovaskulární onemocnění, zhoubné novotvary, diabetes, osteoporóza atd.). Proto se zájem primární prevence rozšířil o zkoumání těchto souvislostí a o programy, jak lidi různých věkových a sociálních kategorií naučit žít zdravě. V současné době snahy o omezení rizikových faktorů životního stylu a posílení pozitivních trendů v uvedeném kontextu jsou v popředí úsilí o zlepšení se zdravím souvisejících aspektů kvality života člověka. Epidemiologie se zabývá studiem metod, kterými lze nemocem předcházet, nebo kterými můžeme jejich výskyt účinně potlačit. Je tedy determinována jak **předmětem zkoumání**, tak i **metodou práce**. Epidemiologická metoda práce již v polovině minulého století přesáhla hranice své problematiky infekčních nemocí a pronikla již před desítkami let i do klinického výzkumu neinfekčních nemocí. Prorostla klinickými studii natolik, že dnes mluvíme o epidemiologii novotvarů, kardiovaskulárních nemocí, diabetu a má nezpochybnitelný význam i v úsilí o posilování zdraví.

Stručně shrnuto: Hygiena a epidemiologii jsou obory medicíny, jejichž společným **těžištěm je snaha o předcházení nemocem**, tedy **primární prevence**.

Snaha o prolnání primární prevence prací každého lékaře se dosud v globálním měřítku prosazuje pomalu a s nejrůznějšími obtížemi ve všech společenských systémech.

Jako institucionální opora hygieny a epidemiologie byla zřízena od roku 1952 **hygienická služba**. Vznikly okresní a krajské hygienické stanice, některé z poboček Státního zdravotního ústavu a specializovaná lékařská fakulta hygienická. Hygienické stanice se staly později zdravotnickým zařízením v rámci tehdejších ústavů národního zdraví. I v podmínkách ekonomicky a politicky neúspěšného socialismu sehrála služba prospěšnou úlohu v omezování zdravotních rizik z výživy, ve zlepšování hygieny bydlení, pracovního prostředí a úspěšně řešila prevenci infekcí zejména efektivním vakcinačním programem. Na řadu závažných problémů celostátní povahy, např. spojených se znečištěním životního prostředí, nestačila. Po listopadové revoluci 1989 se okresní hygienické stanice staly samostatným zařízením okresních úřadů, krajské hygienické stanice zařízením ministerstva zdravotnictví. Některé kompetence přešly do jiných resortů, zejména životního prostředí a zemědělství, na druhé straně se práce rozšířila o podporu zdraví a zdravotní výchovu, o celostátní monitorování vztahů mezi prostředím a zdravím, o moderní metody hodnocení zdravotních rizik, aktivity v prevenci civilizačních nemocí a v podpoře zdraví. V devadesátých letech se hygienická služba zasloužila o dobrou úroveň ochrany zdraví i ve složitých podmínkách nástupu obrovského množství nových podnikatelských subjektů a transformace státní správy. Dosáhla úrovně podobných institucí ve vyspělých státech z hlediska pracovní náplně i vybavenosti.

V roce 2002 byly zrušeny okresní hygienické stanice v souvislosti s novým uspořádáním ČR a vznikla z nich územní pracoviště krajských hygienických stanic a zdravotních ústavů. V roce 2003 byla z krajských hygienických stanic oddělena neúřední část (laboratoře, pracoviště pracovního lékařství a poradny podpory zdraví) a byly z nich zřízeny příspěvkové organizace, tzv. zdravotní ústavy. Nyní jsou krajské hygienické stanice (KHS) správními úřady a rozpočtovými organizacemi a člení se na úseky: správních činností a odborných činností s odborem protiepidemickým, hygieny obecné a komunální, hygieny práce, výživy

a předmětů běžného užívání a hygieny dětí a mladistvých. Zdravotní ústavy jsou příspěvková zdravotnická zařízení, která poskytují služby krajským hygienickým stanicím, dalším fyzickým a právnickým osobám vč. soukromého sektoru. I u nich se v souvislosti s transformací hygienické služby provedla jejich centralizace. Odborné zázemí hygienické služby v oborech hygieny a v epidemiologii (zejména infekčních nemocí) pak nadále představuje Státní zdravotní ústav se sídlem v Praze a příslušné ústavy či katedry lékařských fakult, které v současném systému postgraduálního vzdělávání v hygieně a epidemiologii sdílejí tyto aktivity spolu s Institutem pro postgraduální vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ).





# 2 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGICKÉ POJMY

**Absolutní riziko** – pozorovaná nebo vypočítaná pravděpodobnost výskytu nemoci ve studované populaci.

**Analytická studie** – pozorovací studie, která testuje hypotézy vyplývající z výsledků deskriptivních studií a tím objasňuje vztah příčiny (rizikového faktoru) a výskytu dané nemoci nebo biologického jevu.

**Anatoxiny (toxoidy)** – bakteriální exotoxiny, jejichž toxicita je snižena, potlačena, ale antigenicita zůstala zachována, takže mohou vyvolat tvorbu specifických protilátek.

**Antigen** – látka obvykle proteinové nebo polysacharidové povahy, vlastního organismu cizí, která po vpravení do tkáni člověka nebo zvířete vyvolá tvorbu specifických protilátek.

**Antigenita (imunogenita)** – schopnost antigenu stimulovat tvorbu protilátek.

**Antiseptice** – zneškodňování patogenních mikroorganismů na kůži, sliznicích a v tkáních látkami, které se nazývají antiseptika. Antiseptika nesmí být pro tkáň toxická.

**Antropozoonózy** – nákazy zvířat (obratlovců) přenosné na člověka.

**Aritmetický průměr** – míra centrální tendence. Nejčastěji používaná charakteristika střední polohy. Podíl součtu všech individuálně naměřených hodnot v souboru a počtu členů souboru.

**Asanace** – soubor opatření zahrnující jak usmrcení mikroorganismů (dezinfekce, sterilizace), tak i jejich přenašečů, eventuálně rezervoárových zvířat (dezinfekce, deratizace).

**Aseptice** – soubor opatření, která mají zabránit mikrobiální kontaminaci sterilního prostředí.

**Asociace** – prokázaný statistický vztah mezi dvěma nebo více proměnnými (např. rizikový faktor a nemoc).

**Atenuované kmeny** – mikrobiální patogeny, které umělými zásahy ztratily schopnost vyvolat onemocnění (patogenitu), ale schopnost množit se a vyvolat specifickou imunitu zůstala zachována. Atenuované kmeny jsou podstatou živých vakcín.

**Atributivní riziko** – absolutní efekt expozice rizikovému faktoru. Vyjadřuje o kolik je vyšší incidence následků ve skupině exponovaných osob ve srovnání se skupinou neexponovaných.

**Attack rate** – kumulativní ukazatel incidence. Vyjadřuje procento osob onemocnělých ze všech exponovaných.

**Baktericidita** – schopnost antimikrobiálních látek, popř. protilátek zabít bakterie. Na rozdíl od bakteriostázy je to jev ireverzibilní.

**Bakteriémie** – přítomnost živých mikrobů (bakterií) v krvi.

**Bakterin** – suspenze usmrcených bakterií.

**Bakteriostáza** – reverzibilní změna, při které dochází k zástavě růstu a množení bakterií, nebo k změně jejich metabolismu.

**Bias** – systematická chyba ve sběru, analýze a interpretaci dat, vedoucí ke zkreslení výsledku.

**Biocenóza** – rostlinné a živočišné společenství biotopu.

**Biologičtí činitelé** – živé organismy, včetně těch, které byly geneticky modifikovány, dále buněčné kultury a endoparaziti, které mohou vyvolat jakékoliv infekční onemocnění, alergii nebo působit toxicky.

**Biologické monitorování/biologický monitoring** – systematické sledování zátěže organismu pomocí vhodných indikátorů v biologickém materiálu. *Viz též expoziční testy.*

**Biomarkery** – jsou látky a jejich metabolity nebo produkty interakce xenobiotika a cílových buněk, či makromolekul, detekovatelné v některém kompartmentu organismu (*biomarkery expozice*) a/nebo měřitelné biochemické, fyziologické nebo jiné změny v organismu (*biomarkery účinku*) a/nebo vrozené (geneticky podmíněné) či získané faktory ovlivňující odpověď makroorganismu na expozici xenobiotiku (*biomarkery vnímavosti*).

**Biotop** – oblast vymezená určitými podmínkami přírodními, geologickými, klimatickými atd., umožňujícími život vzájemně na sobě závislých rostlinných a živočišných druhů organismů.

**Časové řady** – chronologické uspořádání sledovaných údajů ve stejných časových obdobích za sebou. (např. ukazatele nemocnosti, úmrtnosti atd.).

**Dehelmintizace** – zneškodňování helmintů, popř. jejich vajíček.

**Dekontaminace** – proces usmrcení nebo odstraňování mikroorganismů z prostředí, předmětů nebo povrchu těla. Podle stupně účinnosti postupu se rozlišuje mechanická očista (sanitace), dezinfekce, vyšší stupeň dezinfekce, sterilizace.

**Deratizace** – soubor opatření s cílem potlačit, zlikvidovat výskyt obecně škodlivých a epidemiologicky významných hlodavců.

**Deskriptivní charakteristiky** – znaky charakterizující osobu (věk, pohlaví atd.), místo (geografická oblast) a čas (časové určení expozice či vzniku nemoci) v souvislosti s rizikem a vznikem nemoci.

**Deskriptivní studie** – popisné epidemiologické studie, ve kterých se shromažďují, třídí a porovnávají získaná data.

**Dezinfekce** – soubor opatření k zneškodňování mikroorganismů pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu nákazy od zdroje ke vnímavé fyzické osobě.

**Dezinsekce** – soubor opatření s cílem potlačit, zlikvidovat výskyt obecně škodlivých a epidemiologicky významných členovců.

**Dlouhodobě přípustné mikroklimatické podmínky** – takové podmínky, při nichž lze vykonávat práci po celou směnu (tj. 8 hodin), přičemž dlouhodobě únosná doba práce je limitována hodnotou dlouhodobě únosné pracovní tepelné zátěže.

**Dlouhodobě únosná zátěž teplem** – zátěž limitovaná množstvím vody ztraceným potem a dýcháním. Limitní hodnoty jsou stanoveny rozdílně jednak podle energetické náročnosti práce, jednak pro osoby aklimatizované a neaklimatizované.

**Dynamická práce** – pracovní činnost, při níž svalová síla vynakládaná na pracovní pohyb je vystřídána relaxací po době kratší než 3 sekundy.

**Eliminace nákazy** – stav trvalého teritoriálního přerušení procesu šíření určité nákazy. Zůstává možnost výskytu sporadicky zavlečených onemocnění.

**Emise** – vypouštění škodlivých látek do ovzduší, v jiném významu také vydávání, vysílání.

**Endemie** – trvalý výskyt určitého onemocnění, nákazy či infekčního agens, vázaný na určitou geografickou oblast.

**Endotoxin** – toxin nacházející se v bakteriální buňce, odkud je uvolňován po narušení bakteriální stěny.

**Epidemie** – výskyt onemocnění, převyšující obvykle očekávaný výskyt onemocnění v daném čase a místě.

**Eradikace nákazy** – stav globálního vymýcení patogenního agens s následným globálním vymizením příslušného infekčního onemocnění.

**Exotoxin** – extracelulární bakteriální toxin, který se uvolňuje ze živých bakteriálních buněk a má toxické účinky i v místech značně vzdálených od místa množení bakterií.

**Expozice** (angl. **exposure**) – vystavení organismu působení faktorů prostředí (například hluku, vibracím, prachu, záření) nebo agens, která mají vliv na zdraví člověka. U měřitelných pracovních expozic se bere v úvahu objektivně zjištěná (změřená) hodnota zátěže faktory pracovního prostředí a doba, po kterou je člověk v práci této zátěži vystaven.

**Expoziční testy/biologické expoziční testy (BET)** – metody hodnocení míry zátěže lidí chemickými látkami. Hodnocení se opírá o kvantitativní stanovení indikátoru vhodného pro danou chemickou látku ve vzorcích moči, krve, vydechaného vzduchu a jiných biologických materiálů odebíraných osobám, které byly po definované dobu exponovány této látce. Indikátory mohou být sama látka, zplodiny její přeměny v organismu nebo látky charakterizující biochemické změny v organismu vyvolané sledovanou látkou. Expozičním testem je charakterizována expozice všemi cestami vstupu chemické látky do organismu. Referenčními hodnotami pro hodnocení výsledků biologického monitorování jsou hodnoty indikátorů ve vzorcích odebraného biologického materiálu odpovídající takové úrovni expozice chemické škodlivině, při níž je podle současných vědeckých znalostí poškození zdraví exponované osoby nepravděpodobné. *Viz též biologické monitorování.*

**Fyzická zátěž** – pracovní zátěž pohybového systému, srdečně cévního a dýchacího systému s odrazem v látkové přeměně a termoregulaci organismu.

**Gaussovo rozložení** – symetrické, jednovrcholové rozložení, symetrické kolem střední hodnoty. Jednotlivá měření zákonitě kolísají kolem svého průměru.

**Historická kontrolní skupina** – nesoučasná kontrolní skupina pro intervenční studie, sestavená ze subjektů, jejichž data byla sbírána v minulosti, před zahájením studie.

**Hodnocení rizika, hodnocení zdravotního rizika** (angl. **risk assessment, health risk assessment**) – postup, který využívá syntézu všech dostupných údajů podle současného vědeckého poznání pro určení druhu a stupně nebezpečnosti představovaného určitou látkou, dále pro určení, v jakém rozsahu byly, jsou nebo v budoucnu mohou být působení tohoto faktoru vystaveny jednotlivé skupiny populace, a který zahrnuje charakterizaci existujících či potenciálních rizik vyplývajících z uvedených zjištění. Jde o proces kvalitativního a kvantitativního určení rizika při práci pro zdraví a bezpečnost pracovníka; užívá se různých metod a postupů, jejichž cílem je odhadnout možnost poškození zdraví člověka. Zahrnuje 4 kroky: určení nebezpečnosti, vyhodnocení vztahu mezi dávkou a odpovědí, hodnocení expozice, charakterizaci rizika. Na hodnocení rizika navazuje řízení rizika. Hodnocení rizika souvisí s komunikací rizika.

**Homogenní soubor** – stejnorodý, ve kterém všichni členové mají stejné vlastnosti, odpovídající předem zvolenému kritériu.

**Hormonálně aktivní látky** (endokrinní disruptory) – chemické látky nebo jejich směsi, které ovlivňují normální funkce přirozených hormonů v organismu zodpovědných za udržení homeostázy a zasahují a narušují fertilitu a reprodukci, růst, vývoj i odpověď na stres.

**Hostitel** – člověk nebo jakýkoliv živočich, v jehož organismu jsou přirozené podmínky pro uchycení a přežívání infekčního agens.

**Hygienické limity** – hodnoty koncentrací nebo intenzit činitelů významných z hlediska vlivu životních/pracovních podmínek na zdraví člověka, o nichž se podle vědeckých poznatků a zkušeností z pozorování a sledování zdravotního stavu skupin osob důvodně předpokládá, že jim mohou být téměř všechny osoby vystaveny po celý život, aniž by došlo k nepříznivému ovlivnění jejich zdravotního stavu.

**Chemické karcinogeny** – chemické látky a azbest, u nichž byla prokázána přímá souvislost mezi expozicí těmto látkám a vznikem zhoubného nádoru u člověka nebo chemické látky, u nichž lze na základě dlouhodobých pokusů na zvířatech nebo jiných relevantních informací důvodně předpokládat, že mohou vyvolat zhoubné nádory u člověka.

**Chemoprofylaxe** – podávání antimikrobních léků (např. ATB) s cílem zabránit infekci či zastavit její progresi k manifestnímu onemocnění u osob ohrožených nebo podezřelých z nákazy.

**Infračervené záření (IČ)** – elektromagnetické záření v intervalu vlnových délek 760 nm až 1 mm.

**Imise** – škodlivé látky, které jsou v ovzduší přítomny.

**Imunní jedinec** – člověk nebo zvíře, které je chráněno prostřednictvím specifických protilátek nebo buňkami zprostředkovanou imunitou vůči klinickému onemocnění, příp. i proti infekci určitým infekčním agens. Imunitní stav je relativní, může být narušen neobvykle velkou infekční dávkou nebo vstupem infekčního agens nezvyklou vstupní branou anebo sníženou obranyschopností organismu.

**Imunodeficience** – stav organismu, který postrádá schopnost adekvátně reagovat imunitní odpovědí, ať už ve smyslu přirozené nebo získané imunity.

**Imunosuprese** – utlumení anebo snížení tvorby protilátek, popř. buněčné reakce, chemickou, fyzikální, chirurgickou nebo biologickou cestou.

**Imunoterapie** – léčebné podání hyperimunních imunoglobulinů.

**Inaparentní infekce** – bezpříznaková forma infekce. Průkaz je možný zjištěním přítomnosti specifických protilátek nebo přecitlivělostí pozdního typu, popř. izolací původce nebo detekcí jeho antigenů.

**Incidence** – ukazatel nemocnosti, poměr nově vzniklých onemocnění v daném časovém období ke střednímu stavu obyvatelstva.

**Infekce** – vstup infekčního agens do organismu hostitele a pomnožení či vývoj tohoto agens v jeho tkáních. Proces je doprovázen imunitní odpovědí hostitele a výsledkem je buď inaparentní infekce, nebo manifestní onemocnění.

**Infekciozita** – *Viz nakažlivost.*

**Infekční agens** – každý organismus (viry, rickettsie, bakterie, houby, protozoa, helminti), který je schopen vyvolat infekci a je charakterizován patogenitou, virulencí, invazivitou a toxicitou.

**Infekční dávka** – množství patogenních agens vniklých do organismu hostitele. Ovlivňuje délku inkubační doby, průběh infekce a její projevy.

**Infekční onemocnění** – klinicky manifestní infekce podmíněná nejen přítomností a množstvím mikroorganismů, ale také narušením tkání hostitele do té míry, že se objevují klinické příznaky.

**Infikovaný jedinec** – člověk nebo zvíře, do jehož organismu vniklo infekční agens a vyvolalo manifestní nebo inaparentní infekci.

**Informovaný souhlas** – písemný souhlas osob s účastí ve studii, vydaný pro informaci účastníka o účelu, průběhu, možném riziku a prospěchu z účasti ve studii a o právu účast ve studii kdykoliv přerušit.

**Ingesce** – požití, polknutí (infekčního agens).

**Inhalace** – vdechnutí (infekčního agens).

**Inkubační doba** – časový interval potřebný k tomu, aby se původce nákazy po vniknutí do organismu hostitele pomnožil či prodělal určitý vývoj a vyvolal první klinické příznaky onemocnění.

**Inokulace** – proniknutí infekčního agens sliznicí nebo kůží vnímavého jedince a v užším slova smyslu zavlečení agens do krevního řečiště. Zvláštním případem inokulace je přenos infekce prostřednictvím živého vektoru.

**Insekticidy** – látky specificky toxické pro členovce.

**Intervenční studie** – experimentální epidemiologické studie, ověřující účinnost konkrétních opatření (např. léčebných postupů, léků).

**Invazivita** – schopnost mikroorganismů pronikat do tkání hostitele, udržet se v nich a pomnožovat se.

**Kategorizace prací** – souhrnné hodnocení úrovně zátěže pracovníků faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek, které jsou charakteristické pro danou práci na konkrétním pracovišti, a úrovně zabezpečení ochrany zdraví pracovníků. *Viz též riziková práce.*

**Kohorta** – soubor osob charakterizovaný a vymezený nějakým společným znakem (datum narození, profese, bydliště, společná expozice rizikovému faktoru).

**Kohortová studie** – analytická studie, prospektivní anebo retrospektivní, ve které se porovnává incidence nemoci (následku) v souboru exponovaných a neexponovaných.

**Kontakt** – expozice infekci – osoba nebo zvíře, která byla v takovém místním a časovém vztahu se zdrojem či rezervoárem infekce, příp. s kontaminovaným prostředím, že měla příležitost být infikována.

**Kontaminace** – dočasná přítomnost infekčního agens na povrchu těla (bez invaze do tkání), nebo na povrchu předmětů či v substancích včetně vody, mléka, potravin. Kontaminace na povrchu těla neznamená nosičství.

**Kontraindikace pro určité pracovní zařazení** – vyjádření nevhodnosti pro konkrétní pracovní zařazení při posuzování zdravotní způsobilosti k práci na základě zdravotního stavu posuzovaného pracovníka, které platí bezpodmínečně (absolutní kontraindikace) nebo za určitých podmínek (relativní kontraindikace).

**Kontrolní soubor** – vybraný soubor osob, který je v základních epidemiologických charakteristikách v podstatě identický se sledovaným souborem a který slouží k porovnání se sledovaným souborem. Kontrolní soubor není nositelem sledovaného znaku.

**Korelace** – lineární závislost dvou proměnných (v epidemiologii nejčastěji expozice rizikovému faktoru a zdravotního následku).

**Krátkodobě únosná zátěž teplem** – zátěž daná množstvím akumulovaného tepla v organismu, které nesmí překročit pro osoby aklimatizované i neaklimatizované  $180 \text{ kJ.m}^{-2}$ . Této hodnotě odpovídá vzestup teploty tělesného jádra o  $0,8 \text{ }^\circ\text{K}$ , vzestup průměrné teploty kůže o  $3,5 \text{ }^\circ\text{K}$  a vzestup srdeční frekvence max. na  $150 \text{ min}^{-1}$ .

**Krátkodobě únosné mikroklimatické podmínky** – podmínky, při nichž práci nelze vykonávat bez přerušení po celou dobu směny, přičemž krátkodobě únosná doba práce je limitována množstvím kumulovaného tepla v organismu max.  $180 \text{ kJ.m}^{-2}$ .

**Letalita** (smrtnost) – poměr počtu zemřelých na dané onemocnění k celkovému počtu onemocnělých danou nemocí. Udává se v procentech.

**Manifestnost** – poměr klinicky manifestních případů onemocnění k celkovému počtu infikovaných.

**Medián** – míra centrální tendence. Medián je roven naměřené hodnotě u právě prostředního jedince souboru za předpokladu, že jsou všechny veličiny uspořádány podle jejich velikosti.

**Modus** – míra centrální tendence. Modus je roven té naměřené hodnotě, která byla v souboru pozorována nejčastěji.

**Mortalita** – *Viz úmrtnost.*

**Náhodný výběr** – výběrová metoda zajišťující vybrání reprezentativního souboru z rozsáhlé populační skupiny (základního souboru). Vybraný soubor musí splňovat podmínky reprezentativnosti – homogenitu, náhodnost výběru a dostatečný rozsah.

**Nakažlivost** (kontagiozita) – rychlost a snadnost šíření infekčního agens mezi vnímavou populací. Vyjadřuje se pomocí indexu nakažlivosti, tj. proporcí infikovaných ze všech exponovaných nákaže.

**Nebezpečí** (angl. **hazard**) – činitel (materiál, zařízení, pracovní metoda a praxe, tedy např. stroj, strojní systém, technologie, systém práce, materiál, surovina, chemická látka a jiné) se schopností způsobit za určitých okolností škodu na zdraví člověka. Jako **nebezpečnost** je označována vnitřní vlastnost nebo schopnost tohoto činitele způsobit škodu.

**Nebezpečnost** vnitřní vlastnost nebo schopnost **nebezpečí** (materiálu, zařízení, pracovní metody a praxe) způsobit škodu.

**Nejvyšší přípustné koncentrace chemických látek v pracovním ovzduší (NPK-P)** – koncentrace těchto látek, které nesmí být překročeny v žádném časovém úseku pracovní směny. Vzhledem k praktickým možnostem stanovení koncentrace látky v ovzduší se přípouští při hodnocení kvality pracovního ovzduší porovnávat s NPK-P časově vážený průměr koncentrací dané látky po dobu nejvýše 15 minut. NPK-P neskýtají dostatečnou ochranu osob zvýšeně vnímavých k účinku dané látky.

**Nemocnost** (morbidita) – poměr počtu nemocných k počtu obyvatel v daném správním celku. Vyjadřuje se v relativních číslech a to jako incidence nebo prevalence.

**Nemocnost specifická** – poměr počtu případů daného onemocnění v určité, dobře definované skupině obyvatelstva, vymezené např. věkem, pohlavím, profesí apod., k celkovému počtu osob v této skupině.

**Nosič** – člověk nebo zvíře bez klinických známek onemocnění, který ve svých tkáních přechovává a vylučuje infekční agens a je potenciálním zdrojem nákazy pro vnímavého jedince.

**Nozokomiální nákaza** – nákaza vzniklá v přímé příčinné souvislosti s pobytem ve zdravotnickém zařízení.

**Noxa** škodlivina, která, je-li jí vystaven lidský organismus, může způsobit nemoc nebo odchylku zdravotního stavu.

**Nucené větrání** – řízená výměna vzduchu za použití ventilátoru. Podle přívodu vzduchu jde o systémy rovnotlaké (nucený přívod i odvod vzduchu) nebo podtlakové (přívod vzduchu podtlakem způsobeným nuceným odvodem vzduchu).

**Období nakažlivosti** – doba, během které může infikovaná osoba, zvíře nebo členovec sloužit jako potenciální zdroj nákazy, resp. vektor infekce.

**Odds ratio (OR)** („podíl šancí“) – poměr šance expozice u případů vzhledem k šanci expozice u kontrol. Šance (odds) se rovná podílu pravděpodobnosti, že událost nastane a pravděpodobnosti, že ta samá událost nenastane.

**Odezva organismu** – soubor reakcí na pracovní podmínky, které jsou objektivně měřitelné fyziologickými, biologickými, psychologickými nebo klinickými metodami.

**Ohnisko nákazy** – lokalita, ve které se uskutečňuje proces šíření nákazy. Jeho součástí je anebo byl zdroj (zdroje) nákazy, dále dosud zdraví jedinci, kteří mohli být ve styku se zdro-

jem nákazy nebo exponování kontaminovanému vehikulu, a také všechny součásti zevního prostředí této lokality.

**Patogenita** – schopnost určitého druhu infekčního agens vyvolat ve vnímavém jedinci specifický patologický proces.

**Pilotní studie** – studie omezeného rozsahu, jejímž cílem je ověření metodiky, proveditelnosti v terénu atd.

**Placebo** – látka podávaná kontrolní skupině v klinických či terénních kontrolovaných studiích. Od sledované látky (vakcína, lék) se liší pouze nepřítomností zkoumané substance.

**Placebový efekt** – objektivně prokazatelný, nespecifický, pozitivní či negativní účinek, vznikající na podkladě víry a sugesce, který má podání placeba. Placebový efekt může mít nejen podávaná substance, ale i léčebný postup nebo i přístup a jednání lékaře.

**Pracoviště** – část pracovního prostoru vymezená pracovníky či skupině pracovníků, v němž vykonávají své pracovní úkoly.

**Pracovní podmínky** – soubor fyzikálních, chemických, biologických, sociálních a organizačních faktorů, působících při výkonu vymezených pracovních činností na zdraví člověka.

**Pracovní poloha základní** – poloha těla, v níž je vykonávána hlavní pracovní činnost. Je určena pracovním místem, používanými prostředky danými pracovním procesem a technologií, a dále organizací práce na pracovišti. Pracovní polohy jsou přijatelné, podmíněně přijatelné a nepřijatelné. Přijatelné (fyziologicky přípustné) polohy jsou vsedě a ve stoje, event. s možností střídání sedu a stoje (přijatelná pracovní poloha). Součet trvání jednotlivých úkonů v jedné podmíněně přijatelné poloze nesmí přesáhnout 160 minut za směnu a doba trvání jednotlivých pracovních poloh nesmí být delší než 1–8 minut v závislosti na typu polohy a frekvenci pohybů. Celková doba práce ve směně v jedné nepřijatelné poloze nesmí překročit 30 minut za směnu.

**Pracovní procesy s rizikem chemické karcinogenity** – procesy, o nichž je prokázáno, že jsou spojeny s vyšším výskytem nádorových onemocnění u osob, které v tomto procesu pracují. Přitom nemusí být vždy přesně určeny látky, které jsou vlastní příčinou onemocnění.

**Pracovní zátěž** – soubor vlivu vnějších podmínek a okolností pracovního procesu na organismus pracovníka.

**Prevalence** – ukazatel nemocnosti (morbidity). Poměr počtu všech existujících případů daného onemocnění k počtu obyvatel v dané lokalitě (obvykle střední stav obyvatelstva) ve sledovaném časovém období. Rozlišujeme intervalovou a bodovou prevalenci.

**Prevence** – soubor opatření k předcházení nemocem. Může být primordiální, primární, sekundární, terciární.

- Primordiální prevence – zabránění vzniku a rozšíření rizikových faktorů nemoci s cílem zabránit/omezit incidenci onemocnění.
- Primární prevence – odstranění, pozitivní ovlivnění již vzniklých rizikových faktorů nemoci s cílem omezit/snížit incidenci nemoci.
- Sekundární prevence – včasná diagnostika, která vede k vyléčení asymptomatického nebo časného stádia vývoje nemoci a k zabránění progresu onemocnění.
- Terciární prevence – léčba onemocnění v rozvinutém stadiu a rehabilitace s cílem reintegraci a udržení kvality života.

**Preventivní (pracovnílékařská) prohlídka** –

- vstupní (před zařazením k výkonu konkrétní práce) periodické čili pravidelné (konané ve stanovených termínech)
- výstupní (při ukončení vykonávané práce)

- mimořádná (při důvodném podezření ze zhoršení pracovních podmínek nebo zdravotního stavu)
- následná (konané v případě, že vlivy pracovních podmínek působí i po ukončení výkonu práce)

Preventivní lékařské prohlídky jsou i ty, které spadají do sekundární prevence některých druhů nemocí; neoznačují se však přívlaskem „pracovnílékařské“, neboť neslouží k posouzení zdravotní způsobilosti k práci.

**Proces šíření nákazy** – proces, při kterém se etiologické agens ze zdroje určitým způsobem přenosu přenáší k vnímavému jedinci. Epidemiologický termín popisující způsob šíření nákazy v lidské či zvířecí populaci.

**Prodromální stadium** – období mezi objevením se prvních necharakteristických příznaků (prodromů) a začátkem typických příznaků onemocnění.

**Profylaxe** – opatření vedoucí ke zvýšení odolnosti osob exponovaných zdroji nákazy. Obvykle spočívá v pasivní imunizaci nebo chemoprophylaxi.

**Promořenost** – procentuálně vyjádřený poměr těch imunních jedinců, kteří získali aktivní imunitu (specifické protilátky) přirozeným způsobem, ke všem jedincům dané populace.

**Proočkovanost** – procentuální vyjádření proporce očkovaných osob proti určité naze ve vymezené skupině populace.

**Protiepidemická opatření** (epidemiologická) – cílená opatření k předcházení vzniku nebo k potlačení již vzniklých nález. Mají charakter preventivní nebo represivní a jsou zaměřena buď na eliminaci zdroje nákazy, přerušení cest přenosu, nebo zvýšení specifické odolnosti vnímavého jedince.

**Přechodné pracoviště** – pracoviště, na němž pobývají pracovníci méně než 4 hodiny během pracovní směny.

**Přenos infekčního agens** – jakýkoliv způsob, kterým je přenášeno infekční agens ze zdroje nákazy na vnímavého jedince.

**Přípustné expoziční limity (PEL-P)** – celosměnové časově vážené průměry koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž mohou být podle současného stavu vědomostí a znalostí vystaveni zaměstnanci po zákonem stanovenou pracovní dobu, aniž by u nich došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdravotního stavu, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a pracovní výkonnosti. Výkyvy koncentrace chemické látky nad hodnotu přípustného expozičního limitu až do hodnoty NPK-P musí být v průběhu směny kompenzovány jejím poklesem tak, aby nebyla hodnota přípustného expozičního limitu překročena. Přípustné expoziční limity platí za předpokladu, že zaměstnanec je zatěžován tělesnou prací, při které jeho průměrná plicní ventilace nepřekračuje 20 litrů za minutu. Dodržování přípustných expozičních limitů neskýtá vždy dostatečnou ochranu osob zvýšeně vnímavých k účinkům dané látky.

**Přípustné tepelné vlhkostní mikroklimatické podmínky** – takové podmínky, při nichž většina pracovníků nepocítuje chlad ani u nich nedochází k výraznější produkci potu v důsledku tepelné vlhkostní zátěže, tepelná rovnováha je však zajišťována úpravou počtu vrstev oděvu.

**Přírodní ohnisko nákazy** – určitý biotop, v němž se vyvine těsný vzájemný a dlouhodobý vztah mezi původcem nákazy, rezervoárovými zvířaty a popř. přenašečem nákazy, což umožňuje přenos nákazy na vnímavé jedince v ohnisku žijící nebo do něho vstupující. K udržování koloběhu původce nákazy uvnitř biocenózy daného biotopu po neomezenou



dobu dochází většinou nezávisle na člověku, který se může nakazit, je-li napaden krev sajícím členovcem.

**Přirozené větrání** – výměna vzduchu k tomu určenými větracími otvory, jejíž hnací silou je rozdíl tlaku teplejšího a chladnějšího vzduchu nebo tlak větru.

**Psychická zátěž** – pracovní zátěž, kladoucí nároky na psychické procesy zejména pozornost, paměť, představivost, myšlení a rozhodování, které vyplývají z požadavku na zpracování informací.

**Původce nákazy** – jakýkoliv organismus, který je schopen vyvolat nákazu člověka nebo zvířete. Patří sem mikroorganismy (víry, rickettsie, bakterie, houby, protozoa), dále helminti i členovci.

**Randomizace** – náhodné rozdělení jednotlivců do skupin. Uplatňuje se např. v intervenčních studiích při rozdělení souboru na sledovanou a kontrolní skupinu.

**Relativní riziko** – ukazatel vystihující vztah mezi expozicí rizikovému faktoru a zdravotním následkem, určující míru zjištěné asociace. Je vyjádřeno poměrem incidencí v exponovaném a neexponovaném (kontrolním) souboru.

**Reprezentativita souboru** – náhodně vybraný soubor ze statistického hlediska odpovídá (reprezentuje) základní populaci.

**Rezervoár infekce** – živé i neživé prostředí, ve kterém infekční agens přežívá, pomnožuje se či prodělává určitý vývoj, a na němž je závislé jako na substrátu.

**Riziko** (angl. *risk*) – pravděpodobnost, že určitá nebezpečná událost vznikne, a pravděpodobnost způsobení škody v podmínkách užití nebo expozice s přihlédnutím k možnému rozsahu škody. Riziko může být odstranitelné, neodstranitelné, přijatelné, nepřijatelné, významné, nevýznamné.

**Riziková práce** – práce určená orgány ochrany veřejného zdraví (hygienickými stanicemi) z vlastního podnětu nebo na návrh zaměstnavatele. *Viz též kategorizace prací.*

**Rizikový faktor** – faktor, resp. jeho indikátor, přispívající ke vzniku nebo vyvolávající vznik onemocnění.

**Rozpětí** – míra variability, vyjadřující rozdíl mezi největší a nejmenší naměřenou hodnotou v souboru.

**Screening** (skrining) – předběžná identifikace dosud nepoznaného onemocnění či defektu pomocí rychle a snadno proveditelného testu, vyšetření či jiného postupu. Screeningový test rozliší osoby, které jsou pravděpodobně nemocné (infikované), od osob, které pravděpodobně nemocné (infikované) nejsou. Screening je obvykle metoda vysoce senzitivní, ale málo specifická, a proto neslouží k diagnostice, ale pouze pro základní orientaci. Osoby s pozitivním výsledkem se musí pro upřesnění diagnózy podrobit dalším vyšetřením.

**Senzitivita testu** (citlivost testu) – vyjadřuje úspěšnost, s jakou může test zachytit (potvrdit) přítomnost sledovaného stavu (nemoci).

**Senzorická zátěž** – pracovní zátěž spojená s převahou zatěžování smyslových orgánů a jim odpovídajících struktur centrálního nervového systému.

**Sepse** – celkové onemocnění způsobené trvalým nebo opakovaným vyplavováním a pomnožováním patogenních agens a jejich toxinů z ložiska hematogenní cestou.

**Sérokonverze** – zvrát séronegativity v séropozitivitu proti specifickému antigenu. Pozorujeme ji po setkání s přirozenou infekcí, po aktivní i po pasivní imunizaci.

**Sezónnost výskytu** – kolísání výskytu onemocnění (např. infekce) v průběhu roku.

**Slepý pokus** – metodický přístup sloužící k objektivizaci klinické či terénní kontrolované studie. Eliminuje subjektivní zkreslení těch, kteří se na studii podílejí.

**Směrodatná odchylka** – míra variability vyjadřující velikost kolísání všech naměřených hodnot kolem aritmetického průměru.

**Smrtnost** – viz letalita.

**Specificita testu** – vyjadřuje schopnost testu přesně vybrat případy, u nichž zkoumaný znak (nemoc) nenastává.

**Statická práce** – práce s převahou takových činností, které způsobují trvání svalového tahu, zvýšení svalového tonu a udržování polohy. Svalová síla vynakládaná na svalový stah trvá déle než 3 sekundy.

**Sterilizace** – usmrcení nebo odstranění všech forem mikroorganismů přítomných v určitém prostředí.

**Studie případů a kontrol** – analytická retrospektivní studie, ve které se porovnává frekvence expozice rizikovému faktoru v souboru nemocných osob a v kontrolním souboru osob bez dané nemoci.

**Surveillance** (epidemiologická bdělost) – komplexní a soustavné získávání všech dostupných informací o procesu šíření nákazy a sledování všech podmínek a faktorů, které tento proces ovlivňují.

**Suspendované částice** – pevné nebo kapalné částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře. Suspendované částice frakce  $PM_{10}$  jsou částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10  $\mu m$  odlučovací účinnost 50%. Jemné suspendované částice frakce  $PM_{2,5}$  jsou částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 2,5  $\mu m$  odlučovací účinnost 50%.

**Symptom** (příznak) – určitý projev onemocnění, který může být pro určitou nemoc charakteristický – specifický symptom (exantém) nebo který se může vyskytovat u mnoha nemocí, ale není charakteristický – nespecifický symptom (horečka).

**Toxiny** – toxické látky (bílkoviny) uvolňované z bakterií, působí jako antigeny se specifickým patogenetickým účinkem. Dělí se na exotoxiny a endotoxiny.

**Toxoidy** – viz anatoxiny.

**Transmisivní nákazy** – nákazy, v jejichž šíření se uplatňuje živý vektor (nejčastěji členovci).

**Trvalá práce** – práce vykonávaná déle než polovinu běžné osmihodinové pracovní směny (více než 4 hodiny).

**Ultrafialové záření (UV)** – elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek 180 nm až 400 nm.

**Úmrtnost** (mortalita) – poměr počtu zemřelých na dané onemocnění k celkovému počtu obyvatel v daném správním celku.

**Úmrtnost specifická** – poměr počtu zemřelých na dané onemocnění v určité, dobře definované skupině obyvatel (vymezené např. věkem, profesí, pohlavím atd.) k celkovému počtu obyvatel v této skupině.

**Vakcína** – preparát obsahující antigeny s potlačenou patogenicitou, ale zachovalou antigenicitou (jednoho nebo více patogenních mikroorganismů), který po aplikaci člověku (zvířeti) navodí vznik aktivní imunity.

**Validita** (pravdivost) – schopnost testu, pozorování, studie vypovídat (měřit) skutečný stav studovaného jevu.

**Vehikulum původce nákazy** – uplatňuje se při nepřímém způsobu přenosu (kontaminované předměty, substance včetně vody, mléka, potravin). Infekční agens se může, ale nemusí ve vehikulu pomnožovat či vyvíjet.

**Vektor** – různé druhy členovců (komáři, vši, blechy, mouchy atd.) přenášející původce nákazy ze zdroje nebo rezervoáru na vnímavého jedince mechanickým anebo biologickým přenosem.

**Větrací zařízení** – zařízení zajišťující řízenou výměnu vzduchu v daném prostoru s nuceným přívodem vzduchu nebo jeho odvodem, popř. jejich kombinací.

**Větrání** – řízená výměna vzduchu v daném prostoru přirozeným nebo nuceným způsobem.

**Virulence** – stupeň patogenity jednotlivých kmenů infekčního agens.

**Vnímavý jedinec** – člověk nebo zvíře, postrádající imunitu nebo rezistenci vůči určitému patogennímu agens.

**Zdravotní stav** – celkový stav organismu pracovníka zjišťovaný lékařskou prohlídkou a hodnocený podle souboru fyziologických a patologických jevů postižitelných diagnostickými metodami.

**Zdroj nákazy** – člověk nebo zvíře přechovávající a většinou i vylučující infekční agens výstupními branami infekce.

**Zobrazovací jednotka** – numerická nebo grafická obrazovka bez ohledu na použitý způsob zobrazování.



# 3 VZTAH PROSTŘEDÍ A ZDRAVÍ ČLOVĚKA

Člověk je nedílně svázán s prostředím. Tvoří s ním dynamický systém spojený výměnou látek, zprostředkovanou jak příjmem potravy a vody, tak ovzduším. Prostředí působí na člověka zejména svým vlivem na zdravotní stav somatický či psychický, na hospodářské i jiné činnosti člověka, na civilizační a kulturní úroveň i na vytváření jeho životního stylu jako jedince, sociálních skupin i populačních celků.

Člověk jako každý jiný organismus **je se svým prostředím neustále v interakci**. Vyznačuje se přitom tím, že velmi **aktivně zasahuje do prostředí s cílem přizpůsobit je svým potřebám**. To mu umožnilo vytvořit vhodné podmínky pro svou existenci ve velmi rozdílných geografických, klimatických a ekologických situacích. Postupně se osvobodil z bezprostřední závislosti na přírodě a ovládl prostředky, kterými v poslední době je schopen dokonce měnit některé podmínky v přírodě nejen v lokálním, ale bohužel v nezanedbatelné míře i v globálním měřítku. Že je řada těchto změn z dlouhodobého hlediska konec konců nepříznivá, často s katastrofálními důsledky, lze demonstrovat na řadě příkladů.

Charakteristická je zejména změna původního, převážně **přírodního prostředí**, jemuž byl člověk po mnoho generací přizpůsoben, v prostředí převážně vytvořené lidskou činností, **prostředí civilizované, urbanizované, umělé**. Pokroky techniky a zkracující se intervaly inovace v rozvoji průmyslu mění přitom prostředí člověka tak rychle, že se prakticky každá nová generace musí vypořádat s novými podmínkami své existence. Ve vztahu ke konzervativní biologické podstatě člověka se tyto velmi rychlé změny mohou stát jedním z limitujících faktorů dalšího rozvoje společnosti. **Otázka hranic adaptační kapacity člověka se stává jednou z kardinálních otázek hygieny jako vědního oboru a je též otázkou existenciální.**

V hygieně se používají tzv. **hygienické limity** – hodnoty koncentrací (u prachu, chemických látek) nebo intenzit činitelů (u hluku, vibrací, fyzické zátěže) významných z hlediska vlivu životních/pracovních podmínek na zdraví člověka, o nichž se podle vědeckých poznatků a zkušeností důvodně předpokládá, že jim mohou být téměř všechny osoby vystaveny, aniž by došlo k nepříznivému ovlivnění jejich zdravotního stavu. Příklady těchto limitů jsou uvedeny v konkrétních kapitolách učebních textů. Limity jsou odlišné pro pracovní prostředí (jsou vyšší – osoby jsou exponovány škodlivým faktorům omezenou dobu, jde o dospělé, praceschopné „zdravé“ osoby a expozice je zde ovlivnitelná/regulovatelná) oproti prostředí životnímu (týkají se celé populace včetně dětí, seniorů i nemocných, zpravidla celoživotně a bez možnosti zásahu). Při **komplexní** expozici (jedné a téže) škodlivině (z ovzduší, vody, potravin) se uvažuje o tzv. přijatelné denní dávce (PDD), tj. dávce škodliviny, která při

působení na člověka během jeho celého života nezpůsobí vznik nemoci nebo změny na zdraví, která je za hranicí adaptačních mechanismů postihnutelejších moderními vyšetřovacími metodami (okamžitě, dlouhodobě, u něho samého nebo u jeho dalších generací). Při **kombinovaném** působení škodlivin (ve směsi) v určité části prostředí (vzduch, voda, potraviny) nutno počítat s možností prostého **sčítání** (sumace) **účinku**, ale také **potenciace**, případně **protektce**.

V globálním měřítku je další vývoj tvárnosti našeho světa předznamenán **populační explozí**, spojenou v řadě případů s podvýživou a hladem v řadě rozvojových zemí. K současné populační explozi přispívá zejména **zvýšená úroveň zdravotní péče** a s ní související **snížování úmrtnosti**, dále urbanizace, tj. **rostoucí koncentrace obyvatelstva** do měst a jiných organizovaných velkých sídelních útvarů, dnes označovaných jako megapolis a převzetí městského způsobu života.

Objevuje se hrozba **vyčerpání** řady **neobnovitelných přírodních zdrojů**. Dochází k růstu osobní spotřeby v kontextu s obtížně zvládnutelným růstem produkce městských (komunálních) a průmyslových **odpadů**, růstu podílu **volného času** a v důsledku rozvoje dopravy i ke **zvyšování míry mobility člověka**, která přispívá k významnému zvýšení míry rizika šíření nálezů v globálním měřítku.

Je jisté, že jsme dosáhli období, ve kterém postupně budeme moci stále méně spoléhat na **přírozené přírodní regulace a samočisticí procesy** (např. v povrchových vodách díky nadměrnému znečištění dlouhých úseků říčních toků, které se nečistota změnila ve stoky) a budeme muset v regionálním, kontinentálním a optimálně v globálním měřítku uvědoměle prosazovat snahu o **řízení životně důležitých procesů a funkcí prostředí, které přispívají k udržení ekologické rovnováhy a jsou nadějí pro lidstvo z hlediska postupně se prosazující filozofie udržitelného života**.

Prostředí je tvořeno **složkami** (konstituenty) **přírodními** – půdou, vodou, ovzduším, florou, faunou, **umělými** (antropogenními) – stavby, dopravní prostředky, výrobní zařízení a **sociálními**.

Složky prostředí se mohou jako součást prostředí projevat v integrované podobě jako lidská sídla, zemědělská krajina, povodí řeky, horský region apod.

Jednotlivé vlastnosti složek prostředí, např. teplotu, záření, hlučnost, prašnost označujeme jako **faktory prostředí**.

Prostředí můžeme dělit z funkčního hlediska podle převládající činnosti. Tak rozlišujeme **prostředí obytné, pracovní, rekreační** atd.

Podle přítomnosti převažujících složek členíme **prostředí** na **přírozené, kultivované** (zemědělská krajina, parky apod.) a **umělé prostředí** (v družicích obsazených kosmonauty).

Prostředí se projevuje ve svém působení na člověka mnoha stránkami (funkcemi). Je to např. stránka zdravotní, estetická, psychologická, ekonomická, užitková apod. Zdravotní stránka odráží negativní vlivy vyvolané znečištěním základních složek prostředí, v úzké souvislosti se zvyšováním neuropsychické zátěže.

Po stránce ekonomické nároky na kvalitu prostředí ovlivňují využitelnost přírodních zdrojů, zvyšují náklady na odstraňování odpadků i nežádoucích účinků technologických procesů. Stav prostředí však ovlivňuje i celkovou reprodukci obyvatelstva a způsob jeho života.

**Péče o prostředí má především tyto dvě formy: ochranu prostředí před negativními účinky lidských činností i před nežádoucím působením přírodních jevů a tvorbu prostředí aktivními zásahy člověka do krajiny výstavbou apod.**

Uplatňování hygienických požadavků v péči o životní prostředí se opírá o znalost vlivů, které prostředí vykonává na lidské zdraví. **Zdraví** přitom chápeme ve smyslu definice Světové zdravotnické organizace nejen jako nepřítomnost nemoci, ale i jako **stav tělesné, duševní a sociální pohody**.

**Vlivy prostředí se prolínají se způsobem života i v působení na zdravotní stav lidí** tak těsně, že v obvyklých podmínkách je často nesmírně obtížné stanovit jejich skutečný podíl na zjištěném stavu.

Mezi prostředím a životním stylem existují ovšem i jiné vztahy. Tak např. v řadě případů lze docílit vhodnými režimovými opatřeními obdobného efektu jako změnami v prostředí.

Pečlivě dodržovaný hygienický režim dokáže i ve velmi svízelných podmínkách staršího lůžkového zařízení nebo dokonce v polních podmínkách přírodních katastrof či válek udržet výskyt nozokomiálních infekcí na nízké, nebo alespoň vzhledem ke stávajícím podmínkám přijatelné úrovni.

Při rozvoji výroby je nezbytně potřeba věnovat určitý podíl prostředků na péči o prostředí. S rozvojem výroby sice vznikají sekundární nepříznivé důsledky, avšak nutnost jejich odstranění není na jejich vznik pevně časově vázána. Společnost může v tomto směru žít po určitou dobu na jakýsi úvěr, jehož splatnost není předem časově určena. V padesátých a šedesátých letech byla konkurenční schopnost japonských firem na některých trzích zvyšována tím, že průmyslové závody v Japonsku byly zatěžovány nižšími náklady na výrobu na úkor ochrany pracovníků a životního prostředí před negativními vlivy výrobního procesu. Výsledkem této situace byla skutečnost, že nová, do té doby neznámá onemocnění dostávala právě japonská jména: minamatská nemoc (otrava alkylovanou rtuť), itai-itai (chronická otrava kadmíem), nemoc yusho (otrava rýžovým olejem kontaminovaným pyrolytickými produkty polychlorovaných bifenyly).

Na příkladu rtuti, jejích forem a sloučenin lze dokumentovat **komplexnost rizik vlivu prostředí na zdraví člověka**. Nedávno oživený zájem byl především o tři chemické formy rtuti jako zdrojů expozic člověka: metylrtuť v rybách, rtuťové páry z amalgamových zubních výplní a etylrtuť jako antiseptikum ve vakcínách. Při zvažování všech myslitelných aspektů **globálního znečištění prostředí** rtuťi pro lidské zdraví se zdálo, že používání rtuti a jejích sloučenin v našich podmínkách nebylo a není skutečným nebezpečím, tudíž zdravotními riziky tuzemských expozic se není potřeba nijak zvlášť zabývat. Jistě nelze opomenout případy klasických profesionálních expozic rtuti a jejím sloučeninám při těžbě a zpracování rtuťových rud a uhlí, výrobě chlóru, výrobě přístrojů, při práci v laboratořích nebo při amalgamovém způsobu těžby zlata. Avšak byly zaznamenány i dva pozoruhodné případy tuzemských expozic rtuti a jejím sloučeninám, které se svým rozsahem týkají nejen značného počtu profesionálně exponovaných osob, ale též značné části populace. První z nich představovalo užití fenylrtuti jako mořidla osiv se svými možnými negativními zdravotními důsledky (kontaminace potravního řetězce v 80. letech minulého století). Řadu let studovaný vliv rtuti ze zubního amalgamu na lidské zdraví si zasluhuje zvláštní pozornost nejen pro expozici rtuti při přípravě a aplikaci amalgamu, ale též pro nebezpečí alergizace rtuťi, případně pro možnost vzniku organických sloučenin rtuti v ústní dutině.

Pro příklady, k čemu vede odkládání investic nezbytných pro ochranu prostředí a konec konců pro ochranu zdraví člověka před důsledky jeho znečištění až devastaci nemusíme chodit do zahraničí. Severozápadní Čechy a severní Morava byly spolu s přílehlým územím Německa a Polska označovány jako „špinavý trojúhelník“ jednou z nejvíce znečištěných oblastí nejen v evropském měřítku. Dosud je problematika znečištění prostředí na severu

Čech i Moravy aktuální zejména v souvislosti s emisemi průmyslu, energetiky i lokálních topenišť. V našich největších městech se v pořadí nejvýznamnějších problémů z hlediska znečišťování prostředí na nejvyšší příčku „propracovaly“ dopravní emise. Zahrnují nejen emise výfukových plynů, ale také emise hluku, sekundární prašnost a v neposlední řadě jsou z hlediska zdravotnictví závažné také dopravní úrazy.

Pokud by tento neuspokojivý stav zdraví obyvatel uvedených regionů závisel od stavu našeho prostředí, jak se dnes všeobecně připouští přibližně ze 20 %, tento podíl nepochybně stojí za systematické úsilí o zlepšení stávající situace všech zainteresovaných institucí od obecních úřadů, přes magistráty našich měst, okresů a regionů až po nejvyšší politické orgány ve smyslu reálných kroků ke zlepšení současného regionálně nepříznivého stavu zejména v nejvíce postižených lokalitách. Od zainteresovaných zdravotnických složek, tedy hygieniků a epidemiologů, je nutné požadovat **kvalifikované zhodnocení míry zdravotního rizika pro stanovení priorit z hlediska ochrany zdraví populace**. Základní inherentní problém tohoto procesu spočívá v tom, že **při stanovování priorit obvykle nerozhodujeme mezi „dobrem“ a „zlem“, ale obvykle se snažíme, často se značnými obtížemi, rozoznat mezi posuzovanými alternativami větší a menší zlo**.

Lze konstatovat, že **sledování stavu imunity** spolu s epidemiologickými studii zaměřenými na **rozbor specifické mortality** (např. na maligní procesy spolu se sledováním projevů expozice genotoxickým látkám u vybrané části populace) v optimálním případě spojené s **analýzou genomu probandů** včetně **genetických polymorfismů**, patří k nejnadějnějším cestám sledování zdravotního stavu populace exponovaných oblastí, o jehož solidní znalost by se mělo opírat skutečně koncepční řešení problematiky životního prostředí v neúnosně znečištěných oblastech.

**Hormonálně aktivní látky (endokrinní disruptory)** jsou chemické látky nebo jejich směsi, které **interferují s hormonálním systémem člověka** na všech jeho úrovních, ovlivňují normální funkce přirozených hormonů v organismu zodpovědných za udržení homeostázy a zasahují a narušují fertilitu a reprodukci, růst, vývoj i odpověď na stres. Jedná se o přirozeně se vyskytující látky přírodní povahy (např. fytoestrogeny v potravinách, krmivech) a velkou skupinu synteticky vyrobených chemických látek (např. pesticidy, farmakologicky účinné látky, změkčovače a přídavky do plastických hmot, bromované retardéry hoření). Mechanismus jejich účinku a schopnost narušovat a měnit endokrinní funkce je možný díky podobnosti struktury těchto látek s přirozenými hormony (estrogeny, androgeny a thyroïdními hormony) a jejich schopnosti stimulovat tyto funkce (předčasné vyspívání, syntéza estrogenů u chlapců). Další mechanismus působení je účinek antagonistický vazbou k endogenním receptorům uvnitř buňky (blokuje tak vazbu přirozeného hormonu k receptoru, chybí signál a syntéza není spuštěna, případně vazbou dojde k irreverzibilnímu poškození receptoru). Hormonálně aktivním látkám může být člověk vystaven v pracovním i životním prostředí (voda, půda, ovzduší), v interiérech bytů (bytový textil) i automobilů, používáním běžných předmětů (elektronika, plasty, kosmetika, čisticí prostředky, léky a léčiva) i dietární expozicí (pesticidy). Jejich nebezpečí je v dlouhodobém účinku nízkých koncentrací těchto látek (chronická toxicita) na živé organismy včetně člověka. Historicky nejvýznamnější osobností v objevu účinků chemických látek, především pesticidů, je Rachel Carson (1907–1964), autorka knihy *Silent spring* (vydaná r. 1962); upozornila na nebezpečí používání pesticidů a DDT na živé organismy a její aktivity vedly k olivnění národní pesticidní politiky a později k založení U.S. EPA (r. 1970).



# 4 ZÁTĚŽ FAKTORY PROSTŘEDÍ

## 4.1 PRACH A TUHÉ AEROSOLY

V praxi se pod pojmem **prach** rozumí obvykle **veškeré tuhé aerosoly**.

**Prašnost** představuje znečištění ovzduší hmotnými částicemi. Hmotné částice rozptýlené ve vzduchu se nazývají **aerosoly**; ty se dělí podle skupenství částic na tuhé a kapalné. Aerosol je charakterizován svou koncentrací, velikostí částic a fyzikálními, chemickými, popř. biologickými vlastnostmi částic. Podle mechanismu vzniku a velikosti částic se za tuhý aerosol považuje **prach** vznikající drcením pevných hmot (hrubý prach velikosti nad 20–30  $\mu\text{m}$ , který již rychle sedimentuje, nebývá za aerosol považován), **kouř** (vzniká spalováním organických látek) a **dým** (vzniká oxidací anorganických látek). Mlha je kapalný aerosol vzniklý kondenzací vodní páry. Frakce prachu se označují jako vdechovatelná (10 až 100  $\mu\text{m}$ ), thorakální (do 30  $\mu\text{m}$ ) a respirabilní aerosol (menší než 10  $\mu\text{m}$ ) (ČSN EN 481 pro ovzduší pracovišť, pro volné ovzduší platí EN 1234 1, [www.szu.cz](http://www.szu.cz)).

Částice větší než 100  $\mu\text{m}$  poměrně rychle sedimentují pro svoji značnou hmotnost a mají proto relativně malý přímý zdravotní význam. Jejich velikost také omezuje možnosti interakce s jinými znečištěními ovzduší. Jemnější částice jsou tvořeny nejrůznějšími látkami. Mohou to být **anorganické prachy** např. kovové částice, křemičitany, fluoridy, oxidy, dusičnany, chloridy, sírany, nebo **prachy organického původu** jako dehty, bakterie a pyly. Jejich druh je dán např. spalováním určitého typu paliva nebo technologií závodu, který je zdrojem emisí. Pro svůj značný povrch dávají dobrou příležitost ke slučování a jiným **reakcím** na nich **adsorbovaných** plynných nebo kapalných **znečištěnin**. Vedle toho podle známých fyzikálních zákonů rozptylují světlo. Při jejich vyšším obsahu v ovzduší může docházet ke značnému **snížování viditelnosti** a snížování intenzity ultrafialového záření na zemském povrchu, nebo k různým barevným fenoménům v atmosféře. Tyto částice mohou být podle své chemické podstaty značně **jedovaté** pro lidi, zvířata i rostliny. Mohou mít silný **korozivní** účinek na materiály, stávají se **kondenzačními jádry** pro tvorbu kapiček vody a jsou podkladem zvýšeného výskytu mlh a mraků ve znečištěných průmyslových oblastech.

Částice obsažené ve vzduchu menší než 10  $\mu\text{m}$  se označují jako **aerosol**. Hmotnostně je jejich obsah ve vzduchu poměrně malý. Pražské ovzduší jich např. obsahuje kolem 0,6 až 0,7  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , což je pouhých 0,0004 % hmotnosti prachu. Tyto částice však mají velký **biologický význam**. Za 24 hodin se jich dostane v takových podmínkách do respiračního systému téměř 0,01 g, což je několik miliard částic, většinou menších než 1  $\mu\text{m}$ , které pronikají průduškami až do plicních sklípků. Částice menší než 0,01  $\mu\text{m}$  se s postupným zmenšováním

jejich velikosti, a tedy i jejich hmotnosti, začínají chovat jako plynné molekuly. Postupně klesá jejich retence v plicích a zvláště částice menší než 0,001  $\mu\text{m}$  jsou z velké části vydechovány. Z hlediska **retence**, ukládání částic aerosolu v **plících**, jsou nejnebezpečnější částice velké kolem **1–2  $\mu\text{m}$** , protože jsou z **90 i více procent zachycovány v plících**. Naopak, **částice větší než 10  $\mu\text{m}$**  jsou z velké části zachycovány již v horních dýchacích cestách. Dýchací cesty jsou vystlány řasinkovým epitelem, který svými kmitavými pohyby řasinek pohybuje vrstvičkou slizu; jde o **mukociliární eskalátor**, na kterém ulpívají prašné částice, které pronikly do dýchacích cest. Řasinky kmitají směrem do nosohltanu (v průduškách směrem „ven“ a v nosní dutině „dovnitř“), takže jsou nakonec většinou **spolkнутy**, což má přirozeně význam zvláště u toxických prachů.

V uvedených souvislostech je třeba zmínit pojem **suspendované částice** (suspended particulate matter, SPM). Formálně jsou definovány jako pevné nebo kapalné částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře. Jako různorodá směs organických a anorganických částic kapalného a pevného skupenství, různé velikosti, složení a původu představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví. Na rozdíl od plynných látek nemají specifické složení (velikost i složení částic je ovlivněno zdrojem, ze kterého pochází), nýbrž představují směs látek s různými účinky. Současně působí i jako vektor pro plynné škodliviny. K označení suspendovaných částic je střídavě užíváno mnoho pojmů jako *tuhé znečišťující látky (TZL)*, *pevný aerosol*, *prašný aerosol*, *polévatý prach*, *celkové suspendované částice* (total suspended particles, TSP), *černý kouř* (black smoke), *jemné částice* (fine particles) a další.

Z toho, co bylo řečeno o prachu a aerosolech, je zřejmé, že jejich škodlivost závisí na jejich retenci v plicích a tato je v rozhodující míře ovlivněna jejich **disperzitou**. Stanovujeme ji pomocí mikroskopického vyšetření prachu, nejčastěji **lanametrem**, což je mikroskop doplněný clonou s vyznačenou stupnicí. Změřením velikosti nejčastěji 500 částic analyzovaného prachu a jejich rozdělením do velikostních tříd (2, 2–4, 4–6, 6–8, 8–10, >10  $\mu\text{m}$ ) získáváme podklady pro konstrukci distribuční křivky příslušného prachu. **Distribuční křivka** vyjadřuje relativní frekvenci zastoupení jednotlivých velikostních tříd zachycených částic a je základní pomůckou při posuzování míry hygienického rizika při inhalaci daného prachu.

Dalším významným faktorem při posuzování zdravotního rizika inhalace prachu je vedle jeho koncentrace a disperzity také jeho **chemické složení**. Pokud prach nemá specifické **biologické účinky** a působí pouze prosté zaprášení plic, mluvíme o prachu biologicky **inertním**, i když při použití dostatečně jemných vyšetřovacích metod je inertnost prachu pojmem relativním. V opačném případě se jedná obvykle o prach **biologicky agresivní** a v důsledku jeho inhalace vznikají různé **plicní koniózy**, tedy onemocnění ze zaprášení plic různými, nejčastěji důlními či průmyslovými prachy.

Jako klasický příklad prachu s fibroplastickými účinky je možno uvést **křemičitý prach**. Při dlouhodobé práci v prašném prostředí, pokud prach obsahuje kolem 10% a více  $\text{SiO}_2$ , dojde časem k příznakům chronického zánětu průdušek, zmnožení vaziva – tedy nefunkční tkáň v plicích. Silikóza či uhlokopská pneumokonióza jsou charakterizovány fibroplastickou proliferací, rozedma a případná malignita plic nemoci dále komplikují.

Prach azbestový, zvláště po dlouhodobé inhalaci dlouhovláknitého prachu, může způsobit zhoubný novotvar poplicnice nebo pohrudnice kromě klasické **azbestózy**, tedy zaprášení plic azbestovým prachem. Inhalace prachu obsahujícího berylium, nejčastěji ve formě oxidu berylnatého může za jistých okolností souvisejících s imunitním stavem organismu, v období vystavení imunologickému stresu, způsobit obávanou **beryliózu**, typické autoagresivní

onemocnění, kdy patogenetickým podkladem je tvorba autoprotilátok proti plicím a dalším orgánům. V plicích dojde k tvorbě granulárních struktur připomínajících miliární tbc, nebo změnám imitujícím morbus Besnier Beck Schaumann nebo sarkoidózu plic. Diferenciálně diagnosticky se využíval kožní test, nebo se doporučuje specifický test inhibice migrace krevních makrofágů prováděný *in vitro*, aby nedošlo k senzibilizaci, kterou není možno vyloučit v případě negativního kožního testu. Zaprášení plic železným prachem, obvykle bez zvláštního zdravotního rizika pro postižené jedince, se označuje jako **sideróza** apod.

Kromě disperzity a chemického složení prachu mají zásadní význam také jeho **fyzikální vlastnosti**. K nim patří zejména **smáčivost**, **krystalická struktura** a morfologie prachu, tedy **tvár inhalovaných částic**. Např. výzkumy provedené mezi obyvatelstvem Sahary, které je exponováno **prachu** pouštních **pišečných bouří**, ukázaly, že ačkoliv prach zvednutý větrem je převážně čistý oxid křemičitý, nebyla u exponované populace nalezena silikóza. Vyšetření nekroptických materiálů přitom ukázalo, že v plicích těchto lidí je retinováno značné **množství křemičitých částic**. Tyto jsou uloženy jak v uzlinách, tak i **periarteriálně**, ale **fibrotické uzlíky charakteristické pro silikózu chyběly**. Tyto nálezy byly vysvětlovány tím, že křemičitý prach pouště a tedy i jeho částice jsou „staré“, díky dlouhodobé abrazi převážně kulovité, a pouze čerstvě vzniklé částice (drcení, lámání hornin obsahující křemen) vyznačující se hranami, hroty a jehlicovitými strukturami mohou vyvolat vznik typických silikotických uzlíků. Při pokusech s **pyritovým aerosolem (jehlicovité struktury)** byl zaznamenán relativně rychlý průnik těchto částic vrstvou tracheálního epitelu až k jeho bazální membráně. Výše byl uveden význam délky vláken azbestového prachu pro vznik mezoteliomu pleury.

**Nanočástice** (nanoparticles) jsou tuhé látky, u kterých je alespoň jeden rozměr menší než 100 nm; mohou být izometrické (všechny tři rozměry pod 100 nm), mít tvar vláken (dva rozměry pod 100 nm) nebo vrstev (jeden rozměr pod 100 nm). Zjednodušený princip odlišného chování nanomateriálů spočívá v tom, že fyzikálně chemické vlastnosti pevných látek nejsou stejné uvnitř materiálu a na jeho povrchu. Při zmenšení částic daného materiálu pod 100 nm začínají fyzikálně chemické vlastnosti povrchu převládat nad vlastnostmi daného materiálu a částice se začne chovat, jako by celá byla tvořená jen povrchem. Jeden z nejvýraznějších jevů tohoto procesu je silné zvýšení chemické reaktivity, jejímž důsledkem může být i změna toxicity. Ultra jemné částice jsou v přírodě od nepaměti hlavně v podobě kondenzačních částic (např. jemné krystalky ledu, částice dýmu). V důsledku van der Waalsových sil mají jemné částice tendenci ke koagulaci a vytváření aglomerátů – volných shluků částic (často jde o adhezi nanočástic na povrch částic mikrometrických). Nanočástice se nacházejí v přírodě od nepaměti (horský vzduch obsahuje  $10^3 \cdot \text{cm}^{-3}$  částic), klidně se pohybující člověk v takovém prostředí vdechuje víc než miliardu částic za hodinu. Vznikají při požárech, erupcích sopek, erozí, chemickým rozkladem organických látek, spalováním fosilních paliv (tepelné elektrárny, spalovací motory apod.) a v poslední době vznikají také cíleně v laboratořích či ve výrobě. Nanočástice našly uplatnění již v době, kdy uživatelé neznali jejich podstatu – skláři přidávali prášky z kovů nanorozměrů – unikátní Lykurgovy poháry ze 4. stol. n. l., užití glazury renesanční keramiky (Cu a Ag), výroba sazí, chemická katalýza (kovové a keramické látky nanorozměrů či s nanopóry – zeolity). Výskyt přirozených nanočástic v ovzduší je normální a jejich škodlivost se za obvyklých koncentrací považuje za minimální. V městském ovzduší jejich koncentrace přesahují často  $10^5$  částic v  $\text{cm}^3$  (emise pocházející z výfuků motorových, hlavně diesellových vozidel; jedno nákladní auto produkuje průměrně  $10^{15}$  částic na 1 km jízdy – jejich inhalace není bez rizika nepříznivých následků pro lidské zdraví). Pokud jde o záměrně produkované nanočástice, jejich koncent-

race ve volném ovzduší je zatím minimální. To však neznamená, že s nimi nepřicházíme do styku – kdo si aplikuje na pokožku emulzi např. proti nežádoucímu účinku slunečního záření, ukládá si na ni velké množství nanočástic s možností jejich pronikání i pod pokožku. K příkladům využití nanočástic ve zdravotnictví patří stříbro v chirurgickém obvazovém materiálu pro baktericidní účinky. Zkoumáno je využití nanočástic jako nosiče chemoterapeutik či jiných léků přímo do postižené tkáně.

*Další informace v kapitole 6. Ovzduší a zdraví a v kapitole 10. Práce a zdraví.*

## 4.2 CHEMICKÉ LÁTKY A JEJICH POZDNÍ ÚČINKY

Rozvoj chemie a s ním související **chemizace průmyslu, zemědělství, dopravy, zájmové činnosti** atd. jsou jednou z hlavních příčin **kontaminace prostředí cizorodými látkami – xenobiotiky**. Je potřebné zdůraznit, že je pouze jednou z příčin. V současné době se klade stále rostoucí důraz na rizika spojená s individuální expozicí člověka v kontextu jeho kompletně chápaného **životního stylu**. Kromě xenobiotik ze zevního prostředí si mnoho lidí velmi podstatným způsobem zvyšuje expozici škodlivým chemickým látkám **chováním**, které označujeme za „**autoagresivní**“: kouří, pijí alkohol, užívají různé drogy, zneužívají různé léky. K rostoucí míře expozice chemickým škodlivinám přispívá i **nehodná kulinářská úprava** pokrmů (pečení, smažení, uzení). V současné době se používá několik milionů různých chemických látek a každoročně je syntetizováno dalších několik tisíc. **Člověk se setkává s cizorodými látkami již transplacentárně a provázejí ho celý život.**

Některé z látek kontaminujících prostředí mohou svými účinky nepříznivě ovlivňovat zdravý vývoj lidské populace. Téměř **20 000 chemických látek** je **registrováno** jako **látky nebezpečné** pro člověka. Jejich účinek na člověka se manifestuje širokou škálou poškození od mírných odchylek od fyziologické normy přes klinické projevy onemocnění až po smrtelné otravy.

Mezi nejzávažnější projevy nadměrné expozice cizorodým látkám u nás patří:

- stoupající incidence nádorových onemocnění,
- stoupající incidence vrozených vad,
- stoupající incidence alergických a autoimunitních onemocnění.

Účinky chemických látek lze obecně dělit na **toxické a pozdní**. Pro **klasický toxický účinek** je typická **závislost účinku na dávce**. Pro **pozdní účinky** je typická **dlouhá doba latence mezi expozicí a manifestací poškození** a u řady látek (zejména karcinogenních) se dosud předpokládá bezpřahový účinek.

**Pozdní účinky** mají **rozhodující význam při posuzování hygienického rizika expozice člověka** škodlivinám v životním a pracovním prostředí. Jejich posuzování je **nesnadné** zejména tehdy, když se zakládá na pozorování příslušných změn zjištěných pouze na **zvířecím modelu**, nebo jsou-li k dispozici jen výsledky testů na **nižších organismech**. U řady látek jsou však již známy výsledky šetření na lidských kolektivech nejčastěji v podmínkách profesionální expozice, vzácněji při expozici neprofesionální – v životním prostředí. Nejlépe jsou v uvedeném kontextu prostudovány účinky kouření.

Pozdní účinky lze dělit na účinky: mutagenní (genotoxické), embryotoxické (teratogenní), karcinogenní, alergenní.

Pozdní účinky fyzikálních, chemických i biologických faktorů studuje zejména **genetická toxikologie**.