

NADACE CINDI
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY
STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

**PREVENCE
V PRACOVNÍM LÉKAŘSTVÍ**

Recenze: doc. MUDr. Marie Nakládalová, Ph.D.
Klinika pracovního lékařství FN OLOMOUC

Technická spolupráce:

Ludmila Bečvářová, Státní zdravotní ústav

Zdeňka Červenková, 3. LF UK

Jana Štěrbová, 3. LF UK

© Kamil Provazník, 3. LF UK, Praha 2010

© GEOPRINT LIBEREC 2010

ISBN 978-80-7071-315-0

NADACE CINDI
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY
STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV

P R E V E N C E
V P R A C O V N Í M L É K A Ř S T V Í

Redakční skupina:

prof. MUDr. Kamil PROVAZNÍK, CSc.

doc. MUDr. Lumír KOMÁREK, CSc.

doc. MUDr. Pavel URBAN, CSc.

doc. MUDr. Evžen HRNČÍŘ, CSc., MBA

PRAHA 2010

Seznam autorů

MUDr. B. Dlouhá – Státní zdravotní ústav Praha

MUDr. Z. Fenclová, CSc. – 3. LF UK, Klinika nemocí z povolání

MUDr. J. Hlávková – Státní zdravotní ústav Praha

doc. MUDr. E. Hrnčář, CSc., MBA – 3. LF UK, Klinika pracovního a cestovního lékařství

doc. MUDr. M. Kneidlová, CSc. – 3. LF UK, Klinika pracovního a cestovního lékařství

MUDr. A. Lajčíková, CSc. – Státní zdravotní ústav Praha

RNDr. J. Mráz, CSc. – Státní zdravotní ústav Praha

prof. MUDr. K. Provazník, CSc. – 3. LF UK

Ing. V. Stránský, CSc. – Státní zdravotní ústav Praha

MUDr. J. Šamánek – Státní zdravotní ústav Praha

MUDr. Z. Šmerhovský, Ph.D. – Státní zdravotní ústav Praha

MUDr. Z. Trávníčková, CSc. – Státní zdravotní ústav Praha

doc. MUDr. P. Urban, CSc. – Státní zdravotní ústav Praha

Předmluva

V roce 1997 vydal Státní zdravotní ústav s finanční podporou Ministerstva zdravotnictví (Projekt HH č. 6/98 Národního programu zdraví) Manuál prevence v lékařské praxi. V roce 2009 byl text Manuálu aktualizován, částečně přepracován a vydán pod názvem „Prevence v praxi“. Vydavatelem byla tentokrát Nadace CINDI ve spolupráci s 3. Lékařskou fakultou UK v Praze. Do reedice z roku 2009 nebyla zahrnuta část věnovaná pracovnělékařské problematice, obsažená v 5. dílu původního Manuálu nazvaném „Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů“. Tato problematika je nyní zpracována samostatně a vychází pod názvem „Prevence v pracovním lékařství“. Vydavatelem je opět Nadace CINDI.

Během 14 let od prvního vydání Manuálu došlo v oblasti pracovního lékařství ke značnému pokroku. Naší snahou bylo, aby nový text odpovídal stavu vědeckého poznání a technologického pokroku v současné době, tj. v roce 2010. Proto byl text aktualizován a částečně přepracován - v rámci časových a finančních možností. Publikace je rozdělena na dva oddíly. První, „hygienická“ část, věnovaná rizikovým faktorům práce a pracovního prostředí, byla revidována v gesci Státního zdravotního ústavu. Druhá část, věnovaná klinickým aspektům prevence v pracovním lékařství, byla přepracována v gesci 3. Lékařské fakulty UK v Praze.

1. Rizikové faktory práce a pracovního prostředí	13
1.1 Úvod	14
1.2 Práce, zdraví a udržitelný rozvoj.....	14
1.3 Kategorizace prací jako forma hodnocení zdravotních rizik z práce.....	21
1.3.1 Kategorizace prací.....	21
1.3.2 Kategorizace u různých faktorů práce	22
1.3.2.1 Prach.....	22
1.3.2.2 Chemické látky.....	22
1.3.2.3 Hluk.....	23
1.3.2.4 Vibrace.....	23
1.3.2.5 Neionizující záření a elektromagnetická pole.....	23
1.3.2.6 Fyzická zátěž.....	23
1.3.2.7 Pracovní poloha.....	24
1.3.2.8 Zátěž teplem z technologie.....	24
1.3.2.9 Zátěž chladem.....	24
1.3.2.10 Psychická zátěž.....	24
1.3.2.11 Zraková zátěž	24
1.3.2.12 Práce s biologickými činiteli.....	24
1.3.2.13 Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu.....	25
1.3.3 Informační systém kategorizace prací (IS KaPr)	25
1.3.4 Legislativní podklady k hodnocení rizika a kategorizaci.....	25
1.3.5 Role zdravotních ústavů a SZÚ v analýze rizik	27
1.3.6 Postup při kategorizaci - rekapitulace	27
1.4 Faktory fyzikální.....	28
1.4.1 Prašnost	28
1.4.1.1 Stanovení prašnosti v pracovním ovzduší.....	29
1.4.1.2 Preventivní opatření k ochraně před prachem.....	30
1.4.2 Tepelně-vlhkostní podmínky.....	30
1.4.2.1 Teplota vzduchu	31
1.4.2.2 Relativní vlhkost vzduchu	32
1.4.2.3 Rychlost proudění vzduchu	33
1.4.3 Vytápění a větrání.....	33
1.4.3.1 Vytápění.....	33
1.4.3.2 Větrání.....	35
1.4.3.3 Budovy s umělým ovzduším – Syndrom nemocných budov	36
1.4.4 Hluk.....	38
1.4.4.1 Fyzikální podstata a profesionální expozice	38
1.4.4.2 Metody stanovení a limity hluku.....	38
1.4.4.3 Zdravotní účinky	39
1.4.4.4 Technická prevence	40

1.4.5	Vibrace	40
1.4.5.1	Fyzikální podstata a profesionální expozice	40
1.4.5.2	Metody stanovení a limity vibrací.....	41
1.4.5.3	Zdravotní účinky	41
1.4.5.4	Technická prevence	42
1.4.6	Elektrické a magnetické pole – Elektromagnetické záření	43
1.4.6.1	Veličiny a jednotky	43
1.4.6.2	Zdravotní rizika	43
1.4.6.3	Ochrana zdraví – nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty	43
1.4.6.4	Elektrická pole.....	45
1.4.6.5	Magnetická pole	46
1.4.6.6	Elektromagnetické záření	47
1.4.6.7	Příklady	47
1.4.7	Osvětlení	48
1.4.7.1	Veličiny a jednotky osvětlení	48
1.4.7.2	Několik poznámek k fyziologii vidění	48
1.4.7.3	Denní osvětlení.....	50
1.4.7.4	Umělé osvětlení.....	51
1.4.8	UV a IR záření a lasery	52
1.4.8.1	Ultrafialové záření	52
1.4.8.2	Infračervené záření	54
1.4.8.3	Lasery	54
1.4.9	Ionizující záření	56
1.4.9.1	Biofyzikální poznámky	56
1.4.9.2	Principy řízení ochrany pracovníků a monitorování expozice.....	57
1.4.9.3	Novější přístupy v prevenci ozáření pracovníků.....	59
1.5	Faktory chemické	60
1.5.1	Klasifikace a označování chemických látek/směsí	60
1.5.1.1	Základní pojmy uváděné v textu	60
1.5.1.2	Proč systém klasifikace a označení?.....	61
1.5.1.3	Společné pro oba systémy klasifikace a označování	62
1.5.1.4	Systém klasifikace a označování podle směrnice.....	63
1.5.1.5	Systém klasifikace a označování podle nařízení CLP.....	67
1.5.1.6	Zdroje – kde najít informace o předpisech.....	71
1.5.2	Olovo a jeho sloučeniny	71
1.5.3	Rtuť a její sloučeniny	72
1.5.4	Arsen a jeho sloučeniny	73
1.5.5	Antimon a jeho sloučeniny	73
1.5.6	Berylium a jeho sloučeniny	74
1.5.7	Kadmium a jeho sloučeniny	74
1.5.8	Chrom a jeho sloučeniny	75
1.5.9	Mangan a jeho sloučeniny	75

1.5.10	Nikl a jeho sloučeniny.....	76
1.5.11	Fosfor a jeho sloučeniny	76
1.5.12	Vanad a jeho sloučeniny	77
1.5.13	Fluor a jeho sloučeniny.....	78
1.5.14	Chlor a jeho sloučeniny	78
1.5.15	Ostatní halogeny a jejich sloučeniny.....	79
1.5.16	Zinek a jeho sloučeniny	79
1.5.17	Měď a její sloučeniny	80
1.5.18	Oxid uhelnatý	80
1.5.19	Oxidy dusíku	81
1.5.20	Oxidy síry	82
1.5.21	Kyanovodík a kyanidy.....	82
1.5.22	Isokyanáty	83
1.5.23	Fosgen	83
1.5.24	Borany.....	84
1.5.25	Sírouhlík	84
1.5.26	Sírovodík a sulfidy	85
1.5.27	Amoniak.....	85
1.5.28	Halogenované uhlovodíky	86
1.5.29	Alifatické a alicyklické uhlovodíky	87
1.5.30	Alkoholy.....	89
1.5.31	Glykoly.....	90
1.5.32	Etery a ketony	90
1.5.33	Formaldehyd a jiné alifatické aldehydy	91
1.5.34	Akrylonitril a jiné nitrily.....	92
1.5.35	Alifatické nitroderiváty	93
1.5.36	Benzen	93
1.5.37	Homology benzenu.....	94
1.5.38	Naftalen a jeho homology.....	94
1.5.39	Vinylbenzen a divinylbenzen	95
1.5.40	Fenol, jeho homology a halogenované deriváty	96
1.5.41	Aromatické nitro a aminosloučeniny	96
1.5.42	Polychlorované bifenyly, dibenzodioxiny a dibenzofurany.....	98
1.5.43	Polycyklické kondenzované uhlovodíky	98
1.5.44	Syntetické pyretroidy.....	99
1.5.45	Dipyridily	99

1.5.46	Karbamáty.....	100
1.5.47	Sloučeniny kovů platinové skupiny	100
1.5.48	Thalium a jeho sloučeniny	101
1.5.49	Baryum a jeho sloučeniny	102
1.5.50	Sloučeniny cínu	102
1.5.51	Sloučeniny selenu a telluru	103
1.5.52	Uran a jeho sloučeniny	103
1.5.53	Estery kyseliny dusičné	103
1.5.54	Anorganické kyseliny	104
1.5.55	Etylenoxid a jiné oxirany	105
1.5.56	Halogenované alkyletery a arylytery (bischlormethylether).....	105
1.6	Faktory biologické	106
1.6.1	Hodnocení zdravotního rizika	107
1.6.2	Kategorizace prací s biologickými činiteli.....	109
1.6.3	Pracoviště a práce s výskytem biologických činitelů	110
1.6.4	Nemoci z povolání způsobené biologickými činiteli.....	110
1.6.5	Prevence.....	111
1.6.5.1	Technická a technologická opatření:	111
1.6.5.2	Organizační a jiná opatření:	111
1.6.5.3	Lékařský dohled	112
1.6.5.4	Očkování	112
1.7	Fyziologické a psychologické faktory práce	113
1.7.1	Vymezení fyziologických faktorů práce	114
1.7.2	Základní psychofyziologické faktory	114
1.7.3	Nejdůležitější legislativa týkající se fyziologických faktorů práce.....	114
1.7.4	Základní zásady při hodnocení fyziologických faktorů práce.....	115
1.7.4.1	Celková fyzická zátěž.....	115
1.7.4.2	Lokální svalová zátěž.....	116
1.7.4.3	RSI syndrom (repetition strain injury)	116
1.7.4.4	Pracovní poloha.....	117
1.7.4.5	Ruční manipulace s břemeny	117
1.7.4.6	Kontrola a řešení rizik u fyziologických faktorů práce.....	118
1.7.5	Psychická zátěž.....	119
1.7.5.1	Časový tlak	120
1.7.5.2	Vnucené pracovní tempo.....	120
1.7.5.3	Monotonie	120
1.7.5.4	Vysoké nároky v oblasti komunikace a vzájemné kooperace	121
1.7.5.5	Práce v třísměnném a nepřetržitém pracovním režimu a noční práce.....	121
1.7.5.6	Jiné nevyjmenované zdroje psychické zátěže	121

1.8	Některá nová pracovní rizika	122
1.8.1	Nanomateriály.....	122
1.8.2	<u>Geneticky modifikované organismy z hlediska hygieny práce.....</u>	<u>123</u>
2.	Poškození zdraví z práce	128
2.1	Pracovní úrazy	129
2.2	Nemoci z povolání	131
2.2.1	Legislativa, definice, kompenzace, prevence	131
2.2.2	Jednotlivé nemoci z povolání, jejich příčiny, projevy, léčba a prevence.....	133
2.2.2.1	Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami.....	133
	1. Nemoc z olova nebo jeho sloučenin.....	134
	2. Nemoc ze rtuti nebo jejích sloučenin.....	134
	3. Nemoc z arzenu nebo jeho sloučenin.....	135
	4. Nemoc z antimonu nebo jeho sloučenin.....	135
	5. Nemoc z berylia nebo jeho sloučenin.....	135
	6. Nemoc z kadmia nebo jeho sloučenin.....	135
	7. Nemoc z chromu nebo jeho sloučenin.....	135
	8. Nemoc z manganu nebo jeho sloučenin.....	135
	9. Nemoc z niklu nebo jeho sloučenin.....	135
	10. Nemoc z fosforu nebo jeho sloučenin.....	136
	11. Nemoc z vanadu nebo jeho sloučenin.....	136
	12. Nemoc z fluoru nebo jeho sloučenin.....	136
	13. Nemoc z chloru nebo jeho sloučenin.....	136
	14. Nemoc z ostatních halogenů a jejich sloučenin.....	136
	15. Nemoc ze zinku nebo jeho sloučenin.....	136
	16. Nemoc z mědi nebo jejích sloučenin.....	136
	17. Nemoc z oxidu uhelnatého.....	136
	18. Nemoc z oxidů dusíku.....	137
	19. Nemoc z oxidů síry.....	137
	20. Nemoc z kyanovodíku nebo kyanidů.....	137
	21. Nemoc z izokyanátů.....	138
	22. Nemoc z fosgenu.....	138
	23. Nemoc z boranů.....	138
	24. Nemoc ze sirouhliku.....	138
	25. Nemoc ze sirovodíku a sulfidů (siričků).....	138
	26. Nemoc z amoniaku.....	138
	27. Nemoc z halogenovaných uhlovodíků.....	138
	28. Nemoc z alifatických nebo alicyklických uhlovodíků.....	138
	29. Nemoc z alkoholů.....	138
	30. Nemoc z glykolů.....	138
	31. Nemoc z éterů a ketonů.....	139
	32. Nemoc z formaldehydu nebo jiných alifatických aldehydů.....	139
	33. Nemoc z akrylonitrilu a jiných nitrilů.....	139
	34. Nemoc z alifatických nitroderivátů.....	139
	35. Nemoc z benzenu.....	139
	36. Nemoc z homologů benzenu.....	139
	37. Nemoc z naftalenu nebo jeho homologů.....	139
	38. Nemoc z vinylbenzenu nebo divinylbenzenu.....	139
	39. Nemoc z fenolu, jeho homologů nebo jejich halogenovaných derivátů.....	139
	40. Nemoc z aromatických nitro nebo amino sloučenin.....	139

41.	Nemoc z polychlorovaných bifenyliů, dibenzodioxinů a dibenzofuranů.....	140
42.	Nemoc z polycyklických kondenzovaných uhlovodíků.....	140
43.	Nemoc ze syntetických pyretroidů.....	140
44.	Nemoc z dipyridilů.....	140
45.	Nemoc z karbamátů.....	140
46.	Nemoc ze sloučenin kovů platinové skupiny.....	140
47.	Nemoc z thalia nebo jeho sloučenin.....	140
48.	Nemoc z barya nebo jeho sloučenin.....	140
49.	Nemoc ze sloučenin cínu.....	140
50.	Nemoc ze sloučenin selenu a teluru.....	140
51.	Nemoc z uranu nebo jeho sloučenin.....	141
52.	Nemoc z esterů kyseliny dusičné.....	141
53.	Nemoc z anorganických kyselin.....	141
54.	Nemoc z etylenoxidu a jiných oxiranů.....	141
55.	Nemoc z halogenovaných alkyleterů nebo aryleterů (bischlormetyleter).....	141
2.2.2.2	Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory.....	141
1.	Nemoc způsobená ionizujícím zářením.....	141
2.	Nemoc způsobená elektromagnetickým zářením.....	143
3.	Zákal čočky způsobený tepelným zářením.....	144
4.	Porucha sluchu způsobená hlukem.....	144
5.	Nemoc způsobená atmosférickým přetlakem a podtlakem.....	145
6.	Nemoci cév rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.....	145
7.	Nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických a úžinových neuropatií při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.....	146
8.	Nemoci kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.....	147
9.	Nemoci šlach, šlachových pochev nebo úponů nebo svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování.....	148
10.	Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z jednostranného, nadměrného a dlouhodobého zatěžování, nebo z tlaku, tahu, nebo torze.....	149
11.	Nemoci tíhových váček z tlaku.....	150
12.	Poškození menisku.....	150
2.2.2.3	Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice.....	151
1.	Pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého.....	151
2.	Nemoci plic, pohrudnice nebo pobřišnice způsobené prachem azbestu.....	152
3.	Pneumokonióza způsobená prachem při výrobě a zpracování tvrdokovů.....	153
4.	Pneumokonióza ze svařování, rtg znaky prашných změn od četnosti znaků p ³ ,q ² ,r ² a výše dle klasifikace ILO.....	153
5.	Nemoci dýchacích cest a plic způsobené vdechováním kobaltu, cínu, barya, grafitu, gama oxidu hlinitého, berylia, antimonu nebo oxidu titaničitého.....	154
6.	Rakovina plic z radioaktivních látek.....	155
7.	Rakovina dýchacích cest a plic způsobená koksárenskými plyny.....	156
8.	Rakovina sliznice nosní nebo vedlejších dutin nosních.....	156
9.	Exogenní alergická alveolitida.....	156
10.	Astma bronchiální a alergická onemocnění horních cest dýchacích.....	157
11.	Bronchopulmonální nemoci způsobené prachem bavlny, lnu, konopí, juty, sisalu nebo cukrové třtiny.....	158
2.2.2.4	Nemoci z povolání kožní.....	159
1.	Nemoci kůže způsobené fyzikálními, chemickými nebo biologickými faktory.....	159

2.2.2.5	Nemoci z povolání přenosné a parazitární	160
1.	Nemoci přenosné a parazitární	160
2.	Nemoci přenosné ze zvířat na člověka buď přímo nebo prostřednictvím přenašečů... ..	161
3.	Tropické nemoci přenosné a parazitární	161
2.2.2.6	Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli	161
1.	Těžká hyperkinetická dysfonie, uzlíky na hlasivkách, těžká nedomykavost hlasivek a těžká fonastenie	161
2.2.3	Postup při podezření na nemoc z povolání, realizace právního aktu hlášení nemoci z povolání.....	162
2.3	Ohrožení nemocí z povolání.....	163
2.4	Počty nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání uznaných v České republice od roku 2000	164
2.5	Nemoci spojené s prací	167
2.5.1	Vymezení pojmu.....	167
2.5.2	Nejčastější nemoci spojené s prací	167
3.	Pracovně lékařská péče na závodech	175
3.1	Závodní preventivní péče	176
3.2	Preventivní prohlídky	178
3.2.1	Vstupní preventivní lékařské prohlídky	178
3.2.2.	Periodické (pravidelné) preventivní lékařské prohlídky.....	179
3.2.3.	Výstupní preventivní lékařské prohlídky	179
3.2.4.	Následné preventivní lékařské prohlídky	179
3.2.5.	Mimořádné preventivní lékařské prohlídky	179
3.3	Zdravotní kontraindikace pro výkon rizikových prací.....	180

1. Rizikové faktory práce a pracovního prostředí
doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.

1.1 Úvod

„Hygienická“ část publikace, nazvaná „**Rizikové faktory práce a pracovního prostředí**“, je založena na původních dvou kapitolách Manuálu z roku 1997. Na jejich sepsání se tehdy podílelo celkem 18 autorů z různých pracovišť. Většina z nich je tč. již mimo pracovní proces. Aktualizace textu se proto nyní ujalo noví autoři, všichni pracující ve Státním zdravotním ústavu v Praze. Každý z nich revidoval příslušné díly odpovídající jeho odbornosti. Nicméně náš dík a uznání patří zejména původním autorům, z jejichž textů jsme vycházeli a jejichž jména průběžně uvádíme.

1.2 Práce, zdraví a udržitelný rozvoj

Z. Šmerhovský

Poznatek, že práce a pracovní podmínky jsou jednou z determinant zdravotního stavu pracující populace, není nijak nový a lidé si ho uvědomovali už v antice. Na přelomu 17. a 18. století n.l. postavil studium vztahu práce a zdraví na vědecké základy Bernardino Ramazzini. Od jeho doby se společnost, její výrobní prostředky a stupeň porozumění těmto vztahům podstatně měnily. Nástup průmyslové revoluce s sebou přinesl kromě svých pozitiv i obrovský nárůst počtu osob, pracujících za nevyhovujících podmínek a dramatickou změnu ve spektru rizikových faktorů, kterým byli pracující vystaveni. Zdravotní stav pracující populace byl natolik žalostný, že již v polovině 19. stol. si mnozí uvědomovali, že ohrožoval výkonnost národních ekonomik a vynutil si přijetí řady opatření na ochranu zdraví pracujících i ostatní populace. Již tehdy dospěla rozvíjející se průmyslová civilizace k poznání, že zdravá pracovní síla je podmínkou dalšího ekonomického rozvoje, a opatření, která byla přijata, se zaměřovala jak na pracující, tak (a často i více) na „zbytek“ populace, protože již tehdy bylo jasné, že zdravotní stav pracujících úzce souvisí se zdravotním stavem jejich rodin a společnosti, ve které žijí.

Pro průběh 20. stol. je ale typická diverzifikace, specializace ve všech vědních disciplínách,

lékařství nevyjímaje. Z „hlavního“ proudu klinické medicíny se vymezují primárně preventivní obory, jako je epidemiologie, hygiena práce, pracovní lékařství, sociální lékařství, komunální hygiena apod., které řeší svá specifická témata. Oborová specializace nepochybně vedla k řadě významných objevů a může si na svůj vrub připsat i značný podíl na stále se zlepšujícím zdravotním stavu populace, včetně té pracující. Na druhé straně však nutně vedla ke ztrátě celkového nadhledu, k vědeckému redukcionismu a určité profesionální slepotě a roztržitému pohledu na zdraví pracujících. Důsledkem je tendence prosazovat intervenční opatření odvozená z vědeckých důkazů, která jsou svou povahou dílčí a která nepostihují komplexitu interakcí mezi organismem, prostředím a společenskými podmínkami.

Dalším faktorem, který se nepříznivě promítá do současného zdravotního stavu pracující populace v hospodářsky vyspělých zemích je také dynamika změn probíhajících na pracovištích, kdy změnám podléhá způsob organizace práce, výrobní prostředky i ostatní podmínky, za kterých je práce vykonávána. Dlouhé doby latence (časový úsek mezi expozicí a vznikem poškození zdraví) v případě některých profesionálních expozic a značná fluktuace pracovní síly dále ztěžují identifikaci kauzálních vztahů a včasnou intervenci.

Jak tedy vypadá inventura úspěchů a neúspěchů hygieny práce a pracovního lékařství na začátku 21. stol.? Obor má za sebou bezpochyby řadu historických vítězství. Řada nemocí z povolání vymizela (např. většina průmyslových otrav), většina známých profesionálních rizikových faktorů je tzv. pod kontrolou (např. hluk). Historické úspěchy se pozitivně promítají i do současného zdravotního stavu pracující populace. Jaké dopady však mají současné profesionální rizikové faktory, jejichž působení je pracující populace vystavena? Na tuto otázku se pokusila odpovědět Světová zdravotnická organizace. Podle jejích výsledků odpovídaly v roce 2000 profesionální expozice celosvětově za výskyt 37 % lumbagií, 16 % sluchových ztrát, 13 % chronické obstrukční choroby plicní, 11 % bronchiálního astmatu, 8 % úrazů, 9 % zhoubných novotvarů a 2 % leukémií. Tři hlavní profesionální příčiny úmrtí pro pracující populaci pak byly úrazy (41 %), násle-

dují chronická obstrukční choroba plicní (40 %) a rakovina trachey, bronchu nebo plic (13 %). Teoreticky je přitom možné všem těmto nežádoucím zdravotním jevům předcházet.¹

Nižší účinnost primární prevence v některých oblastech však nemusí být podmíněna nesprávnými či neúplnými vědeckými závěry, o které se opírá. Mnohem častěji je příčinou selhání porozumění a s tím bezprostředně související nepřijatelnost preventivního opatření pro hlavní aktéry, kterých se dotýká, tj. zaměstnavatele, zaměstnance nebo pro společnost jako celek.

Zajímavé na tomto vývoji je, že na začátku 21. stol. je zdravotní stav pracujících populace diskutován v úplně stejném kontextu jako před 150 lety. Opět je dáván do vztahu s produktivitou práce a konkurenceschopností ekonomiky. Dobrý zdravotní stav pracujících je považován za národní kapitál, který je nutnou podmínkou udržitelného ekonomického rozvoje a hledají se „nové“ způsoby, jak zdraví nejen udržet, ale i zlepšit - podpořit. Současná úroveň vědění však samozřejmě nabízí kvalitativně jinou diskuzi, než před půldruhým stoletím. Dnešní přístup k těmto tématům je zároveň i příkladem vědecké konvergence, která je reakcí na rozvoj speciálních vědeckých disciplín ve 20. stol. Vkladem Světové zdravotnické organizace do této diskuze je v roce 2010 nový koncept zdravého pracoviště, které definuje následovně:

Zdravé pracoviště je takové, na kterém pracující i vedoucí pracovníci spolupracují na kontinuálním procesu zlepšování ochrany a podpory zdraví, bezpečnosti a duševní pohody všech pracovníků a udržitelnosti pracoviště s ohledem na následující identifikované potřeby:

- ochrany zdraví a bezpečnosti při práci s ohledem na pracovní prostředí (fyzikální, chemické a biologické faktory)
- ochrany zdraví při práci, bezpečnosti a duševní pohody s ohledem na psychosociální složku pracovního prostředí, včetně organizace práce a kultury na pracovišti

- zdravého způsobu práce, zdravého životního stylu jednotlivých pracovníků a dostupnosti pracovnělékařské péče
- a spoluúčasti na životě komunity s cílem zlepšit zdraví pracujících, jejich rodin a dalších členů komunity.

Na první pohled je zřejmé, že takováto definice zdravého pracoviště je logickým výsledkem, rozpracování konceptu zdraví, používaného Světovou zdravotnickou organizací od roku 1948, zdůrazňujícího, že zdraví není podmíněno pouze nepřítomností nemoci, ale že jde o stav úplné fyzické, psychické a sociální pohody. Současná definice zdravého pracoviště však také demonstruje, jak se vyvíjel způsob uvažování a porozumění pracovnělékařské problematice v posledních desetiletích. Zpočátku výlučný zájem o negativní působení fyzikálních, chemických a biologických faktorů se postupně rozšířil o psychosociální problematiku a na stále větším významu nabývá individuální přístup pracovníků k vlastnímu zdraví, charakterizovaný jejich životním stylem, způsobem práce a dostupností pracovnělékařské péče. Pracoviště se také stále častěji stává místem, kde se uplatňují opatření na podporu zdraví, kdy již nejde jen o prevenci úrazů a primární prevenci poškození zdraví, ale o zvyšování obecné zdatnosti pracujících a aktivní prohlubování pozitivních aspektů zdraví. Dalším důležitým aspektem uvedené definice je, že klade důraz na dnes již aktuální potřebu vytvářet pracovní prostředí vhodné pro starší pracovníky a pro handicapované osoby, často trpící různými chronickými chorobami.

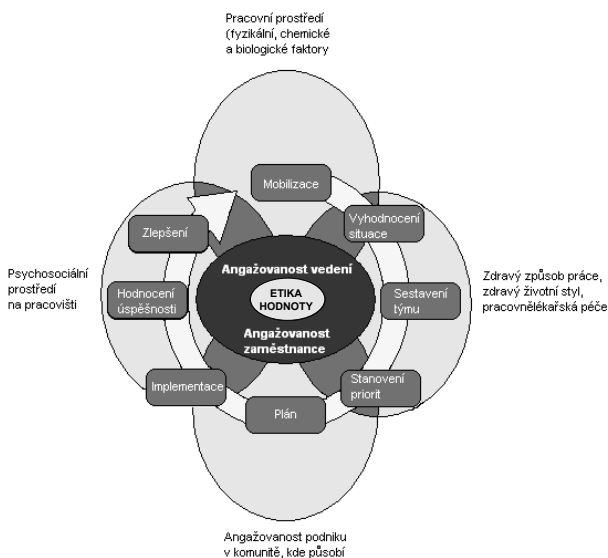
Z podstaty věci vyplývá, že přirozeným zájmem jak zaměstnavatele, tak zaměstnance, je vytvářet zdravé pracovní podmínky. Při tvorbě nových pracovišť nebo při úpravách stávajících by proto měl zaměstnavatel uvažovat, v kterých oblastech a jakým způsobem se angažovat, aby byl tento cíl naplněn. Model, který vytvořila Světová zdravotnická organizace na základě současných poznatků, uvažuje se čtyřmi oblastmi, které jsou pro tyto aktivity klíčové:

- Pracovní prostředí (fyzikální, chemické a biologické faktory).
- Psychosociální komponenta pracovního prostředí.

¹ M. Concha-Barrientos et al. Selected occupational risk factors. In: Comparative quantification of health risks. Global burden of disease attributable to selected major risk factors. Edited by Majid Ezzati, Alan D. Lopez, Anthony Rodgers and Christopher J.L. Murray. WHO, Geneva: 2004

- Zdravotní návyky pracovníků a dostupnost pracovnělékařské péče.
- Podpora komunity, kde podnik působí.

Obr. 1.: Model zdravého podniku, ovlivnitelné oblasti, proces a základní principy²



Vzhledem k vysokému potenciálu některých faktorů přítomných v pracovním prostředí poškozovat zdraví, byly tyto rizikové faktory identifikovány relativně záhy a logicky se staly jako první předmětem regulace. Např. bezpečný limit pro expozici oxidu uhelnatému, odvozený pokusy na zvířatech a na sobě samém navrhl v Hygienickém ústavu v Mnichově už v roce 1883 Max Gruber, v jihoafrických dolech byl přijat limit pro prašnost v pracovním ovzduší už v roce 1916. Od té doby se samozřejmě nashromáždilo mimořádné množství nových poznatků, sloužících jako podklad pro současné hodnocení zdravotních rizik na pracovišti, které se přímo promítají do současné české legislativy, regulující profesionální rizika.

Základními dokumenty, kterými se v České republice stanoví podmínky ochrany zdraví při práci jsou zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce, zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, nařízení vlády č. 361/2007 Sb., o podmínkách ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozič-

ních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, a značný počet speciálních předpisů regulujících ochranu před negativním účinkem chemických látek, hluku, neionizujícího záření i dalšími faktory pracovních podmínek i prostředí.

Nařízením vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se upravují a definují

- rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, hygienické limity, metody a způsob jejich zjišťování
- způsob hodnocení zdravotního rizika
- minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance
- podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků
- bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí
- a řada dalších aspektů, bezprostředně relevantních pro ochranu zdraví na pracovišti.

Kromě toho, že nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, reflektuje úroveň stávajících znalostí, vychází i z „nadčasové“ filozofie, jak pracovní rizika kontrolovat. Jakékoliv identifikované zdravotní riziko by mělo být kontrolováno prostřednictvím následujících kroků, uspořádaných v pořadí od nejlepšího směrem k méně dobrému řešení:

- Eliminace, minimalizace nebo substituce rizika, čímž se rozumí např. nahrazení zdraví nebezpečné látky používané v pracovním procesu látkou, která nebezpečná není nebo je méně nebezpečná.
- Technická opatření kontrolující kvalitu prostředí, např. nucená ventilace v případě kontaminace pracovního ovzduší apod.
- Organizační opatření, jako je zácvik personálu v bezpečném způsobu práce a bezpečnostní školení, kontrola délky expozice, udržování zvýšené čistoty na pracovištích atd.
- Poskytování osobních ochranných pracovních prostředků.

² Healthy workplaces: a model for action. For employers, workers, policy-makers and practitioners. WHO 2010.

- Legislativní opatření k zvýšení informovanosti o nebezpečnosti látek i zařízení, např. formou povinných označení látek na etiketách, hlučnosti strojů na výrobní dokumentaci apod.

V tomto směru jsou naše předpisy, týkající se kontroly kvality pracovního prostředí, prakticky shodné i se současným přístupem, zaujímaným Světovou zdravotnickou organizací a úmluvami ILO. Svým rozsahem odpovídají také platné legislativě Evropské Unie - rámcové směrnici Rady č. 89/391/EHS o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci (BOZP) a na ni navazujícím 19 samostatným směrnícím Evropského parlamentu a Rady, týkajícím se BOZP, které byly v rámci procesu harmonizace legislativy ČR a EU do našeho právního řádu transponovány. Pracující v České republice tak mají zaručeny stejné minimální standardy BOZP jako v ostatních členských zemích EU.

Druhou oblastí, která determinuje zdravé pracoviště, jsou psychosociální faktory, kam zahrnujeme způsob organizace práce a kulturu pracoviště, zastávané hodnoty, přesvědčení a každodenní podnikovou praxi, ovlivňující psychickou a fyzickou pohodu zaměstnanců. Faktory, které mají potenciál vyvolat emocionální nebo mentální stres se v tomto kontextu považují za profesionální stresory. Zdrojů mentálního či sociálního stresu na pracovištích je celá řada. Nejběžnějšími problémy jsou:

- Špatná organizace práce, kdy dochází ke konfliktům z důvodu vysokých požadavků na pracovníka, který nemá nad výkonem práce dostatečnou kontrolu, např. v důsledku časové tísně, nedostatečného prostoru pro vlastní rozhodování, nedostatečné podpory ze strany vedoucího, neadekvátní odměny atd.
- Nízká kulturní úroveň pracoviště, projevující se neúctou k zaměstnancům a nerespektováním jejich důstojnosti, různé podoby obtěžování, šikana na pracovišti, genderová diskriminace, stigmatizace HIV pozitivních zaměstnanců, intolerance vůči etnikům nebo náboženstvím...
- Způsob vedení podniku a kontroly zaměstnanců, kdy je komunikace pouze

jednosměrná, vedení své záměry se zaměstnanci neprobírá, chybí konstruktivní zpětná vazba mezi vedením a zaměstnanci, vedení se zaměstnanci o jejich požadavcích nevyjednává...

- Ze strany podniku chybí podpora rozumné rovnováhy mezi profesionálním a soukromým životem.
- Strach ze ztráty zaměstnání v důsledku slučování firemních akvizic, reorganizací apod.

Na rozdíl od kontroly fyzikálních, chemických a biologických rizikových faktorů na pracovišti, které lze relativně snadno kvantifikovat a pro které je známo spektrum jejich zdravotních účinků, je problematika psychosociálního stresu na pracovišti, jeho kvantifikace a hodnocení spektra jeho zdravotních, ekonomických, sociálních a dalších možných dopadů zatím mnohem méně propracovaná. Obvykle je stres identifikován průřezovými studii, spoléhajícími na různé formy interview se zaměstnanci. Jednou ze současných bolestí kontroly psychosociálních faktorů je, že zatím není ve většině případů konsensus o tom, co lze ze zdravotního hlediska považovat za přijatelnou či nepřijatelnou psychickou zátěž a jak ji objektivně měřit. Můžeme však očekávat, že s tím, jak narůstá povědomí o významu těchto faktorů, např. pro výskyt duševních onemocnění, kardiovaskulárních onemocnění, některých zhoubných novotvarů apod., bude narůstat i intenzita výzkumu psychosociálních stresorů a s tím i snaha jejich negativní dopady omezit, a to i právní cestou, analogicky jako v případě tradičních profesionálních nox. Příkladem takového vývoje je hlava V nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, upravující podmínky ochrany zdraví při práci s psychickou zátěží, a § 224 Zákoníku práce.

I když současné právní nástroje určené ke kontrole dopadů psychosociálního stresu nejsou zdaleka tak rozvinuté a účinné jako v případě tradičních profesionálních rizikových faktorů, neznamená to, že nejsou prostředky, jak nežádoucí dopady psychosociálních faktorů omezovat. V možnostech zaměstnavatelů a i zaměstnanců je:

- Eliminovat zdroje psychosociálního stresu nebo jej modifikovat. Možnými

opatřeními jsou rovnoměrnější rozdělení pracovní zátěže tak, aby se zabránilo přetěžování některých jednotlivců, výměna relevantních článků vedení podniku, doplnění jejich vzdělání pokud jde o komunikační a manažerské dovednosti, důsledná nulová tolerance k projevům obtěžování, diskriminace atd.

- Omezit dopady psychosociálních stresů prostřednictvím vstřícnosti a flexibility ze strany zaměstnavatele. Pokud zaměstnanec řeší např. klasický konflikt mezi nároky profesionálního života a osobním/rodinným životem, může pomoci emocionální podpora ze strany spolupracovníků i vedení, flexibilita ze strany zaměstnavatele, pokud jde o pracovní dobu nebo místo výkonu práce. Velmi důležitou roli přitom hraje včasná a otevřená vzájemná komunikace.
- Ochrana zaměstnanců zvyšováním vědomostí, školením, pokud jde o prevenci konfliktů na pracovišti nebo prevence vzniku situací, kdy dochází k různým formám obtěžování apod.

Role orgánů ochrany veřejného zdraví, stejně jako lékařů v první linii pracovnělékařské péče, je být v tomto směru především nositeli pokroku. Jejich role není toliko vymáhat dodržování litery zákona, ale informovat zaměstnavatele i zaměstnance a pozitivně je k řešení identifikovaných problémů motivovat.

Zdravý způsob práce, zdravý životní styl a dostupnost pracovnělékařské péče tvoří další okruh problémů, vhodných k intervenci sledující vytvoření zdravého pracoviště. Do této oblasti řadí Světová zdravotnická organizace zajištění specializované pracovnělékařské péče pro zaměstnance, vzdělávání zaměstnanců v možnostech, jak se udržet v kondici a chránit vlastní zdraví a vytváření takových podmínek na pracovišti, které umožňují tyto zásady zaměstnancům dodržovat a které zaměstnance přímo vybízejí k tomu, aby se o své zdraví aktivně starali. Zde sehraává nenahraditelnou roli lékař pracovnělékařské péče, zodpovědný za včasnou diagnostiku pokud možno ještě preklinických stádií nemocí z povolání a dalších poruch zdraví, které mohou v bu-

doucnu ohrožovat průceschopnost zaměstnance, a včas proti nim zasáhnout. Z historické perspektivy se v tomto bodu setkává u nás dlouhodobě osvědčený přístup s důrazem na primární prevenci zajišťovanou pracovnělékařským personálem a dnes slibně se rozvíjející podpora zdraví na pracovišti. Typickými tématy této komponenty zdravého pracoviště jsou:

- Nedostatečná fyzická aktivita v důsledku neúměrně prodlužované pracovní doby, nepružnost zaměstnavatele pokud jde o to kdy, jak dlouho a jakým způsobem mají zaměstnanci v průběhu pracovní doby odpočívat, nemožnost aktivního odpočinku, relaxačního nebo kompenzačního fyzického cvičení apod.
- Nezdravá dieta, která může souviset s nedostatečnou délkou přestávek nebo nevhodnou nabídkou jídel na pracovišti, nedostatečné znalosti zaměstnanců o zdravém stravování.
- Tolerance kouření na pracovišti a poškození zdraví aktivních i pasivních kuřáků.
- Nedostupnost specializované pracovnělékařské péče, pozdě nebo vůbec nedia- gnostikované zdravotní problémy.

Náprava samozřejmě spočívá v odstraňování uvedených nedostatků. Dostupnost pracovnělékařské péče pracujícím je v České republice zajištěna Zákoníkem práce a zákonem č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů. Pracující by měli mít zajištěnu závodní preventivní péči, jejíž úkoly lze zestručnit na:

- Provádění lékařských preventivních prohlídek a posuzování zdravotní způsobilosti k práci.
- Dohled nad pracovními podmínkami, pracovním prostředím a pracovními zvyklostmi za účelem vyhodnocení míry rizikovitosti jednotlivých činitelů v pracovním prostředí, které mohou mít nepříznivý vliv na zdraví zaměstnanců.
- Kontroly sanitárních zařízení a kvality sociálního zázemí zaměstnanců na pracovišti a dalších zařízení provozovaných objednatelem.

- Konzultační a poradenská činnost při hodnocení zdravotních rizik, zejména v otázkách kategorizace práce, hygieny práce, ergonomie, fyziologie a psychologie práce, úpravy pracovního místa, stanovení režimu práce a odpočinku, při zavádění nových technologií, látek, postupů, a to z hlediska jejich vlivu na pracovní prostředí a zdraví pracujících nebo při výběru osobních ochranných pracovních prostředků.
- Spolupráce s bezpečnostním technikem zaměstnavatele, orgány ochrany veřejného zdraví a orgány BOZP.
- Účast na rozboru dočasné pracovní neschopnosti, pracovní úrazovosti a nemocí z povolání.
- Doporučení výbavy a umístění lékárníček první pomoci s ohledem na míru rizikovitosti vykonávané práce.
- Účast na školení zaměstnanců určených k zajištění první pomoci.
- Podíl na zdravotní výchově zaměstnanců formou školicí a přednáškové činnosti v oblasti ochrany zdraví při práci, případně vypracování individuálních dlouhodobých programů podpory zdraví.

Sice jen implicitně, bez použití termínu „podpora zdraví na pracovišti“, ale jednoznačně stanoví Zákoník práce zaměstnavatelům i povinnost vytvářet podmínky pro uspokojování kulturních, rekreačních a tělovýchovných potřeb a zájmů zaměstnanců, i když tyto dále nespecifikuje. Role orgánů ochrany veřejného zdraví a lékařů pracovnílékařské péče při intervenci do této oblasti prevence a podpory zdraví na pracovišti je opět velmi podobná roli, kterou hrají v prevenci účinků psychosociálních stresorů. Daleko více je však v této oblasti akcentována role zaměstnance. Naše i evropské zkušenosti jasně ukazují, že úspěšnost programů primární prevence a podpory zdraví je závislá nejen na podmínkách, vytvářených zaměstnavatelem, ale i na tom, jestli si zásady zdravého způsobu práce a životního stylu vezmou za své i zaměstnanci. Opět se tím otvírá relativně nový prostor, kde mohou orgány

ochrany veřejného zdraví spolu s pracovníky pracovnílékařské péče sehrát v blízké budoucnosti klíčovou roli. Uvědomit si tento potenciál a začít využívat co nejvíce možnosti pozitivní motivace, opírající se o fakt, že zaměstnavatelé a zaměstnanci sdílejí řadu společných hodnot, z nichž jednou je i zdraví, musejí orgány ochrany veřejného zdraví a lékaři pracovnílékařské péče již teď.

Další oblastí, kterou je nutné zahrnout mezi determinanty zdraví pracující populace, je kvalita životního a sociálního prostředí, v kterém zaměstnanec tráví většinu svého času, kdy nevykonává své povolání. Kvalita životního prostředí je činností mnoha podniků ovlivňována ať už přímo (atmosférické emise, odpadní vody, průmyslový/zemědělský odpad apod.) nebo nepřímo (intenzita dopravy a s ní spojené negativní průvodní jevy). Zhoršování životních podmínek komunity žijící v blízkosti podniku může vést k odchodu bohatších a vzdělanějších obyvatel, k celkovému zhoršení sociálního statutu zaměstnanců, zůstávajících v komunitě se všemi negativními dopady na jejich zdravotní stav (frustrace, alkoholismus, drogy...) a bezprostředně i na pracovní výkonnost. Tato problematika u nás není běžně chápána jako součást ochrany zdraví pracujících. V současnosti je legislativně řešena jen z části předpisy na ochranu životního prostředí a je opět věcí představitelů orgánů ochrany veřejného zdraví a pracovnílékařské péče, aby se sami oprostili od redukcionalistického chápání problematiky ochrany zdraví a aby vedení podniků vzdělávali a přivedli k dobrovolné angažovanosti i za bránami jejich areálů.

Pro model vytváření zdravého pracoviště, znázorněný na obr. č 1, je však důležitý nejen jeho obsah. Neméně důležitý je i proces, způsob, kterým zdravé pracoviště vzniká. Po řadě diskuzí proto Světová zdravotnická organizace pro tento účel přizpůsobila a rozpracovala známý model „stálého zlepšování“. Takový model zaručuje, že různé programy primární prevence, podpory zdraví, bezpečnosti práce nebo vytváření pohody na pracovišti, odpovídají potřebám všech zúčastněných a tím se zvyšuje i šance na jejich dlouhodobé udržení. Upravený model stálého zlepšování vychází z pragmatické úvahy, že úsilí něco změnit k lepšímu nemusí být na svém začátku ideální, a proto je nutné vytvářet zpětné vazby a možnost kontinuálních úprav tak, aby se reali-

zované programy optimalizovaly. Proces budování zdravého pracoviště by měl proto zahrnovat následující kroky:

- Mobilizaci zdrojů, kterými disponují zaměstnavatelé i zaměstnanci. V této fázi je nejdůležitější získat přesnou představu, co lidé potřebují, jaké jsou jejich hodnoty a priority. Lidé mají ke změnám nejrůznější pohnutky – data, výsledky vědeckého výzkumu, logické argumenty, lidské příběhy, náboženské přesvědčení apod. Je tedy nesmírně důležité zjistit, kdo je v podniku „tvůrcem“ dominujících názorů, kdo má reálný vliv na změny a co by přimělo osazenstvo podniku k žádoucím změnám.
- Shromáždění realizačního týmu a prostředků nutných k provedení změn.
- Vyhodnocení výchozí situace. Obvykle zahrnuje zmapování výchozí situace – identifikaci a hodnocení zdravotních rizik, rekapitulaci nálezů komise BOZP, analýzu fluktuace zaměstnanců, produktivity práce, popis zdravotního stavu zaměstnanců atd. Důležitým krokem je formulace očekávaných výsledků celé akce ze strany zaměstnavatele i zaměstnanců.
- Stanovení priorit, kdy je třeba jasně rozlišit priority bezprostředně se týkající zdraví zaměstnanců, např. redukci expozice, a další priority, vyplývající z různých preferencí zaměstnanců a zaměstnavatelů.
- Plánování, vycházející z předchozích bodů, kdy se konkretizují použité prostředky, časový rámec k dosažení cílů intervence, způsob hodnocení úspěšnosti atd.
- Hodnocení účinnosti je kritickým krokem k identifikaci toho, co se naplnit daří či nedaří a proč se věci daří či nedaří a tím pádem i logickým východiskem pro provedení dalšího kroku.
- Zlepšení prováděných opatření. Tento poslední krok procesu budování zdravého pracoviště je zároveň i začátkem nového cyklu, vedoucího ke stálému zdokonalování programu nebo jeho rozšíření o další prvky. V této fázi je velmi důleži-

té zdůraznit stávající pozitivní výsledky a ocenit lidi, kteří se o ně zasloužili.

V jakémkoliv historickém období, v jakémkoliv společenském zřízení, je prosperita lidské společnosti závislá na práci. Nutnou podmínkou produktivity práce je mimo jiné i dobrý zdravotní stav pracujících a přes všechny společenské peripetie, které prožívá současná generace hygieniků práce a pracovních lékařů, je ochrana zdraví při práci od druhé poloviny 19. stol. jedním ze základů všech veřejných zdravotních systémů. Strategický cíl BOZP se v průběhu posledního jeden a půl století nijak nezměnil. Změnám podléhají pouze podmínky, v nichž o jeho naplnění usilujeme, a prostředky, které máme k dispozici. Bohužel si však občas komplikujeme dosažení cílů sami záměnou prostředků za cíle. Cílem orgánů ochrany veřejného zdraví není slepé naplňování litery zákona, ale dosahování pozitivních změn zdravotního stavu pracující populace. Vymáhání dodržování zákonných norem je jen jedním z prostředků, jak postupovat. Úctu a skutečnou odbornou autoritu si však vymáháním práva cestou úřední moci zjednáme jen stěží. Bez konsensu mezi zaměstnavatelem, zaměstnancem a orgánem ochrany veřejného zdraví bude mít tento postup vždy jen omezenou účinnost. Úspěšnost pozitivní motivace je ale přímo závislá na důvěře mezi subjekty, které jsou předmětem regulace, a vykonavatelem práva. Důvěra v orgány ochrany veřejného zdraví se samozřejmě odvíjí od jejich odborné zdatnosti na všech organizačních úrovních. Svět práce se rychle vyvíjí a naše vzdělávání, přístupy a způsoby práce se musejí těmto změnám přizpůsobit. K tomuto cíli by měl v rozumném rozsahu posloužit i model zdravého pracoviště, jak ho prezentuje Světová zdravotnická organizace. Legislativu je třeba v jeho kontextu chápat jako minimalistický požadavek na BOZP a v maximální možné míře se soustředit i na pozitivní motivaci zaměstnavatelů a zaměstnanců na vytváření zdravých pracovišť. Chceme-li se přiblížit svému strategickému cíli, pak v době, kdy se velmi rychle mění relativní význam jednotlivých rizikových faktorů, kdy nové technologie (např. nanotechnologie, genetické inženýrství...) a způsob organizace práce přinášejí nové problémy (psychosociální stresory), které v danou chvíli nejsou a ani nemohou být legislativně ošetřeny, jinou možnost mít nebudeme.

1.3 Kategorizace prací jako forma hodnocení zdravotních rizik z práce

J. Šamánek, technická spolupráce
Ludmila Bečvářová

1.3.1 Kategorizace prací

Kategorizace prací je základním nástrojem pro hodnocení vlivu práce na zdraví. Povinnost kategorizovat je dána zákonem a legislativně jsou stanoveny i základní podmínky pro kategorizaci. Důležitou roli při kategorizaci mají orgány ochrany veřejného zdraví a zdravotní ústavy.

Ochranu zdraví před poškozením pracovními riziky je možno uskutečňovat dvěma směry: Jednak kontrolou pracovních podmínek a tedy sledováním a kontrolou faktorů, jimž jsou zaměstnanci při práci vystaveni (kontrola expozice), jednak monitorováním zdravotních důsledků této expozice - tedy sledováním zdravotního stavu pracovníků (včetně speciálních vyšetření jako jsou biologické expoziční testy u práce s chemickými látkami apod.), vzniku nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání. Ke kontrole expozice byl vypracován a zaveden systém kategorizace prací.

Kategorizace prací je souhrnné hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek, tedy i rizika práce pro zdraví zaměstnanců. Podle výsledku tohoto hodnocení je pak práce zařazena do jedné ze 4 kategorií. Povinnost kategorizovat ukládá zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), všem zaměstnavatelům a pro každou práci.

Povinnost kategorizovat vychází konkrétně z § 37 zákona, odst. 1. Text tohoto odstavce zní: „Podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců, a jejich rizikovosti pro zdraví se práce zařazují do čtyř kategorií. Kritéria, faktory a limity pro zařazení prací do kategorií stanoví prováděcí právní předpis; hodnocení rizika a minimální ochranná opatření stanoví zvláštní právní předpis. Do kategorie se nezařazují práce prováděné na pracovištích staveb prozatímně

užívaných ke zkušebnímu provozu, který nepřekročí jeden rok.“ Zvláštními či prováděcími předpisy jsou v tomto případě zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů), nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů, nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením a vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. Povinnost kategorizovat má i ten, kdo není zaměstnavatelem, ale vykonává práci sám (OSVČ) nebo s rodinnými příslušníky (§ 43 zákona).

Návrh na zařazení prací do kategorií a oznámení o zařazení prací do kategorie druhé předkládá zaměstnavatel orgánu ochrany veřejného zdraví (§ 37, odst. 2 zákona pro návrh a § 37, odst. 4 zákona pro oznámení). Obdobně má zaměstnavatel bezodkladně předložit návrh na zařazení práce do kategorie třetí a čtvrté v případě změny pracovních podmínek, která má na zařazení práce do jedné z těchto kategorií vliv (§ 37 odst. 5 zákona). Faktory, které pro danou práci přicházejí v úvahu, musí být doloženy objektivně, tedy měřením a hodnocením. Měření a hodnocení pro účel návrhu kategorizace může zaměstnavatel provést pouze prostřednictvím osoby akreditované nebo autorizované k příslušné činnosti (§ 38 zákona). V případě, že jde o práci rizikovou (práce kategorie 3 a 4 a o práci kategorie 2R, o které takto rozhodl orgán ochrany veřejného zdraví), pak orgán ochrany veřejného zdraví může (podle § 82 odst. 2 písm. e a f zákona) rozhodnout také o minimální náplni a lhůtách lékařských preventivních prohlídek, o náplni a lhůtách měření parametrů pracovního prostředí a o provádění biologických expozičních testů (BET). Vybrané údaje jsou zaneseny do informačního systému kategorizace prací - KaPr (viz dále).

Jednotlivé kategorie odpovídají rizikovosti práce (kategorie 4 je nejvíce riziková - viz níže). Podle výsledku kategorizace jsou v zásadě možné 3 varianty a z nich vyplývají následující postupy:

1. Práce je zaměstnavatelem kategorizována jako práce kategorie 3 nebo 4. V tomto případě zaměstnavatel podá orgánu ochrany veřejného zdraví, tj. krajské hygienické stanici, návrh na zařazení práce do příslušných kategorií podle jednotlivých faktorů. Pokud krajská hygienická stanice návrh akceptuje, vydá rozhodnutí o zařazení práce do příslušné kategorie 3 nebo 4.
2. Práce je zaměstnavatelem kategorizována jako práce kategorie 2. Zaměstnavatel tuto skutečnost oznámí orgánu ochrany veřejného zdraví, tj. krajské hygienické stanici. Pokud KHS návrh akceptuje, nevydává o tom žádné rozhodnutí, pouze tuto skutečnost vezme na vědomí. Krajská hygienická stanice však může rozhodnout, že práce zařazená do kategorie 2 je prací rizikovou (§ 37. odst. 6 písm. b zákona), nebo o tom, že práci zařazuje do vyšší kategorie (§ 37 odst. 6 písm. a zákona).
3. Práce, které nejsou zařazeny do kategorie 2, 3 nebo 4, jsou automaticky zařazeny do kategorie 1. V tomto případě zaměstnavatel (nebo osoba samostatně výdělečně činná) návrh ani oznámení o zařazení práce do této kategorie nepodává. Stejně jako u kategorie 2 má však orgán ochrany veřejného zdraví pravomoc rozhodnout o zařazení práce do vyšší kategorie (§ 37 odst. 6 písm. a zákona).

Kategorie prací jsou obecně definovány v § 3 vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Práce **kategorie 1** nepředstavují podle současných znalostí pravděpodobně žádné riziko pro pracovníka.

Práce **kategorie 2** jsou práce, u nichž poškození zdraví vlivem pracovních podmínek nelze vyloučit, kupříkladu u zvýšeně citlivých osob.

Práce **kategorie 3** je práce, při níž není expozice osob faktorům pracovního prostředí spolehlivě snížena technickými opatřeními na úroveň stano-

venou hygienickými limity a pro zajištění ochrany zdraví pracovníků je třeba využívat ochranné prostředky či jiná ochranná opatření.

Práce **kategorie 4** jsou práce s vysokým rizikem poškození zdraví a toto riziko nelze vyloučit ani při používání dostupných ochranných opatření.

Práce kategorie 3 a 4 jsou dle § 39 zákona označovány jako „**rizikové práce**“. Rizikovou prací může být také práce kategorie 2, pokud o této práci takto rozhodl orgán ochrany veřejného zdraví. Kategorie 4 není u některých faktorů definována (jde o neionizující záření a elektromagnetická pole, fyzickou zátěž, pracovní polohu, zátěž chladem, psychickou zátěž a zrakovou zátěž).

V příloze vyhlášky č. 432/2003 Sb. jsou uvedeny jednotlivé faktory, na které se kategorizace vztahuje a kritéria pro zařazování prací do jednotlivých kategorií. Kritéria nezahrnují všechny aspekty, ale pouze ty, u nichž umíme dostatečně objektivně vyhodnotit jejich vliv. Vyhláška neobsahuje problematiku ionizujícího záření, protože to je vyhodnocováno podle jiných právních předpisů (zákon č. 18/1997 Sb., atomový zákon). V případě, že jde o práci, při níž se vyskytuje několik faktorů, stanovuje tzv. **výsledná kategorie**. Ta je rovna kategorii nejvýše hodnoceného faktoru. (Např. máme-li práci při níž se vyskytuje prach v kategorii 3 a hluk v kategorii 4, pak výsledná kategorie bude 4.)

1.3.2 Kategorizace u různých faktorů práce

1.3.2.1 Prach

Práce kategorie 1 je práce, při níž je zaměstnanec exponován prachu do výše 1/3 limitu.

Práce kategorie 2 v rozmezí od 1/3 limitu do limitu.

Pokud úroveň faktoru přesahuje limit jde o kategorii 3.

U kategorie 4 je překročení zvláště výrazné (obvykle trojnásobné).

1.3.2.2 Chemické látky

Práce kategorie 1 je práce, při níž je zaměstnanec exponován příslušné chemické látce do výše 1/3 limitu.

Práce kategorie 2 je v rozmezí od 1/3 limitu do limitu. Navíc se do kategorie druhé zařazují i práce s látkami karcinogenními, mutagenními, senzibilizujícími, poškozujícími plod v těle matky nebo její reprodukční schopnost, dále práce s látkami vysoce toxickými, které mohou způsobit velmi vážné nevratné účinky, nebo s látkami, které mohou být použity jako chemické zbraně.

Pokud úroveň faktoru přesahuje limit jde o kategorii 3.

U kategorie 4 je překročení zvláště výrazné (obvykle trojnásobné).

1.3.2.3 Hluk

Kategorie druhá je od úrovně limitu snížená o 10 dB až do limitu.

Kategorie třetí je od limitu do úrovně o 20 dB vyšší než limit.

Při ještě vyšším překročení limitu jde o kategorii 4.

U impulsního hluku jsou přímo stanoveny číselné hodnoty.

1.3.2.4 Vibrace

Kategorie druhá je stejně jako u hluku od úrovně limitu snížená o 10 dB až do limitu.

Kategorie třetí je od úrovně limitu do úrovně limit + 10 dB.

Kategorie čtvrtá je u vyšších úrovní překročení limitu.

Pro nepravidelnou expozici jsou stanoveny jiné hodnoty.

1.3.2.5 Neionizující záření a elektromagnetická pole

Do druhé kategorie jsou zařazeny práce při nichž je expozice vyšší než 30% nejvyšších přípustných hodnot, ale tyto nejvyšší přípustné hodnoty nepřekračuje, a práce s lasery třídy III a.

Pokud jsou hodnoty překročeny, jde o práci kategorie třetí.

Kategorie čtvrtá není definována.

1.3.2.6 Fyzická zátěž

Kategorie 2:

- Práce převážně dynamické vykonávané

velkými svalovými skupinami, u nichž celosměnový energetický výdej (netto) je u mužů v rozmezí od 4,5 MJ do 6,8 MJ, u žen od 3,4 MJ do 4,5 MJ a minutový energetický výdej (netto) se pohybuje u mužů v rozmezí 400 až 575 W (24,1 až 34,5 kJ.min⁻¹) a u žen v rozmezí 240 až 395 W (14,5 až 23,7 kJ.min⁻¹) nebo se směnová průměrná srdeční frekvence pohybuje v rozmezí od 92 do 102 tepů za minutu mužů i žen, přičemž minutová srdeční frekvence při hlavní pracovní operaci nepřekročí ani krátkodobě 150 tepů.min⁻¹ nebo je roční energetický výdej větší než 2/3 přípustné hodnoty, ale tuto přípustnou hodnotu nepřekročí.

- Práce vykonávané malými svalovými skupinami při převaze dynamické složky, u níž se průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí 15 až 30 % F_{max}, nebo se vyskytují pracovní úkony vyžadující krátkodobé použití síly od 55 do 70 % F_{max}, maximálně 600x za osmihodinovou směnu. Dále práce, u nichž maximální počty pohybů jsou od 2/3 do nejvyšší přípustné hodnoty pohybů a také práce vykonávané malými svalovými skupinami ruky a prstů, přičemž počty pohybů se pohybují v rozmezí 110 až 90.min⁻¹ při uplatnění svalových sil mezi 3 % až 6 % F_{max} a celkový počet pohybů nepřekročí 40 000 pro 3 % F_{max} a 32 000 pro 6 % F_{max}.
- Práce vykonávané malými svalovými skupinami při převaze statické složky, při níž se průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí od 6 do 10 % F_{max} a vynakládané svalové síly, které jsou pravidelnou součástí pracovní činnosti, ani občasné nepřekročí 45 % F_{max}.
- Práce spojené s ruční manipulací s břemeny, při které se hmotnost ručně přenášených břemen muži (ženami) pohybuje při občasné manipulaci v rozmezí od 30(15) do 50(20) kg a při časté manipulaci v rozmezí od 15(5) do 30(15) kg nebo kumulativní hmotnost břemen přenášených za pracovní dobu je vyšší než 7 000 (4 500) kg, ale nepřekračuje hodnotu 10 000 (6 500) kg.

Do kategorie třetí jsou zařazovány práce, které překračují limity stanovené pro druhou kategorii.

Kategorie 4 není definována.

1.3.2.7 Pracovní poloha

Do kategorie druhé se zařazují práce vykonávané převážně v základní pracovní poloze vstoje nebo v sedě nebo při střídání těchto poloh, kdy v průběhu práce se vyskytují i podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy. Přitom součet doby prací v podmíněně přijatelných pracovních polohách je delší než 100 minut za osmihodinnou pracovní směnu, ale nepřesahuje 160 minut, a doby trvání jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních poloh nepřekračují limit stanovený nařízením vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění. Pro nepřijatelné pracovní polohy je celková doba práce v jednotlivých nepřijatelných pracovních polohách vyšší než 20 minut, ale nepřekračuje 30 minut za osmihodinnou pracovní směnu, přičemž celková doba práce v podmíněně přijatelných a nepřijatelných polohách nesmí překročit polovinu osmihodinové směny.

Do kategorie třetí se zařazují práce vykonávané za podmínek, kdy jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

Kategorie čtvrtá není definována.

1.3.2.8 Zátěž teplem z technologie

Do druhé kategorie se zařazují práce, při nichž nejsou dodržovány přípustné mikroklimatické podmínky, avšak míra tepelné zátěže osob ještě nevyžaduje zkrácení osmihodinné pracovní doby.

Do kategorie třetí se zařazují práce, u kterých ochrana zdraví osob vyžaduje zkrácení pracovní doby.

U práce kategorie čtvrté nelze ani při využití všech dostupných opatření vyloučit poškození zdraví.

1.3.2.9 Zátěž chladem

Do druhé kategorie se zařazuje trvalá práce na venkovních pracovištích, práce v chladírnách, kdy teplota není nižší než +4°C nebo práce se střídáním pobytu v teple a v chladu více než 15x za pracovní dobu.

Do třetí kategorie se zařazují práce vykonávané

po dobu delší než 4 hodiny za pracovní směnu v prostorách, v nichž je operativní teplota z technologických důvodů udržována na teplotě +4°C a nižší.

Kategorie čtvrtá není definována.

1.3.2.10 Psychická zátěž

Do kategorie druhé je zařazena trvalá práce ve vnučeném pracovním tempu, práce spojená s monotonií, anebo vykonávaná v třísměnném a nepřetržitém pracovním režimu.

Do kategorie třetí se zařazuje trvalá práce, při níž působí kombinace všech tří faktorů uvedených u kategorie druhé, nebo práce vykonávaná pouze v noční době.

Kategorie čtvrtá není definována.

1.3.2.11 Zraková zátěž

Do druhé kategorie se zařazuje trvalá práce se zařízeními určenými k nepřetržitému monitorování činností strojů nebo zařízení, nebo kontrole výroby či výrobků prostřednictvím obrazkových terminálů a také práce, při níž je potřebné rozeznávání kritických detailů charakterizovaných hodnotou 0,0003 radiánu při kontrastu menším než 0,8.

Do třetí kategorie se zařazuje trvalá práce, při které je nezbytné používání zvětšovacíh přístrojů nebo práce spojená s technicky neodstranitelným oslňováním.

1.3.2.12 Práce s biologickými činiteli

Do kategorie druhé se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí nejsou činnosti spojené s vědomým záměrem zacházet s biologickými činiteli nebo jejich zdroji nebo přenašeči, ale při jejich vykonávání je pravděpodobnost expozice biologickým činitelům 2 a ž 4 skupiny vyšší než u ostatní populace (skupiny jsou definovány podle nebezpečnosti biologického činitele – rozdělení je v příloze nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).

Práce kategorie třetí se od práce kategorie druhé liší tím, že nevědomý záměr je nahrazen záměrem vědomým. Zařazují se do ní práce, jejichž obvyklou součástí jsou činnosti spojené s vědomým záměrem zacházet s biologickými činiteli 2

a 3 skupiny nebo jejich zdroji nebo přenašeči.

Práce kategorie čtvrté je obdobná jako práce kategorie třetí, ale jde o práci s biologickými činiteli skupiny 4 nebo jejich zdroji nebo přenašeči.

Přesné definice jsou uvedeny dále v kapitole 1.6.2 Kategorizace prací s biologickými činiteli.

1.3.2.13 Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu

Kategorii druhé odpovídá práce v tlaku zvýšeném do 100 kPa (což při práci pod vodou odpovídá hloubce do 10 m).

Pro kategorii třetí platí tlakové rozmezí od 100 do 400 kPa (10 až 40 m).

Kategorii čtvrté odpovídá práce v tlaku nad 400 kPa (hloubka pod 40 m).

1.3.3 Informační systém kategorizace prací (IS KaPr)

Vybrané údaje o kategorizaci prací jsou centrálně shromažďovány v informačním systému kategorizace prací („KaPr“). Systém umožňuje vytvářet souhrnné analýzy podle zvolených parametrů. Údaje je možno třídit podle faktorů, či podle sídla provozovny v jednotlivých okresech. Podávají hrubý přehled o zdravotně významné expozici pracovníků faktorům působícím na zaměstnance při práci. Proti zneužití jsou data chráněna tím, že pro uživatele mimo příslušný orgán ochrany veřejného zdraví jsou dostupná pouze v agregované podobě a k využití musí dát souhlas MZ ČR. Analýzy umožňují efektivnější řízení rizik. Mohou být podkladem pro tvorbu státní politiky v ochraně zdraví při práci, pro přípravu právních předpisů, plánování kapacit nejrůznějších služeb v ochraně zdraví při práci atd.

Jako příklad využití výsledků z analýz uvádíme dále tabulku a mapku.

Tab.1: Počty osob exponovaných rizikovým faktorům práce v různých kategoriích

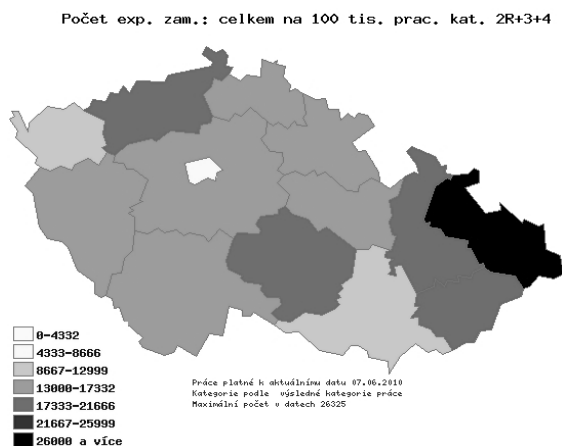
Stav k 10. 6. 2010

Faktor	Kategorie									
	2+2R+3+4		2		2R		3		4	
	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy
Prach	292143	53847	135188	31895	12120	3037	133166	17867	11669	1048
Chemické látky	235482	102578	148554	72227	13003	6284	70335	23615	3590	452
Hluk	778150	181570	452755	118604	31141	8346	281409	53671	12845	949
Vibrace	194735	15664	94597	8543	6697	812	84470	5981	8971	328

Neionizující záření a elmag pole	39173	6505	10707	2165	1477	81	26375	4251	614	8
Ionizující záření	941	365	324	130	380	114	228	117	9	4
Fyzická zátěž	1018454	405230	732372	318323	30056	13288	244342	72710	11684	909
Pracovní poloha	784630	310447	591047	256545	19074	8139	167195	45100	7314	663
Zátěž teplem	94613	24306	45146	15708	3236	1085	43671	7324	2560	189
Zátěž chladem	201100	30243	163041	26511	2852	310	33152	3398	2055	24
Psychická zátěž	754700	323576	581541	262064	20080	10086	149463	51007	3616	419
Zraková zátěž	315955	134203	266899	120320	3755	1654	43823	12174	1478	55
Biologické činitele	164119	124673	107906	82146	11677	8866	44224	33430	312	231
Vybrané práce*	35500	11349	30749	9594	360	115	4343	1603	48	37
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	103	27	20	7	0	0	50	20	33	0
Celkem	4909822	1724598	3360870	1324797	155908	62217	1326246	332268	66798	5316

*“Vybrané práce“ je položka z dříve platné legislativy, podle níž bylo možno kategorizovat některé práce (např. práce v laboratoři nebo práce záchranáře) bez nutnosti vybírat některý z faktorů.

Obr. 2:



1.3.4 Legislativní podklady k hodnocení rizika a kategorizaci

Nutné podklady pro kategorizaci byly v krátkosti zmíněny výše. Dále jsou rozvedeny podrobněji.

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění, je základním zákonem, z něhož se odvozují povinnosti zaměstnavatele v prevenci rizik. Tato oblast je speciálně upravena v § 102, odst. 3, v němž je zakotvena povinnost zaměstnavatele - cituji: „(3) *Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pra-*

covních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního právního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle prováděcího právního předpisu.“

Zákon č 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v § 37 a následujících upravuje povinnosti zaměstnavatele z hlediska ochrany zdraví při práci. Tento zákon v § 37 ukládá povinnost zaměstnavatele kategorizovat práce u něj se vyskytující. V § 38 stanoví, že měření a vyšetřování pro účely zařazení prací do druhé, třetí nebo čtvrté kategorie, nebo změny zařazení prací do těchto kategorií, může zaměstnavatel provádět pouze prostřednictvím akreditované nebo autorizované osoby. V § 39 definuje rizikové práce a stanoví některé povinnosti pro zaměstnavatele, u něhož se rizikové práce vyskytují, v § 40 stanoví povinnou evidenci rizikových prací a její obsah, v § 41 upravuje užívání biologických činitelů a azbestu, v § 42 stanovuje, že náklady spojené se zajišťováním ochrany zdraví při práci podle tohoto zákona hradí zaměstnavatel, a v § 43 je uvedeno, že povinnosti dle § 37 až 41 se vztahují i na osoby samostatně výdělečně činné.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a podle § 1 odst. 1 upravuje:

- a) rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, hygienické limity, metody a způsob jejich zjišťování,
- b) způsob hodnocení rizikových faktorů z hlediska ochrany zdraví zaměstnance (dále jen „hodnocení zdravotního rizika“),
- c) minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance,
- d) podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků a jejich údržby při práci s olovem, karcinogeny, mutageny a látkami toxickými pro reprodukci,

s azbestem, biologickými činiteli a v zátěži chladem nebo teplem,

- e) bližší podmínky poskytování ochranných nápojů,
- f) bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí,
- g) bližší požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů při zátěži teplem nebo chladem, při práci s chemickými látkami, prachem, olovem, azbestem, biologickými činiteli a při fyzické zátěži,
- h) bližší požadavky na práci se zobrazovacími jednotkami,
- i) některá opatření pro případ zdolávání mimořádné události, při které dochází ke zvýšení expozice na úroveň, která může vést k bezprostřednímu ohrožení zdraví nebo života (dále jen „nadměrná expozice“) zaměstnance vystaveného chemické látce nebo prachu,
- j) rozsah informací k ochraně zdraví při práci s olovem, při nadměrné expozici chemickým karcinogenům, mutagenům nebo látkám toxickým pro reprodukci, při práci s biologickými činiteli a při fyzické zátěži,
- k) minimální požadavky na obsah školení zaměstnance při práci, která je nebo může být zdrojem expozice azbestu nebo prachu z materiálu obsahujícího azbest.

V přílohách jsou pak uvedeny konkrétní požadované hodnoty mikroklimatických podmínek, expozičních limitů chemických látek a prachu, příkladný seznam činností, při kterých může docházet k expozici olovu, fyzická zátěž, její hygienické limity a postup jejich stanovení, požadavky na větrání pracovišť se zvláštními nároky na čistotu ovzduší, prostorové požadavky na pracoviště, požadavky na pracoviště se zobrazovací jednotkou, seznam a klasifikaci biologických činitelů a požadavky na sanitární a pomocná zařízení. Tam, kde je to účelné, uvádí se i způsoby měření a hodnocení zjištěných hodnot.

Nařízení vlády č 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací - náplň je patrná z názvu, stejně jako u dalšího předpisu, kterým je

Nařízení vlády č.1/2008 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.

Vyhláška č 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. Tato vyhláška je základním legislativním podkladem pro kategorizaci. Blíže popisuje postup při zařazování prací do kategorií a obsahuje definice kategorií.

1.3.5 Role zdravotních ústavů a SZÚ v analýze rizik

K poskytování služeb v oblasti veřejného zdraví včetně vyšetřování a měření složek životního a pracovního prostředí a monitorování dopadu životního prostředí na zdraví lidí jsou v každém kraji zřízeny zdravotní ústavy. Měřit složky pracovního prostředí pro účely kategorizace mohou pouze zdravotní ústavy, které jsou pro tuto činnost autorizovány nebo akreditovány (§ 86 odst. 5 zákona). Státní zdravotní ústav (dále SZÚ) je autorizován přímo ze zákona. SZÚ tvoří přirozené odborné zázemí pro ostatní orgány působící v oblasti ochrany veřejného zdraví. V oblasti prevence poškození zdraví z práce působí v SZÚ v rámci Centra laboratorních činností (CLČ) laboratoře pro jednotlivé faktory a v rámci Centra odborných činností v ochraně a podpoře veřejného zdraví (COČ) působí Odbor hygieny práce a pracovního lékařství (OHPPL).

SZÚ vydal k hodnocení rizika několik příruček. Pro zaměstnavatele je určena „Analýza rizik při práci“ vydaná poprvé v roce 2000. (Příručka je v současné době i přes dotisky rozebrána.) V r. 2003 byla vydána publikace „Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v malých a středních podnicích“. Značný význam pro kategorizaci má tvorba limitů pro zařazování prací do kategorií. Pro chemické látky a prach pracuje při SZÚ „Komise pro stanovení přípustných expozičních limitů a nejvyšších přípustných koncentrací v pracovním prostředí“.

1.3.6 Postup při kategorizaci - rekapitulace

Zaměstnavatel nebo osoba samostatně výdělečně činná posoudí práce vykonávané v jeho(její) působnosti podle faktorů vyjmenovaných ve vyhlášce č. 432/2003 Sb., tj. prach, chemické látky, hluk, vibrace, neionizující záření a elektromagnetická pole, fyzická zátěž, pracovní poloha, zátěž teplem, zátěž chladem, psychická zátěž, zřaková zátěž, práce s biologickými činiteli a práce ve zvýšeném tlaku vzduchu. Práce v riziku ionizujícího záření je kategorizována podle zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (atomový zákon). Vodítkem mohou být vyjádření orgánu ochrany veřejného zdraví vydávaná k jednotlivým etapám při zavádění výroby. Obvykle jde o vyjadřování v rámci stavebního a kolaudačního řízení. V případě pochybností je možno konzultovat s orgány ochrany veřejného zdraví (KHS) nebo se zdravotními ústavami. Podle výsledku posouzení mohou nastat následující situace:

- Úroveň faktorů působících na pracovníky zjevně nedosahuje kritéria pro kategorii 2 dle vyhlášky č. 432/2003 Sb. - jde o práce kategorie první - není třeba nic dále provádět.
- Při práci se vyskytují faktory, které jsou vyjmenovány ve vyhlášce č. 432/2003 Sb., ale jejich úroveň není objektivně známa. V tom případě je třeba požádat autorizovanou, či akreditovanou laboratoř o změření úrovně faktorů nebo přímo o zpracování podkladů pro kategorizaci. Výsledky měření a hodnocení buď prokáží, že jde o práci kategorie 1, a pak není potřeba dále nic provádět, nebo prokáží, že jde o práci kategorie vyšší, a pak se postupuje podle následujícího bodu:
- Při práci se vyskytují faktory, které jsou vyjmenovány ve vyhlášce č. 432/2003 Sb. a objektivním měřením je prokázáno, že jejich výše překračuje kritéria pro kategorii 1 podle vyhlášky č. 432/2003 Sb. V tomto případě je nutno zpracovat návrh na kategorizaci (kategorie 3 nebo 4) nebo oznámení o zařazení práce do kategorie 2 a předložit

je orgánu ochrany veřejného zdraví. Údaje o práci kategorie 2 se oznamují podle § 37 odst. 4 zákona, návrhy na zařazení práce do kategorie 3 a 4 se předkládají orgánu ochrany veřejného zdraví podle § 37 odst. 2 zákona k vydání rozhodnutí. Podle § 37 odst. (3) zákona zaměstnavatel v návrhu na zařazení práce do kategorie uvede:

- označení práce,
- název a umístění pracoviště, kde je daná práce vykonávána,
- výsledky hodnocení expozice fyzických osob vykonávajících danou práci jednotlivým rozhodujícím faktorům pracovních podmínek v charakteristické směně,
- délku směny; u vícesměnného provozu režim střídání směn,
- návrh kategorie, do které má být práce zařazena,
- počet zaměstnanců vykonávajících danou práci, z toho počet žen,
- opatření přijatá k ochraně zdraví zaměstnanců, vykonávajících danou práci.

Pokud orgán ochrany veřejného zdraví rozhodne, že práce je riziková, je třeba splnit další povinnosti podle § 39, 40, eventuálně § 41 zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

1.4 Faktory fyzikální

A. Lajčiková a kol.

1.4.1 Prašnost

M. Pulkrábek, J. Hollerová

Prašností rozumíme znečištění ovzduší hmotnými částicemi.

Hmotné částice rozptýlené ve vzduchu nazýváme aerosoly. Podle skupenství částic je dělíme na tuhé a kapalné. Podle mechanismu vzniku a velikosti částic se tuhý aerosol dělí na **prach** (vzniká drcením pevných hmot; hrubý prach velikosti nad 20 - 30 μm , který již rychle sedimen-

tuje, nebývá za aerosol považován), **kouř** (vzniká spalováním organických látek) a **dým** (vzniká oxidací anorganických látek) a **bioaerosol** (látky biologického původu – pyly, spóry plísní, bakterie). U kapalného aerosolu vzniklého kondenzací vodní páry hovoříme o mlze. V hygienické praxi se pod pojmem prach rozumí obvykle veškeré tuhé aerosoly.

Každý aerosol je charakterizován svou koncentrací, velikostí částic jej tvořících a fyzikálními a chemickými, popř. biologickými vlastnostmi částic.

Z hlediska působení na člověka dělíme prach na **toxický** a prach **bez toxického účinku**. Prach toxický hodnotíme spolu s plyny a párami s toxickým účinkem. Prachy bez toxického účinku dělíme v hygienické praxi takto:

- **Prachy s převážně fibrogenním účinkem** jsou prachy, které obsahují fibrogenní složku - křemen, kristobalit, tridymit, popř. gama-oxid hlinitý. Naprosto převažující v pracovním prostředí jsou prachy s obsahem křemene (krystalického oxidu křemičitého). Ty se vyskytují zejména v hornictví, slévárenství, v lomech, průmyslu zpracování kamene a dalších průmyslových odvětvích, kde se pracuje s látkami, jejichž surovinou jsou horniny.
- **Prachy s možným fibrogenním účinkem** jsou prachy, u kterých je výskyt fibrogenní složky pravděpodobný. Např. slída, talek, saze, svářečské dýmy, ferrosilicium či bentonit. V případě obsahu fibrogenní složky (obvykle opět křemene) se považují za prachy s fibrogenním účinkem. Je proto třeba u těchto prachů se obsahem fibrogenní složky zabývat.
- **Prachy s převážně nespecifickým účinkem** jsou prachy, které nemají výrazný biologický účinek. Např. hnědé uhlí, vápenec, mramor, umělá brusiva (karborundum, elektrit a pod.), slitiny a oxidy železa, tavený čedič, škvára - popílek, magnezit či dolomit. I zde je však třeba zkoumat, zda v aktuálním prachu na pracovišti nejsou přítomny složky fibrogenní, či toxické. V případě obsahu fibrogenní složky větší než 1 % se tato směs prachů opět hodnotí jako prach s fibrogenním účinkem. V pří-

padě obsahu toxické složky musí být dodrženy limitní hodnoty i pro tuto toxickou složku.

- **Prachy s dráždivým účinkem** - rozeznáváme 5 hlavních skupin:
 - minerální (oxidy vápenatý, hořečnatý, uhličitany alkálií, cement)
 - textilní (bavlna, len, konopí, hedvábí, sisal, juta, kapok a syntetická textilní vlákna)
 - živočišné (peří, vlna, srst a ostatní živočišné prachy)
 - rostlinné (mouka, tabák, čaj, káva, koření, obilní prach a prachy ze dřeva)
 - polymerní (PVC, polyuretany, polypropyleny, polystyreny, epoxidové pryskyřice).
- Prach ze dřeva hodnotíme dle buněčné stavby dřeva (nezávisle na fyzikálních a mechanických vlastnostech dřeva). Ta dělíme na
 - měkká (stromy stále zelené, neopadavé, nahosemenné, např. všechny jehličnany)
 - tvrdá (stromy v zimě opadavé, krytosemenné, např. dub, buk, ořech, bříza, javor),
 - Pro potřeby hodnocení prachu dřev jsou zařazena ještě dřeva exotická (dřeviny toxické a výrazně senzibilizující, např. teak, západní rudý cedr, iroko, mahagon třešňový).
- **Minerální vláknité prachy** rozdělujeme na přírodní minerální (azbest - chryzotil, krocidolit, amfibolit) a na umělá minerální vlákna (např. čedičová, skleněná, strusková, keramická a pod.).
 - Hlavní a zcela rozhodující cestou vstupu pro prach jsou cesty dýchací. Výjimku tvoří hrubší umělá minerální vlákna (skleněná, čedičová, strusková), u kterých je třeba počítat také s vlivem na kůži.
 - Míra znečištění ovzduší prachem se vyjadřuje koncentrací aerosolu. **Koncentrace aerosolu** se určuje buď hmot-

nostně, tj. hmotností veškerých částic obsažených v jednotce objemu vzduchu (v pracovním ovzduší obvykle [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$]), nebo počtem - počtem částic v jednotce objemu vzduchu (v pracovním prostředí obvykle u vláknitého prachu - [$\text{vl}\cdot\text{cm}^{-3}$]).

1.4.1.1 Stanovení prašnosti v pracovním ovzduší

Prašnost na pracovištích se měří s cílem zjistit míru její závažnosti. Přitom je třeba vyjít z těchto základních vlastností aerosolů:

- účinek závisí (u aerosolů bez toxického účinku) na dávce a nikoli na okamžité koncentraci
- do organismu vniká aerosol selektivně v závislosti na velikosti svých částic, stejně tak na velikosti závisí deponice v organismu
- některé vláknité prachy mají karcinogenní účinek - ten nezávisí na hmotnostní dávce, nýbrž na celkovém počtu deponovaných vláken

Měříme proto **průměrné celosměnové koncentrace**. U prachů, jejichž specifický účinek se projevuje až v plicích (prachy fibrogenní), je třeba stanovit podíl jemného prachu (respirabilní frakce) a obsah fibrogenní složky (krystalický oxid křemičitý) v respirabilní frakci. To se provádí buď tzv. **měřením dvoustupňovým**, nebo stanovením distribuce velikosti částic měřeného prachu a určením respirabilního podílu dle normovaných konvencí (ČSN EN 481).

Obsah fibrogenní složky se stanovuje následnou analýzou respirabilní frakce.

U vláknitých minerálních prachů je třeba měřit průměrnou celosměnovou **početní** koncentraci.

Metody měření prašnosti jsou popsány v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Změřené koncentrace porovnáváme s hodnotami limitními, které jsou obsaženy v příloze č. 3 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v znění pozdějších předpisů, jako přípustné expoziční limity prachu PEL v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ nebo u minerálních vláknitých prachů jako počet respirabilních vláken.

cm⁻³. Rozumí se jimi časově vážené průměry za osmihodinovou směnu.

V tabulce 2 je uveden přehled požadovaných způsobů měření prašnosti na pracovištích, v závislosti na druhu měřeného prachu.

Tab. 2: Požadované způsoby měření prašnosti

Druh prachu	Celková koncentrace	Koncentrace respirabilní složky	Obsah fibrogenní složky	Koncentrace početní
Prach s převážně fibrogenním účinkem	X	X	X	-
Prach s možným fibrogenním účinkem	X	X	X*	-
Prach s převážně nespecifickým účinkem	X	-	X*	-
Prach s dráždivým účinkem	X	-	-	-
Minerální vláknitý prach	X**	-	-	X
Prach toxický ***	X			

* Při obsahu fibrogenní složky > 1% se měří i celková koncentrace a koncentrace respirabilní složky.

** U azbestu se hodnotí pouze početní koncentrace, u umělých minerálních vláken se hodnotí početní i hmotnostní koncentrace.

*** Hodnotí se dle limitních hodnot pro plyny, páry a aerosoly s toxickým účinkem.

1.4.1.2 Preventivní opatření k ochraně před prachem

Při uplatňování opatření k ochraně před prachem je třeba mít vždy na zřeteli specifické účinky prachu, který se na daném pracovišti vyskytuje. Mohou se tak lišit opatření proti prachu dráždivému, vláknitému, či prachu s fibrogenním účinkem. Opatření lze, stejně jako u ostatních nepříznivých vlivů, rozdělit na opatření **technická, organizační a náhradní**.

• Technická opatření:

- **změna technologie** (technologie se vznikem prašnosti nahrazovat technologiemi, při kterých prach nevzniká, nebo je nižší prašnost či vzniká prach méně závažný). Např. řezání vodním paprskem, či laserem, vrtání hornin s vodním výplachem nebo tryskání odlitků kovovými broky místo pískem;
- **uzavření zdrojů prašnosti** (kapotování strojů, přesypů apod.);
- **místní odsávání** (vrtání horniny s od-

sáváním, broušení s odsáváním, sváření na odsávaných stolech);

- **srážení prachu** vodou, nebo vodou se smáčedly;
- **ředění prašnosti** (zónové větrání, celkové větrání); přívod a odvod vzduchu musí být řešen tak, aby byl pracovník v proudu neznečištěného vzduchu;
- **izolování pracovníka od prostředí se škodlivinou** (větrané kabiny, velíny); tato zařízení musí být větrána přívodem čerstvého (nebo vyčištěného) vzduchu a vůči prašnému okolí musí být v přetlaku.

• Organizační opatření

- **dodržovat určený způsob práce** zvolený s ohledem na minimalizaci prašnosti (neodstraňovat usazený prach ofukem místo odsávání, či mokrého úklidu, dodržovat technologii zkrápění, jak je předepsána)
- **zabraňovat zviřování usazeného prachu** úklidem, postřikem podlah a pod.

• Náhradní opatření

- **užití osobních ochranných pracovních prostředků** (kukly s přívodem vzduchu, polomasky, respirátory). Při užití respirátorů je třeba dbát, aby byly užívány takové, které jsou určeny pro daný druh prachu.
- Uvedená opatření se mohou používat buď samostatně, nebo ve vzájemné kombinaci.
- Důležitou součástí preventivních opatření, zejména na pracovištích s fibrogenním prachem, jsou **vstupní, periodické, výstupní a následné prohlídky**.

1.4.2 Tepelně-vlhkostní podmínky

Z. Mathauserová

Tepelně-vlhkostní podmínky vnitřního prostředí jsou dány třemi fyzikálními faktory: teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu. Jsou navzájem závislé a změna jednoho z nich má za následek i změnu dalších dvou. Jsou to veličiny, které vymezují oblast subjektivního

pocitu pohody či nepohody, v extrémních případech je lze posuzovat jako škodliviny s negativním vlivem na zdraví člověka. Rozhodující pro tepelný stav člověka je jeho tepelná bilance, tj. v jakém vztahu je množství tepla jím produkovaného k množství tepla odváděného z organismu do okolního prostředí.

Přípustné mikroklimatické podmínky na pracovištích a způsob jejich stanovení upravuje část A přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 68/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

1.4.2.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu a výsledná teplota kulového teploměru jsou základními veličinami vypovídajícími o tepelné zátěži nebo tepelné pohodě člověka. Tepelná pohoda je jedním z faktorů zajišťujících optimální prostředí pro pobyt člověka. Je to stav rovnováhy mezi subjektem a interiérem bez zatěžování termoregulačního systému. Při subjektivním pocitu tepelné pohody je zachována rovnováha metabolického tepelného toku (celková tepelná produkce člověka) a toku tepla odváděného z těla při optimálních hodnotách fyziologických parametrů. Mechanicky lze upravit tok tepla z povrchu těla změnou tepelného odporu oděvu a změnou činnosti člověka.

Je známo, že tepelná pohoda člověka má daleko větší vliv na jeho subjektivní pocit pohody, míru odpočinku i skutečnou produktivitu práce, než nežádoucí emise a imise a obtěžující hluk. Je např. dokázáno, že při lehké fyzické práci dochází ke stoprocentnímu výkonu jedince při teplotě 22 °C, při teplotě 27 °C klesá schopnost podávat plný výkon o 25 %, při 30 °C se dosahuje pouze 50 % z optima.

Jsou stanoveny **přípustné hodnoty teplot vzduchu** na pracovištích v závislosti na třídách práce, tj. energetickém výdeji vzhledem k druhu činnosti a oděvu, které by měly zajistit vhodné tepelné podmínky pro většinu osob – nařízení vlády č. 68/2010 Sb., příloha 1, část A, tab.č. 3. Vždy však existuje určitý počet osob nespokojených s tepelně-vlhkostními podmínkami odpovídajícími platným předpisům. Jde-li o 5, max. 10 % nespokojených osob, je prostředí považováno za optimální, při 20 % nespokojených osob je

tepelně-vlhkostní prostředí ještě přípustné – stanovení počtu osob nespokojených vyjádřených indexem PPD (předpovídané procento nespokojených) v závislosti na tepelných podmínkách prostředí vyjádřených indexem PMV (předpovídaný střední tepelný pocit) je uvedeno v ČSN EN ISO 7730).

Při překročení přípustných teplotních limitů rozlišují naše předpisy dlouhodobě a krátkodobě únosnou pracovní tepelnou zátěž. Limitní hodnoty dlouhodobě a krátkodobě únosné pracovní tepelné zátěže a doby výkonu práce jsou upraveny v části B přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Dlouhodobá zátěž je limitována množstvím vody ztracené potem a dýcháním, krátkodobá je dána množstvím akumulovaného tepla v organismu, které nesmí pro všechny osoby překročit 180 kJ. m⁻². Této hodnotě odpovídá vzestup teploty tělesného jádra o 0,8K, vzestup průměrné teploty kůže o 3,5K a vzestup srdeční frekvence maximálně na 150.min⁻¹. Na základě energetických náročností prací a mikroklimatických podmínek jsou pro aklimatizované (asi 3 týdny po nástupu na horké pracoviště, kdy dojde k částečné adaptaci organismu na trvale vyšší tepelnou zátěž) a neaklimatizované osoby tabelárně zpracovány dlouhodobě i krátkodobě únosné doby práce. Stejným způsobem jsou zpracovány podklady pro chladné prostředí. Na základě znalosti energetické náročnosti práce a tepelného odporu oděvu je možno pomocí tabulek nebo výpočetního programu stanovit, jakou odezvu v organismu vyvolávají uvažované tepelně vlhkostní podmínky a lze přímo stanovit optimální režim práce a odpočinku, aby nedošlo k překročení limitních hodnot jak krátkodobě tak dlouhodobě tepelné zátěže v průběhu směny.

Obecně je člověk schopen snášet teplotu kolem 50 °C po dobu asi 4 hodin. Při stoupající vlhkosti vzduchu tato hranice výrazně klesá. Nadměrné teploty způsobují nadměrnou únavu a nesoustředěnost vedoucí až k nebezpečným úrazům. Při déletrvajících nadměrných teplotách se mohou projevit příznaky akutních poruch zdraví z horka - nevolnost až zvracení, průjmy, krvácení z úst a nosu, náhlá a vůlí nekontrolovatelná hyperventilace, náhlý pokles intenzity pocení nebo diastolického krevního tlaku, změny barvy obličeje, mravenčení a brnění, bolesti hlavy, ve svalech, u srdce, křeče a často neadekvátní, víceméně nekontrolovatelné chování - vrážení do překážek,

neúčelné pohyby, hysterické projevy, familiárnost vůči nadřízeným, ztráta přirozených zábran, agresivita či naopak apatie až úplná dezorientace.

Opačným extrémem je práce v chladu, kdy celkové působení chladu vede k omezení průtoku krve kůží, stoupají krevní tlak a srdeční frekvence, zvyšuje se spotřeba kyslíku. Může dojít k poklesu teploty tělesného jádra, nastává oslabené dýchání, zpomaluje se srdeční frekvence. Snížení aktivity centrální nervové soustavy vede k ospalosti, dojde-li k dalšímu snížení teploty jádra nastává smrt selháním krevního oběhu.

Zvláštními případy jsou nerovnoměrná tepelná zátěž (časová nebo prostorová) a jednostranná kontaktní tepelná zátěž - expozice teplu či chladu při dotyku s předměty.

Tepelná zátěž pracujících v teplých a horkých provozech je ovlivňována účinkem sálavé i konvekční složky nadměrného tepla a je vždy nutno najít optimální způsob ochrany, především dostatečné větrání, snižující teplotu vzduchu v prostoru a další opatření:

- snížení intenzity zdroje tepla;
- odclonění zdroje vzhledem k pracovišti - mechanické clony, zástěny;
- místní ochlazování pracovníka - vzduchové sprchy, oázy;
- tepelná izolace pracovníka - ochranné pracovní oděvy;
- režimová opatření - střídání práce a odpočinku;
- dostatečný příjem tekutin - dodržení pitného režimu.

1.4.2.2 Relativní vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu ve vnitřním prostředí je závislá na venkovní vlhkosti, technologických nebo jiných zdrojích (v bytech vaření, praní, rostliny a pod.) i množství lidí.

Doporučené hodnoty se pohybují v rozmezí 30 - 70% relativní vlhkosti. Tato veličina je člověkem mnohem méně pociťována než teplota, ale i zde může být nepříznivě ovlivněn zdravotní stav jedince.

• **Nízká vlhkost**

V zimním období dochází vlivem vytápění k poklesu relativní vlhkosti na 20 % i méně. Organismus je tak vystaven nefyziologickému prostředí, kdy i u zdravých jedinců dochází k intenzivnějšímu vysoušení sliznice horních cest dýchacích, tím klesá jejich ochranná funkce a stoupá možnost průniku některých škodlivých látek až do dolních cest dýchacích. Proto je vhodné v zimě uměle vlhkost zvyšovat zvlhčovači vzduchu, ale maximálně na hodnoty kolem cca 40 %. Velmi malou účinnost mají různé odpařovače zavěšované na vytápěcí tělesa, či protékající fontánky, je třeba zvolit přístroje buď s parním vlhčením, kde odpadá jakékoli riziko mikrobiální kontaminace vzduchu ze znečištěné stojaté vody, nebo vodní zvlhčovače s odparem vody z hladiny nebo ze smáčených povrchů. Zde je základním požadavkem jejich údržba a čištění.

• **Vysoká vlhkost**

Zatímco prostředí o vysoké vlhkosti se může stát léčebným prostředkem např. při léčbě alergií (při speleoterapii až 90 % relativní vlhkosti), v běžném životě je vlhkost větší než 70 % již nebezpečným faktorem, protože tato dlouhodoběji se vyskytující vlhkost je vždy doprovázena výskytem plísní. Osoby pohybující se v trvale vlhkých prostorách, napadených plísněmi, jsou prokazatelně postiženy zhoršením zdravotního stavu (dýchací potíže, bolesti v krku, hlavy, zvýšené teploty, rýmy). Může se ale objevit i častá nevolnost až zvracení, bolesti zad, kloubů a nervové potíže. Tento problém je velmi aktuální v souvislosti s utěšňováním oken a balkónových dveří různými druhy těsnění z důvodu úspory energie. Tím se snižuje odvedení nadměrné vlhkosti z prostředí přirozeným větráním - infiltrací, dochází k jejímu hromadění ve zdivu, ale i ve vybavení interiéru - ve spárách mezi dlaždicemi, lepidlu tapet apod. A tím je připravena (při běžných teplotách vytápěného prostoru) živná půda pro růst a šíření plísní. Odstranění nadměrné vlhkosti z prostoru je tedy otázkou dostatečného větrání.

Použití zvlhčovačů vzduchu v letním a přechodných obdobích roku je nežádoucí.

1.4.2.3 Rychlost proudění vzduchu

Pocit tepelné pohody je ovlivněn i rychlostí proudění vzduchu. Každé proudění vzduchu je vnímáno, může být zdrojem celkového nebo lokálního diskomfortu. Nízké rychlosti proudění vzduchu (pod 0,05 m.s⁻¹) přispívají k nepříjemnému pocitu „stojícího“ vzduchu. Vyšší rychlosti sice mohou snižovat tepelný diskomfort při vyšších teplotách, ale zároveň působí rušivě a mohou vést až ke zdravotním potížím. Jestliže je povrch těla nadměrně ochlazován rychlým odpařováním potu, může dojít až k celkovému prochlazení (toto je i případ letního období, kdy zpocená kůže je nadměrně ochlazována třeba stolním ventilátorem). Další způsob ochlazování kůže proudícím vzduchem spočívá v tom, že průběh rychlostí v prostoru není rovnoměrný, ale má pulsní charakter (turbulentní proudění). Pulsace proudícího vzduchu dráždí nervové kožní buňky citlivé na teplotu a tím se zvětšuje pocit chladu. Studium mezní vrstvy na povrchu těla ukazuje na zmenšování její tloušťky při rostoucí turbulenci. Tenká mezní vrstva nebrání pronikání vířících částic chladného vzduchu až na kůži, zvyšuje se tak přestup tepla konvekcí a nastává její další ochlazení.

Doporučované rychlosti proudění vzduchu pro pracovní prostředí se pohybují celoročně v rozmezí 0,1 - 0,3 m.s⁻¹ v závislosti na druhu činnosti a použitém oděvu. Pro byty, administrativní budovy, školy, drobné provozovny a pod. je pro zimní období doporučovaná hodnota max. 0,15 m.s⁻¹, pro letní období max. 0,25 m.s⁻¹. Velmi nepříznivě je pocíťován při nerovnoměrnosti proudění proud chladného vzduchu na některou část těla (průvan), který způsobí např. to, že rozdíl teplot mezi úrovní hlavy a nohou je větší než doporučené 3 °C. Tento problém se vyskytuje nejen při otevřeném okně (dveřích), ale i v klimatizovaných prostorech, kdy je přívod vzduchu ze spodu podlahou (nadměrný chlad na nohy), nebo v úrovni hlavy, nebo do oblasti hlavy směřovaný. Ve druhém případě si lze pomoci změnou pracovního místa (je-li to možné), v prvním případě pouze teplými ponožkami a obuví a možností odpočinku v denní místnosti s jiným způsobem větrání.

1.4.3 Vytápění a větrání

Z. Mathauserová

Vytápění zajišťuje vhodné tepelné podmínky ve vnitřním prostředí v závislosti na venkovních podmínkách. Někdy slouží pouze k pokrytí tepelných ztrát, pokud ohřev větracího vzduchu je součástí nuceného větrání nebo klimatizace.

Větrání je řízená výměna vzduchu, která slouží jednak k přívodu čerstvého vzduchu, jednak k odvodu v prostředí vznikajících škodlivin, nadměrného tepla a vlhkosti.

Větrání může být přirozené příslušnými větracími otvory (okna, dveře, větrací šachty, štěrbiny apod.) nebo netěsnostmi větracích otvorů (infiltrací), nebo nucené. Při nuceném větrání je zpravidla vzduch čištěn filtrací a je tepelně upravován. Je-li přidáno vlhčení a zvýšeny požadavky na tepelně vlhkostní parametry, mluvíme o klimatizaci.

1.4.3.1 Vytápění

Požadavky na vnitřní teploty ve vytápěných místnostech jsou jako výpočtové teploty uvedeny např. ve vyhlášce MPO č. 291/2001 Sb.

Zdroje tepla podle druhu paliva

- Tuhá paliva
- Kapalná paliva
- Plynná paliva (včetně bioplynu)
- Elektrická energie
- Alternativní zdroje energie:
 - solární;
 - větrná;
 - geotermální;
 - tepelná čerpadla;
 - odpadní teplo.

Způsob vytápění

Vytápění dělíme na lokální a ústřední. Mimo lokální topidla (a soukromá vytápěcí zařízení) je důležité stanovení, kdy se s vytápěním v otopném období začne, tj. tehdy, jestliže průměrná denní teplota venkovního vzduchu poklesne pod 13°C ve dvou po sobě následujících dnech a jestliže podle předpovědi vývoje počasí nelze očekávat oteplení ani pro následující třetí den. Dodavatel a odběratel tepla se však mohou dohodnout jinak.

Pro vytápění na optimální hodnoty je třeba si uvědomit, jakým způsobem se na dodržení teplot podílí infiltrace, tj. přirozené větrání netěsnostmi oken, dveří, neuzavíratelných větracích průduchů a štěrbin. Zatímco tepelná ztráta prostupem obvodovými stěnami je při určité venkovní teplotě stálá, působí trvale a lze ji vytápěním rovnoměrně eliminovat, je tepelná ztráta infiltrací proměnlivá podle okamžité rychlosti a směru větru a při bezvětří může být i nulová. V takovém případě se dá vytápění těžko regulovat, protože jsou tím větší, čím větší je podíl infiltrace.

V současné době se z důvodů energetických úspor provádí dodatečné utěšňování oken, ale u většiny oken pak zmenšením provzdušnosti spár infiltrace zpravidla nevyhovuje z hlediska hygienického a je nezbytné se u některých místností starat o dostatečné umělé větrání v době, kdy se místnosti skutečně používají.

Vytápěcí soustava a druh otopných těles musí být voleny s ohledem na využití prostorů a vykonávanou činnost a je nutno posoudit i další činitele určující stav vnitřního prostředí:

- Vertikální a horizontální rozložení teplot v místnosti, které je dáno umístěním otopných ploch v místnosti a druhem použité otopné plochy.
- Vříšení prachu v místnosti, způsobené:
 - ventilátory teplovzdušného vytápění nebo akumuláčnických kamen s dynamickým vybijením
 - samovolným prouděním vzduchu v místnosti tím, že teplý vzduch stoupá vzhůru a současně uvolňuje prach z podlahových krytin a podlah
- Vytváření odérů, ke kterému dochází při spalování prachu nebo při intenzivnějším uvolňování některých látek z konstrukcí a zařízení místností při vyšších teplotách - při vytápění akumuláčnickými kamny nebo infrazářiči.
- Vliv na pokles relativní vlhkosti vzduchu u zařízení pracujících s vysokou teplotou.
- Hluk způsobený provozem ventilátorů nebo při náběhu některých topidel.
- Vliv na rozložení elektromagnetického pole v místnosti, zvláště v případě elek-

trických tapet, fólií nebo topných kabelů podlahového vytápění

- Otopná tělesa musí být hladká a snadno čistitelná.
- Teplota nekrytých otopných těles, umístěných v oblasti možného pobytu lidí nesmí překročit 110 °C. V prostorách určených pro pohyb a pobyt dětí, musí být otopná tělesa zakrytována, maximální teplota otopných ploch je 70 °C.
- Rozdíl teploty v místě hlavy a kotníků nesmí být větší než 3 °C.
- Maximální teplota vytápěných podlah by neměla překročit 28 °C.

Systémy vytápění

Zatím nejčastějším systémem vytápění pro budovy obytné, občanského vybavení a administrativní je teplovodní vytápění s vytápěcími tělesy v každé místnosti (bez ohledu na zdroj energie - zpravidla kotle na pevná, kapalná nebo plynná paliva). Teplonosným médiem je voda o teplotě 90/70 (70/50) °C. Jednou z nejčastějších závad tohoto typu vytápění je nedotápění nejvyšších nadzemních podlaží. Je to způsobeno technickým stavem systému - zavzdušňováním otopných těles. Každý uživatel by měl otopná tělesa pravidelně odvzdušňovat odvzdušňovacími ventily umístěnými přímo na otopných tělesech (i v případě zabudování automatického odvzdušňovacího zařízení je nutná pravidelná kontrola).

Parní vytápění nízkotlaké, vysokotlaké nebo horkovodní vytápění se používá v administrativních, veřejných, ale i průmyslových budovách.

V současné době se pro vytápění velkoprostorových objektů průmyslových a skladovacích hal navrhuje buď nástěnné teplovzdušné soustavy, zavěšené sálavé panely, plynové infrazářiče nebo nízkoteplotní sálavé soustavy (podlahové vytápění). V dříve postavených halách najdeme jako otopná tělesa různé druhy radiátorů, od článkových po deskové. Tepelný výkon tohoto způsobu vytápění je ale pro velký prostor malý, nezajistí požadované tepelné podmínky na pracovišti a zpravidla jde o špatně čistitelná (a většinou vůbec nečištěná) zařízení.

Při teplovzdušném vytápění je vzduch ohříván parou nebo horkou vodou v centrálním ohříváči

nebo v jednotlivých teplovzdušných soupravách. Tento způsob vytápění není vhodný do prostředí s velkým vývinem škodlivin, aby nedocházelo k jejich nežádoucímu šíření nuceným prouděním vzduchu. V takovém případě není ani vhodné používat centrální teplovzdušné vytápění s oběhovým vzduchem.

Sálavé vytápění je řešeno závěsnými sálavými panely teplovodními nebo horkovodními (elektrické sálavé panely se používají v komfortním prostředí obytných nebo bytových prostor), nebo plynovými infrazářiči. Dají se využívat ve výškách zavěšení 4 m až 22 m. Při sálavém vytápění je zcela odlišný princip dodávky tepla. Tepelná energie dopadá na podlahu (a další povrchy v prostoru, např. kryty technologií apod.), kterou zahřívá, zvyšuje její teplotu a od ní se teprve ohřívá vzduch, který malou rychlostí stoupá vzhůru. Nedochozí tak k víření škodlivin v prostředí vznikajících, v bytové oblasti zaměstnanců je optimální teplota.

Ale i tady se mohou vyskytnout problémy s kvalitou vnitřního prostředí, ovlivněnou právě způsobem vytápění, a to v případě použití plynových infrazářičů. Jsou to zařízení, která spalují zemní plyn a spaliny se dostávají do vytápěného prostoru, odkud musí být odvedeny celkovým větráním prostoru (pokud jde o zářiče bez přímého odvodu spalin). V takto vytápěném prostoru pak musí být kontrolovány koncentrace CO, CO₂, NO_x a někdy množství vodní páry. Problémem může být i nadměrné osálení hlavy pracovníka při nízké závěsné výšce infrazářičů.

1.4.3.2 Větrání

Na všech pracovištích (ve všech prostorách, kam má člověk přístup) musí být vždy zajištěna výměna vzduchu větráním, i když zde nejsou žádné zdroje škodlivin. Požadavky na množství větracího vzduchu jsou stanoveny v § 41 nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění pozdějších předpisů, jako dávka vzduchu na osobu vykonávající určitou činnost (50 m³.h⁻¹ na osobu pro práci převážně vsedě, 70 m³.h⁻¹ na osobu pro práci převážně ve stoje a v chůzi, 90 m³.h⁻¹ na osobu při těžké fyzické práci) a celkové množství větracího, tj. venkovního vzduchu musí být takové, aby množství škodlivin v prostoru vznikajících nepřekročilo nejvýše přípustné koncentrace a aby byly zajištěny mikroklimatické podmínky v prostoru.

Potřebné množství může být vyjádřeno i násobností výměny vzduchu - kolikrát za hodinu se vzduch ve větraném prostoru vymění.

Základní rozdělení je na větrání přirozené, nucené a kombinované, podle prostorového rozdělení pak na větrání celkové (v celém prostoru jsou větráním zajištěny stejné podmínky), zónové (jednotlivé části prostoru – zóny - se liší podmínkami), místní (zajišťuje výměnu vzduchu pouze ve vymezené části prostoru, zpravidla u zdroje škodlivin - patří sem i místní odsávání).

- **Přirozené větrání:**

- provětrání, tj. krátkodobé větrání otevřenými větracími otvory
- infiltrace/exfiltrace, průnik vzduchu netěsnostmi spár oken dveří a porézností stěn
- aerace, větrání s možností regulace větracích průřezů pomocí klapek, žaluzií (většinou světlíky)
- šachtové větrání, pro odvod i přívod vzduchu slouží šachty, štolky, kanály

- **Nucené větrání** - podle tlakových poměrů ve větraném prostoru rozlišujeme

- podtlakové - jestliže v prostředí vznikající škodliviny se nesmí rozšířit do vedlejších prostor;
- přetlakové - je-li zapotřebí zamezit vnikání škodlivin z okolí do větrané místnosti a
- rovnotlaké - nedochází k výměně vzduchu mezi větranou místností a okolím - tímto způsobem se větrají sousední prostory s vývinem různých škodlivin.

Nucené větrání musí být použito vždy, pokud přirozené větrání prokazatelně nepostačuje k celoročnímu zajištění ochrany zdraví zaměstnanců. Požadavky na nucené větrání a místní odsávání jsou stanoveny v příloze č. 4 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

- **Kombinované větrání**

- za běžného provozu stačí větrání přirozené a nucené větrání se použije pouze při potřebě intenzivního provětrání - jde zpravidla o prostory s přerušovaným

vývinem škodlivin, nebo přerušovaným pobytem osob

- nuceným způsobem je řešen buď jen přívod nebo jen odvod vzduchu

Nucené větrání a klimatizace jsou zajišťovány vzduchotechnickým zařízením v různých sestavách - filtr, výměníky na ohřev nebo chlazení, zvlhčovač nebo odvlhčovač, ventilátor a další příslušenství včetně regulace. Sestava musí být vždy doplněna tlumiči hluku, protože vzduchotechnické zařízení je vždy zdrojem hluku a chvění.

Důležitým prvkem je místo nasávání vzduchu, které musí být chráněné a bez zdrojů škodlivin. Výfuk znečištěného vzduchu musí být proveden tak, aby neohrožoval a neobtěžoval okolí. Odpadní vzduch obsahující škodliviny musí být před výdechem do venkovního prostředí vyčištěn a jeho vývod umístěn v takové výšce, aby koncentrace škodlivin v přízemních vrstvách nepřekročily nejvyšší přípustné hodnoty pro venkovní ovzduší.

Z úsporných důvodů se někdy používá oběhový vzduch. Smí se použít jen tehdy, neobsahuje-li ani krátkodobě biologicky aktivní prach, chemické sloučeniny a lehce vznětlivé nebo výbušné plyny a páry. Oběhový vzduch musí být vyčištěn tak, aby směs oběhového a čerstvého vzduchu přiváděného do místnosti neobsahovala více než $0,15 \text{ mg.m}^{-3}$ inertního prachu v provozech bez zdrojů prachu a v prašných provozech vyšší koncentrace než 1 mg.m^{-3} inertního prachu nebo $0,4 \text{ mg.m}^{-3}$ textilního prachu. Minimální podíl čerstvého vzduchu ve směsi větracího vzduchu, který musí být vždy dodržen, je 10% přiváděného vzduchu, resp. 15% v provozech bez denního světla a přirozeného větrání.

1.4.3.3 Budovy s umělým ovzduším – Syndrom nemocných budov

A. Lajčíková

Budovy s umělým ovzduším jsou budovy bez přirozeného větrání. Větrání je zajištěno nuceným způsobem, uměle. Mohou být bezokenní nebo mají okna či světlíky, která neslouží větrání, ale zajišťují – nebo alespoň zčásti - přirozené osvětlení.

V České republice se budovy s umělým ovzdu-

ším mohou zřizovat v odůvodněných případech:

Technologické důvody: Pracovní postup, zpracováváný materiál či výrobky vyžadují:

- stálé mikroklimatické podmínky (např. výroba umělých vláken, elektrotechnický průmysl, přesné strojírenství);
- ovzduší kontrolované kvality (měřicí přístroje, počítače, robotizovaná pracoviště);
- vysoký stupeň čistoty ovzduší (čisté prostory, operační sály).

Zajištění optimálních mikroklimatických podmínek pro pobyt lidí:

- tepelná zátěž prostoru vyžaduje celoroční úpravu vzduchu klimatizačním zařízením (např. obchodní domy, velkoprostorové kanceláře)
- pracoviště klade vysoké nároky na duševní činnost člověka (centra řízení)
- je třeba pracovníky chránit před nepříznivými podmínkami (velíny).

Plně klimatizované objekty tedy nemohou být zřizovány libovolně.

Potenciální nepříznivé vlivy objektů s umělým ovzduším na člověka:

- Lokální diskomfort z nevhodných mikroklimatických podmínek (technologické podmínky mohou být značně odlišné od hygienického optima)
- Šíření kontaminovaného vzduchu ve větraném prostoru (zanášení škodlivin na pracoviště, kde se s danými látkami nepracuje, šíření pachů, mikrobiální znečištění vzduchu při nedostatečné údržbě klimatizačního zařízení)
- Změny elektroiontového mikroklimatu oproti venkovním podmínkám
- Psychické vlivy - stísnující pocit uzavřeného prostředí.

Požadavky na výměnu vzduchu

Na každém pracovišti musí být k ochraně zdraví zaměstnance zajištěna dostatečná výměna vzduchu přirozeným nebo nuceným způsobem. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje

s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby bylo, pokud je to možné, zajištěno dodržování mikroklimatických podmínek upravených v příloze č. 1 nařízení vlády č. 68/2010 Sb., části A, tabulce č. 3, již od počátku směny. Požadavky na množství přiváděného vzduchu pak stanoví nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Jsou uvedeny v kapitole o větrání.

Požadavky na tepelně technické vlastnosti budov

Tepelně technické vlastnosti budov s umělým ovzduším řeší technické normy.

Prosklení obvodového pláště se navrhuje na minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti. Okenní plochy musí pak být vhodně zastíněny, aby nedocházelo k oslňování a nadměrné tepelné zátěži prostoru ze sluneční radiace.

Požadavky na mikroklimatické podmínky

V objektech s umělým ovzduším se požaduje dodržovat optimální mikroklimatické podmínky stanovené vládním nařízením č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Odchytky jsou přípustné, jestliže to vyžaduje technologie. Podle druhu činnosti, rozdělené do čtyř tříd podle energetického výdeje při práci, jsou určena rozmezí optimálních operativních teplot. K jejich stanovení slouží tabulky.

Požadavky na vlhčení vzduchu

Pro vodní zvlhčovače (pračky vzduchu) se používá pitná voda. Dno pračky musí být vypádováno a vypouštěcí otvor musí být v nejnižším místě. Konstrukce pračky musí umožňovat čištění. To se provádí v pravidelných intervalech tlakovou vodou podle návodu k zařízení. Interval čištění závisí na druhu provozu a je maximálně 1 týden. Přednost se dává – zvláště v prostorách s vysokými nároky na čistotu ovzduší - zvlhčovačům parním.

Požadavky na čistotu ovzduší

O čistotě vzduchu rozhoduje třída filtrace přiváděného vzduchu a obraz proudění vzduchu v objektu ve vztahu k druhu, teplotě a množství škodlivin v objektu vznikajících. Filtry musí být pravidelně vyměňovány. Přiváděný vzduch musí proudit ve směru přívod vzduchu - obsluha - zdroj škodlivin - odvod vzduchu. Zdroje škodlivin musí být zakrytovány a opatřeny odsáváním.

Požadavky na hlukové poměry

Požadavky na hluk jsou dány platnými předpisy. Vždy je třeba dodržet imisní hodnoty hluku, tj. hodnoty zjišťované v místech pobytu lidí. Pro osmihodinovou pracovní dobu je stanoven přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A E_{A,8h}$ 85 dB nebo expoziční zřetězení $A E_{A,8h}$ 3640 Pa² s, pokud není stanoveno jinak. Podle náročnosti práce duševní povahy se jeho hodnota příslušně snižuje. Podrobněji je o hluku na pracovišti pojednáno ve speciální kapitole.

Požadavky na osvětlení

Osvětlení vnitřních prostorů musí odpovídat požadavkům na výrobní technologie z hlediska předpokládaného zrakového výkonu a zrakové pohody. Musí být v souladu s platnými předpisy. V praxi to znamená, že tam, kde umělé osvětlení je jediným zdrojem osvětlení pracoviště, se intenzita osvětlení E_m navyšuje o jeden stupeň řady, uvedené v příslušné české technické normě k osvětlení vnitřních pracovních prostorů. Hygienický limit pro bezokenní pracoviště určené pro trvalou práci je 300 lx. Provozy s okny musí mít vhodně řešeno osvětlení sdružené. Osvětlen musí být i technický mezistrop. Zdroje světla nesmějí zrak oslňovat, musí být přístupné údržbě a musí být pravidelně čištěny.

Nemoci z budov

V minulosti jsme se setkávali s otázkou, zda se z člověka v klimatizovaném prostředí nestává „skleníková květina“. Dnes víme, že na umělé ovzduší je člověk schopen se adaptovat. U části osob se však objevují potíže, jejichž charakter je nápadně podobný. Od roku 1983 se pro ně užívá název „syndrom nemocných budov“ (sick-building syndrome - SBS).

Mezi nejčastější příznaky patří:

- postižení očí: podráždění, pálení, slzení, svědění, únava, zčervenání, suchost očí, způsobující potíže zejména lidem s kontaktními čočkami
- postižení nosu: plný či ucpaný nos, svědění v nose, rýma, někdy překrvené sliznice až krvácení z nosu
- postižení krku: sucho či bolest v krku, škrábání a polykací potíže, někdy sípání, chrapt

- postižení dolních cest dýchacích: pocit tíhy na prsou, dušnost až astmatického rázu, pocit nedostatku vzduchu k dýchání
- postižení kůže: suchá, svědicí, podrážděná pokožka, někdy zčervenání, ojediněle i s vyrážkou
- postižení nervové soustavy: bolest hlavy, únava ve dne, nespavost nebo poruchy spánku v noci, podrážděnost, vznětlivost, poruchy soustředění, snížení pracovní kapacity, poruchy paměti a všípivosti, někdy lhostejnost až letargie.

Typické pro SBS je, že si člověk stěžuje na několik těchto příznaků současně. Prevalence potíží může dosahovat až 25 % a jako vážný problém je může pociťovat až 10 % pracovníků. Ti ztrácejí pocit komfortu, snižuje se jejich pracovní výkon a SBS má tak i ekonomický dopad (vyšší chybovost, stoupající riziko úrazů, vyšší absence, příp. vyšší fluktuace pracovníků). Budova, v níž pracovníci pociťují SBS se označuje jako **nemocná budova**.

Pro tyto příznaky je charakteristická vazba na pracoviště, po jeho opuštění (např. během víkendu) ustupují nebo úplně mizí. Nebyla zjištěna příčinná souvislost s technickým vybavením pracoviště ani typem práce. SBS je multifaktoriálně podmíněná a z mnoha hledisek zkoumán. Co je jeho příčinou, nebylo dosud jednoznačně vysvětleno.

1.4.4 Hluk

Z. Jandák

1.4.4.1 Fyzikální podstata a profesionální expozice

Za hluk označujeme jakýkoliv **nepříjemný, rušivý** nebo pro člověka **škodlivý zvuk**. Z fyzikálního hlediska představuje zvuk **mechanické vlnění pružného prostředí** ve frekvenčním rozsahu normálního lidského sluchu **od 20 Hz do 20 kHz**. Zvuk se šíří od zdroje prostřednictvím zvukových vln, kterými se přenáší akustická energie. Zvuk o frekvenci nižší než 20 Hz označujeme za **infrazvuk**, zvuk o frekvenci nad 20 kHz za **ultrazvuk**. Při posuzování hluku se nejčastěji zabýváme hlukem, který se šíří vzduchem. Zvukové vlny se však od zdroje mohou

také šířit stavební nebo strojní konstrukcí a následně mohou být vyzářeny do pracovního prostoru. Subjektivně rozeznáváme **hlasitost, výšku a barvu zvuku**. Podle časového průběhu rozdělujeme hluk na **impulsní nebo neimpulsní**, a ten dále na **ustálený, proměnný či přerušovaný**. Hluk o frekvenci 8 až 16 kHz je **vysokofrekvenční**.

V praxi se hluk vyskytuje v širokém rozsahu intenzit, a proto se jeho velikost vyjadřuje v hladinách akustického tlaku L_A

$$L_A = 20 \log \frac{p_A}{p_0} \text{ [dB]}$$

kde p_A je akustický tlak frekvenčně vážený váhovým filtrem A v Pa a $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ referenční akustický tlak. Základní veličinou při měření hluku je **ekvivalentní hladina hluku A** L_{Aeq} , která odpovídá průměrné hladině akustického tlaku A

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_A} dt \text{ [dB]}$$

kde T je doba, pro níž se určuje ekvivalentní hladina hluku A, typicky osmihodinová pracovní směna.

Hluk vzniká jako vedlejší produkt lidské aktivity. Je všeobecně známo, že provoz stacionárních i mobilních strojů a zařízení je příčinou vytváření vysokých hladin hluku, které nepříznivě působí na jejich obsluhu a zatěžují okolí.

1.4.4.2 Metody stanovení a limity hluku

Hygienické požadavky z hlediska hluku na pracovištích upravuje nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Ochrana zdraví před nepříznivým působením hluku se provádí opatřeními **ke snížení hlučnosti zařízení** a opatřeními na ochranu před účinky hluku **v místech pobytu osob**. Zatímco prvé opatření sleduje omezení **emise hluku**, druhé zase stanoví omezení **imise hluku**. Výše citované nařízení vlády stanovuje hodnocení hluku podle **připustných expozičních limitů**.

Hodnocení hlukové emise se provádí na základě výsledků měření **hladin akustického výkonu A** strojů a zařízení. U zvláště rozměrných strojů se výjimečně připouští hodnocení hlukové imise podle hladiny akustického tlaku A v místě obslu-

hy. Limitní emisní hodnota akustického výkonu A činí 100 dB, resp. hladina akustického tlaku A v místě obsluhy 80 dB. Překročení limitních hodnot hlukové emise o více než 10 dB je nepřipustné.

Biologické hodnocení škodlivosti hluku se provádí v případech, kdy hluková zátěž se obtížně vyhodnocuje, u hluků přerušovaných a impulsních nebo tam, kde se podílí ještě další škodlivý fyzikální faktor, a dále tam, kde není znám přesný vztah mezi expozicí a velikostí nebo výskytem poškození sluchu. Základem pro biologické hodnocení sluchových změn jsou **audiogramy**. Z nich lze pro daný kmitočet zjistit velikost sluchové změny, která se porovná s limitní hodnotou **sluchové ztráty**, která pro zvláště agresivní hluk činí 1,5 dB za rok.

Posuzování hluku na pracovištích se nejčastěji provádí na základě **limitů hlukové emise**. Základní veličinou pro hodnocení ustáleného, proměnného a impulsního hluku je **ekvivalentní hladina akustického tlaku A**. Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro fyzickou práci v osmihodinové pracovní směně je **85 dB(A)**. V případě duševní práce je pro osmihodinovou pracovní dobu stanoveny přípustná expoziční limit 50 dB. Takto stanovený přípustný expoziční limit, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A, představuje **limitní dávku akustické energie** pro osmihodinovou pracovní směnu. Impulsní hluk se na pracovišti navíc hodnotí podle hladiny špičkového akustického tlaku C, která při žádném z impulsů nesmí překročit 140 dB.

Vysokofrekvenční hluk a ultrazvuk se hodnotí podle ekvivalentních hladin akustického tlaku v třetinooktávových pásmech o středních kmitočtech 8 kHz až 16 kHz resp. 20 kHz až 40 kHz stanovených za osmihodinovou pracovní dobu. Hygienický limit vysokofrekvenčního hluku činí 75 dB a v případě ultrazvuku je stanoven hygienický limit 105 dB. Infrazvuk a nízkofrekvenční hluk se ve spektru hodnotí podle ekvivalentních hladin akustického tlaku v třetinooktávových pásmech o středních kmitočtech 1 Hz až 16 Hz resp. 20 Hz až 40 Hz stanovených za osmihodinovou pracovní dobu. Hygienický limit infrazvuku činí 110 dB a v případě nízkofrekvenčního hluku je stanoven hygienický limit 105

dB. Vedle spektrálního hodnocení infrazvuku a nízkofrekvenčního hluku v třetinooktávových pásmech je přípustné souhrnné hodnocení infrazvuku pomocí váhového filtru G, který vyjadřuje kmitočtovou závislost prahu vnímání infrazvuku a slyšení nízkofrekvenčního hluku. Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku G činí pro osmihodinovou pracovní dobu 116 dB.

Standardní metody měření hluku na pracovištích předepisují pro každý typ hluku **tři měřicí metody**, které se liší přesností a nároky na měření. **Referenční měření** v 1. třídě se provádějí s nejistotou 1,6 dB, **technická měření** ve 2. třídě jsou s nejistotou 3,0 dB a **provozní měření** ve 3. třídě jsou pak s nejistotou 8,0 dB. Přesnost hygienických měření hluku je dána nejen přesností použitých měřicích přístrojů, ale je velkou měrou závislá na počtu a volbě měřicích intervalů.

Při posuzování hluku na pracovištích se rozlišují:

- měření hluku na pracovním místě,
- měření hluku v pracovním prostoru,
- měření hlukové zátěže jednotlivce.

Měření na **pracovním místě** se provádí v případech, kdy pracovník se déle než 300 minut zdržuje na jednom pracovním místě a zbývající expozice hluku je nepodstatná. Hluk **v pracovním prostoru** se měří, je-li v prostoru rozmístěno větší množství obdobných zdrojů hluku a lidé při práci mění pracovní místa. Přímé **měření hlukové zátěže** jednotlivce se provádí v případech, kdy pracovník mění často pracovní místa s různou hlučností.

1.4.4.3 Zdravotní účinky

Expozice intenzivnímu hluku vyvolá nejprve dočasný posun sluchového prahu. Při dlouhodobé expozici nadměrnému hluku při práci, kdy hladiny hluku jsou vyšší než 85 dB, dochází k trvalému posunu sluchového prahu, nebo-li vzniku profesionální nedoslýchavosti.

Metody posuzování hlukové expozice, jejich účinků na sluch a metody predikce sluchových ztrát jsou mezinárodně normalizovány v ČSN ISO 1999 a ČSN ISO 7029.

Hluk působí nejen na lidský sluch, ale ovlivňuje funkci různých systémů. Účinky působení hluku na člověka rozdělujeme na:

Specifické sluchové účinky, jako je akutní akustické trauma, porucha sluchu z hluku, maskování, zhoršené zpracování nových poznatků aj.

Systémové účinky:

- funkční poruchy v aktivaci centrálního nervového systému, vyvolávající vegetativní, hormonální nebo biochemické reakce a poruchy spánku;
- funkční poruchy motorických funkcí, jako je změna zrakového pole a poruchy koordinace pohybu vedoucí k vyšší úrazovosti;
- funkční poruchy emocionální rovnováhy.

Je jednoznačně prokázáno, že expozice hluku vyvolává akutní zvýšení tepové frekvence a krevního tlaku. Dlouhodobá expozice nadměrnému hluku je spojena s rizikem kardiovaskulárních onemocnění.

1.4.4.4 Technická prevence

Prevence před nepříznivými účinky hluku se provádí opatřeními na snížení emise nebo imise hluku. Pro ochranu pracovníků má zásadní význam snížení emise hluku strojů a zařízení, tj. množství akustické energie, které zdroj hluku vysílá do okolí. Preventivní opatření na snížení hlučnosti strojních zařízení jsou ze zdravotního hlediska nejúčinnější a v souhrnu z pohledu zaměstnavatele i nejlevnější. Důraz kladený na provoz zařízení s nízkou hlučností se kromě účinné ochrany zdraví příznivě projeví zlepšením pracovních podmínek a vyšší produktivitou práce. Tento požadavek je nutné uplatnit již při volbě technologie, výběru strojních zařízení a projektování výrobních prostor. U stávajících zařízení je třeba se zaměřit na lokalizaci hlavních zdrojů hluku a výměnu nejhlučnějších agregátů, částí strojů nebo technologických celků. V případech, kdy výměnu stávajících zařízení nelze v širším měřítku realizovat, je třeba hlavní zdroje hluku opatřit alespoň protihlukovými kryty.

Další preventivní opatření jsou zaměřena na izolaci hluku a omezení cest jeho šíření. Tato opatření bývají nákladná a spočívají v **omezení šíření hluku vzduchem a konstrukcí budovy**. Ochranu určitých pracovišť a kritických míst lze přímo zajistit pomocí akustických zástěn nebo

vybudováním akusticky odděleného velínu. Již na úrovni projektu lze navrhnout **akustické obklady stěn či stropu** a optimalizovat akustické vlastnosti nových výrobních prostor. Tato opatření chrání před odraženým hlukem nebo hlukem od vzdálených zdrojů a snižují celkovou hladinu hluku pozadí v hale. Jejich účinek na kritických pracovních místech v blízkosti hlavních zdrojů hluku však bývá minimální.

Technická opatření na snížení imisí hluku spočívají ve **změně organizace práce** a zavedených **výrobních postupů**. Celosměnovou expozici hluku lze tak snížit střídáním pracovníků na místech s velkou hlučností, zařazením povinných přestávek, vhodnou úpravou technologie výroby aj. Mezi organizační opatření také patří stanovení přípustného počtu pracovních směn.

Chrániče sluchu se používají v případech, kdy některým z výše uvedených opatření se nedocílí snížení hluku pod 80 dB. Nejjednodušší z nich jsou **zátkové chrániče**, které se vkládají do zvukovodu. Při hladinách hluku nad 95 dB se doporučují **sluchátkové chrániče**. **Protihlukové přilby**, které chrání podstatnou část lebky a omezují kostní vedení zvuku, se používají při hladinách hluku nad 100 dB.

1.4.5 Vibrace

Z. Jandák

1.4.5.1 Fyzikální podstata a profesionální expozice

Vibrace představují **pohyb pružného tělesa nebo prostředí**, jehož jednotlivé body kmitají **kolem své rovnovážné polohy**. Velikost vibrací může být vyjádřena výchylkou nebo jejími časovými derivacemi, tj. rychlostí, zrychlením nebo rytmem kmitavého pohybu. Z praktických důvodů a dostupnosti široké řady akcelerometrů se nejčastěji měří a hodnotí velikost **zrychlení vibrací**. Podle časového průběhu se **vibrace** dělí na:

- deterministické, u nichž lze okamžitou hodnotu v daném čase přesně určit podle jejich dosavadního průběhu
- náhodné, které se mění nepředvídatelným způsobem. Zvláštní skupinu kmitání tvoří mechanické rázy neboli otřesy, které jsou charakteristické náhlou změ-

nou síly, polohy, rychlosti nebo zrychlení a vyvolávají přechodové vzruchy. Velikost vibrací se nejčastěji vyjadřuje efektivní hodnotou, která má přímý vztah k přenosu energie vibrací a tudíž i možným zdravotním rizikům. Impulzivnost vibrací se vyjadřuje poměrem špičkové a efektivní hodnoty, který definuje tzv. činitel výkmitu.

V praxi se hodnoty vibrací vyskytují v širokém rozsahu, a proto se i v oboru vibrací používá hladinového vyjádření

$$L_a = 20 \log \frac{a}{a_0} \text{ [dB]}$$

kde L_a je hladina zrychlení vibrací, a - zrychlení v m.s^{-2} ,

$a_0 = 10^{-6} \text{ m.s}^{-2}$ referenční zrychlení.

Základní veličinou při měření vibrací je **ekvivalentní hladina zrychlení vibrací**, která vystihuje průměrnou hladinu zrychlení

$$L_{aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T a^2 dt \right) \text{ [dB]}$$

T

kde T je doba, pro níž se určuje ekvivalentní hladina zrychlení, typicky osmihodinová pracovní směna.

Na člověka se intenzivní vibrace nejčastěji přenášejí z kmitajících částí různých strojů a zařízení, ručního náradí, dopravních prostředků, sedadel, pracovních plošin aj. S intenzivními vibracemi lidského organismu se proto setkáváme hlavně při pracovní činnosti. Nezanedbatelné jsou ale i celkové vibrace a rázy vybuzené v budovách. Při působení vibrací na člověka se vždy jedná o **interakci soustavy zdroje vibrací a lidského organismu**.

Podle způsobu přenosu se vibrace dělí na:

- celkové vibrace, které se přenášejí na sedící nebo stojící osobu z vibrujícího sedadla nebo plošiny tak, že způsobují intenzivní vibrace celého organismu; vibrace se hodnotí v pásmu 0,5 - 80 Hz,
- celkové vibrace v budovách o frekvencích 1 - 80 Hz,
- celkové vertikální vibrace o frekvenci nižší než 0,5 Hz, které vyvolávají tzv.

nemoci z pohybu neboli kinetózy,

- místní vibrace přenášené na ruce, které se vyskytují při práci s vibrujícími nástroji o frekvencích 6,3 - 1250 Hz,
- místní vibrace přenášené zvláštním způsobem, například z křovinořezů, postříkovačů na hlavu, páteř, ramena atp., o frekvencích 1 - 1000 Hz.

1.4.5.2 Metody stanovení a limity vibrací

Hygienické požadavky z hlediska vibrací upravuje nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Při hodnocení nepříznivého působení vibrací přenášených na člověka se považuje za rozhodující **způsob přenosu, dominantní směr a frekvence vibrací**. Pro posouzení směrových účinků vibrací byly stanoveny **soustavy souřadnic lidského těla a ruky**, ve kterých se provádí měření. Zásadně se hodnotí jen **translační nebo-li posuvné vibrace**. Kmitočet vibrace se sleduje zejména proto, aby se omezilo nepříznivé působení vibrací na **rezonančních frekvencích lidského organismu**.

Standardní hygienické metody posuzování vibrací přenášených na člověka se liší přesností a jsou založeny na **metodě váhové funkce**. **Referenční měření** v 1. třídě přesnosti se provádějí s nejistotou 2,0 dB, **technická měření** ve 2. třídě přesnosti jsou s nejistotou 3,0 dB. Nejméně přesná jsou **provozní měření** vibrací ve 3. třídě s nejistotou 5 dB. Hygienická měření využívají speciální váhové filtry, které ve stanoveném rozsahu vyjadřují frekvenční odezvu člověka na expozici vibracím. Kromě ustálených nebo proměnných vibrací se těmito metodami posuzují opakující se otřesy, jejichž energie spadá do sledované frekvenční oblasti.

Požadavky na váhové filtry jsou upraveny technickou normou ČSN EN ISO 8041.

1.4.5.3 Zdravotní účinky

I krátkodobá expozice člověka intenzivním vibracím je obecně spojena s nepříznivou odezvou lidského organismu. Dlouhodobá expozice pak může vyvolat trvalé poškození. **Nejzávažněj-**

ší jsou místní vibrace přenášené na ruce při práci s různým nářadím. Ty vyvolávají poškození periferních cév, nervů, kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů. Obdobně jako u hluku se v závažných případech poškození horních končetin přiznává nemoc z povolání.

V případě expozice celkovým vibracím se vždy jedná o systémové účinky postihující celý organismus. Při prvním přiblížení můžeme na člověka nahlížet jako na mechanickou soustavu vykazující řadu rezonančních oblastí (celkové vertikální vibrace 4 - 8 Hz, horizontální vibrace 1 - 2 Hz). Působení vibrací na rezonačních frekvencích je subjektivně nepříjemné a při vyšších intenzitách může být i nebezpečné, neboť uvnitř organismu se vyvolávají velké dynamické síly. Expozice intenzivním celkovým vibracím je spojena s nepříjemným subjektivním vjemem nepohody, který může být posuzován z psychologického nebo fyziologického hlediska. Dlouhodobá expozice celkovým vibracím a rázům ve spojení s vynucenou pracovní polohou se může projevit poškozením páteře. Celkové vibrace o velmi nízkých frekvencích (do 1 Hz) způsobují kinetózu. Rozlišení účinků obou faktorů je však velmi obtížné. Systém odškodnění za poškození zdraví v důsledku expozice celkovým vibracím není v ČR zaveden. Obecně vibrace vyvolávají celkovou únavu organismu, která má za následek snížení pozornosti, zpomalené a zhoršené vnímání, pokles motivace a snížení pracovní výkonnosti. Účinky vibrací a rázů na člověka se sledují s ohledem na zajištění komfortu, pracovní výkonnosti nebo zdraví exponovaných osob.

1.4.5.4 Technická prevence

Cílem snižování vibrací je omezení vibrací na pracovních místech na zdravotně bezpečnou hodnotu. Vždy se jedná o **systémové řešení**, které zahrnuje **zdroj vibrací, přenosovou cestu i samotného pracovníka**. Pozitivní zdravotní účinky snížené expozice vibracím se objektivně projeví až po delší době.

Při snižování vibrací má největší význam snížení akustické emise vibrací a zvýšení vložného útlumu na cestě přenosu. Nejméně účinná jsou opatření na omezení akustické emise vibrací.

Základní požadavky na nízké emisní hodnoty vibrací se musí uplatnit přímo při konstrukci

a vývoji strojních zařízení nebo při technologické přípravě výroby, kdy je nutné uvážit možnost použití moderní techniky, automatizace výroby nebo dálkového ovládání strojů a zařízení. Z odborné praxe je známo, že dobrým ergonomickým návrhem pracovního místa a nákupem odpruženého sedadla se významně zlepší pracovní komfort a sníží možnost budoucího ohrožení zdraví řidiče nebo strojníka. Vhodné jsou rovněž konstrukční úpravy nářadí, i když obecně nebývají tak účinné a často mají protichůdný účinek. Vyvážením rotujících částí zařízení se sníží energie vibrací, stejně tak přidáním vyvažujících hmot u kmitajících nebo úderných nářadí. Vyšší hmotnost nářadí více zatěžuje pohybový aparát pracovníka a může mít za následek horší ovladatelnost zařízení a nižší produktivitu práce. Při návrhu zařízení je důležitou otázkou konstrukce samotných odpružených rukojetí. Ty však lze použít jen pro určité typy zařízení, kdy výběr vhodné rukojeti závisí hlavně na pracovní frekvenci nářadí. Požadovaný útlum vibrací v pásmu vyšších frekvencí je doprovázen zesílením vibrací na nízkých frekvencích a pro určitá nářadí jsou takové rukojeti vysloveně nevhodné.

Nepříznivým zdravotním důsledkům expozice vibracím lze předejít výběrem vhodného typu nářadí. Budoucí provozovatel nářadí by měl od výrobce nebo dodavatele důsledně požadovat všechny podstatné informace týkající se provozu strojů a zařízení. Důležitý je také důkladný zácvik práce s nářadím a volba pracovní techniky. Cílem těchto opatření je snížení výsledné imise energie vibrací mj. tak, že se na minimum sníží potřebné síly stisku a přítlaku ruky, pracovník se vyvaruje držení silně kmitající částí nářadí a nevhodných pracovních poloh a ponechá nářadí volně pracovat.

V případě snižování imise vibrací prostředky osobní ochrany se nejčastěji jedná o použití „antivibračních“ rukavic. Vzhledem k velikosti vibrací ručního nářadí je útlum vibrací takových rukavic zanedbatelný a jejich pozitivní účinek se při práci spíše projevuje při ochraně před vlhkem a chladem. Další opatření spočívají v omezení expozice změnou organizace práce a technologie výroby, střídáním pracovníků a zavedením přestávek.

1.4.6 Elektrické a magnetické pole – Elektromagnetické záření

L. Pekárek, J. Musil

1.4.6.1 Veličiny a jednotky

Zdrojem elektrického pole jsou elektricky nabitá tělesa. Magnetické pole vzniká kolem vodiče, kterým protéká elektrický proud. Permanentní magnet je výjimkou: jeho statické magnetické pole není generováno elektrickým proudem, nýbrž vlastními (spinovými) magnetickými momenty elektronů, které jsou ve feromagnetické látce uspořádány do stejného směru. Jako zdroj velmi silného statického magnetického pole se nyní používá nejčastěji supravodivé vinutí, v kterém elektrický proud teče beze ztrát a k trvalému obíhání v uzavřené smyčce nepotřebuje dodávat energii. Magnetická indukce supravodivých magnetů dosahuje hodnot vyšších než deset tesla. Jednotkou intenzity elektrického pole E je volt na metr (V/m), jednotkou magnetické indukce B je tesla (T). Intenzita magnetického pole H (jednotka ampér na metr, A/m) se nyní používá méně často. Platí vztah $B = \mu \cdot H$, kde $\mu = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ je permeabilita vakua v jednotkách henry na metr, H/m. Prakticky stejnou hodnotu má permeabilita biologické tkáně. Všechny uvedené veličiny jsou v jednotkách SI.

Elektromagnetické záření je zvláštním případem elektromagnetického pole. Vektor elektrického a vektor magnetického pole jsou v tomto případě navzájem kolmé, oba kmitají se stejnou frekvencí a fází a přenášejí energii rychlostí přibližně rovnou $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Elektromagnetické záření má vlastnosti vlny, je charakterizováno frekvencí f (jednotka hertz, Hz), hustotou zářivého toku S (jednotka watt na čtverečný metr, W/m²) a vlnovou délkou λ (jednotka jeden metr). Pro vlnovou délku platí vztah $\lambda = c/f$.

1.4.6.2 Zdravotní rizika

Byla zjištěna dvě zdravotní rizika z expozice elektromagnetickým polím: je to ohřívání tkáně při absorpci vysokofrekvenčního záření a dráždění nervové soustavy způsobené elektrickými proudy indukovanými v těle statickým a nízkofrekvenčním elektrickým polem a nízkofrekvenčním magnetickým polem. V obou případech

jde o působení s krátkodobými účinky, které se v těle nekumulují. Způsob ochrany zdraví před nepříznivými účinky obou uvedených faktorů stanoví nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. V současnosti platné limity byly stanoveny podle směrnice ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Mezinárodní komise pro ochranu před neionizujícím zářením) publikované v roce 1998 a v roce 2009 potvrzené touto komisí jako stále platné. Omezení expozice člověka se týká intervalu frekvencí od hodnoty 0 Hz (statická pole) do hodnoty 300 GHz (vysoké a velmi vysoké frekvence, mikrovlny). Těmto frekvencím odpovídají vlnové délky elektromagnetického záření od hodnoty „nekonečno“ (statická pole) do hodnoty jeden milimetr. Elektromagnetické záření (vlny) s frekvencí vyšší než $3 \cdot 10^{11}$ Hz (tj. s vlnovou délkou kratší než jeden milimetr) bylo již dříve zařazeno do oblasti infračerveného záření. V poslední době se pro elektromagnetické vlny z okolí hranice mezi mikrovlnami a infračerveným zářením začíná používat společné označení terahertzové vlny (1 terahertz = 1 THz = 10^{12} Hz).

1.4.6.3 Ochrana zdraví – nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty

Limity pro ochranu zdraví jsou stanoveny ve dvou stupních. Základní, které nesmějí být překročeny a v citovaném nařízení vlády se označují jako nejvyšší přípustné hodnoty, omezují jednak ohřívání těla a jeho částí při expozici polím a záření z intervalu frekvencí 100 kHz- 300 GHz, jednak hustotu proudu J (v ampérech na čtverečný metr, A/m²) indukovaného v těle elektrickým a magnetickým polem s frekvencí do 10 MHz. V intervalu frekvencí 100 kHz až 10 MHz, kdy se může uplatnit ohřev tkáně i indukovaný proud, nesmí expozice překročit žádnou z obou nejvyšších přípustných hodnot stanovených v citovaném nařízení vlády. Ohřev tkáně se hodnotí podle měrného absorbovaného výkonu (často se pro něj i v české odborné literatuře používá zkratka SAR, Specific Absorption Rate), jednotka watt na kilogram (W/kg). Jednotkou pro hustotu indukovaného proudu je jeden ampér na čtverečný metr. Pro nejvyšší frekvence (nad 10 gigahertz, tj vlnová délka záření je menší než 3 centimetry) je hloubka pronikání záření do tkáně malá a ohřívání se hodnotí již

jen podle výkonu záření dopadajícího na jeden čtverečný metr těla. Všechny nejvyšší přípustné hodnoty stanovila komise ICNIRP přibližně desetkrát níž, než je zjištěný práh prvních biologických projevů, které ještě nemusí být zdraví škodlivé. Nejvyšší přípustné hodnoty jsou spolu s dalšími údaji potřebnými k hodnocení expozice člověka elektromagnetickým polím uvedeny v citovaném nařízení vlády. Pro měrný výkon absorbovaný v těle člověka je pro trvalou expozici (tj. pro expozici delší než 6 minut) stanovena nejvyšší přípustná hodnota rovná 0,4 wattu na kilogram tkáně. Nejvyšší přípustná hodnota pro hustotu indukovaného proudu J závisí na frekvenci. Nejnižší, rovná 0,01 A/m², je v okolí frekvence 100 Hz, která dráždí nervovou soustavu nejúčinněji. V tabulkách uvedených dále jsou nejvyšší přípustné hodnoty stanovené v nařízení vlády č. 1/2008 Sb. uvedeny přehledně:

Nejvyšší přípustné hodnoty pro modifikovanou proudovou hustotu indukovanou v centrálním nervovém systému elektrickým a/nebo magnetickým polem s frekvencí f v intervalu od 0 Hz do 10 MHz jsou stanoveny v tabulce č. 3:

Tab. 3: Modifikovaná indukovaná proudová hustota J_{mod}^* – nejvyšší přípustné hodnoty

Modifikovaná indukovaná proudová hustota J_{mod}^* – nejvyšší přípustné hodnoty			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	J_{mod} [A.m ⁻²]	frekvence f [Hz]	J_{mod} [A.m ⁻²]
0 - 10 ⁷	$\sqrt{2} \times 0,01$ ^{a)}	0 - 10 ⁷	pětkrát nižší než nejvyšší přípustná hodnota pro zaměstnance

a) Maximum absolutní hodnoty modifikované proudové hustoty v centrálním nervovém systému nesmí v žádném časovém okamžiku překročit nejvyšší přípustnou hodnotu; v ostatních částech trupu nesmí modifikovaná proudová hustota překročit pětinašobek nejvyšší přípustné hodnoty uvedené v tabulce č. 3, pokud je frekvence vyšší než 1 Hz.

* Modifikovaná proudová hustota J_{mod} je definována jako proudová hustota, tj. proud tekoucí kolmo k rovinné ploše s obsahem 100 mm² dělený obsahem této plochy, která je modifikována filtrem s frekvenční charakteristikou.

$$\frac{\beta + j 2 \pi f}{4 \beta + j 2 \pi f} \times \frac{\alpha}{\alpha + j 2 \pi f}$$

kde $\alpha = 2000 \pi s^{-1}$, $\beta = 7 s^{-1}$ a j je imaginární jednotka, tedy $j = \sqrt{-1}$.

Nejvyšší přípustné hodnoty měrného absorbo-

vaného výkonu (SAR) jsou stanoveny v tabulce č. 4. Tyto nejvyšší přípustné hodnoty se vztahují na celkovou absorpci všech přítomných složek elektromagnetického pole v tkáních těla v intervalu frekvencí od 100 kHz do 10 GHz.

Tab. 4: Měrný absorbovaný výkon (SAR) ^{b)} - nejvyšší přípustné hodnoty

Měrný absorbovaný výkon (SAR) ^{b)} - nejvyšší přípustné hodnoty			
Platí pro frekvence od 100000 Hz do 10 ¹⁰ Hz	Měrný absorbovaný výkon - SAR - průměrovaný přes kterýkoli šestiminutový interval a celé tělo	SAR průměrovaný přes kterýkoli šestiminutový interval a pro kterýkoli 10 g ^{a)} tkáně s výjimkou rukou, zápěstí, chodidel a kotníků	SAR průměrovaný přes kterýkoli šestiminutový interval a pro kterýkoli 10 g ^{a)} tkáně rukou, zápěstí, chodidel a kotníků
zaměstnanci	0,4 W/kg	10 W/kg	20 W/kg
ostatní osoby	0,08 W/kg	2 W/kg	4 W/kg

a) Těchto 10 g je třeba volit ve tvaru krychle, nikoli jako plochý útvar na povrchu těla

b) Pro expozici osob pulsům kratším než 30 μs při frekvenci 300 MHz až 10 GHz se doporučuje zavést dodatečnou limitní hodnotu pro měrnou absorbovanou energii 10 mJ/kg průměrovaných pro 10 g tkáně. Doba průměrování pro měrný absorbovaný výkon je 6 minut.

Nejvyšší přípustné hodnoty pro hustotu zářivého toku elektromagnetické vlny z intervalu frekvencí od 10 GHz do 300 GHz, dopadající na tělo nebo na jeho část, jsou stanoveny v tabulce č. 5.

Tab. 5: Hustota zářivého toku S^* – nejvyšší přípustné hodnoty

Hustota zářivého toku S^* – nejvyšší přípustné hodnoty			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]	frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]
> 10 ¹⁰ - 3.10 ¹¹	50	> 10 ¹⁰ - 3.10 ¹¹	10

Doba průměrování pro frekvence 10 GHz až 300 GHz je $T_{st} = 1,92.1011 / f$ 1,05; f je v Hertzech, T_{st} v minutách. S je průměrná hodnota hustoty zářivého toku dopadajícího na plochu rovnou 20 cm² kterékoli části těla exponované osoby. Maximální průměrná hodnota S vztažená na 1 cm² exponovaného povrchu nesmí při tom překročit dvacetinašobek hodnot uvedených v tabulce č. 3.

Kromě nejvyšších přípustných hodnot pro hustotu zářivého toku jsou v nařízení vlády stanoveny ještě referenční hodnoty pro přímo měřitelné veličiny – pro intenzitu elektrického pole E , pro magnetickou indukci B a pro hustotu zářivého toku. Referenční hodnoty jsou pomocné a jsou nastaveny tak, aby v případě, že nejsou překro-

čeny, nemohly být překročeny ani nejvyšší přípustné hodnoty. Pro posouzení, zda při expozici nejsou překročeny referenční nebo nejvyšší přípustné hodnoty, je možné použít měření nebo výpočet.

Tab. 6: Referenční úrovně intenzity elektrického pole E – nepřetržitá expozice

Referenční úrovně intenzity elektrického pole E – nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	E [V.m ⁻¹]	frekvence f [Hz]	E [V.m ⁻¹]
< 1	– ^{a)}	< 1	– ^{a)}
1 – 8	20000	1 – 8	10000
8 – 25	20000	8 – 25	10000
25 – 820	$5 \cdot 10^5 / f$	25 – 800	$2,5 \cdot 10^5 / f$
50	10000	50	5000
820 – 3.10 ³	610	800 – 3.10 ³	$2,5 \cdot 10^5 / f$
3.10 ³ – 65.10 ³	610	3.10 ³ – 150.10 ³	87
65.10 ³ – 10 ⁶	610	150.10 ³ – 10 ⁶	87
10 ⁶ – 10 ⁷	$610 \cdot 10^6 / f$	10 ⁶ – 10 ⁷	$87 \cdot 10^3 / f^{0,5}$
10 ⁷ – 4.10 ⁸	61	10 ⁷ – 4.10 ⁸	28
4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$3 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$	4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$1,375 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$
2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	137	2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	61

a) Referenční úroveň pro statické elektrické pole není zavedena; při pobytu v silném statickém elektrickém poli je však třeba snížit vliv nepříjemného pocitu způsobeného elektrickým nábojem indukovaným na povrchu těla a zabránit srážení výbojů z povrchu těla.

Tab. 7: Referenční úrovně pro magnetickou indukci B – nepřetržitá expozice

Referenční úrovně pro magnetickou indukci B – nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
frekvence f [Hz]	B [T]	frekvence f [Hz]	B [T]
< 1	0,28 *	< 1	0,056 *
1 – 8	$0,2 / f^2$	1 – 8	$0,04 / f^2$
8 – 25	$0,025 / f$	8 – 25	$0,005 / f$
25 – 820	$25 \cdot 10^{-3} / f$	25 – 800	$0,005 / f$
50	$500 \cdot 10^{-6}$	50	$100 \cdot 10^{-6}$
820 – 3.10 ³	$30,7 \cdot 10^{-6}$	800 – 3.10 ³	$6,25 \cdot 10^{-6}$
3.10 ³ – 65.10 ³	$30,7 \cdot 10^{-6}$	3.10 ³ – 150.10 ³	$6,25 \cdot 10^{-6}$
65.10 ³ – 10 ⁶	$2 / f$	150.10 ³ – 10 ⁶	$0,92 / f$
10 ⁶ – 10 ⁷	$2 / f$	10 ⁶ – 10 ⁷	$0,92 / f$
10 ⁷ – 4.10 ⁸	$0,2 \cdot 10^{-6}$	10 ⁷ – 4.10 ⁸	$0,092 \cdot 10^{-6}$
4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$10^{-11} \cdot f^{0,5}$	4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$4,6 \cdot 10^{-12} \cdot f^{0,5}$
2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	$0,45 \cdot 10^{-6}$	2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	$0,20 \cdot 10^{-6}$

* amplituda

Při expozici jen rukou nebo nohou je přípustné referenční hodnoty zvýšit nepřímo úměrně poměru lineárního rozměru exponované části těla k lineárnímu rozměru trupu.

Tab. 8: Referenční úrovně pro hustotu zářivého toku* S – nepřetržitá expozice

Referenční úrovně pro hustotu zářivého toku* S – nepřetržitá expozice			
Zaměstnanci		Ostatní osoby	
Frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]	frekvence f [Hz]	S [W.m ⁻²]
10 ⁷ – 4.10 ⁸	10	10 ⁷ – 4.10 ⁸	2
4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$f / 4 \cdot 10^7$	4.10 ⁸ – 2.10 ⁹	$f / 2 \cdot 10^8$
2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	50 **	2.10 ⁹ – 3.10 ¹¹	10 **

* Tato veličina je použitelná jen pro postupnou vlnu. V reaktivní zóně zdroje je nutné použít referenční úrovně pro E a B uvedené v tabulkách 6 a 7.

** V intervalu frekvencí od hodnoty 10 GHz do hodnoty 300 GHz je hustota zářivého toku nejvyšší přípustnou hodnotou.

Hustota elektrického proudu, intenzita elektrického pole, hustota zářivého toku a magnetická indukce jsou vektorové veličiny. Při hygienickém hodnocení expozice však většinou stačí znát pouze velikosti těchto veličin.

Příklady uváděné dále používají limity pro zaměstnance. Pro obyvatelstvo (ostatní osoby v právní terminologii použité v citovaném nařízení vlády) jsou všechny limity, tj. nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty, stanoveny ještě pětkrát nižší. Výjimkou jsou některé referenční hodnoty pro intenzitu nízkofrekvenčního elektrického pole - například pro frekvenci 50 Hz je referenční hodnota pro zaměstnance 10 kV/m, pro ostatní osoby 5 kV/m.

1.4.6.4 Elektrická pole

Statické elektrické pole vzniká všude tam, kde se kladné a záporné náboje od sebe oddělí a předmět izolovaný elektricky od země má nedostatek nebo přebytek kladného nebo záporného náboje. Chůze po podlaze z dobře izolujícího materiálu může vytvořit poměrně velký rozdíl elektrického náboje těla proti zemi a tím rozdíl v potenciálech rovný desítkám kilovoltů, který se při přiblížení některé části těla k uzemněnému vodiči projeví jiskrou. V tomto případě je elektrický proud prošlý krátkodobě tělem nepatrný a nepřekročí žádnou přípustnou hodnotu, osoba se však může neočekávaného výboje leknot a způsobit si úraz například pádem. V chemickém průmyslu mohou maximální úrovně intenzity pole dosahovat až 500 kV/m. Výboj (jiskra) může iniciovat i výbuch nebo zapálení hořlavých látek.

Zdrojem proměnných elektrických polí o velmi nízkých frekvencích jsou například vzdušná vedení vysokého napětí (frekvence 50 Hz) a trakční systémy (frekvence 16,7 Hz; 25 Hz nebo 30 Hz).

Referenční hodnoty pro elektrická pole závisí na frekvenci. U nejběžněji se vyskytující frekvence 50 Hz evropské energetické sítě je referenční hodnota pro elektrické pole rovná 10 kV/m.

Elektrické pole se snadno odstíní uzemněným vodivým obalem. Elektrické pole kolem vodičů lze snížit, umístí-li se vodiče vedoucí proud opačným směrem co nejbližší u sebe.

1.4.6.5 Magnetická pole

Statické a nízkofrekvenční magnetické pole nelze účinně odstínit, proniká zdi, vodou i tělem člověka. V provozech používajících velké proudy se jeho hodnota může přiblížit k referenční hodnotě, výjimečně může způsobit překročení nejvyšší přípustné hodnoty pro proud indukovaný v těle. Běžné elektrické spotřebiče, používané v domácnostech, vytvářejí ve svém blízkém okolí velmi nehomogenní magnetické pole, které strmě ubývá se vzdáleností a k překračování nejvyšších přípustných hodnot v těchto případech nedochází.

Statické magnetické pole nevytváří v těle exponované osoby elektrický proud, jestliže se osoba v poli nepohybuje. Jakýkoli rychlejší pohyb v extrémně silném statickém poli indukuje v těle člověka elektrický proud principiálně stejně, jako časově proměnné pole. Nutná omezení se v tomto případě týkají především osob obsluhujících zařízení magnetického rezonančního zobrazování (MRI) se supravodivým magnetem. Jde o poměrně nově vzniklou situaci, její hygienické řešení však spočívá i v tomto případě v omezení hustoty indukovaných proudů v těle. Například osoba nucená pracovat v extrémně vysokém statickém magnetickém poli musí být vycvičena v tom, aby v poli nedělala rychlé pohyby.

Vysokofrekvenční elektrické pole, kde může docházet k překročení nejvyšší přípustné hodnoty u obsluhujícího personálu, je například u zařízení na diatermii. Na pacienta se ovšem nejvyšší přípustná hodnota (v tomto případě na omezení ohřívání těla) nevztahuje. Aby se místo v těle dostatečně prohřálo, je nutné překročit hygienický

limit více než o řád. Intenzita magnetického pole (magnetická indukce) se překračuje také u magnetoterapeutických přístrojů. I v tomto případě nejde o pacienta, kde je překročení k vyvolání terapeutického účinku nutné, nýbrž o obsluhující personál, kde se nejvyšší přípustná hodnota expozice musí dodržet.

V pracovním prostředí se vyskytují statická magnetická pole v provozu elektrolýz, kde dosahují hodnot B až do 20 mT, v provozech magnetických defektoskopií (B řádově v desítkách mT), při výrobě a montáži magnetů do různých výrobků (B řádově stovky mT až jednotky T). Střídavá magnetická pole 50 Hz se objevují např. v provozech elektropecí (ocelárny, hliníkárný), kde B v okolí vodičů mají hodnoty cca 20 mT, v okolí pecí pak jednotky až desítky mT. Dále se střídavá magnetická pole generují při odmagnetování výrobků, v okolí měničů, transformátorů apod. Stejně jako elektrické pole, lze i magnetické pole v okolí vodičů snížit zmenšením vzdáleností mezi vodiči vedoucími proud opačným směrem.

Při měření magnetických polí se používají přístroje vybavené Halloovou sondou (jsou použitelné pro statická pole i pro střídavá pole se sinusovým průběhem). Sondu může také tvořit cívka, v níž proměnné magnetické pole indukuje elektrické napětí. Výhodná i pro numerické zpracování polí se složitým časovým a prostorovým průběhem je sonda složená ze tří navzájem kolmých cívek, která ve spojení s třemi vstupy tříkanálového digitálního osciloskopu sejme všechny údaje potřebné pro úplný popis vektoru magnetického pole, počítaje v to vektor s nesinusovým časovým průběhem složitým způsobem rotující. K měření a hodnocení nesinusových, pulzních a neperiodických polí je kromě vhodného čidla (většinou cívky či tří cívek) nutný paměťový osciloskop a zpravidla i následné numerické vyhodnocení časového průběhu hustoty indukovaného proudu na počítači. Nejvyšší přípustné hodnoty při expozici magnetickému a elektrickému poli jsou stanoveny pro modifikovanou hustotu indukovaného proudu v těle, přičemž pro posouzení splnění limitu je rozhodující nejvyšší absolutní hodnota této veličiny dosažená během celé expozice. Nejde tedy v tomto případě o hodnocení expozice podle dávky (tj. není zaveden časový faktor), protože působení je u indukovaného proudu okamžité a v těle se nekumuluje.

Preventivní opatření: úprava zdroje (jako v případě E pole) nebo použití aktivního kompenzačního systému pro generování kompenzujícího B pole, zabránění přístupu vybudováním překážek k vymezení potřebné vzdálenosti od zdroje = nejlepší ochrana.

1.4.6.6 Elektromagnetické záření

Elektromagnetické záření je zvláštním případem časově se měnícího elektrického a magnetického pole, kdy směr vektoru elektrického pole je kolmý ke směru vektoru magnetického pole, oba vektory mají stejnou frekvenci i fázi a šíří se rychlostí (ve vakuu a téměř přesně i ve vzduchu) 300 tisíc kilometrů za sekundu. Elektromagnetické pole vytváří v tom případě příčnou vlnu, která se odráží, rozptyluje, absorbuje a mění svou polarizaci. Elektrické a magnetické pole jakéhokoli zdroje nemá v blízkosti zdroje vlastnost elektromagnetické vlny. Vlna se vytvoří teprve ve vzdálenosti od zdroje větší než je vlnová délka λ příslušející frekvenci zdroje. Elektrické a magnetické pole kolem vzdušných vedení vysokého napětí by tedy vytvořilo elektromagnetickou vlnu teprve ve vzdálenosti větší než šest kilometrů. Mluvit o záření elektrického vedení není proto na místě. Jde v tom případě o elektrické a o magnetické pole, která tvoří vlnu. Způsob měření i hodnocení musí v tomto případě brát v úvahu obě složky pole, elektrickou a magnetickou. Naproti tomu elektromagnetické pole emitované mobilním telefonem pracujícím v pásmu 900 MHz vytvoří vlnu již ve vzdálenosti 36 centimetrů od anténky přístroje. I tak nemá toto pole v menší vzdálenosti od mobilního telefonu charakter vlny. Hygienické hodnocení spočívá ve výpočtu lokálního absorbovaného výkonu v tkáni těla, který je zpravidla možný jen na velkých počítačích. Jinou možností je měření absorpce na modelech (fantomech) lidského těla. Ke konci desátých let třetího tisíciletí bylo takových výpočtů a simulací provedeno velké množství, započítala se i různá velikost dospělých lidí různých národností i rozdíly mezi věkovými kategoriemi a pohlavím. V posledních letech bylo také provedeno mnoho epidemiologických studií možných nepříznivých účinků dlouhodobého působení slabých polí s výsledkem, že takové působení se neprokázalo a z hlediska teoretických poznatků o mechanismu absorpce vyso-

kofrekvenčního pole v těle člověka je ani nelze očekávat. Pro ochranu zdraví před neionizujícím zářením s frekvencí do 300 GHz stačí tedy omezovat jen ohřev těla a proud indukovaný v těle.

1.4.6.7 Příklady

Využívání elektromagnetických polí a záření z intervalu frekvencí od 0 Hz do 300 GHz je v současné době neobyčejně rozsáhlé. S intenzitami polí a záření, které jsou blízké limitům stanoveným v nařízení vlády č. 1/2008 Sb., je však dnes možné se setkat jen v pracovních prostředích. K nim patří terapeutické a diagnostické přístroje používající magnetická a elektrická pole (MRI, diatermie, magnetoterapie) a velké množství zařízení používaných ve výrobě – magnetická defektoskopie, vysokofrekvenční svařování plastů, svařování kovových konstrukcí, bodové svařování karoserií aut, indukční pece, galvanizovny, hliníkárnny, chemická výroba využívající elektrolytické způsoby výroby látek, v blízkosti antén silných rozhlasových a televizních vysílačů, v blízkosti antén silných radarů – výčet by mohl být samozřejmě podrobnější a proto i delší.

Podstatné je, že dnes existují výpočtové metody i měřicí přístroje, které případná rizika předem odhalí. Použití spektrálních analyzátorů je výhodné při zjišťování různých zdrojů záření, digitální paměťový vícekanálový osciloskop s trojfázovou cívkou a dipólovým vstupem umožňuje detailní rozbor elektrických a magnetických polí nízkých i vysokých frekvencí vyskytujících se v určitém místě nebo závodě. A patrně nejdůležitější je poznání možných vlivů na zdraví i vyloučení těch, které se ze škodlivosti podezíraly a zdravotní rizika se nakonec nepotvrdila.

Do kmitočtového pásma 3 kHz - 300 kHz náleží vysílače pro radionavigaci, lékařské aplikace, videodisplejové terminály, indukční ohřevy a pájecí a rafinační zařízení aj. Typické úrovně polí jsou na pracovních místech do hodnot $E = 100 \text{ V/m}$ a $B = 20 \text{ } \mu\text{T}$ ($H = 16 \text{ A/m}$), hodnoty magnetického pole přes 1 mT se mohou vyskytnout u svářecích aparatur, kdy (jde-li o frekvenci 50 Hz, kde je referenční hodnota magnetické indukce pro zaměstnance rovná 500 mikrottesla) je ovšem nutné buď prokázat, že u pracující osoby není překročena nejvyšší přípustná hodnota pro hustotu in-

dukovaného proudu, nebo učinit opatření, aby se pracovník do takového pole nemohl dostat.

Hlavními zdroji v kmitočtovém pásmu od 0,3 do 3 MHz jsou rozhlasové, radionavigační a amatérské vysílače, indukční ohřevy, vysokofrekvenčně spínané obloukové svářečky, zařízení pro rafinaci polovodivých materiálů, aplikace v lékařství apod.

V kmitočtovém pásmu 3 MHz - 30 MHz jsou rozhodujícími zdroji krátkovlnné rozhlasové a amatérské vysílače, občanské radiostanice, diatermie, dielektrické ohřevy, zařízení pro klišení a sušení dřeva a další. Výjimkou nejsou hodnoty E rovné stovkám V/m bezprostředně u antén občanských resp. mobilních radiostanic, totéž platí pro pracovní místa u dielektrických ohřevů a v blízkosti aplikátorů pro diatermii.

V kmitočtovém pásmu 30 - 300 MHz jsou v provozu především nejružnější vysílače - policejní, požární, záchranné služby, FM rozhlasové (VKV). O úrovních pole platí prakticky totéž co v předchozím pásmu, v okolí FM vysílačů dosahuje E zpravidla hodnot kolem jednotek V/m.

Na kmitočtech nad 300 MHz (v tzv. mikrovlnném pásmu) jsou rozhodujícími zdroji opět nejružnější vysílače - policejní, požární, taxi, TV, amatérské a základnové stanice pro mobilní telefony a mobilní telefony samotné, dále radary různých typů, satelitní spoje, radioreléová pojítka, diatermie, mikrovlnné trouby aj. Úrovně polí (v daném případě výkonové hustoty S) se v praxi pohybují od neměřitelných hodnot do několika kW/m^2 .

Preventivní opatření: organizační (účelné rozmístění zdrojů a exponovaných objektů, vymezení místa a doby pobytu osob); technická (lokální - stínění zdrojů nebo ozařovaných objektů, popř. použití pohlcujících materiálů; kolektivní - změny charakteristik zdroje příp. další opatření; individuální - ochranné obleky a brýle).

1.4.7 Osvětlení

B. Málek, J. Hollerová

1.4.7.1 Veličiny a jednotky osvětlení

Ve světelné technice a ve fyziologii vidění se používají fotometrické veličiny, jejichž zvláštností

je, že berou v úvahu rozdíly v citlivosti lidského zraku pro světlo různých vlnových délek. Jednotkou svítivosti je 1 kandela (cd). Svítivost plochy vlastním nebo odrazeným světlem vztažená na jednotku její plochy vyjadřuje její jas (cd.m^{-2}). Jednotkou světelného toku je lumen (lm). Jde o takové množství světla, které vyzařuje bodový zdroj o svítivosti jedné kandelý do prostorového úhlu jednoho steradiánu. Světelný tok 1 lm, který dopadne na 1 m^2 nějaké plochy způsobuje její osvětlenost (synonymum intenzita osvětlení) 1 luxu (lx). Činitel odrazivosti udává v % poměr světelného toku odraženého od plochy k toku dopadajícímu. Osvětlenost denním světlem se vyjadřuje činitelem denní osvětlenosti, tj. poměrem osvětleností denním světlem na daném místě uvnitř budovy k současné osvětlenosti vodorovné ničím nezastíněné venkovní roviny při rovnoměrně zatažené obloze. Činitel denní osvětlenosti se udává v procentech.

1.4.7.2 Několik poznámek k fyziologii vidění.

Účelem je přiblížit odůvodnění některých požadavků uvedených v technických normách.

Průměr zornice se pohybuje u mladého člověka v závislosti na osvětlení sítnice od 2 do 8 mm. Tím se mění osvětlenost sítnice v poměru až 1:16, ale také rozsah akomodace. Teoreticky je při daném nastavení akomodace jen jedna vzdálenost pozorovaného předmětu od oka, při které je jeho obraz na sítnici ostrý. Obraz bodu umístěného před a za touto vzdáleností má tvar terčíku s neostrými okraji. Jestliže však tento terčík není příliš velký, vnímá jej zrak nadále jako bod. Rozmezí nejdlejší a nejkratší vzdáleností předmětu od oka, v jehož rozsahu může být umístěn předmět, aby byl vnímán jako ostrý, je hloubka ostrosti. Ta je nepřímo úměrná velikosti zornice. Proto se projevy poruch refrakce včetně presbyopie zhoršují při nedostatečném osvětlení.

Zobrazování optickou soustavou oka mohou zhoršovat vady pomůcek k ochraně očí. Nejsou-li přední a zadní plochy jejich skel rovnoběžné, může dojít až k posunu optické osy oka a pozorované předměty mohou mít dvojité kontury. Obraz mohou deformovat bubliny ve skle. Protože má optická soustava oka chromatickou vadu, její ohnisková vzdálenost se mění se změnou vlnov-

vé délky procházejícího světla, k níž dojde např. předřazením barevného ochranného skla. Pokud má toto sklo dvě maxima propustnosti, v krajním případě jedno v modré a druhé v červené části spektra, zobrazí se bodový zdroj bílého světla na sítnici buď jako modrý bod obklopený červeným neostrým lemlem nebo obráceně.

Vidění je při hodnotách jasů v zorném poli do cca $0,003 \text{ cd.m}^{-2}$ zprostředkováno tyčinkami a nazývá se skotopickým. Při skotopickém vidění nejsou vnímány barvy, žlutá skvrna je „slepá“ a je nízká zraková ostrost, protože oko promítá obraz pozorovaného předmětu do periferie sítnice. Vidění fotopické je zprostředkováno čípkami a uplatňuje se při hodnotách jasů nad 30 cd.m^{-2} . V rozmezí jasu $0,003 \text{ cd.m}^{-2}$ až 30 cd.m^{-2} se vidění nazývá mezopickým. Při mezopickém vidění je vnímání barev nepřesné (např. při světle úplňku). Protože je citlivost tyčinek ke světlu modré části spektra větší než čípků, zdají se plochy vyzařující v krátkovlnné části spektra (modrá, fialová) za šera světlejší než plochy vyzařující v dlouhovlnné části spektra (červená). Tento jev popsal poprvé Purkyně. Může být příčinou chyb při hodnocení barevných odstínů.

Vnímání barev je složitý a ne do všech podrobností prozkoumaný proces, kterým se nemůžeme vzhledem k rozsahu tohoto pojednání zabývat. Správné podání barev je významně ovlivňováno spektrálním složením světla. Dokonalé barevné podání předmětu umožňuje jen denní světlo. Správné rozeznávání barevných odstínů vyžaduje proto osvětlení blízké spektrálnímu složení denního světla a vysokou osvětlenost pracovního místa. Člověk přijímá nízkou osvětlenost jako přirozenou, pokud ve světle převažuje dlouhovlnná červená část spektra (ranní a večerní světlo s červánky). Pokud převažuje krátkovlnná modrá složka (denní světlo v poledne), očekává vysokou osvětlenost. Neodpovídá-li intenzita osvětlení jeho barvě, pak je vnímáno jako nepřírozené a nepříjemné, což může být jednou z příčin stížností na výbojkové a zářivkové osvětlení.

Viditelnost předmětu je určena zejména jeho velikostí, jasnem, kontrastem jasu předmětu a jeho okolí a dobou pozorování. Velikost předmětu udává úhel, jehož vrchol je ve středu oční čočky a jeho ramena procházejí okraji předmětu. Protože se zpravidla zabýváme viditelností malých detailů, lze číselnou hodnotu tohoto úhlu v obloukové míře (zlomcích

radiánů) určit poměrem jeho velikosti (d): jeho vzdáleností od oka (D). 1 miliradián ($0,001 \text{ rad}$) odpovídá přibližně 3,2 obloukových minut. V technických normách se udává velikost předmětu obráceně poměrnou pozorovací vzdáleností $D:d$. Nejmenší detail, který lze ještě rozeznat, je mírou tzv. zrakové ostrosti. Lze ji definovat velikostí nejmenšího ještě rozeznatelného útvaru, např. bodu, čáry, nejmenší vzdáleností dvou bodů, potřebnou k jejich rozlišení (minimum separabile), schopností rozeznávat tvary jako je Landoltův prstenec, Snellenovy optotypy, schopností číst zkušební text, schopností rozpoznat, že je jedna přímka umístěná za druhou (stereoskopická ostrost). Člověk s normálním zrakem může při optimálním kontrastu jasů rozeznat dva body, které jsou od sebe vzdáleny 1 obloukovou minutu (cca $0,0003 \text{ mrad}$).

Kontrast mezi předmětem a jeho okolím mívá dvě složky: kontrast jasů a barevný kontrast. Kontrast jasů je dán rozdílem mezi jasnem předmětu a jeho pozadím vyjádřený jako podíl (v procentech) z té hodnoty jasu, která je větší.

Pokud je jas předmětu větší než jas pozadí, pak platí

$$\text{Kontrast (\%)} = (\text{jas předmětu} - \text{jas okolí}) / \text{jas předmětu} \times 100$$

Rozhodující pro velikost kontrastu jasů jsou koeficienty odrazivosti předmětu a jeho okolí. Osvětlení, které ještě postačuje pro čtení černého textu na bílém papíru, nestačí pro kontrolu šití černé látky černou nití. Příkladem uplatnění barevného kontrastu je barevné zvýraznění tlačítek hlavních spínačů zařízení. Viditelnost předmětu je ovlivňována též jasnem širšího pozadí. Jako jeho optimální hodnoty se uvádí 150 až 670 cd.m^{-2} . Za optimální poměr jasů v místě zrakového úkolu, v bezprostředním okolí úkolu a vzdáleném okolí se pokládá poměr $10 : 4 : 3$. Pro viditelnost třírozměrných detailů je důležitý směr světelného toku, protože určuje tvorbu stínů, které jsou nezbytné pro prostorovou orientaci, zejména při práci s malými předměty.

Doba potřebná pro poznání daného detailu se pohybuje v závislosti na kontrastu a dalších veličinách od $0,075 \text{ s}$ do $0,3 \text{ s}$. Zvýšením intenzity osvětlení např. z 10 lx na $1\,000 \text{ lx}$ se údajně zkrátí na polovinu až třetinu. Jistotu poznání předmětu lze vyjádřit v procentech. Je-li nižší než 50% , pokládá se za nulovou.

Oslnění je stav zraku, který ruší nebo zhoršuje až znemožňuje vidění. Podle své závažnosti se označuje jako rušivé, omezující a oslepující. Rušivé oslnění narušuje pohodu tím, že rozptyluje pozornost a znesnadňuje soustředění. Omezující oslnění již ztěžuje rozeznávání podrobností a zhoršuje vidění. Oslepující oslnění je tak intenzivní, že znemožňuje vidění někdy i delší dobu poté, co jeho příčina zanikla. Ve vnímavosti k oslnění jsou značné individuální rozdíly.

K oslnění dochází tehdy, je-li v zorném poli jas, na který je adaptace mimo fyziologické možnosti zraku (absolutní oslnění), nebo je-li sítnice nebo její část vystavena většímu jasů než na jaký je adaptována. V praxi se na pracovištích setkáváme nejčastěji s oslněním kontrastem. Dochází k němu tehdy, jsou-li v zorném poli člověka současně plochy o velmi různém jasů. Může být způsobeno např. nedostatky v provedení osvětlovací soustavy, jejichž důsledkem jsou oslňující lesky na strojích, papíru apod. Hodnotit míru oslnění lze výpočtem.

Oslňování kontrastem lze omezit např. snížením jasu světelných zdrojů vhodnými svítidly, správným umístěním svítidel a zvýšením jasu okolí. Svítidla se mají zavěšovat co nejvýše, vždy alespoň nad úrovní roviny skloněné 30° nad horizontální rovinou proloženou výškou očí pozorovatele v nejvzdálenějším místě. Nemají se přitom umísťovat před tmavé pozadí. Zářivky mají být montovány osou podél obvyklého pohledu.

Oslnění odrazem omezuje vhodná povrchová úprava strojů a zařízení omezující zrcadlení zdrojů světla. Oslnění přechodové vznikající při přechodu z tmavého do světlého prostoru nelze někdy zcela odstranit, ale je možno je omezit zřízením adaptačních pásem, v nichž se intenzita osvětlení postupně zvyšuje.

Zraková únava je komplexní proces, který může mít řadu příčin: nedostatky v osvětlení, které vedou k oslňování, práce spojené s přetěžováním akomodace, zejména u lidí s vadami zraku. Jejím projevem je např. pálení očí, pocit horka, bolest. Mohou se objevovat deformace zrakového vnímání, např. písmena v textu jsou rozmazána a obklopena barevnými třásněmi, v zorném poli se pohybují černé skvrny. Příznakem velké únavy je dvojité vidění, diplopie. Zraková únava

může být provázána bolestmi hlavy, bolestivými spazmy různých svalů v obličeji, mohou být zarudlé spojivky. Zjištění příčin zrakové únavy není snadné. Vyskytují-li se obtíže jen u některých jedinců, mohou být jejich příčinou nezkorigované zrakové vady.

1.4.7.3 Denní osvětlení

Intenzita a zabarvení denního světla se mění během dne, během roku a se změnou atmosférických podmínek. Osvětlenost v létě venku kolem poledne dosahuje hodnot až 100 000 lx. Je-li slunce zakryto oblaky, jsou hodnoty nižší, mezi 20 000 až 30 000 lx, v zimě klesají až pod 5 000 lx. Spektrální složení denního světla se mění podle výšky slunce nad obzorem a stavu oblačnosti.

Všechna trvalá pracoviště, tj. pracoviště využívaná déle než 4 hodiny za směnu, mají mít vyhovující denní osvětlení. Výjimkou jsou pracoviště, která vyžadují vyloučení denního světla, pracoviště vyžadující stálé tepelné a vlhkostní podmínky, tj. provozní klimatizaci (v halách s okny a světlíky je technicky nesnadno řešitelná), a na pracoviště s významnými zdroji hluku (rozhodující je tu požadavek na ochranu okolí). Výjimky z uvedené zásady si dále vynutil život pro obchody a alespoň některé provozovny poskytující služby v městské zástavbě, pro které jsou často k dispozici jen prostory v pasážích, podchodech apod. Denní světlo proniká do osvětlovaného prostoru jednak přímo z oblohy, jednak odrazem od venkovních objektů (např. od sousedního domu). Pro osvětlení pracoviště je důležité i světlo odražené od vnitřních povrchů místnosti (stropu, stěn). Velikost a provedení osvětlovacích otvorů je obvykle kompromisem mezi požadavky na vnitřní teplotu a na osvětlování pracovišť. Velké plochy osvětlovacích otvorů poskytují více světla a umožňují jeho rovnoměrnější rozložení, avšak nepříznivě ovlivňují tepelné ztráty budovy a v letním a přechodném období zvyšují její tepelné zisky z oslunění, a tím zhoršují vnitřní mikroklima. Osvětlovací otvory, okna, mohou být umístěny jen v obvodové konstrukci. Pokud jsou jen na jedné straně obvodové konstrukce, dávají osvětlení, jehož intenzita rychle ubývá směrem dovnitř místnosti. Čím je okno umístěno níže, tím je osvětlení nerovnoměrnější. Výhodnější je osvětlení z obou

stran. Denní osvětlení pro halové průmyslové stavby se řeší střešními světlíky, jichž je mnoho typů, nebo jejich kombinací s okny ve stěnách. Velká a vysoká okna a světlíky mají být opatřeny zařízením, které umožňuje jejich bezpečné a pravidelné čištění (např. lávkami). Osvětlovací otvory, které mají sklon menší než 40%, mají být vybaveny zařízením na odstraňování sněhu.

Technická norma stanoví nejmenší a průměrné hodnoty činitelů denní osvětlenosti podle velikosti detailu, který je nutno rozeznat pro sedm tříd činnosti. Tato velikost je definována tzv. poměrnou pozorovací vzdáleností. Hodnoty určené podle tohoto kritéria pro jednotlivé třídy se popř. mohou zvýšit při malém kontrastu jasů a dále, ovlivňují-li nepříznivě podmínky vidění další okolnosti, mj. věk uživatelů osvětlení (nad 40 let) a jejich případné zrakové vady. Pro představu uvádíme hodnoty, jimž mají odpovídat činitelé denní osvětlenosti při nejvyšším znečištění oken a světlíků v tabulce 9:

Tab. 9: Hodnoty, jimiž mají odpovídat činitelé denní osvětlenosti při nejvyšším znečištění oken a světlíků

Třída činnosti	Velikost detailu (obl. min.)	Hodnoty činitelů denní osvětlenosti e (%)	
		minimální	průměrné
I	<1		10,0
II	1-2	0,25	7,0
III	2-3	0,5	6,0
IV	3-6	1	5
V	10-30	1,5	3
VI	>30	2,0	2
VII		2,5	1

Hodnoty činitele denní osvětlenosti se určují v síti pravidelně rozložených bodů umístěných ve vodorovné srovnávací rovině ve výšce 0,85 m nad podlahou (průměrná výška stolní desky). Hygienicky vyhovující denní osvětlení musí také splňovat požadavky na rovnoměrnost (danou poměrem nejmenší hodnoty činitele denní osvětlenosti k hodnotě nejvyšší na srovnávací rovině, pro třídu I.-III. má být alespoň 0,3), na správný směr osvětlení pro danou práci (obvykle je nejvhodnější směr zleva) a na zábranu oslňování pracovníků zejména přímým slunečním světlem.

Denní osvětlení je výrazně ovlivňováno údržbou osvětlovacích otvorů a vnitřních ploch. Osvět-

lovací otvory v běžném prostředí se mají čistit alespoň jednou za půl roku, ve značně znečištěném jednou za čtvrt roku. Tmavé a zašlé stropy a stěny zmenšují vnitřní odraženou složku světla. Proto mají mít vysoký činitel odrazu (strop 0,7, stěny 0,5). Intervaly pro čištění a nový nátěr stropů a stěn stanoví vládní nařízení č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

1.4.7.4 Umělé osvětlení

K umělému osvětlení pracovišť jsou používány v současné době jak zdroje teplotní (žárovky v různé úpravě), tak i výbojové (zářivky, výbojky). Technických řešení a úprav zdrojů je velké množství, omezíme se proto v dalším jen na několik poznámek. Zdroje umělého osvětlení jsou charakterizovány zejména vyzařovaným světelným tokem, a barvou světla. Žárovky jsou zdrojem světla, jehož spektrum je spojitě s poměrně značným podílem emise v dlouhovlnné spektrální oblasti. Jejich nevýhodou je nízký měrný výkon.

Ve výbojových zdrojích je výboj v parách rtuti nebo jiných kovů (sodík, indium a j.) zdrojem záření, které se mění ve vrstvě luminoforu na vnitřní straně trubice nebo baňky na viditelné světlo. Tyto zdroje jsou dnes k dispozici v širokém sortimentu barevných odstínů a tvarů. Podrobnější přehled se vymyká rozsahu této kapitoly. Pro jejich využívání na pracovištích může být vzhledem k požadavkům na zrakový výkon velmi podstatná správná volba barvy jejich světla.

Zdroje osvětlení jsou umísťovány ve svítidlech. Jejich konstrukce a rozmístění musí zajistit vhodné rozložení světelného toku zdrojů, omezit nebezpečí oslňování, umožňovat jednoduchou montáž a údržbu. Rozmístěním svítidel vznikne osvětlovací soustava. Soustava celkového osvětlení zajišťuje v celém osvětlovaném prostoru potřebnou osvětlenost s ohledem na požadovaný zrakový výkon. Jako jediná soustava osvětlení je vhodná zejména tam, kde se vykonávají práce přibližně stejně náročné po zrakové stránce.

Odstupňované osvětlení je obdobné osvětlení celkovému, ale podle zrakové náročnosti práce se v některých částech volí vyšší hladiny osvětlenosti.

Kombinované osvětlení vzniká přidáním osvětlení místního k celkovému. Místní osvětlení

zajišťuje vyšší osvětlenost na pracovní rovině a umožňuje též řešení požadavků např. na směr světla. Nesmí se používat samostatně, bez celkového osvětlení. Na pracovištích s nejvyššími nároky na osvětlení má být alespoň 10 % hodnoty osvětlenosti zajištěno celkovým osvětlením.

Sdružené osvětlení je druh osvětlení, u něhož se záměrně počítá se současným denním osvětlením a umělým světlem jako s trvalým stavem. Pokládá se sice v podstatě za nouzové a výjimečné řešení osvětlení pracovišť, v praxi je však běžné a např. na pracovištích ve staré městské zástavbě se bez něho nelze obejít.

Požadavky na umělé a sdružené osvětlení pracovišť jsou stanoveny obdobně jako pro osvětlení denní českými technickými normami.

V současné době platí pro osvětlení pracovních prostorů převzatá evropská norma, která stanovuje požadavky na osvětlení pro vnitřní i venkovní pracovní prostory z hlediska zrakové pohody a zrakového výkonu. Požadavky na osvětlení jsou uváděny taxativně pro většinu prostorů, zrakových úkolů a činností. Hodnoty osvětlenosti uvedené v této normě jsou udržované osvětlenosti (hodnota průměrné osvětlenosti v době, kdy má být provedena údržba osvětlení). Hodnota osvětlenosti může být upřesněna nejméně o jeden stupeň řady osvětleností, liší-li se zrakové podmínky od normálních.

Minimální hodnoty osvětlenosti je třeba zvýšit, např. jde-li o trvalá pracoviště bez denního světla, pro pracoviště, kde jsou zaměstnány převážně osoby starší 40 let, v případech, kde zraková činnost při práci je rozhodující apod. Lze je také snížit, např. pobývají-li osoby v osvětleném prostoru krátkodobě nebo občas, nebo je-li v místě zrakového úkolu vyšší činitel odrazu. Hodnoty osvětlenosti nesmí být při trvalém používání pracoviště nikdy nižší než 200 luxů a v místnostech bez denního osvětlení určených pro trvalou práci 300 luxů (tzv. hygienická minima). Rovnoměrnost umělého osvětlení daná poměrem mezi nejmenší a místně průměrnou hodnotou musí být při celkovém a kombinovaném osvětlení při trvalé práci alespoň 0,65.

Minimální požadavky na denní, umělé a sdružené osvětlení jako normové hodnoty pro trvalou práci jsou uvedeny v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

1.4.8 UV a IR záření a lasery

B. Málek, J. Hollerová

Podmínky ochrany zdraví osob vystavených při práci ultrafialovému nebo infračervenému záření nebo pracujících s lasery upravuje nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, které uvádí také nejvyšší přípustné hodnoty jejich zdrojů..

1.4.8.1 Ultrafialové záření

Ultrafialové záření (dále UV) zaujímá spektrální oblast vlnových délek od 100 do 400 nm. UV vlnových délek kratších než 200 nm je absorbováno vzduchem za vzniku ozonu. Zbývající spektrální oblast dělíme podle biologických účinků na 3 dílčí oblasti: UVA o vlnových délkách 315 - 400 nm, UVB o vlnových délkách 280 - 315 nm a UVC o vlnových délkách 200 - 280 nm.

Expozice UV

UVA a UVB jsou součástí slunečního záření dopadajícího na zemský povrch. V praxi pracovního lékařství se zabýváme zpravidla umělými zdroji. Nejdůležitějším z nich je pro rozsah svého využívání ke svařování kovů elektrický oblouk. Výkon UV záření oblouku roste úměrně s intenzitou proudu přiváděného do elektrody, přičemž se současně zvyšuje ve spektru záření podíl UVC. Emise záření a její spektrální rozložení jsou dále ovlivňovány dalšími faktory, např. složením obalu elektrody. Z dalších zdrojů UV, které mohou být příčinou pracovní expozice, uveďme alespoň xenonové a rtuťové výbojky užívané k léčebným a kosmetickým účelům, k prostorové dezinfekci aj. Malý podíl UV je i ve spektru záření kyslíkoacetylenového hořáku. Nejvýkonnějším zdrojem UV je plazmový hořák užívaný hlavně k řezání kovů.

Měření UV

O účinku UV rozhoduje dávka záření ($J \cdot cm^{-2}$), kterou lze vypočítat z intenzity záření a doby expozice. Protože je účinek UV spektrálně závislý (viz dále), je nezbytné výsledky měření korigovat podle relativní účinnosti záření v jednotlivých částech spektra (viz dále). Některé přístroje k měření UV jsou již vybaveny váhovým elektronickým filtrem, který umožňuje přímo odečítat korigované hodnoty intenzity nebo dávky. V dermatologii se používá biologicky odvozená

jednotka minimální erytémová dávka (MED). Monitorování expozice UV se u nás rutinně neprovádí. Pro UV záření také nejsou stanoveny nejvyšší přípustné hodnoty.

Účinky UV

UV neproniká do hloubky tkání, kritickým orgánem jsou proto kůže, oční spojivky, rohovka, u dlouhovlnného UVA také oční čočka.

Účinkům UV na kůži je věnována obsáhlá literatura. Zde se musíme omezit jen na stručný přehled především těch poznatků, které mohou mít vztah k pracovní expozici. Ozáření dostatečnou dávkou UVA vyvolává po velmi krátké době latence přechodné zhnědnutí kůže, což se využívá ke kosmetickým účelům. Ozáření kůže UVB způsobuje po nějaké době latence, jejíž délka závisí na dávce záření a jeho spektrálním složení (maxima účinnosti jsou v okolí 297 nm a 250 nm), známou aktinickou dermatitidu. V průběhu jejího odeznění dochází u části lidí k pigmentaci kůže, která poté přetrvává po delší dobu. Současně se zvětšuje povrchová vrstva kůže. S aktinickou dermatitidou se lze občas setkat u svářečů hlavně v teplém období, kdy občas nosí jen lehké oblečení, kterým může intenzivní záření projít. Dlouhodobá expozice UV urychluje stárnutí kůže. S projevy se lze setkat u pracovníků, kteří tráví většinu času venku. UV je karcinogen. Epidemiologickými studiemi je prokázána korelace mezi zvýšeným výskytem spinocelulárních karcinomů kůže, basaliomů i melanoblastomů a expozicí slunečnímu UV záření. Tento vztah je navíc poměrně detailně prozkoumán co do korelace výskytu jednotlivých typů nádorů k celkové dávce UV, k jeho spektrálnímu složení, k rozložení dávky v čase a zda docházelo k ozařování převážně v dětství nebo v dospělosti. Karcinogenní účinky slunečního UV na kůži jako důsledek profesionální expozice nepochybně přicházejí v úvahu u řady zaměstnání, avšak nejsou k dispozici údaje o jejich výskytu. Jejich výskyt u svářečů je však málo pravděpodobný, protože jejich expozice je obvykle velmi nízká (kůže je zpravidla dostatečně kryta pracovním oděvem).

Některé látky, tzv. fotosenzibilizátory, zvyšují vnímavost kůže k UV. Je jich velký počet, využívají se léčebně, exponování jim mohou být pracovníci v chemické výrobě, ve výrobě léčiv, kosmetiky apod.

Ozáření oka UV vyvolává po 30 minutách až 24 hodinách prudký zánět spojivek a rohovek provázený obvykle ještě zánětlivou reakcí kůže očních víček a kůže obličeje, označovaný jako ophthalmia fotoelectrica. Příznaky mizí zpravidla bez následků během 48 hod. Tyto účinky UV jsou spektrálně závislé. Rohovka je nejcitlivější na záření o vlnové délce kolem 270 nm, odtud účinnost klesá směrem ke krátkovlnné i dlouhovlnné části UV spektra. Onemocnění je poměrně časté hlavně u osob, které se pohybují neopatrně bez ochrany očí a obličeje v blízkosti hořícího oblouku.

UVA vyvolává fluorescenci oční čočky, která údajně může zhoršovat zrakovou ostrost a tvorbu barevných produktů, které u člověka a jiných savců aktivních v denní době zbarvují oční čočku do žluta.

Ochrana zdraví před nepříznivými účinky UV

Expozice očí a kůže UV mají být omezeny na nezbytné minimum. Není-li z technologických důvodů možné zakrytí zdroje, např. při svařování elektrickým obloukem, musí být pracovníci chráněni vhodnými oděvem, rukavicemi, brýlemi, respektive celoobličejovým štítem se skly nepropouštějícími UV. Výběru vhodného materiálu na ochranný oděv musí být věnována dostatečná péče. Např. běžná pánská košile propouští cca 20% záření, lehká dámská blůza až 50%. Kůži lze chránit ochrannými krémy, které obsahují látky působící jako UV filtr.

Zdroje UV, jejichž chod nelze kontrolovat zrakem, musí být vybaveny jeho signalizací. U zdrojů emitujících krátkovlnné UV se musí pamatovat na to, že mohou být zdrojem ozónu.

Viditelné záření ze zdrojů se širokým spektrem

Záření, zejména krátkovlnné oblasti viditelného světla, jehož intenzita je značně velká, může být příčinou poškození oka. Zdrojem takového záření jsou např. slunce, elektrický oblouk a některé speciální žárovky.

Intenzita světla jako potenciálně škodlivého faktoru se udává v energetických jednotkách ($W \cdot cm^{-2}$). Měření se rutinně se neprovádí. Nejvyšší přípustné hodnoty u nás nebyly zatím stanoveny.

Poškození zdraví

Delší přímý pohled nechráněným okem do slunečního kotouče může způsobit typické tepelné poškození sítnice. Pozdní, netepelné následky dlouhodobé profesionální expozice intenzivnímu širokopásmovému viditelnému záření jsou uváděny v literatuře, např. v souvislosti se zaměstnáním u nás neobvyklým, jako je strážce majáku. V našich podmínkách přichází v úvahu zvýšená expozice např. při práci se zařízením pro vytvrzování zubních výplní světlem. Pozdní účinky se projevují podle literárních údajů zvýšením prahu pro vnímání světla a poruchami barvocitu. Tyto účinky jsou spektrálně závislé (maximum je v oblasti kolem 440 nm). Ochrana oka se dociluje vhodnými ochrannými brýlemi nebo štíty.

1.4.8.2 Infračervené záření

Infračervené záření (IR) zaujímá ve spektru elektromagnetického záření rozsah vlnových délek od 780 nm do jednotek μm . Zdrojem koherentního monochromatického IR jsou lasery pracující v infračervené části spektra. Zdrojem potenciálně škodlivého IR se spojitým spektrem jsou například hutnické pece, sklářské vany s roztavenou sklovinou, rozžhavené velké kusy oceli při kovářských pracích apod.

Měření

Pro měření v užších pásmech spektra IR nejsou komerčně dostupné přístroje, rutinně se proto neprovádí. Intenzita IR ($\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$) se u velkoplošných zdrojů obvykle stanoví jen podle jejich teploty (výpočetem podle Planckova vyzařovacího zákona).

Účinky IR na organismus

IR vyvolává v místě absorpce zahřátí tkáně. Nejvýraznějším přímým účinkem krátkovlnného IR (pod 1500 nm) na kůži je dilatace kapilár, jednorázová vysoká expozice může způsobit až typické spáleniny, které se však prakticky nevyskytují, neboť bolest v místě ohřátí tkáně vede k úhybné reakci. Z obdobných důvodů se jako důsledek expozice oka intenzivnímu IR nevyskytuje akutní tepelné poškození rohovky.

Pozdním důsledkem expozice oka IR může být katarakta. Onemocnění se častěji vyskytovalo jako nemoc z povolání u sklářů pracujících se sklovinou o teplotě cca 1500°C a podle literár-

ních údajů též u jiných profesí, například kovářů lodních řetězů. Mechanismus vzniku onemocnění není do všech podrobností znám. Experimentálně je prokázáno, že pro jeho vznik a rozvoj je potřebná současná vysoká expozice oka světlu a IR. Působením světla se stáhne zornice a zvětší se plocha duhovky. Ta absorbuje více infračerveného záření a zahřívá se. Od duhovky se zahřívá čočka a dochází v ní k procesům, jejichž důsledkem je zákal. Někteří autoři však přesto předpokládají, že po dlouhodobé expozici oční čočky IR může vzniknout zákal i bez součinnosti intenzivního viditelného světla a této představě podřizují požadavky na prevenci onemocnění.

Ochrana pracovníků

Ochrana pracovníků před nadměrnou zátěží IR spočívá zejména ve stínění zdrojů vhodnými clonami a jejich zakrytí izolačními materiály. Pokud nelze docílit účinné stínění, nebo zdrojem záření je zpracovávaný materiál, jsou náhradními opatřeními k ochraně kůže ochranné obleky s různými doplňky, zhotovované z izolačních materiálů eventuálně z povrchově pokovených vláken. Oči se chrání ochrannými brýlemi. Na exponovaných pracovištích se zřizují vzduchové sprchy, které ochlazují povrch kůže.

1.4.8.3 Lasery

Lasery jsou zdrojem elektromagnetického záření, jehož charakteristickými vlastnostmi jsou fázová koherence, monochromaticnost, vysoká intenzita a malá rozbíhavost svazku záření. Lasery emitující záření ve více vlnových délkách se nazývají multimodální. Laser může záření emitovat nepřetržitě, ve spojitém režimu, nebo v režimu impulsním, tj. v záblescích trvajících od desetin sekundy do zlomků nanosekundy. Lasery, které vysílají opakované impulsy častěji než jednou za sekundu, se nazývají lasery s vysokou opakovací frekvencí.

Veličinami charakterizujícími lasery jsou:

- Vlnová délka emitovaného záření (nm). Ta rozhoduje o hloubce průniku záření do oka a do kůže.
- Výkon laserů (W) a hustota výkonu záření (hustota zářivého toku, tj. výkon přepočítaný na jednotku plochy ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$). U laserů pracujících v impuls-

ním režimu množství energie obsažené v jednom záblesku přepočtené na jednotku plochy ($J \cdot m^{-2}$) a doba trvání jednoho záblesku. Tyto veličiny rozhodují o energii absorbované ve tkáni při jejím zásahu a rychlosti její přeměny na teplo a tím i o velikosti účinku.

- Rozbíhavost svazku, tj. nárůst průměru svazku záření se vzdáleností od výstupní části optiky laseru. Rozbíhavost svazku podstatně ovlivňuje v závislosti na vzdálenosti hustotu výkonu, resp. energie záření, a tím i míru nebezpečnosti nahodilého zásahu, zejména oka.

Záření laserů po dopadu na určitou plochu může být podle charakteru jejího povrchu absorbováno nebo odraženo. Odraz záření je na hladkých lesklých plochách zrcadlový, na plochách, jako je např. povrch omítky, difúzní.

Expozice

Uplatnění laserů je velmi pestré a rozsáhlé. Lasery jsou součástí mnoha laboratorních přístrojů, měřicích a vytyčovacího zařízení ve stavebnictví a geodézii, k vytváření speciálních optických efektů. Uplatňují se v chirurgii a jiných lékařských oborech. Ve strojírenství slouží ke svařování kovových součástí, dělení materiálu atd. Jsou proto početné i příležitosti k expozici, která se však vyskytuje zpravidla jako nahodilý důsledek selhání opatření k ochraně zdraví.

Měření parametrů záření laserů se rutinně neprovádí. Hodnocení potřebná pro určení velikosti potenciální expozice lidí záření se opírají obvykle o údaje výrobce a o výpočty. Pro záření laserů jsou stanoveny vládním nařízením č.1/2008 Sb. nejvyšší přípustné hodnoty expozice diferencované v závislosti na výše uvedených parametrech záření.

Účinky záření laserů

Záření laserů neproniká do hloubky tkání, a proto jsou z hlediska poškození zdraví kritickými orgány oko a kůže. Na kůži se uplatňuje tepelný účinek tehdy, když dochází k vzestupu teploty na místě zásahu rychleji než $10 - 25^{\circ}C$ za minutu. Hloubka tepelného poškození závisí na vlnové délce záření. Dlouhovlnné infračervené záření je absorbováno vodou a neproniká pod povrch, záření krátkovlnné může proniknout až do hloub-

ky kolem 5 mm a působit na cévy v hloubi kůže a v podkoží. Velmi krátké expozice, vyvolané záblesky o vysokém obsahu energie, způsobují tak rychlé odpaření vody ve tkáni, že dochází k „mikroexplozi“, která působí ve tkáni mechanické změny aniž by přitom docházelo k rozsáhlejší tepelné devastaci okolní tkáně. Tento jev se využívá např. v plastické chirurgii.

Účinky záření laserů na oko závisí na jeho vlnové délce, neboť ta určuje, v které části oka je záření absorbováno. Rohovka a tekutina v přední oční komoře absorbují téměř veškeré infračervené záření o vlnových délkách větších než 1400 nm, což může vést k ohřátí čočky a rohovky a způsobit jejich tepelné poškození. Záření v rozsahu vlnových délek viditelného světla a krátkovlnného infračerveného záření, tj. 400 – 1 400 nm prochází optickou soustavou oka a může proto poškodit sítnici. Optická soustava oka soustřeďuje svazek záření a tím zvyšuje hustotu energie záření tak, že na sítnici je až cca 100 000krát vyšší než na povrchu oka.

Zásah oka dostatečně intenzivním zářením laseru vede k tepelnému poškození sítnice s denaturací bílkovin a inaktivací enzymů. Při zásahu sítnice zábleskem s vysokou hustotou energie vznikají na sítnici ještě ultrazvukové kmity a posuny okolní tkáně. Sítnice se v místě zásahu hojí jizvou, jejíž umístění určuje závažnost poškození vidění. Nejzávažnější je postižení oblasti žluté skvrny. Vyhojená poranění sítnice nemají specifickou podobu, a proto je nelze mnohdy odlišit od oftalmoskopicky pozorovatelných změn sítnice jiného původu. Poškození sítnice zářením laserů se vyskytuje zřídka.

Fotochemické účinky se uplatňují především při ozáření sítnice, jehož intenzita nedosahuje hodnot potřebných pro tepelné poškození. Nejsou do všech podrobností známy.

Ochrana zdraví před zářením laserů

Lasery jsou podle parametrů emitovaného záření rozděleny do 4 tříd, které lze zjednodušeně charakterizovat takto:

- Lasery I.třídy mají malý výkon, nebo jsou zakrytované, takže není zapotřebí pro jejich používání uplatňovat žádná zvláštní opatření.
- Lasery II. třídy emitují jen viditelné zá-

ření o nízkém výkonu. K poškození oka jejich zářením by mohlo dojít jen při delší dobu trvajícím chtěném pohledu do svazku.

- Lasery III. třídy se dělí do 2 skupin:
 - Lasery III.A třídy jsou charakterizovány tím, že mohou způsobit poškození sítnice při nahodilém zásahu oka svazkem záření, které prochází do oka přes optický přístroj, jako je dalekohled;
 - Lasery III.B třídy emitují záření, které může vyvolat poškození oka při nahodilém zásahu přímým nebo zrcadlově odraženým paprskem;
- Lasery IV. třídy emitují záření, které může vyvolat poškození oka nebo kůže i difuzně odraženým svazkem paprsků.

Opatření k ochraně zdraví před zářením laserů

Na každém laseru musí být vyznačena třída a jí odpovídající varovný nápis. Opatření dále zahrnují zejména požadavky na postupy při event. úpravách laserů, které mohou měnit parametry jejich záření, požadavky a ochranu před nevhodnou manipulací s laserem a jejich spuštění nepovolanou osobou, opatření k zamezení přístupu lidí do dráhy svazku aj. Tato opatření se uplatňují diferencovaně podle třídy laseru. Pro každé pracoviště používající laserů II. a vyšší třídy musí být vypracovány provozní pokyny a projednány s orgánem hygienické služby.

Při zacházení zejména s mobilními lasery, jaké jsou např. využívány v různých oborech lékařství, nelze zcela vyloučit nahodilý zásah oka. Proto je obvykle zapotřebí vybavit ochrannými brýlemi jak pracovníky, kteří s nimi zacházejí, tak i další osoby pobývající v dosahu záření. Ochranné brýle jsou konstruovány zpravidla tak, že selektivně zeslabují záření vlnové délky emitované laserem.

1.4.9 Ionizující záření

V. Klener

1.4.9.1 Biofyzikální poznámky

Ionizující záření je na rozdíl do záření neionizujícího (ultrafialového, viditelného, laserového) takové, které je schopno přímo nebo nepřímo ionizovat hmotné prostředí, čili podél své dráhy odtrhávat (přitažením nebo odpuzením) elektrony z elektronového obalu atomu či molekuly. Tím vzniká kladný ion, kdežto uvolněný elektron vytvoří s jiným atomem nebo molekulou ion záporný - vzniká iontový pár. Ionizace je počáteční fyzikální proces, který prostřednictvím navazujících fyzikálních, chemických a biologických dějů může vést k negativním zdravotním důsledkům.

Přímo ionizovat mohou jen **nabitě částice**, tj. částice alfa či beta (což jsou elektrony jaderného původu), dále elektrony nejaderného původu (třeba z urychlovače), pozitrony aj. s kinetickou energií dostatečnou k ionizaci. Nepřímo ionizující **nena-bitě částice**, neutrony, fotony (to jsou sice kvanta elektromagnetické energie, mají však i povahu částic), záření gama (tj. fotony jaderného původu) mohou při interakcích s atomy či jejich jádry uvolnit přímo ionizující částice či vyvolat jaderné přeměny provázené emisí takových částic.

Ionizující částice jsou emitovány **zdrojem záření**. K takovým zdrojům patří jednak procesy v atomových jádrech radionuklidů, tj. radioaktivní přeměny či štěpení jejich jader, jednak technickými prostředky urychlované elektrony a ionty atomů (v urychlovačích, rentgenkách, neutronových generátorech aj.). Radionuklidy mají schopnost v důsledku nestability uskupení protonů a neutronů v jejich jádře se samovolně přeměňovat, vysílat přitom ionizující záření a přecházet tím do energeticky nižšího a stabilnějšího stavu. Radionuklidy stejného typu (tj. s definovaným počtem protonů a neutronů v jádře) se přeměňují zákonitým způsobem. Jednou z jejich nápadných a pro praxi ochrany významných charakteristik je poločas přeměny.

Pro řízení ochrany před zářením a porozumění cílům prevence je třeba se seznámit se základními veličinami a jednotkami užívanými v této oblasti. Radionuklidové zdroje jsou charakterizovány četností přeměn, tj. středním počtem radioaktivních

přeměn za jednotku času. Tato četnost přeměn má zvláštní název **aktivita** (symbol A), je to frekvence dějů vyjádřená v reciprokových sekundách a je pro ni zavedena zvláštní jednotka becquerel ($\text{Bq} \times \text{s}^{-1}$). Jednotka becquerel se používá také v jednotkách aktivity vztahované na jednotku hmotnosti, objemu, plošného obsahu, nebo času a plochy (např. objemová aktivita, plošná aktivita). Tyto odvozené veličiny a jednotky se mnohdy uplatňují jako bezprostředně měřené v monitorování prostředí i pracovníků.

Když ionizující záření přichází do styku s látkou, např. tkáněmi těla, absorbuje se v ní procesem ionizace energie. Střední energie sdělená ionizujícím zářením jednotce hmotnosti v určitém bodě lidského těla se označuje jako **dávka** absorbovaná v tkáni. Její jednotkou v Mezinárodním systému jednotek je jeden joule na kilogram ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) se zvláštním názvem gray (Gy). Když během pracovní činnosti nebo za jiných podmínek expozice jsou ozařovány střídavě různé části těla, obdrží jednotlivé tkáně a orgány zpravidla různé absorbované dávky. K usnadnění srovnatelnosti dávek z jednotlivých příspěvků k celkové expozici je třeba definovat veličinu, která by zohledňovala modifikující efekty různých druhů záření a relativní radiosenzitivitu ozařovaných tkání a orgánů. Tato veličina je definována jako absorbovaná dávka záření vážená radiačním váhovým faktorem, který je stanoven vzhledem k typu a energii záření dopadajícímu na tělo, nebo v případě inkorporovaných radionuklidů záření jimi emitovaného. Ta je potom vážena tkáňovým váhovým faktorem, který představuje relativní příspěvek tkáňového nebo orgánového poškození k celkové zdravotní újmě odpovídající referenčnímu celotělovému ozáření. Tato dvojnásobně vážená absorbovaná dávka se nazývá **efektivní dávka**. Jednotkou efektivní dávky je sievert (Sv), což je v SI jednotkách opět $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Je třeba ještě objasnit vztah mezi veličinami aktivita a dávka. Tento vztah není přímý a nelze pro něj stanovit žádný převodní faktor. Situace je jiná v případě radionuklidového zdroje emitujícího záření gama a nacházejícího se mimo tělo, takže záření dopadá na tělo zvenčí, a jiné v případě radionuklidů, které pronikly (nejčastěji vdechnutím nebo požitím) do organismu. V prvním případě, i když četnost částic emitovaných z bodového zdroje do plného prostorového úhlu

je při dané aktivitě konstantní, záleží ozáření osob - tedy dávka - vedle fyzikálních charakteristik radionuklidu a vymezení svazku záření také na vzdálenosti od zdroje a době pobytu ve svazku. V druhém případě se podle zákonitostí kinetiky látek v těle radionuklid deponuje do tkání a orgánů (orgán preferenční depozice se označuje jako orgán zdrojový) a ozařuje odtud úměrně k deponované aktivitě a dalším dynamickým změnám fyzikální i biologické povahy jednotlivé orgány a tkáně (orgány terčové). V tomto procesu se výrazně uplatňují i částice alfa a nízkoenergetické částice beta, které jinak pro svůj krátký dolet mají při působení zvenčí (při zevním ozáření) podstatně menší až zanedbatelný význam.

1.4.9.2 Principy řízení ochrany pracovníků a monitorování expozice

Operační prostor pro prevenci ozáření pracovníků je určován soustavou přijatých principů a kritérií ochrany jejich zdraví. Vývoj těchto základních východisek probíhá už několik desetiletí na mezinárodní úrovni a jeho aktuálním vyústěním je dokument „Basic Safety Standards for Protection against Radiation and for the Safety of Radiation Sources“ vydaný v roce 1994 společně šesti mezinárodními vládními organizacemi, z nichž pro oblast našeho zájmu má význam Světová zdravotnická organizace (WHO) a Mezinárodní úřad práce (ILO). Tento dokument je základem i pro předpisy Evropské unie a v souladu s požadavkem harmonizace našich předpisů s EU i pro zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon), a prováděcí předpisy k němu.

Cílem ochrany je vyloučit organizačními a technickými opatřeními možnost ohrožení pracovníků i obyvatelstva účinky deterministického typu, tj. účinky s prahovou závislostí na dávce, jako jsou akutní celková a lokální poškození, a snížit na přijatelnou úroveň riziko stochastických účinků, tj. indukci zhoubných nádorů a hereditárních poškození, pro něž se předpokládá existence bezprahového a lineárního vztahu na dávce.

Pracovníci mohou být ozáření za velmi různých expozičních podmínek. Důležitou pomůckou pro usměrnění a vytřídění dalšího uvažování je vymezení dvou zásadně odlišných expozičních

situací které určují zcela odlišnou filosofii opatření. Na straně jedné se rozeznávají činnosti (practices), které spočívají v zavádění a provozování zdrojů, které mohou zvýšit ozáření lidí. V řízení ochrany se zde uplatňuje plánování ochrany a kontrolní mechanismy včetně požadavku nepřekročení limitů. Na straně druhé se rozeznávají zásahy (interventions), kde nestandardní situace charakterizovaná vyššími expozicemi už existuje, plánování ochrany a nepřekročitelné limity nelze z principu aplikovat a lze uvažovat jen o nápravných opatřeních. V podmínkách pracovišť patří do oblasti zásahů opatření při radiačních nehodách. Preventivní úsilí je zaměřeno při činnostech na udržování dávek na nejnižší rozumně dosažitelné úrovni, z hlediska mimořádných situací (zásahů) směřuje prevence ke snížení pravděpodobnosti výskytu nehod a jejich závažnosti.

V denním životě pracovišť se zdroji záření převládají úkoly prevence při činnostech. Přijatelnost ozáření pro jednotlivce i společnost se při činnostech pokládá za doloženou, jsou-li splněny tři základní požadavky:

- Žádná činnost vedoucí k ozáření lidí se nesmí provozovat, pokud z ní neplyne dostatečný prospěch ozářeným jedincům nebo společnosti, aby se vyrovnala zdravotní újma způsobovaná ozářením (princip zdůvodnění).
- V rámci určité činnosti musí být výše individuálních dávek, počet exponovaných osob a pravděpodobnost expozic (není-li jisté, že k nim dojde) udržovány tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout s uvážením ekonomických a sociálních hledisek (princip optimalizace).
- Expozice jednotlivců musí být podřízena dávkovým limitům, představujícím nepřekročitelný strop kontrolovatelné expozice (princip nepřekročení limitů).

Atomový zákon č. 18/1997 Sb. a prováděcí předpisy k němu zavádějí pět tříd zdrojů, tři kategorie pracovišť a dvě kategorie pracovníků, ze kterých se odvozuje specifikace požadavků na ochranu a monitorování. Zdroje se dělí podle vzestupné míry ohrožení zdraví osob a životního prostředí do pěti tříd. Nevýznamné zdroje jsou takové, při nakládání s nimiž nehrozí radiační nehoda a nevznikají radioaktivní odpady (např. televizní

obrazovky). Při nakládání s drobnými zdroji nehrozí radiační nehoda, ale mohou vznikat radioaktivní odpady (např. ionizační hlásiče požáru). Při nakládání s jednoduchými zdroji se mohou vyskytnout mimořádné situace, avšak neohrozily by lidi akutními účinky (např. zubní rentgeny). K významným zdrojům patří např. rentgenové přístroje na radiodiagnostických pracovištích, většina uzavřených zářičů pro průmyslové aplikace a pracoviště s otevřenými zářiči II. kategorie. Velmi významnými zdroji, které mohou způsobit nejen akutní účinky na zdraví u pracovníků, ale i radiační havárii s poškozením životního prostředí, jsou např. jaderné reaktory, velké urychlovače částic, pracoviště s otevřenými zářiči III. kategorie. Pro nakládání s nevýznamnými zdroji se nevyžadují žádná omezení, podobně pro drobné zdroje typově schválené Státním úřadem pro jadernou bezpečnost s podmínkou ohlášení jejich užívání těmto úřadu.

Kategorie pracovišť se vymezují podle způsobu nakládání se zdroji a podle technické úpravy zdroje. Do III. kategorie se zařazují všechna pracoviště alespoň s jedním velmi významným zdrojem, nebo kde se zřizuje pracovní místo III. kategorie (blíže definované) s otevřenými radionuklidovými zářiči. Do II. kategorie se zařazují všechna pracoviště, kde se nakládá alespoň s jedním významným zdrojem, nebo kde se zřizuje pracoviště s otevřenými zářiči II. kategorie. I. kategorie odpovídá práci alespoň s jedním jednoduchým zdrojem. Splnění požadavků na ochranu pracovníků se ověřuje systémem monitorování, které zahrnuje jednak monitorování pracovního prostředí, jednak monitorování pracovníků. Monitorováním pracoviště se získávají zejména podklady pro posouzení uplatňování optimalizace ochrany. Monitorování pracoviště je jednak pravidelné a soustavné, jednak se provádí při určité činnosti (monitorování operační) s cílem posoudit přijatelnost této činnosti. Systém osobního monitorování slouží k určení individuálního zevního i vnitřního ozáření jednotlivých osob. Pro účely monitorování se odlišují pracovníci kategorie A, u kterých je možnost obdržet 3/10 ročního limitu dávky za kalendářní rok. U nich je zajištění osobními dozimetry povinné, vedle toho se stanovují další požadavky na osobní monitorování s ohledem na charakter práce. Ostatní pracovníci spadají do kategorie B.

1.4.9.3 Novější přístupy v prevenci ozáření pracovníků

Vysoký standard ochrany zdraví pracovníků se zdroji ionizujícího záření přesouvá těžiště prevence od úsilí nepřekročit stanovené limity k trvalé péči o snižování ozáření pracovníků. K prosazování principu optimalizace známého také jako princip ALARA (as low as reasonably achievable) se ustavují na zahraničních pracovištích se zdroji záření komise ALARA, složené ze zástupců pracovníků, managementu, odborníků v radiační ochraně a orgánů státního dozoru. U nás zatím podněty v tomto směru nebyly potřebné. Apeluje se na osvojení a implementaci kultury radiační ochrany, pod níž se rozumí trvalá vstřícnost a bdělost k požadavkům ochrany, kterou lze stimulovat vhodnými prostředky osvěty. Projevem této kultury v praxi je zkoumavý přístup k existujícím opatřením v ochraně a předkládání podnětů na zlepšení. Kulturu bezpečnosti a zásadu „hloubkové obrany“ (multilayer system) osvědčují ve svém oboru např. letecké společnosti nebo výrobci automobilů a není důvodu, aby takový přístup neoslovil i oblast radiační ochrany. Místo strašáku z porušení předpisů a překročení limitů by měla nastoupit prestiž pracoviště demonstujícího vzorovou úroveň radiační ochrany.

1.5 Faktory chemické

V. Stránský

Seznam použitých zkratk

AAS – atomová absorpční spektrometrie

BET – biologické expoziční testy⁴

GC – plynová chromatografie

HPLC – kapalinová chromatografie

IC – iontová chromatografie

ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

ISE – iontově selektivní elektroda

Kreat. – kreatinin

MS – hmotnostní spektrometrie

NPK-P – nejvyšší přípustná koncentrace³

PEL – přípustný expoziční limit³

B.t. – bod tání

B. v. – bod varu

1.5.1 Klasifikace a označování chemických látek/směsí

Z. Trávníčková

1.5.1.1 Základní pojmy uváděné v textu

Látka (dále L) - chemický prvek a jeho sloučenina v přírodním stavu nebo získané výrobním procesem, včetně všech přídatných látek nutných k uchování jeho stability a všech nečistot vznikajících v použitém procesu, avšak s vyloučením všech rozpouštědel, která lze oddělit bez ovlivnění stability látky nebo změny jejího složení

Přípravek (dále P) - směs nebo roztok složený ze dvou nebo více látek; tento pojem je stále používán v českých předpisech.

³ NPK-P a PEL jsou citovány z nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

⁴ BET jsou citovány z vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Směs (dále S) – totéž co přípravek, pojem platný od ledna 2009 v nařízeních ES (REACH a CLP).

Nebezpečná látka/přípravek (nově nebezpečná látka/směs) - je L/P, které za podmínek stanovených „chemickým“ zákonem, mají jednu nebo více nebezpečných vlastností, pro které jsou klasifikované jako nebezpečné (*nyní např. hořlavý, toxický, zdraví škodlivý, dráždivý...*); nově je L/S, která splňuje kritéria týkající se fyzikální nebezpečnosti, nebezpečnosti pro zdraví nebo nebezpečnosti pro životní prostředí stanovené v příloze nařízení CLP.

Klasifikace – zjištění a zhodnocení nebezpečných vlastností L/P a zařazení do skupiny nebezpečnosti (*nyní např. vysoce toxický, senzibilizující...*) nebo nově do kategorie a třídy nebezpečnosti (*nově např. akutně toxický kategorie 2*) a přiřazení jedné nebo více standardních vět o nebezpečnosti

Označování – co musí být na štítku/obale nebezpečné L/P/S, kromě názvu, výstražný symbol, nyní R+S věty, nově H+P věty a signální slovo...

Výstražný symbol nebezpečnosti – obrazový symbol pro danou nebezpečnou vlastnost/ nově kategorii a třídu nebezpečnosti.

EHS – Evropské hospodářské společenství, starší termín pro Evropské společenství (**ES**), dnešní Evropskou unii (**EU**).

LD₅₀ (střední letální/smrtelná dávka) - statisticky vypočtená jednotlivá dávka látky (popř. přípravku/ směsi), u níž lze očekávat, že způsobí úhynutí 50% zvířat, jimž byla podána cestou orální (požití) nebo dermální (přes kůži). Hodnota LD₅₀ se vyjadřuje v hmotnosti zkoušené látky na jednotku hmotnosti pokusného zvířete (mg.kg⁻¹).

LC₅₀ (střední letální/smrtelná koncentrace) - statisticky vypočtená jednotlivá koncentrace látky (popř. přípravku/směsi), u níž lze očekávat, že způsobí úhynutí 50% zvířat exponovaných po definovanou dobu vdechováním (inhalačně). Hodnota LC₅₀ se udává jako koncentrace testované látky ve standardním objemu vzduchu (mg.L⁻¹).

Nařízení REACH - nařízení (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury

pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES (*přípravků*) a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS (*omezení uvádění na trh*) a směrnic Komise 91/155/EHS (*bezpečnostní list*), 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES ve znění pozdějších předpisů. Zkratka REACH vznikla z anglického názvu „Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals“. Jedná se o základní předpis týkající se chemických látek a přípravků/směsí, na který navazuje nařízení CLP.

Nařízení CLP - nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí... (celý název + podrobnosti dále v textu).

Bezpečnostní list – materiál, který obsahuje základní informace o L/S, vypracovaný dodavatelem podle přílohy nařízení REACH. Je členěn do 16 definovaných oddílů. Obsahuje: 1) identifikaci L/S; informace o jejím dodavateli na trh; 2) informace o nebezpečnosti, včetně dalších možných nežádoucích účinků; sem se uvede klasifikace L/S a nově i prvky označení; 3) u látky informace o nečistotách, u směsi informaci o jejím složení (nemusí být úplné) včetně klasifikace jednotlivých nebezpečných složek, 4) pokyny pro první pomoc; 5) opatření v případě požáru; 6) opatření v případě náhodného úniku; 7) informace o zacházení a skladování; 8) opatření pro omezování expozice včetně osobních ochranných pracovních prostředků; 9) přehled fyzikálních a chemických vlastností; 10) informace o stálosti a reaktivitě; 11) toxikologické informace; 12) ekotoxikologické (nově ekologické) informace; 13) pokyny pro odstraňování (zbytků L/S, obalů); 14) informace pro přepravu; 15) informace o právních předpisech vztahující se k L/S; dřív zde informace o klasifikaci a označování L/S; 16) další informace.

1.5.1.2 Proč systém klasifikace a označení?

Standardní systém klasifikace a označení slouží k jednotnému vyjádření, jak moc a případně jakým způsobem může být L/P/S nebezpečná. Je vypracován tak, aby výrobci, dovozci, popř. distributoři jej použili, L/P/S podle jednotných kritérií zhodnotili, přiřadili ji příslušnou klasifikaci, následně označili štítek/obal tak, aby toto bylo u stejných L/P/S stejné a zároveň srozumitelné

profesionálním i neprofesionálním spotřebitelům v různých zemích.

Ve **starší české literatuře i právních předpisech** existovaly pojmy „zvláště nebezpečné jedy“ a „ostatní jedy“ a dále „žiraviny“. Seznam několika stovek látek označených jako jedy byl uveden v příloze příslušného předpisu.

V roce 1998 Česká republika převzala a zapracovala do národních předpisů **systém klasifikace a označování podle směrnic EHS/ES**, tj. směrnice 67/548/EHS (klasifikace, balení a označování nebezpečných látek) a směrnice 88/379/EHS později směrnice 1999/45/ES (klasifikace, balení a označování nebezpečných přípravků) všechny ve znění pozdějších předpisů. Jednalo se o systém s definovanými nebezpečnými vlastnostmi, definovanými kritérii a dále metodami pro jejich stanovení. Byl používán ve všech zemích EHS/ES a dobrovolně i v dalších zemích, včetně ČR.

V **ČR** je systém nyní zapracován do národních předpisů **zákonem č. 356/2003 Sb.**, o chemických látkách a přípravcích a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů, a jeho prováděcí **vyhláškou č. 232/2004 Sb.**, kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků ve znění pozdějších předpisů. Oba české předpisy by měly být v roce 2010 změněny, proto dále bude používán termín klasifikace a označování podle směrnic.

Systém klasifikace a označování podle směrnic se odlišoval od obdobného hodnocení a označení nebezpečných L/P pro přepravu a nebyla vůle jej používat i v dalších státech světa, proto vznikla pod záštitou Organizace spojených národů v roce 2003 **první verze tzv. světového globálně harmonizovaného systému (GHS)** klasifikace a označování chemických L/P/S. Světový systém GHS byl postupně několikrát novelizován a z jeho verze z roku 2007 vyšel „evropský systém GHS“ jako **nařízení (ES) č. 1272/2008** o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS (*látek*) a 1999/45/ES (*přípravků*) a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006 (*REACH*) ve znění pozdějších předpisů neboli **nařízení CLP** (classification, labelling and packaging). Nařízení CLP a systém

GHS si odpovídají asi z 90 %, existují mezi nimi určité drobné rozdíly. Nařízení CLP nepřevzalo z GHS vše, stejně tak si ES ponechalo určitá zažitá specifika používaná v systému klasifikace a označování podle směrnic, které světové GHS nemělo. Předpokládá se, že nový systém (GHS nebo CLP) bude postupně používán i státy mimo EU (například USA, Kanada, Japonsko).

Klasifikace a označování podle **nařízení CLP je účinná pro látky od 1. 12. 2010, pro směsi od 1. 6. 2015**, kdy nahradí zcela systém podle směrnic. Nicméně až do roku 2017 bude možné se v určitých případech setkávat stále s klasifikací podle směrnic.

Oba systémy se vztahují na klasifikaci a označování chemických L/P/S, včetně biocidů a přípravků na ochranu rostlin; **nevztahují** se však na léčivé přípravky, veterinární léčivé přípravky, kosmetiku, zdravotnické prostředky, potraviny, krmiva, radioaktivní látky/směsi a některé další skupiny.

1.5.1.3 Společné pro oba systémy klasifikace a označování

Dříve než je L/P/S uvedena na trh, je dodavatel povinen nejprve zhodnotit její nebezpečnost. Musí získat dostatek informací o L/P/S a porovnat je s kritérii pro dané nebezpečné vlastnosti/nově kategorie a třídy nebezpečnosti.

Splňuje-li L/P/S některé z kritérií, pak je klasifikována jako nebezpečná a je třeba jí přiřadit příslušné texty nebo zkratky pro vyjádření klasifikace (uvádí se vždy do bezpečnostního listu, případně i do jiných materiálů, běžně na internetu).

Následně je třeba ve srozumitelné a standardizované formě vyjádřit zjištěnou nebezpečnost na štítku/ obalu, neboli provést označení.

Oba systémy klasifikace a označování

- definují jednotlivé **nebezpečné vlastnosti / nově kategorie a třídy nebezpečnosti**
- stanovují **kritéria**, při jejichž splnění má L/P/S danou nebezpečnou vlastnost / spadá do příslušné třídy a kategorie nebezpečnosti
- stanovují způsob hodnocení L/P/S - **klasifikaci**

- stanovují způsob standardního **označení** nebezpečné L/P/S na jejím štítku nebo obalu
- stanovují **doplňkové označení** pro L/P/S (týká se i některých L/P/S, které nemusí být klasifikovány jako nebezpečné)
- stanovují **seznam s jednotnou závaznou/nově harmonizovanou klasifikací** pro cca 8 tisíc nebezpečných látek

Je-li látka v předpise v **seznamu nebezpečných látek se závaznou/nově harmonizovanou klasifikací**, pak je třeba tuto klasifikaci použít a až na několik výjimek ji dodavatel nemůže sám měnit. Seznam látek se závaznou nově harmonizovanou klasifikací je postupně (cca 1x za 2-3 roky) doplňován o nové látky a klasifikace některých již zařazených látek může být změněna podle nových informací tak, že vyjde v novele předpisu. Nařízení CLP převzalo platný seznam ze směrnice 67/548/EHS a ten novelizovalo. U všech ostatních látek neuvedených v seznamu je třeba provést klasifikaci. Neznamena to, že automaticky nejsou nebezpečné.

K tomu, aby testovací laboratoře testovaly L/P/S, jednotně byly vydány další předpisy. Nyní platí nařízení (ES) č. 440/2008, kterým se stanoví **zkušební metody**. Toto nařízení stanoví a podrobně popisuje zkušební metody pro testování fyzikálně-chemických vlastností, toxicity i ekotoxicity. Odsouhlasí-li se nové metody, jsou postupně do nařízení přidávány formou novelty předpisu.

Kritéria pro přiřazení jednotlivých nebezpečných vlastností / kategorií a tříd nebezpečností jsou založena na:

- výsledcích **měření** – využívá se především pro hodnocení fyzikálně-chemických vlastností, např. bod vzplanutí pro hořlavost; ale i ve vztahu ke zdraví - kinematická viskozita pro nebezpečnost při vdechnutí; pH slouží pro „určitý“ odhad místního účinku na kůži/oči.
- výsledcích **toxikologických testů** - pro vyjádření akutního účinku se stanovuje LD₅₀/LC₅₀ nebo nově kategorie toxicity (nemusí být přesná hodnota, stačí rozpětí, kde se LD₅₀/LC₅₀ nalézají) u potkana při požití, styku s kůží či vdechování; dále existují testy kožní nebo oční dráždivosti (na zví-

řatech nebo alternativní na umělé kůži...), testy senzibilizace, testy na karcinogenitu a mutagenitu (na zvířatech, buněčných liniích, bakteriích), toxicitu pro reprodukci, testy na chronickou toxicitu, studie na toxikokinetiku a řada dalších.

- **informacích od člověka** - epidemiologické studie, zkušenosti z praxe...
- výsledcích **ekotoxikologických testů**.

Pro zjištění **informací o látkách** se použijí výše uvedené postupy (měření, toxikologické testy, informace od lidí, ekotoxikologické testy). Někdy není nutné testovat, když lze v odůvodněných případech použít informace z literatury, věrohodných databází, informace o chemicky podobných látkách (QSAR) apod.

Pro zjištění **informací o přípravcích/směsi** je možné použít všechny výše uvedené způsoby, tj. P/S také testovat nebo použít věrohodné informace od lidí (jsou-li známy).

Častější, rychlejší, s nižší spotřebou laboratorních zvířat je vyjít ze znalostí chemického složení a použít některou z výpočtových metod pro klasifikaci P/S, které se ale v obou systémech částečně liší.

Při jedné z výpočtových metod se používají tzv. obecné koncentrační limity (pro danou nebezpečnou vlastnost nebo kategorii a třídu nebezpečnosti). V systému podle směrnice například platí, že je-li množství látky zdraví škodlivé při požití (R22) v přípravku 25 % a více, pak je celý přípravek zdraví škodlivý (R22). V systému podle CLP obecný limit pro obdobnou nebezpečnost akutně toxické odpadá. U všech ostatních tříd nebezpečnosti obecné koncentrační limity zůstávají, ale často se zpřísnují, například pro oční dráždivost (R36) v systému podle směrnice limit 20 %, v systému CLP pro obdobný stupeň dráždivosti snížen na 10 %. Nebo-li nově směsi už od obsahu 10 % složky dráždivé pro oči (kat. 2) budou také klasifikovány jako dráždivé pro oči (kat. 2).

Specifické koncentrační limity (pro danou látku) mají látky se závaznou /harmonizovanou klasifikací. Tyto limity jsou v drtivé většině nižší než obecné koncentrační limity. Například P/S obsahující hydroxid sodný (žíravinu) bude nebezpečný už od 0,5% této žíraviny v P/S, zatímco podle

obecných limitů je limit pro klasifikaci P/S s žíravinou jako dráždivý 1 %. Při klasifikaci vlivu na zdraví se upřednostní věrohodné informace od lidí, následně informace z toxikologických zkoušek, až pak se použije výsledek podle výpočtové metody.

1.5.1.4 Systém klasifikace a označování podle směrnic

Systém klasifikace a označování podle směrnic dělí nebezpečné vlastnosti na fyzikálně-chemické, účinky na zdraví a na životní prostředí.

Přehled všech nebezpečných vlastností a jejich písmenné označení nebezpečnosti se zaměřením především na nebezpečnost pro zdraví. *(Všechny látky nebo směsi uváděné níže v příkladech mohou mít i další nebezpečnou vlastnost než jen tu, u které jsou jako příklad uvedeny.)*

nebezpečné vlastnosti fyzikálně-chemické

- výbušné (E = explosive)
- oxidující (O = oxidizing)
- extrémně hořlavé (F+ = very flammable)
- vysoce hořlavé (F)
- hořlavé (nemají)

nebezpečné vlastnosti pro zdraví

- **vysoce toxické** (T+ = very toxic) – L/P, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.
 - Například: arzenovodík, fluor, kadmium, kyanovodík, organické sloučeniny rtuť.
- **toxické** (T) - L/P, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.
 - Například: amoniak, anilín, arzen, chlorovodík, kresol, oxid uhelnatý, sirouhlik, řada účinných látek v biocidech nebo přípravcích na ochranu rostlin jako DDT; při chronické expozici azbest, při akutní expozici fenol.
- **zdraví škodlivé** (Xn) - L/P, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží mohou

způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví.

- Například: jód, manganistan draselný, peroxid vodíku, některé sloučeniny kadmia, řada organických rozpouštědel při akutní (butan-1-ol, benzylalkohol) nebo při chronické expozici (hexan), při chronické expozici fenol; může se jednat o různé směsi používané v průmyslu ale i v domácnostech kutily.
- **žiravé** (C = corrosive) - jimi jsou L/P, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi; L/P, které způsobují poleptání kůže, očí, sliznic po vypití apod.
 - Například: hydroxid sodný nebo draselný, kyseliny akrylová, chlorovodíková, methakrylová, mravenčí, octová, sírová, dále dusičnan stříbrný, fenol, formaldehyd, chroman sodný, peroxid vodíku koncentrovaný.
- **dráždivé** (Xi = irritant) - L/P, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemají žiravé účinky; dělí se na látky dráždivé pro oči, kůži a dýchací cesty.
 - Například: aceton, akryláty i methakryláty, butan-1-ol, chlor, isokyanáty, uhlíčan sodný, ze směsí může se jednat o různé čističe i v domácnostech, ale i o obranné pepřové spreje nebo koncentrované rostlinné extrakty (různé silice).
- **senzibilizující** - L/P, které jsou schopné při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici dané látky nebo přípravku vzniknou charakteristické nepříznivé účinky, tj. alergická reakce při vdechování (např. dušnost) nebo styku s kůží (např. ekzém).
 - Například: cement není-li speciálně čištěný, chrom^{VI} a většina jeho sloučenin, epoxidové pryskyřice, formaldehyd, glyoxal (dříve v řadě čističů), nikl a řada jeho sloučenin, ze směsí některé biocidní či pesticidní přípravky, dvousložková lepidla na bázi methyl-methakrylátu, vteřinová lepidla, ale i některá lepidla

na umělé nehty nebo umělé řasy.

- **karcinogenní** - L/P, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt; předpis je dále dělí na karcinogeny kategorie 1 (prokázaný), 2 (pravděpodobný) a 3 (podezřelý).
 - Například: azbest (kat. 1), benzen a řada jeho sloučenin (kat. 1), benzidin (kat. 1), akrylonitril (kat. 2), benzo(a)pyren (kat. 2), řada sloučenin chromu^{VI} (kat. 2), některé sloučeniny na bázi ropy (podle obsahu benzenu nebo benzo(a)pyrenu...) (kat. 2), anilin a jeho sole (kat. 3), chloroform (kat. 3), naftalen (kat. 3), nikl (kat. 3).
- **mutagenní** - L/P, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt; předpis je dále dělí na mutageny kategorie 1 (prokázaný), 2 (pravděpodobný) a 3 (podezřelý).
 - Například: v kategorii 1 tč. žádný není, akrylamid (kat. 2), benzen (kat. 2), řada sloučenin chromu^{VI} (kat. 2), některé sloučeniny na bázi ropy (podle obsahu benzenu...) (kat. 2), fenol (kat. 3).
- **toxické pro reprodukci** - L/P, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat nebo zvýšit výskyt nedědičných nepříznivých účinků na potomstvo nebo zhoršení mužských nebo ženských reprodukčních funkcí nebo schopností; předpis je dále dělí na toxické pro reprodukci kategorie 1 (prokázaný), 2 (pravděpodobný) a 3 (podezřelý).
 - Například: oxid uhelnatý (kat. 1), část sloučenin olova (kat. 1), dibutyl-ftalát (kat. 2), formamid a některé jeho sloučeniny (kat. 2), akrylamid (kat. 3), nonylfenol (kat. 3), toluen (kat. 3), sirouhlík (kat. 3).

nebezpečná vlastnost pro životní prostředí

- **nebezpečné pro životní prostředí** (N, nebo nemají).

Výstražné symboly nebezpečnosti pro jednotlivé nebezpečné vlastnosti - pro lepší srozumění

telnost mají nebezpečné vlastnosti kromě písmenného označení nebezpečnosti (viz přehled výše) také určitý „obrázek“ - tzv. výstražný symbol nebezpečnosti, který se používá vždy na štítku, nově bude povinný i v bezpečnostním listu, bývá často vidět na internetu.

Výstražné symboly jsou standardně černé na žluto-oranžovém poli. Velikost symbolu na štítku/obalu závisí od velikosti štítku (nebo plochy určené k informování na obalu), minimálně má být 1cm².

L/P může mít víc nebezpečných vlastností. Je-li použit na štítek/obal symbol pro vysoce toxické (T+) nebo toxické (T) už nemusí být použity ostatní symboly nebezpečnosti pro zdraví. Podobná pravidla platí i pro další symboly, tj. na štítek/obal se v daných případech nemusí uvádět všechny symboly.

- Pro fyzikálně-chemické vlastnosti:



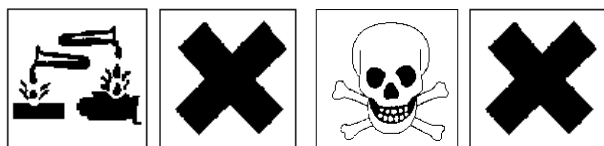
výbušný oxidující extrémně hořlavý vysoce hořlavý

L/P jen „hořlavým“ se výstražný symbol nebezpečnosti nepřirazuje.

- Pro nežádoucí účinky na zdraví:



vysoce toxický toxický zdraví škodlivý



žíravý dráždivý ----- -----

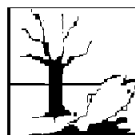
L/P senzibilizujícím (tj. schopným vyvolat alergickou reakci) při styku s kůží se přiřadí výstražný symbol nebezpečnosti pro L/P dráždivé. Jestliže vyvolají alergickou reakci při vdechování (nebo při vdechování a zároveň styku s kůží) se pak přiřadí výstražný symbol nebezpečnosti pro L/P zdraví škodlivé.

L/P klasifikovaným jako karcinogeny, mutageny,

toxické pro reprodukci kategorie 1 a 2 se přiřadí výstražný symbol nebezpečnosti „lebka“ bez textu pod symbolem.

L/P klasifikovaným jako karcinogeny, mutageny, toxické pro reprodukci kategorie 3 se přiřadí výstražný symbol nebezpečnosti „šikmý kříž“ bez textu pod symbolem.

- Pro nežádoucí účinky na životní prostředí:



nebezpečný pro životní prostředí

Některé L/P méně nebezpečné pro životní prostředí výstražný symbol nebezpečnosti nemají.

Pro vyjádření informací o nebezpečnosti slouží **standardní věty označující specifickou rizikovitost = R věty**. Jejich text je dán předpisem (ve všech řečech EU) a nelze jej měnit. Platných vět je tč. celkem 60, některé byly zrušeny. Existují buď jednoduché (R36 Dráždí oči) nebo kombinované (R36/38 Dráždí oči a kůži). Jedna nebezpečná vlastnost může mít více tzv. R vět podle cesty expozice, pro L/P zdraví škodlivé při vdechnutí (R20), požití (R21) nebo při průniku kůží (R22); nebo toho, co dráždí oči (R36, R41), dýchací cesty (R37), kůži (R38).

Existuje několik málo R vět (jako např. R66 Opakovaná expozice může způsobit vysušení nebo popraskání kůže), které se přiřazují L/P méně nebezpečným, neklasifikovaným jako nebezpečné a nejsou spojeny se žádnou z výše uvedených nebezpečných vlastností.

Několik příkladů R vět:

R11 Vysoce hořlavý ... pro L/P s nebezpečnou vlastností „vysoce hořlavý“

R22 Zdraví škodlivý při požití ... pro L/P s nebezpečnou vlastností „zdraví škodlivý“

R40 Podezření na karcinogenní účinky ... pro karcinogeny kategorie 3

R48/23/24 Toxický; nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním a stykem s kůží ... pro L/P s výrazným účinkem (toxické) při dlouhodobé expozici tj. s chronickým účinkem

R65 Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat poškození plic

R50/53 Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí

Standardní pokyny pro bezpečné zacházení = S věta slouží pro upozornění, jak s nebezpečnými L/P nakládat, jak je uchovávat, co nedělat, jsou zde pokyny s doporučením osobních ochranných pracovních prostředků, první pomoci po nežádoucí expozici, způsobu likvidace. Věty jsou opět jednoduché nebo kombinované a jejich text nelze měnit. Platných vět je tč. celkem 60 (a jejich kombinace), některé byly také zrušeny.

Několik příkladů S vět:

S2 Uchovejte mimo dosah dětí

S22 Nevdechujte prach

S26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc

S36/37/39 Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít

S60 Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad

Nebezpečná vlastnost má tedy přiřazen příslušný:

- **výstražný symbol nebezpečnosti** – pro příslušnou nebezpečnou vlastnost, který lze při vyjádření klasifikace nahradit písmenným označením;
- standardní větu/y označující specifickou rizikovost (= **R věta**), kterých může být i víc podle cesty expozice nebo toho, zda se jedná o akutní nebo chronickou expozici; dále co dráždí a jak silně.

Pro vyjádření klasifikace slouží:

- **písmenné označení nebezpečnosti**, jestliže je **daná nebezpečná vlastnost** má stanoveno (viz výše T+, T, C, Xi, Xn...); pro karcinogeny se použije zkratka „Karc.kat.“ s příslušným číslem kategorie (1-3), pro mutageny se použije zkratka „Mut.kat.“ s příslušným číslem kategorie (1-3), pro toxické pro reprodukci se použije zkratka „Repr.kat.“ s příslušným číslem katego-


rie (1-3). U L/P senzibilizujících se uvede pouze příslušná R věta (často nad požadavek předpisu je u ní navíc Xn nebo Xi).

- standardní věta/y označující specifickou rizikovost (= **R věta**)

Pro označení na štítku/obalu slouží:

- **výstražný symbol nebezpečnosti** – pro příslušnou nebezpečnou vlastnost (v grafické formě)
- standardní věta/y označující specifickou rizikovost (= **R věta**)
- standardní pokyn/y pro bezpečné zacházení (= **S věta**)
- případně označení přípravků podle přílohy č. 10 vyhlášky č. 232/2004 Sb., které mohou představovat specifické nebezpečí pro zdraví nebo životní prostředí. Například obsahují-li kyanakryláty – okamžitě slepuje kůži a oči; obsahuje-li aktivní chlór – nepoužívat s jinými výrobky; nebo pro přípravky, které nejsou klasifikovány jako senzibilizující, ale obsahují alespoň jednu senzibilizující látku – „Obsahuje (název látky). Může vyvolat alergickou reakci“; apod.

Příklad klasifikace a označení v systému podle směrnic pro látku se závaznou klasifikací - xylen (CAS 1330-20-7).

Klasifikace	Označení (R+S věty se uvádí formou textu)
R10 Xn, R20/21 Xi, R38	 Zdraví škodlivý Hořlavý Zdraví škodlivý při vdechování a styku s kůží Dráždí kůži Uchovejte mimo dosah dětí Zamezte styku s očima

1.5.1.5 Systém klasifikace a označování podle nařízení CLP

Nařízení CLP vyšlo ze světového GHS, převzalo jeho dosti odlišné členění na třídy nebezpečnosti. Neboli místo nebezpečných vlastností jsou třídy nebezpečnosti a ty se dále dělí na kategorie. Některá třída má jen 1 kategorii, jiné 2, 3, 4 nebo i 6 (výbušniny). Samotných tříd nebezpečnosti je víc než nebezpečných vlastností v systému podle směrnic a často se i jinak člení.

Přehled všech tříd nebezpečnosti se zaměřením především na nebezpečnosti pro zdraví s příslušnými kódy tříd a kategoriemi nebezpečnosti, které mají podobný význam jako písmenné označení nebezpečných vlastností v systému podle směrnic. Kód vychází i názvu třídy v angličtině.

Třídy nebezpečnosti fyzikální (16)

- výbušniny (Unst. Expl., Expl. 1.1, Expl. 1.2, Expl. 1.3, Expl. 1.4, Expl. 1.5, Expl. 1.6)
- hořlavé plyny (Flam. Gas 1, Flam. Gas 2)
- hořlavé aerosoly (Flam. Aerosol 1, Flam. Aerosol 2)
- oxidující plyny (Ox. Gas 1)
- plyny pod tlakem (Press. Gas)
- hořlavé kapaliny (Flam. Liq. 1, Flam. Liq. 2, Flam. Liq. 3)
- hořlavé tuhé látky (Flam. Sol. 1, Flam. Sol. 2)
- samovolně reagující látky a směsi (Self-react. A, Self-react. B, Self-react. CD, Self-react. EF, Self-react. G)
- samozápalné kapaliny (Pyr. Liq. 1)
- samozápalné tuhé látky (Pyr. Sol. 1)
- samozahřívající se látky a směsi (Self-heat. 1, Self-heat. 2)
- látky+směsi, které při styku s vodou uvolňují hořlavé plyny (Water-react. 1, Water-react. 2, Water-react. 3)
- oxidující kapaliny (Ox. Liq. 1, Ox. Liq. 2, Ox. Liq. 3)
- oxidující tuhé látky (Ox. Sol. 1, Ox. Sol. 2, Ox. Sol. 3)

- organické peroxidy (Org. Perox. A, Org. Perox. B, Org. Perox. CD, Org. Perox. EF, Org. Perox. G)
- látky a směsi korozivní pro kovy (Met. Corr. 1)

Třídy nebezpečnosti pro zdraví (10)

- **akutní toxicita (kategorie 1-2-3-4; Acute Tox. 1, Acute Tox. 2, Acute Tox. 3, Acute Tox. 4)** – zařadí se sem L/S, které mají nepříznivé účinky po orální (požití), dermální (na kůži) expozici/aplikaci jedné dávky L/S či vícenásobných dávek podaných během 24 hodin nebo po inhalační (vdechování) expozici po dobu 4 hodin. Neboli L/S, které mají celkový účinek po akutní expozici.

Přitom platí i pro ostatní třídy nebezpečnosti, že v kategorii 1 jsou L/S nejvíce nebezpečné.

Zcela se mění výpočtová metoda pro zařazení směsí na základě informací o chemickém složení.

Zařadí se sem tedy „některé“ L/S v systému podle směrnic klasifikované jako zdraví škodlivé, toxické nebo vysoce toxické, které mají akutní účinek. Nikoli však, kde účinek je až při chronické expozici nebo látky vzniklé z ropy s větou R65.

- **žiravost (podkategorie 1A-1B-1C)/dráždivost (kategorie 2) pro kůži (Skin Corr. 1A, Skin Corr. 1B, Skin Corr. 1C, Skin Irrit. 2)** - zařadí se sem L/S, které v systému podle směrnic jsou žiravé, a dále téměř všechny, které jsou dráždivé na kůži.

Zpřísňují se však limity pro klasifikaci směsí na základě informací o chemickém složení, víc směsí bude nebezpečných.

- **vážné poškození očí / podráždění očí (kategorie 1-2; Eye Dam 1, Eye Irrit. 2)** - zařadí se sem L/S, které podle systému podle směrnic jsou dráždivé na oči a dále nově některé dnes tzv. mírně dráždivé pro oči (nebo-li v systému podle směrnic nemusí být klasifikovány jako dráždivé).

Zde se zpřísňují kritéria pro klasifikaci látek a limity pro klasifikaci směsí na základě informací o chemickém složení, víc L/S bude nebezpečných.

- **senzibilizace dýchacích cest (kategorie 1; Resp. Sens. 1) nebo kůže (kategorie 1, Skin Sens. 1)** – kritéria pro klasifikaci L/S jsou stejná jako v systému podle směrnic.
- **mutagenita v zárodečných buňkách (kategorie 1A-1B-2; Muta. 1A, Muta. 1B, Muta. 2)** – kritéria pro klasifikaci L/S jsou téměř stejná jako v systému podle směrnic, ale místo kategorií 1-2-3 dochází ke změně v označení kategorií na 1A-1B-2.
- **karcinogenita (kategorie 1A-1B-2; Carc. 1A, Carc. 1B, Carc. 2)** – kritéria pro klasifikaci L/S jsou téměř stejná jako v systému podle směrnic, ale místo kategorií 1-2-3 dochází ke změně v označení kategorií na 1A-1B-2.
- **toxická pro reprodukci (kategorie 1A-1B-2; Repr. 1A, Repr. 1B, Repr. 2)** – kritéria pro klasifikaci L/S jsou téměř stejná jako v systému podle směrnic, ale místo kategorií 1-2-3 dochází ke změně v označení kategorií na 1A-1B-2.

Zpřísňují se mírně limity pro klasifikaci směsí na základě informací o chemickém složení, víc směsí bude nebezpečných.

V samostatné dodatečné kategorii jsou L/S, které mohou znamenat nebezpečí pro kojence prostřednictvím kojení. (Platilo už v systému podle směrnic.)

- **toxická pro specifické cílové orgány - jednorázová expozice (kategorie 1-2-3; STOT SE 1, STOT SE 2, STOT SE 3)** – zařadí se sem L/S, které po jednorázové expozici, která ale není letální, mají závažné účinky na zdraví, nebo mohou poškodit funkci, a to vratně i nevratně, okamžitě nebo opožděně a nejsou vysloveně uvedeny v ostatních třídách nebezpečnosti.

Například methanol - oslepnutí po expozici.

Dále se sem zařadí L/S, které mají dočasné účinky narkotické (omámení, snížené vnímání; v systému podle směrnic R67) nebo jen dráždivé na dýchací cesty (v systému podle směrnic R37).

- **toxická pro specifické cílové orgány - opakovaná expozice (kategorie 1-2;**

STOT RE 1, STOT RE 2) - zařadí se sem L/S, které po opakované expozici, která ale není letální, mají závažné účinky na zdraví, nebo mohou poškodit funkci, a to vratně i nevratně, okamžitě nebo opožděně a nejsou vysloveně uvedeny v ostatních třídách nebezpečnosti.

Například některé sloučeniny kadmia (nefrotoxicita) nebo oxid uhelnatý.

- **nebezpečnost při vdechnutí (kategorie 1; Asp. Tox. 1)** - zahrnuje vážné akutní účinky, například chemickou pneumonii, různé stupně poškození plic nebo smrt po vdechnutí. Kritériem pro klasifikaci je: a) že je tento účinek znám u člověka, b) hodnota kinematické viskozity L/S, která se nově zvyšuje, takže mnohem více L/S bude tato klasifikována.

Zařadí se sem L/S, které mají dnes Xn, R65 a nově řada dalších.

Jedná se o různé benzínové frakce, solventní nafty (ropné), uhlovodíky C8-12, heptan a jeho isomery, hexan, oktan a řada dalších rozpouštědel s alifatickými, alicyklickými a aromatickými uhlovodíky.

Třídy nebezpečnosti pro ŽP (1)

- nebezpečnost pro vodní prostředí (Aquatic Acute 1, Aquatic Chronic 1, Aquatic Chronic 2, Aquatic Chronic 3, Aquatic Chronic 4)

Dodatečná třída nebezpečnosti EU (Ozone) - GHS ji nově zařadil až v novele v r. 2009

- nebezpečnost pro ozonovou vrstvu

Jak bylo částečně uvedeno výše, **kritéria pro zařazení** do tříd nebezpečnosti pro látky a dále pro směsi **neodpovídají v řadě tříd nebezpečnosti kritériím v systému podle směrnic**. Víc L/S bude klasifikováno jako nebezpečné.

Jedním z největších problémů bude převádění vlastností „vysoce toxický, toxický a zdraví škodlivý“ z dnes třístupňového systému na nově třídu akutní toxicita se čtyřmi kategoriemi. Nejsou-li zkušenosti od člověka, pak hlavním kritériem je výsledek toxikologického testu.

Příklad: porovnání akutního účinku po dermální expozici a následné zařazení podle obou systémů

klasifikace na základě výsledku testu akutní toxicity při dermální expozici (LD_{50} , potkan/králík, hodnoty v obou tabulkách jsou v $mg \cdot kg^{-1}$).

klasifikace podle směrnice	Vysoce toxický T+	Toxický T	Zdraví škodlivý Xn
	R27	R24	R21
Dermálně (LD_{50})	$LD_{50} \leq 50$	$50 < LD_{50} \leq 400$	$400 < LD_{50} \leq 2000$

klasifikace podle CLP	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4
	H310	H310	H311	H312
Dermální	$ATE \leq 50$	$50 < ATE \leq 200$	$200 < ATE \leq 1000$	$1000 < ATE \leq 2000$

Poznámka: Je-li známo LD_{50} , pak se použije jako ATE (= odhad akutní toxicity).

Věta H310 se použije v obou kategoriích 1 i 2 stejná.

Výstražné symboly nebezpečnosti pro jednotlivé kategorie a třídy nebezpečnosti – jednotlivé kategorie a třídy nebezpečnosti mají přiřazeny i v tomto systému určitý „obrázek“ tzv. výstražný symbol nebezpečnosti. Tyto symboly jsou zcela odlišné od systému podle směrnice.

Výstražné symboly jsou čtverce postavené na roh, červeně orámované s černým symbolem uprostřed. Velikost symbolu na štítku/obalu opět závisí na velikosti štítku (nebo plochy určené k informování na obalu), minimálně má být $1cm^2$. Součástí symbolu není další text jako v předchozím systému.

I zde platí, tak jak v předchozím systému, určitá posloupnost specifikovaná v nařízení pro přiřazování symbolu a nemusí se uvádět na štítek/obal všechny symboly.

- Pro fyzikální vlastnosti:



- Pro nežádoucí účinky na zdraví:



Jeden symbol se použije i ve více případech.

Symbol „lebka se zkříženými hnáty“ se použije u L/S zařazených do těchto kategorií a tříd nebezpečnosti:

- Akutní toxicita (orální, dermální, inha-lační), kategorie -1-2-3

Symbol „žiravost“ se použije u L/S zařazených do těchto kategorií a tříd nebezpečnosti:

- Žiravost pro kůži, kategorie 1A, 1B, 1C
- Vážné poškození očí, kategorie 1

Symbol „vykřičník“ se použije u L/S zařazených do těchto kategorií a tříd nebezpečnosti:

- Akutní toxicita (orální, dermální, inha-lační), kategorie 4
- Dráždivost pro kůži, kategorie 2
- Podráždění očí, kategorie 2
- Senzibilizace kůže, kategorie 1
- Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice, kategorie 3 pro podráždění dýchacích cest i pro narkotické účinky

Symbol „nebezpečnost pro zdraví“ (lidově silu-eta) se použije u L/S zařazených do těchto kategorií a tříd nebezpečnosti:

- Senzibilizace dýchacích cest, kategorie 1
- Mutagenita v zárodečných buňkách, kategorie 1A, 1B, 2
- Karcinogenita, kategorie 1A, 1B, 2
- Toxicita pro reprodukci, kategorie 1A, 1B, 2
- Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice, kategorie 1, 2
- Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice, kategorie 1, 2
- Nebezpečnost při vdechnutí, kategorie 1

- Pro nežádoucí účinky na životní prostředí:



Existuje také zde několik kategorií, u kterých se výstražný symbol nepožaduje. Jedná se o nejméně nebezpečné kategorie.

Standardní věty o nebezpečnosti (podle nařízení CLP) - jedná se o věty, které mají podobný smysl a účel jako R věty v předcházejícím sys-

tému. Jsou přiřazeny jednotlivým třídám nebezpečnosti a jejím kategoriím. Opět text je standardní (ve všech řečech EU) a nelze jej měnit.

Tzv. „H“ vět (tento termín v nařízení nikde není) je víc než dnešním R vět. Ale není jich přes 400, jak by se mohlo zdát. První číslo (na místě stovky) značí určitou nebezpečnost: „2“ fyzikální, „3“ pro zdraví člověka nebo „4“ pro životní prostředí. Kde bylo možné ponechat text stávajících R vět, byl ponechán, nicméně velká část H vět má nový text a samozřejmě jiné úplně číslování. Předpis však neuvádí kombinované věty, takže na štítku/obale jich může být víc. Několik příkladů:

H220 Extrémně hořlavý plyn
(dnes není žádná podobná R věta)

H300 Při požití může způsobit smrt
(smysl jako dnešní R28 ale jiné znění)

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy
(stejná jako dnešní R50)

Pokyny pro bezpečné zacházení (podle nařízení CLP) - jedná se o věty **tzv. „P“ věty** (tento termín opět v nařízení nikde není), které mají podobný smysl a účel jako S věty v předcházejícím systému. Při výběru pokynů pro bezpečné zacházení mohou dodavatelé kombinovat pokyny pro bezpečné zacházení a to s ohledem na jasnost a srozumitelnost pokynů pro bezpečné zacházení vcelku. Vět by na štítku/obalu mělo být pokud možno maximálně 6. Opět kde bylo možné ponechat text stávajících S vět, byl ponechán, nicméně velká část H vět má nový text a samozřejmě jiné úplně číslování.

Pokyny se člení se na pokyny všeobecné (na štítcích/obalech pro malospotřebitele), dále tzv. prevence (typu před použitím + co, nestříkejte + kam, uchovávejte + jak, zamezte + čemu, používejte + co...), reakce (sem spadají pokyny pro první pomoc, ale i v případě požáru...), skladování (skladujte kde + jak, chraňte před... nevystavujte čemu...) a odstraňování (tč. navržena pouze 1 věta). Několik příkladů:

všeobecné: P102 Uchovávejte mimo dosah dětí (dnes S2)

prevence: P201 Před použitím si obzorejte speciální instrukce

reakce: P301 Při požití:*** vždy bude

v kombinaci s dalším textem

skladování: P402 Skladujte na suchém místě (podobná dnešní S3)

odstraňování P501 Odstraňte obsah/obal... ***
upřesnit jak

Novinkou, která je použita při označování, je **signální slovo**. Má za úkol varovat uživatele L/S před možným nebezpečím. Rozlišují se tyto dvě úrovně:

- „nebezpečí“ - signální slovo označující závažnější kategorie nebezpečnosti;
- „varování“ - signální slovo označující méně závažné kategorie nebezpečnosti;

Má-li se přiřadit na základě klasifikace obě slova (u L/S s více třídami nebezpečnosti), pak se použije je jedno tj. „nebezpečí“.

Předpis jasně nestanovuje, co slouží k **vyjádření klasifikace** (například do bezpečnostního listu). Jelikož klasifikace je podle nařízení CLP přiřazení kategorie pro danou třídu nebezpečnosti a přiřazení jedné nebo více standardních vět o nebezpečnosti, předpokládá se:

- uvedení **kategorie pro danou třídu nebezpečnosti** formou buď slovního vyjádření (např. akutně toxický kat. 2) nebo formou stanovených kódů tříd a kategorií nebezpečnosti (např. Acute Tox. 2)
- standardní věta/y označující specifickou rizikovitost (= **H věta**)

Pro označení na štítku/obalu slouží:

- **výstražný symbol nebezpečnosti** – pro příslušnou kategorii a třídu nebezpečnosti (v grafické formě)
- standardní věta/y označující specifickou rizikovitost (= **H věta**)
- standardní pokyn/y pro bezpečné zacházení (= **P věta**)
- **doplňující informace, tzv. EUH věty**, většina z nich existovala už v systému podle směrnic, ale GHS je nemělo. Jedná se o specifiku nařízení CLP. Některé věty lze použít i pro L/S neklasifikované jako nebezpečné.

EUH věty upozorňující na fyzikální vlastnosti a možné ohrožení zdraví, které není

vyjádřeno v H větách; například dnešní R66 – nově EUH 066 se stejným textem.

Dále v části „zvláštní předpisy doplňkové informace na štítku některých směsí“ obsahuje všechny požadavky na označování směsí uvedené ve směrnici (v ČR v příloze č. 10 k vyhlášce č. 232/2004 Sb.), například obsahují-li kyanakryláty – okamžitě slepuje kůži a oči; obsahuje-li aktivní chlór – nepoužívat s jinými výrobky; apod.

Kromě toho bylo přiřazeno několik nových EUH vět; například EUH071 „Způsobuje poleptání dýchacích cest.“

Příklad klasifikace a označení podle nařízení CLP pro látku s harmonizovanou klasifikací xylen (CAS 1330-20-7)

Klasifikace	Označení
Flam. Liq. 3, H226 Acute Tox. 4 (*), H332 Acute Tox. 4 (*), H312 Skin Irrit. 2, H315	
(*) - tzv. minimální klasifikace	Varování (← nové signální slovo)
	H226 Hořlavá kapalina a páry H332 Zdraví škodlivý při vdechování. H312 Zdraví škodlivý při styku s kůží. H315 Dráždí kůži. + doplnit příslušné P věty

1.5.1.6 Zdroje – kde najít informace o předpisech

- informace o národních předpisech
Ministerstvo vnitra www.mvcr.cz - položka „legislativa“ – „sbírka zákonů“;
Portál veřejné správy <http://portal.gov.cz/> -zde lze vyhledávat a najít předpis i ve znění pozdějších předpisů
- informace o předpisech ES/EU
Úřední věstník EU <http://eur-lex.europa.eu> - texty ve všech řečech EU

1.5.2 Olovo a jeho sloučeniny

Autor: M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Olovo Pb se vyskytuje v anorganické formě (kovové olovo, oxidy, soli) i v organické formě (alkylsloučeniny). Kovové olovo je šedý, stříbřitě lesklý měkký kov. Anorganické soli olova jsou většinou špatně rozpustné, výjimku tvoří octan, dusičnan, chlorečnan, chloristan a do určité míry i chlorid. Tetramethylolovo a tetraethylolovo jsou z organických sloučenin nejvýznamnější. Obě látky jsou bezbarvé tekutiny.

Profesionální expozice přichází v úvahu především při výrobě olova v hutích (primární i sekundární), při výrobě a opravách akumulátorů, výrobě kabelů, výrobě a používání barev obsahující suřík, používání glazur (PbO), ve sklářském průmyslu (součást sklářského kmene), odlévání broků a rybářských olůvek, při pájení.

Hodnocení expozice

- Metody stanovení: AAS, ICP-MS
- Pracovní ovzduší – přípustné limity

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Olovo	0,05	0,2
Olova sloučeniny jako Pb (kromě alkylsloučenin)	0,05	0,2
Tetraethylolovo jako Pb	0,05	0,1
Tetramethylolovo jako Pb	0,05	0,1

- BET – limitní hodnoty

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Olovo	5-Aminolevulová kyselina v moči	15 mg/g kreat.
	Koproporfyryn v moči	0,2 mg/g kreat.
	Plumbaemie (olovo v krvi)	0,4 mg/l

Pro hodnocení expozice je rozhodující výsledek vyšetření plumbaemie – hodnocení se provádí podle speciálních předpisů. Při expozici organickým sloučeninám olova se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

Technická prevence, osobní ochrana

Na pracovišti je třeba snižovat prašnost (úklid, průmyslové vysavače, odsávání prachu). Pracovníci v expozici by měli mít pracovní oděv,

včetně pokrývky hlavy, vždy oddělen od civilního oděvu. Před převléknutím do civilních šatů by se měl pracovník osprchovat. Je třeba měnit i obuv. Jen tímto způsobem lze předejít přenosu kontaminovaného prachu do domácností.

Pokud je pracovník exponován koncentracím přesahujícím přípustné limity, měl by nosit ochrannou masku a respirátor. Kromě technické prevence je nezbytné dodržovat zákaz kouření a požívání potravin na pracovišti. Před jídlem na určených místech je třeba zajistit možnost mytí rukou. Velmi důležité je sledovat pracovníky, kteří začínají pracovat v riziku, zda dodržují hygienická opatření. U některých nových pracovníků indikují opakované expoziční testy zvýšenou expozici přes opakovaná upozornění a kontroly. Takovému pracovníku, kteří nejsou schopni dodržovat hygienické požadavky, je lépe přeartovat z rizika dříve, než dojde k poškození jejich zdravotního stavu.

1.5.3 Rtuť a její sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Rtuť Hg je při pokojové teplotě stříbřitě bílá tekutina s kovovým leskem.

V přírodě se vyskytuje jako elementární kov nebo v některých rudách, především v cinbaru (HgS). Vzhledem k vysoké tenzi par kovové rtuti má největší význam inhalační expozice. K profesionální expozici dochází při těžbě a zpracování rud, elektrolytické výrobě chlóru, hydroxidu sodného a draselného, při výrobě a opravách různých přístrojů: barometrů, tonometrů, teploměrů, vývěv, výbojek, RTG lamp aj. Určité riziko je v měnících stejnosměrného napětí, v zubních ordinacích při přípravě a aplikaci amalgamů, i při odvrtávání starých amalgamových výplní.

Anorganické soli rtuti: Z hlediska možného toxického působení jsou nejdůležitější rozpustné anorganické soli rtuti - sublimát (HgCl_2) a oxycyanát $\text{Hg}(\text{CN})_2$ / HgO /. Sublimát jsou bezbarvé, ve vodě dobře rozpustné krystalky a oxycyanát bílé dobře rozpustné jehličky. Profesionální expozice sublimátu je možná při impregnaci dřeva, v chemických a fotografických laboratořích. Spolu s oxycyanátem jsou součástí některých antiseptik.

Organické sloučeniny rtuti:

- Arylsloučeniny- Fenymerkuriacetát je pevná, ve vodě špatně rozpustná látka, která se dobře rozpouští v organických rozpouštědlech. Fenymerkurichlorid jsou bílé, lesklé lístečky, špatně rozpustné ve vodě, dobře v organických rozpouštědlech. Byl součástí u nás dříve používaného mořidla obilí - Agronalu. Využívány byly i jeho fungicidní, herbicidní a baktericidní účinky.
- Alkylsloučeniny rtuti s krátkým řetězcem (methyl a dimethyl) jsou za pokojové teploty vysoce těkavé. Jsou velmi dobře rozpustné v tučných a organických rozpouštědlech, ve vodě nerozpustné. Profesionální expozice těmto sloučeninám rtuti je v současné době již velmi řídká. Nelze vyloučit expozici laboratorních pracovníků.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS; organické sloučeniny rtuti lze stanovit GC a HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	NPK-P ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Rtuť	0,05	0,15
Rtuti alkyl-sloučeniny jako Hg	0,01	0,03
Rtuti anorganické a aryl-sloučeniny jako Hg	0,05	0,15

Při expozici rtuti a jejím sloučeninám se významně uplatňuje pronikání látky kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Rtuť a její sloučeniny anorganické a fenyrtuťnaté	Rtuť v moči	0,1 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Páry kovové rtuti - při zvýšené expozici je doporučována ochrana dýchacích cest (v závislosti na koncentraci par: celoobličejová maska s filtrem, nebo respirátor s přívodem vzduchu). Pracovník musí být vybaven pracovním oděvem včetně pracovních bot a pokrývky hlavy. Pracovní oděv by měl být měněn denně. Na konci směny před převléknutím do civilních šatů musí mít pracovník možnost se osprchovat. Pracovní

a civilní šaty musí být uchovávány odděleně. Na pracovišti je zakázáno jíst a kouřit.

Anorganické sloučeniny rtuti - není třeba chránit dýchací cesty v tom rozsahu jak je uvedeno pro páry kovové rtuti. Doporučuje se technickými prostředky omezovat prašnost, dbát na úklid pracoviště, častou výměnu pracovních oděvů, zákaz kouření a požívání potravin na pracovišti. Zajistit možnost osprchování po směně.

Organické sloučeniny rtuti - pro arylsloučeniny rtuti platí stejná doporučení jako pro anorganické sloučeniny rtuti. V případě alkylsloučenin rtuti je především třeba, aby byl pracovník seznámen s vysokým rizikem expozice. Vzhledem k vysoké toxicitě těchto látek je třeba použít všechny dostupné technické prostředky i osobní ochranné prostředky k ochraně zdraví pracovníka. V současné době není vyloučena expozice pracovníků chemické laboratoře, kteří většinou riziko velmi podceňují.

1.5.4 Arsen a jeho sloučeniny

M. Kneidlová

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Arsen As je metaloid, který se v přírodě vyskytuje především ve formě sulfidů.

Velmi jedovaté jsou některé sloučeniny arsenu. Z toxikologického hlediska jsou nejvýznamnější:

- Oxid arsenitý, arsenik - As_2O_3 - rozpustná sloučenina, bývá nejčastější znečištěninou elementárního arsenu.
- Arsenovodík - AsH_3 - je bezbarvý a nehořlavý plyn s lehkým česnekovým pachem, vzniká při reakci sloučenin arsenu s vodou nebo kyselinami. Je to prudký hemolytický jed.

K profesionální expozici dochází při zpracování rud s příměsí arsenu, při výrobě slitin a samozřejmě ve všech odvětvích, kde se používají či vznikají látky obsahující sloučeniny arsenu, např. v zemědělství (fungicidy a herbicidy), ve sklářství, v chemickém průmyslu, v lékařství apod.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Arsen	0,1	0,4
Arsenu sloučeniny jako As (s výjimkou arsenovodíku)	0,1	0,4
Arsenovodík	0,1	0,2

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Arsen a arsenovodík	Arsen v moči	0,05 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Musí být zaměřena na významné omezení prašnosti a úniku látky při zpracování.

Je nutné zajistit ochranu dýchacích cest a kůže a přísnou osobní hygienu.

1.5.5 Antimon a jeho sloučeniny

Autor: M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Antimon Sb, při běžné teplotě stříbrobílý třpytivý tvrdý kov nebo tmavošedý prášek, oxidační stavy +3 a +5.

Vyskytuje se jako leštělec antimonitý (stibnit) SbS_3 , valentinit Sb_2O_3 , kermesit Sb_2S_2O a senarmontit Sb_2O_3 .

Sloučeniny antimonu: stibin (antimonovodík) SbH_3 , oxid antimonitý Sb_2O_3 a antimoničný Sb_2O_5 , sirníky a chloridy troj- a pětimocného antimonu, fluorid antimonitý SbF_3

Profesionální expozice: hutnická výroba antimonu a jeho slitin, v typografii, výrobě akumulátorů, skla, keramických emailů, pigmentů, vulkanizačních činidel a ohnivzdorných textilií.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Antimon	0,5	1,5
Antimonu sloučeniny jako Sb (s výjimkou oxidu antimonitého)	0,5	1,5
Oxid antimonitý jako Sb	0,1	0,2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Kontrola prašnosti a dýmů ve všech fázích výroby, v těžbě zkrápění, lokální a celkové odsávání, v ostatních případech (včetně tavby) izolace a automatizace výroby.

Ochrana rukou (rukavice), těla (protiprašný oblek), obličeje (brýle, případně respirátor), bariérové ochranné krémy při práci s rozpustnými sloučeninami. Osobní hygiena nezbytná (nepít a nejíst při práci, užít sprchy a umývárny).

1.5.6 Berylium a jeho sloučeniny

M. Kneidlová

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Berylium Be a jeho sloučeniny jsou součástí řady minerálů. Berylium je lehký kov, velmi pevný i v tahu.

K profesionální expozici dochází při zpracování rud s příměsí berylia, v keramickém průmyslu, raketové technice, při výrobě počítačů, v atomové energetice a kosmonautice.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Berylium	0,001	0,002
Berylia sloučeniny jako Be	0,001	0,002

Berylium a jeho sloučeniny mají senzibilizační účinek.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická prevence spočívá v omezení prašnosti a účinném lokálním odsávání.

Nutná je ochrana dýchacích cest (ochranné masky až lehké skafandry), osobní hygiena.

1.5.7 Kadmium a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Kadmium Cd je bílý kov s modravým nádechem.

V přírodě se vyskytuje jako sirník. Malá množství kadmia se nacházejí v rudách bohatých na olovo, zinek a měď. Kadmium je proto vedlejším produktem při výrobě těchto kovů. Je to kov ve vodě nerozpustný, ale rozpustný v kyselinách. Je vysoce odolný vůči korozi. K profesionální expozici dochází nejčastěji během výroby kadmia v hutích, při tavbě rud obsahujících kadmium jako příměs, dále při sváření, pájení, řezání, ohřívání a pálení materiálů obsahujících kadmium, při výrobě baterií, barev a plastických hmot při elektrolytickém pokovování.

Pracovníci mohou být kadmium profesionálně exponováni i při jiných pokovovacích postupech. Použití slitin kadmia (s Cu, Au, Ni, Ag, Al) je široké: svářecí elektrody, pokrývání různých materiálů, pájky, výroba šperků. Antikorozivních vlastností kadmia se využívá v automobilovém průmyslu, v letectví, v loďařství a při výrobě strojů. Sirníky a selenidy kadmia se užívají jako pigmenty v gumárenství, při výrobě barev, inkoustů, pryskyřic, v textilním a keramickém průmyslu, především tam, kde jsou vyšší požadavky na rezistenci vůči působení alkálií a na tepelnou stabilitu. Stearát kadmia je stabilizátorem při výrobě plastických hmot. Uplatnění kadmia je také v elektrotechnickém průmyslu (výroby polovodičů a fotobuněk). U nukleárních reaktorů se používá kadmium jako absorbent (lapač) neutronů.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Kadmium a jeho sloučeniny jako Cd	0,05	0,1

Při expozici kadmium a jeho sloučeninám se významně uplatňuje pronikání látky kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Kadmium	Kadmium v moči	0,005 mg/g kreat.
	Kadmium v krvi	0,005 mg/l

Technická prevence, osobní ochrana

Výrobní proces, při kterém se uvolňují dýmy oxidu kadmia by měl být hermetizován, nebo vybaven účinným odsáváním kontaminovaného vzduchu. Tam, kde to není možné, je třeba použít osobní ochranné prostředky. Nejdůležitějším požadavkem je ochrana dýchacích cest pracovníků účinnými maskami nebo respirátory. Doporučuje se časté měnění pracovních oděvů za čisté (nejlépe denně). V kontaminovaných prostorech zákaz kouření a požívání potravy. Po ukončení směny se pracovníci před převlečením do civilních šatů musí osprchovat.

Sváření nebo pájení musí být prováděno v prostorech dostatečně větraných. Při práci v uzavřených prostorech je třeba použít masku s přívodem vzduchu.

1.5.8 Chrom a jeho sloučeniny

M. Kneidlová

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice.

Chrom Cr je v krystalické formě velmi tvrdý kov.

V přírodě se vyskytuje pouze ve sloučeninách, nejvýznamnější rudou je chromit. Chrom (+2, +3, +6) se uplatňuje v organismu různým způsobem. Dvojmocné sloučeniny jsou nestálé (a nemají průmyslové využití), přeměňují se na trojmocnou formu. Nejrozšířenějšími látkami jsou oxid chromitý - CrO₃ a síran chromový - Cr₂(SO₄)₃.

K profesionální expozici dochází v metalurgickém a chemickém průmyslu, v koželužnách, při výrobě zrcadel, ve výrobě chromových pigmentů (následně v barvířství, v tiskařství a fotografickém průmyslu), v dřevařském průmyslu (fungicidy, insekticidy, konzervační prostředky), při galvanické povrchové úpravě kovů, při sváření nerezavějící oceli apod.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** Pro chrom a jeho dvou- a třímocné sloučeniny AAS, ICP-MS, pro šestimocné sloučeniny spektrofotometre nebo HPLC a IC.

- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Chrom a sloučeniny chromu (II, III) jako Cr	0,5	1,5
Chromu (VI) jako sloučeniny Cr	0,05	0,1

Sloučeniny šestimocného chromu mají senzibilizační účinek.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Chrom šestimocné sloučeniny	Celkový chrom v moči	0,03 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Omezení prašnosti, hermetizace provozu, účinné lokální odsávání.

Ochrana dýchacích cest - respirátory, ochranné masky, gumové rukavice, speciální pracovní oděv, osobní hygiena.

1.5.9 Mangan a jeho sloučeniny

M. Kneidlová

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Mangan Mn je měkký kov, který v čistém stavu nemá technické uplatnění.

Vyskytuje se v manganových kyslíkatých rudách, ze kterých se vyrábí. Používá se ve slitinách kovů jako redukční činidlo ke zvýšení jejich pevnosti. Tvoří sloučeniny v různých oxidačních stupních (nejvýznačnější jsou +2, +3 a +7).

K profesionální expozici dochází v metalurgickém, elektrotechnickém, chemickém průmyslu, při výrobě suchých baterií, průmyslových hnojiv, při výrobě barev, prostředků k ochraně dřeva, ve sklářství, keramickém průmyslu apod.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS

- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Mangan a jeho sloučeniny jako Mn	1	2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Mezi technická opatření patří omezení prašnosti a účinné odsávání.

Osobní ochrana spočívá v používání respirátorů a ochranných masek.

1.5.10 Nikl a jeho sloučeniny

M. Kneidlová

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Nikl Ni je měkký kov.

V přírodě se nachází převážně ve formě sulfidů a křemičitanů.

K profesionální expozici dochází v celé řadě odvětví (použití niklu je všestranné). Při rafinaci a výrobě niklu, v metalurgii, při výrobě slitin, při sváření, při elektrolytickém pokovování, v tranzistorové technice, při výrobě termoelektrických článků a elektrických odporů, v zubní protetice, ve stavebnictví apod.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Nikl	0,5	1
Niklu sloučeniny jako Ni (s výjimkou niktetrakarbonylu)	0,05	0,25
Niktetrakarbonyl	0,01	0,02

Nikl a jeho sloučeniny mají senzibilizační účinek.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Nikl	Nikl v moči	0,04 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Mezi technická opatření patří omezení prašnosti, hermetizace výroby a účinné odsávání prachu a dýmů niklu.

Nezbytná je ochrana dýchacích cest vhodnými respirátory a osobní hygiena.

1.5.11 Fosfor a jeho sloučeniny

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Fosfor P se vyskytuje se ve třech alotropických modifikacích s různou specifickou hmotností (bílý neboli žlutý fosfor 1,8 g.cm⁻³, červený 2,2 g.cm⁻³, černý neboli kovový 2,69 g.cm⁻³), oxidační stavy +3 a +5.

V přírodě se vyskytuje pouze vázaný - jeho hlavním zdrojem jsou fosforečnany vápenaté (fosforit 3 Ca₃(PO₄)₂·Ca(OH)₂, apatit 3 Ca₃(PO₄)₂·Ca(F,Cl)₂). Bílý fosfor je bezbarvá, vosku podobná pevná látka, světélkuje ve tmě, na vzduchu se sám vznítí, červená forma je stabilnější. Ze sloučenin fosforu jsou nejdůležitější fosforovodík PH₃, kyselina fosforečná H₃PO₄, trojsírník čtyřfosforu P₄S₃ a zinkfosfid Zn₃P₂, oxid fosforečný P₂O₅ a fosforit P₂O₃, chlorid fosforit PCl₃ a fosforečný PCl₅, oxidochlorid fosforečný POCl₃.

Organické sloučeniny fosforu (organofosfáty) jsou různorodou skupinou látek odvozených od kyselin fosfinité, fosfonitá a fosforitá (trojvazné kyslíkaté sloučeniny) a od kyselin fosfinové, fosfonové a fosforečné (pětivazné sloučeniny).

Profesionální expozice je možná v řadě odvětví průmyslu.

Fosfor - při výrobě organofosfátů, výbušnin, zápalných látek a bomb, farmak, chemikálií (včetně umělých hnojiv), rodenticidů, fosforové bronzí.

Organofosfáty - při užití v zemědělství jako pesticidy (insekticidy, akaricidy, nematocidy, fungicidy, herbicidy).

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** Kyselina fosforečná IC, fosforovodík GC, IC a ICP-MS, fosfor ICP-MS, chloridy fosforečný a fosforitý, oxychlorid a oxid fosforečný spektrofotometricky, organofosfáty GC a HPLC včetně MS koncovek.

- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Fosfor (bílý, žlutý)	0,1	0,3
Fosforovodík	0,1	0,2
Oxychlorid fosforečný	0,5	1
Chlorid fosforečný	1	2
Chlorid fosforitý	1	3
Oxid fosforečný	1	2
Kyselina fosforečná	1	2
Sulfotep	0,1	-

Při expozici Sulfotepu se významně uplatňuje pronikání látky kůží a silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Inhibitory cholinesterázy a acetylcholinesterázy	Aktivita cholinesterázy a acetylcholinesterázy	Pokles o 20% z hodnoty před započítáním prací

Technická prevence, osobní ochrana

Hlavní technické opatření spočívá v dodržování expozičních limitů v pracovním ovzduší a v minimalizaci kontaminace povrchů (prevence požáru a exploze). Při pozemní aplikaci pesticidů je nutné dokonalé uzavření a těsnění kabin postřikovačů (ranní a večerní aplikace přípravků).

Osobní ochrana je důležitá při možnosti kontaktu s uvedenými sloučeninami fosforu (celotělové obleky, protichemické brýle, rukavice a obuv). Důležitá je ochrana dýchadel (respirátor s celobličejovou maskou, u organofosfátů s filtrem s aktivním uhlím, případně dýchací přístroj). Ochranný oděv při práci s organofosfáty musí být vyměňován alespoň jednou týdně a vždy po kontaminaci, dekontaminace podléhá speciálnímu postupu (omytí, odmoření). Fontánky k vymytí spojivkového vaku a bezpečnostní sprchy na pracovišti jsou nutné. Zákaz pití, jídla a kouření při práci.

1.5.12 Vanad a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Vanad V je ocelově šedý kov. Ve sloučeninách se vyskytuje ve třech hlavních oxidačních stupních - jako, +3, +4, +5, z nichž nejčastější je +5.

V přírodě je známo více než 60 minerálů obsahujících vanad, avšak dobývá se pouze karnatit a vanadinit. Prvek je obsažen v nízkých koncentracích ve fosilních palivech, získává se i extrakcí z elektrárenského popílku a jako vedlejší produkt při metalurgii titanu a železa. Vanad se používá hlavně při výrobě slitin (ferrovanad) a konstrukčních ocelí, kde zvyšuje tvrdost a kujnost. V₂O₅ se užívá jako katalyzátor při oxidačních reakcích, dále v keramickém, sklářském průmyslu a při výrobě svářecích elektrod. NH₄VO₃ je používán jako katalyzátor pro průmyslové účely, ve fotografických vývojkách, při výrobě barviv a v tiskařství.

K profesionálním expozicím dochází při mletí a tavbě rud. Význačné riziko inhalační expozice je při čištění topenišť spalujících fosilní paliva (V₂O₅).

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** ICP-MS, spektrofotometrie
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Vanad (prach)	0,05	0,15
Oxid vanadičný (prach, dýmy)	0,05	0,1

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická prevence spočívá v protiprašných opatřeních.

K osobní ochraně patří proškolení pracovníků v zásadách osobní hygieny a užívání osobních ochranných prostředků. V případě vysokých koncentrací prachu či dýmů je nezbytná prevence inhalační expozice (masky, respirátory). Ochranné oděvy a rukavice mohou významně omezit vznik dermatitidy. Ochranné oděvy je třeba měnit co nejčastěji (nejlépe denně), před převléknutím do civilních šatů se musí pracovníci osprchovat.

1.5.13 Fluor a jeho sloučeniny

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Fluor F tvoří jednomocné anionty F^- , při běžné teplotě zelenožlutý plyn.

Vyskytuje se v kazivci - fluoritu (CaF_2) a apatitech.

Sloučeniny fluoru: fluorid vápenatý CaF_2 , kyselina fluorovodíková HF, kryolit Na_3AlF_6 (hexafluorohlinitan sodný), fluorid hlinitý AlF_3 , kyselina fluorokřemičitá $H_2SiF_6 \cdot nH_2O$, hexafluorokřemičitan sodný Na_2SiF_6 , organické sloučeniny (např. tetrafluoroethylen, freony).

Profesionální expozice se vyskytuje v mnoha odvětvích průmyslu, např. v železárnách a ocelárnách (užití sloučenin fluoru), v elektrolytické výrobě hliníku, při výrobě a zušlechťování skla (leštění, leptání) a keramiky, při výrobě emailů, výrobě pesticidů, při výrobě svařecích elektrod a při svařování, konverzi fluoridu uraničitého na fluorid uranový (oxidační činidlo raketových paliv), při opravách chladicích a mrazicích zařízení hlavně staršího data výroby (freony).

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** IC nebo ISE
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL ($mg \cdot m^{-3}$)	NPK-P ($mg \cdot m^{-3}$)
Fluor	1,5	3
Fluoridy anorganické jako F	2,5	5
Fluorovodík	1,5	2,5

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Fluoridy	Fluorid v moči	10 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Mnohé sloučeniny fluoru jsou hořlavé a výbušné, fluor reaguje prakticky se všemi materiály (absolutní čistota přepravních systémů je potřebná, pokrytí kontaktních materiálů nereaktivními povrchy). Dodržování přípustných koncentrací, lokální odsávání. Osobní ochrana očí a obličeje, dýchacích cest, oblek, ochrana rukou a nohou. Přídatná ochrana bariérovými krémy s lanolinem je možná. Zákaz pití, jídla a kouření při práci.

1.5.14 Chlor a jeho sloučeniny

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Chlor Cl tvoří jednomocné anionty Cl^- , při běžné teplotě zelenožlutý plyn.

Je obsažen v mnoha sloučeninách: chlorid sodný NaCl, kyseliny (chlorná HClO, chloritá HClO₂, chlorečná HClO₃, chloristá HClO₄, chlorovodíková HCl), oxidy (chlorný Cl₂O, chloričitý ClO₂, chlorový Cl₂O₆, chloristý Cl₂O₇), chlorečnan sodný NaClO₃ a draselný KClO₃, sloučeniny se sírou (S₂Cl₂, SCl, SOCl₂, SO₂Cl₂, ClSO₂OH), organické sloučeniny.

Profesionální expozice: výroba anorganických a organických sloučenin (chloridy kovů, rozpuštědla, pesticidy, polymery), bělení papíru a textilu, dezinfekce vody a různých materiálů, výroba výbušnin, zápalek, pyrotechnických výrobků, farmaceutických výrobků, herbicidů, defoliantů a detergentů, při činění kůží, při vulkanizaci gumy (sirné sloučeniny).

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** IC, ISE
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL ($mg \cdot m^{-3}$)	NPK-P ($mg \cdot m^{-3}$)
Chlor	0,5	1,5
Chlorovodík	8	15

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Základem technické prevence je dodržování stanovených limitů expozice, automatické varovné systémy úniku. U chloru jako u oxidačního činidla je velké nebezpečí výbuchu a požáru. Zachovávání bezpečné manipulace s bombami a jinými nádobami, naprostá čistota, ventilace prostor, zábrana užití maziv.

Osobní ochrana: ochrana očí, obličeje, dýchadel, protichemický oděv, rukavice, holínky, případně dýchací přístroj. Bezpečnostní sprchy a fontánky na pracovištích.

1.5.15 Ostatní halogeny a jejich sloučeniny

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Brom Br, jod J a astat At tvoří anionty Br⁻ a J⁻ (jod a astat někdy i kationty), při běžné teplotě je brom hnědá kapalina a jod pevná sublimující krystalická fialová pevná látka.

Astat je radioaktivní pevný alfa zářič, je známo 20 izotopů.

Výskyt: Brom je součástí některých minerálů (bromkarnalit KBr.MgBr₂ · 6 H₂O), je též přítomen v mořské vodě. Jod je v malé míře přítomen v přírodním chloridu sodném, v chilském ledku (jako NaJO₃) a v mořských rostlinách. Astat je přítomen v uranových minerálech.

Nejvýznamnější sloučeniny:

Brom - bromovodík a kyselina bromovodíková HBr, oxid bromný Br₂O, kyseliny (bromná HBrO, bromičná HBrO₃), bromičnany, bromofosgen COBr₂, kyanid bromný BrCN, bromované uhlovodíky.

Jod - jodovodík HJ, oxid jodičný J₂O₅, kyseliny (jodná JOH - též hydroxid jodný, jodičná HJO₃, jodistá H₅JO₆), jodičnany a jodistany, jodované uhlovodíky.

Profesionální expozice:

Brom - výroba bromu, extrakce zlata, bělení, výroba farmak, barviv, aditiv pohonných hmot, filmů.

Jod - vzácně (chemické laboratoře, dezinfekční prostředek, výroba sloučenin jodu).

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** IC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Brom	0,7	1,4
Bromovodík	1	6
Jod	0,1	1

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická opatření spočívají v dodržování stanovených limitů expozice. Z důvodu velkého nebezpečí výbuchu a požáru je používání bromu a jodu možné jen v uzavřených systémech s automatickými varovnými systémy úniku. Zachování bezpečné manipulace s přepravními skleněnými nádobami na brom (řádné bezpečné utěsnění), ventilace prostor.

Ochrana očí, obličeje, dýchadel, protichemický oděv, rukavice, holínky, případně dýchací přístroj. Bezpečnostní sprchy a fontánky na pracovištích.

1.5.16 Zinek a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Zinek Zn je měkký, stříbřitě bílý kov s modravým zabarvením. Hojně se vyskytuje v přírodě, v rudách je často doprovázen kadmíem, železem, olovem a arsenem. Během tavby zinkové rudy dochází často k emisím zinku do ovzduší spolu s emisemi kadmia, olova, arzenu a dalších kovů. Zinek snadno reaguje s anorganickými kyselinami a s organickými látkami.

Zinek je nejvíce využíván při galvanizaci ocelí, při pozinkování železných plechů a drátů, při výrobě nekorozivních slitin, mosazí, při výrobě železa. Široké použití má v elektrotechnickém průmyslu, při výrobě automobilů, strojů a nástrojů. Oxid zinečnatý se užívá v gumárenství a jako zinková běloba při výrobě barev. Chlorid zinečnatý je často používán při sváření a pájení, jako ochrana dřeva, při výrobě suchých elektrických článků, při rafinaci olejů, jako deodorant, v zubním lékařství tvoří součást dentálních cementů.

Profesionální expozice připadá v úvahu při těžbě a zpracování rud obsahujících zinek, při galvanizování, výrobě slitin, pájení a svařování. Většinou se jedná o expozice prachu nebo dýmům oxidu zinečnatého.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Oxid zinečnatý jako Zn	2	5
Chlorid zinečnatý	1	2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Důležité je dostatečné větrání v provozech s výskytem prachu a dýmů obsahujících zinek. Při sváření a galvanizování je nutné výkonné místní odsávání.

Při práci s chloridem zinečnatým je třeba chránit oči a kůži.

1.5.17 Měď a její sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Měď Cu je rudohnědý kov, dobře kujný a tažný.

Vyskytuje se v přírodě jako volný kov nebo v rudách. Může tvořit +1 nebo +2 sloučeniny.

Měď je vynikající vodič elektřiny a tepla. Proto má široké využití v elektrotechnickém průmyslu, při topenářských, instalatérských a pokrývačských pracích. Velké využití mají slitiny mědi (např. mosaz a bronzy). Sloučeniny mědi se používají jako insekticidy, fungicidy, látky potlačující růst vodních řas, pigmenty, při pokovování a jako analytická činidla.

Hodnocení expozice

- **Metody stanovení:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Měď (prach)	1	2
Měď (dýmy)	0,1	0,2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

V provozech, kde dochází k vysoké prašnosti částic obsahujících měď nebo k vysokému uvolňování dýmů obsahujících měď, musí být pracovníci vybaveni celoobličejovou maskou a respirátory s příslušnými filtry.

1.5.18 Oxid uhelnatý

E. Hrnčír

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Oxid uhelnatý CO, je bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, poněkud lehčí než vzduch. Vzniká zejména při nedokonalém spalování sloučenin obsahujících uhlík. Uvolňuje se při hoření dřeva i fosilních paliv a prakticky všech organických látek, zvláště probíhá-li spalování při nedostatku kyslíku. Ve významném množství je obsažen v kouři unikajícím z topenišť, ve svítiplynu, ve vodním i generátorovém plynu a ve výfukových plynech naftových i benzínových spalovacích motorů (v nich je CO okolo 7%).

Profesionální expozice oxidu uhelnatému může být významná zejména u topičů, u horníků v podzemí (při vznícení uhlí nebo důlní výdřevy, případně i po rozsáhlejších odpalovacích pracích) a u hasičů. V praxi jsou však častější otravy způsobené neprofesionální expozicí.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** analyzátory, detekční trubice
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Oxid uhelnatý	30	150

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Oxid uhelnatý	Karboxylhemoglobin	5 % karboxylhemoglobinu

Technická prevence, osobní ochrana

K technickým opatřením patří monitorování koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší zejména v uhelných dolech, v některých kotelnách nebo na dalších místech, kde je s ohledem na charakter práce možné očekávat, že hodnoty budou dosahovat stanovené přípustné limity, nebo je přesahovat.

Je třeba dbát, aby se do pracovního ovzduší nedostávaly v nepřijatelném množství výfukové plyny ze spalovacích motorů, produkty hoření organických látek nebo plyny obsahující významné množství oxidu uhelnatého (kupř. svítiplyn). Lze toho dosáhnout náležitým odsáváním

zplodin, větráním, údržbou komínů, odstraňováním netěsností plynových potrubí a výfuků, řádnou údržbou motorů apod.

Jako osobní ochranné prostředky mohou sloužit respirátory opatřené speciálními filtry, které oxidují oxid uhelnatý, přítomný v ovzduší, na oxid uhličitý. Tento princip se využívá např. u záchranných dýchacích přístrojů v hornictví. Jinou možností, jak zabránit zvýšené expozici oxidu uhelnatému, je používání dýchacích přístrojů s vlastním zdrojem vzduchu. Zařízení tohoto typu používají kupř. hasiči.

1.5.19 Oxidy dusíku

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Nejvýznamnějšími oxidy dusíku z hlediska možné profesionální expozice jsou oxid dusný N_2O , nazývaný rajský plyn, oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO_2 . Do skupiny oxidů dusíku se řadí dále oxid dusitý N_2O_3 a dusičný N_2O_5 - méně významné z pohledu možnosti profesionální expozice. Společně jsou oxidy dusíku (prakticky z hlediska technologických procesů vedoucích k pravděpodobnosti výskytu v pracovním ovzduší se jedná o oxid dusnatý a oxid dusičitý) označovány jako nitrozní plyny NO_x . Oxidy dusíku jsou většinou bezbarvé plyny s výjimkou oxidu dusičitého, který má červenavě hnědé zbarvení. Typicky vznikají oxidací vzdušného dusíku při vysokých teplotách, dále při rozkladu organických hmot a stykem kyseliny dusičné a dusité s kovy. Ve vyšších koncentracích jsou štiplavého zápachu. Jsou mírně rozpustné ve vodě. Stykem s vodou vznikají kyselina dusitá a dusičná. Typické pro profesionální expozici je společný výskyt oxidů dusíku v pracovním ovzduší. Vznikají v mnoha různých průmyslových procesech a situacích. Vyskytují se při výrobě různých anorganických i organických chemikálií, jako např. kyseliny dusičné, lučavky královské (směsi kyseliny dusičné a chlorovodíkové používané k rozpouštění zlata), dusitanů a dusičnanů, kyseliny sírové, ftalové, fosforečné, při výrobě nitrilů a jiných nitro sloučenin.

K expozici na pracovišti může docházet při výrobě šperků ze zlata, leptání a tvrdém pájení, v lito-

grafii, při čištění kovů, výrobě celulózy, dále při výrobě výbušnin, raketového paliva, umělých hnojiv, barev, bělení textilních celulózových tkanin a v potravinářském průmyslu. K výrazné expozici oxidům dusíku může docházet při obloukovém sváření - plynovém i elektrickém. Dále se vyskytují v automobilových opravách z výfukových plynů a v důlních dílech a při tunelářských pracích po odstřelech. K nebezpečným koncentracím oxidů dusíku může docházet v sílech, kde se rozkládá organický materiál („zeleň siláž“). Zvláštním případem možné expozice oxidu dusnému - rajskému plynu - je expozice zdravotníků při jeho využívání jako lehkého narkotika.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** analyzátory, detekční trubice, IC, spektrofotometrie
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Nitrozní plyny – oxidy dusíku s výjimkou oxidu dusného	10	20
Oxid dusný	180	360

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Pracovníci nesmějí vstupovat do prostor, ve kterých lze očekávat větší nahromadění nitrozních plynů, bez předchozího důkladného odvětrání. Je žádoucí před vstupem do těchto prostor provést kontrolu ovzduší orientační indikací na př. elektronickým kapesním detektorem nebo detekční trubicí.

V neodkladných případech vstupu do prostor s podezřením na výskyt vyšších koncentrací nitrozních plynů je nutné použít odpovídající ochranu dýchadel a očí (celohlavovou masku s příslušným filtrem nebo dýchací izolační přístroj, ochranné brýle). To se týká především vstupu do důlních děl po odstřelech horniny, vstupu do sil při jejich obsluze. Ve všech případech výrobních procesů, při kterých vznikají nitrozní plyny je nezbytné zajistit jejich odvedení od místa zdroje a celkové mechanické odvětrání výrobních prostor. Pokud při některých operacích nelze vyloučit překročení přípustných limitů, je nezbytné při nich použít odpovídající prostředky osobní ochrany dýchadel a očí. Je nutné také

chránit pokožku v případech vlhkých procesů, vzhledem ke vzniku kyselin dusité a dusičné při styku oxidů dusíku s vodou.

1.5.20 Oxidy síry

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Oxidy síry - oxid sírový SO_3 a oxid siřičitý SO_2 – jsou bezbarvé plyny (při pokojové teplotě) se silně dráždivým až dusivým účinkem, zvláště intenzivním u oxidu sírového. Stykem se vzdušnou vlhkostí vzniká kyselina siřičitá, resp. sírová.

Oxidy síry vznikají při spalování síry a pražení siřných sloučenin (pyritů).

Pracovní expozice v průmyslu se vyskytuje při výrobě kyseliny sírové, síranu sodného, dezinfekčních prostředků, výrobě fumigantů a jejich používání. Oxid sírový je používán jako bělicí prostředek řepného cukru, mouky, želatiny, klišu, zrnin, slámy pro výrobky z ní, dřevěné drtě (štěpků) při výrobě papíru, vlny, při činění kůže v koželužnách, jako konzervační (stabilizační) prostředek a v chladírenském průmyslu. K expozici může také docházet při různých průmyslových procesech, kdy vzniká jako vedlejší produkt, např. při tavení rud, spalování uhlí a topných olejů (dle obsahu siřných sloučenin v nich), v rafinériích nafty.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** analyzátory, IC, spektrofotometre
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	NPK-P ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Oxid siřičitý	5	10
Oxid sírový	1	2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Hermetizace výrobních procesů, řádné odvětrání, případně vzduchotechnické zabezpečení pracoviště.

Při práci ve vysokých koncentracích, nebo pokud hrozí jejich výskyt, nutná práce s izolačním pří-

strojem - nebo musí být k dispozici pro případ potřeby.

1.5.21 Kyanovodík a kyanidy

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Kyanovodík je plyn charakteristického hořkomandlového zápachu. Je jednou z nejtoxičtějších průmyslových nox pro svůj velmi rychlý (bleskový) akutní účinek.

K profesionální expozici kyanovodíku (vedle výroby) dochází při jeho používání k hubení škůdců zásob. K profesionální expozici kyanidům (vedle výroby) dochází především v galvanizovnách (povrchová úprava kovů) při používání alkalických (kyanidových) lázní (mědění, stříbření, zlacení apod.) a při kalení za použití kyanidů (tzv. nitridováním). Kyanidů se též používá (zatím nikoliv v ČR) k extrakci zlata a stříbra z rud. Kyanovodík se může uvolňovat i při hoření některých plastů, např. polyuretanů. Kyanovodík se může uvolňovat i z nitrilů (akrylonitril apod.).

Z toxikologického hlediska jsou dále významné: kyanid sodný a draselný (kyanidy alkalických kovů). Jsou to bílé, krystalické látky. Pokládají se za jednu z nejnebezpečnějších kyanidů.

Kyanidy ostatních kovů jsou pevné látky. Uvolňování kyanovodíku kyselinami není stejné. Většinou se udává totožný, nebo obdobný účinek jako u kyanidů alkalických kovů snad jen s tím rozdílem, že k němu dochází pomaleji. Akutní toxicita je tedy poněkud nižší než u kyanovodíku, resp. u kyanidu sodného nebo draselného.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** IC, spektrofotometre

Při plánování měření je třeba vzít v úvahu nesmírně rychlý průběh možné otravy (vznik příznaků v několika vteřinách až minutách po expozici), k níž dochází prakticky jen při havárii, porušení technologického režimu apod. Náhodné a nesystematické provádění náročných měření koncentrací v ovzduší nemá velký význam. V některých případech lze spíše dát přednost použití detekčních trubiček.

- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Kyanid jako HCN	3	10
Kyanovodík	3	10

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

V prevenci se klade zvláštní důraz - vedle technických opatření (odsávání) - zejména na znečištění nežádoucího uvolnění kyanovodíku z kyanidů (oddělené zneškodňování alkalických kyanidových odpadních vod, striktní zákaz míšení alkalických a kyselých galvanických lázní apod.). Je třeba brát v úvahu, že k uvolnění kyanovodíku stačí i kyselina uhličitá ve vzduchu a samozřejmě kyselina chlorovodíková v žaludku.

K ochraně dýchadel je nutno použít masku se speciálním filtrem proti kyanovodíku. Tam, kde nelze zaručit dodržení expozičních limitů (hubení škůdců), je vhodnější izolační dýchací přístroj. Striktní dodržování zásad osobní hygieny je samozřejmostí. Po každé směně i opuštění pracoviště se požaduje osprchování. Musí být zajištěno oddělené ukládání pracovního a vycházkového oděvu. Pracovní oděv nelze používat mimo pracoviště. Samozřejmostí je zajištění prostor pro svačinu a oddechové přestávky, ve výrobním prostoru je přísný zákaz jídla a kouření. První pomoc: amylnitrit (dnes např. přípravek Nitramyl), popř. další antidota patří do základní výbavy lékárníčky na pracovišti.

1.5.22 Isokyanáty

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Isokyanáty se používají k výrobě polyuretanových plastů, nátěrových hmot apod. Největší riziko je při rozstříkávání (rozprašování) aerosolu a při zahřívání. Při termickém rozkladu polyuretanů a podobných izolačních hmot se kromě diisokyanátů uvolňují oxidy uhlíku a kyanovodík. Některé, u nás nejčastěji používané diisokyanáty, mají specifické vlastnosti.

Toluendiisokyanáty: zpravidla směs toluen-2,

4-diisokyanátu a toluen-2,6-diisokyanátu. Nažloutlá viskózní kapalina.

Hexamethyldiisokyanát: Bezbarvá viskózní kapalina.

Difenylmethan-4,4'-diisokyanát: Pevná látka. B. t. 37 °C, ve směsi s oligomery viskózní kapalina.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Difenylmethan-4,4'-diisokyanát	0,05	0,1
Hexamethylen-1,6-diisokyanát	0,035	0,07
2,4-Toluendiisokyanát	0,05	0,1
2,6-Toluendiisokyanát	0,05	0,1

Diisokyanáty mají senzibilizační účinek.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Obvyklá technická prevence (hermetizace, větrání, odsávání) a používání osobních ochranných pracovních prostředků zejména k ochraně pokožky. Dodržování zásad osobní hygieny, zákaz jídla, pití a kouření při práci je samozřejmostí. S ohledem na vysokou senzibilizační aktivitu je významný výběr zaměstnanců při vstupních lékařských prohlídkách.

1.5.23 Fosgen

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Fosgen je plyn charakteristického zápachu (tlející listí). Používá se poměrně málo, např. k fosgenaci ve výrobě organických barviv. Vzniká při oxidaci chlorovaných uhlovodíků, např. při svařování čerstvě odmaštěných dílů trichlorethylenem nebo tetrachlorethylenem.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, detekční trubice
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Fosgen (karbonylchlorid)	0,08	0,4

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Na pracovištích s možností úniku fosgenu do ovzduší musí být dobré vzduchotechnické vybavení.

Zaměstnanci mají používat osobní ochranné pracovní prostředky. Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, i masku s filtrem schopným zachycovat fosgen.

1.5.24 Borany

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Borany se vyskytují ve všech skupenstvích. Mezi toxikologicky významné borany (borovodíky) patří diboran (syn. boroethan) - plyn se zápachem podobným sirovodíku, pentaboran - kapalina nepříjemného nasládlého zápachu a dekaboran - bílá krystalická pevná látka s hořkým zápachem. Borany jsou nestálé, reaktivní látky, na vzduchu spontánně vzplanou.

Diboran je používán jako katalyzátor při polymeraci olefinů, vulkanizaci kaučuku, jako redukční činidlo, akcelerátor vznětlivosti. Vyskytuje se jako chemický meziprodukt při výrobě jiných hydridů boru, přidává se jako příměs do automobilových benzinů i raketového paliva.

Profesionální expozice diboranu přichází tedy v úvahu zejména při výrobě aditiv a aditivaci a výrobě automobilového benzínu, leteckého, raketového paliva, při výrobě plastů, při výrobě kaučuku.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** emisní spektrometrie
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Diboran	0,1	0,2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Při zacházení s borany a jejich skladování je nezbytná stálá bdělost a opatrnost. I při vysoké

úrovni technických opatření na pracovišti je nezbytné vybavení zaměstnanců osobními ochrannými prostředky na ochranu dýchadel - obličejové masky s příslušným filtrem proti parám nebo prachu - dle typu boranu. Dále musí být vybaveni ochrannými oděvy odolnými proti tekutým a plynným látkám typu boranů. Po každé směně i opuštění pracoviště se požaduje osprchování. Musí být zajištěno oddělené ukládání pracovního a civilního oděvu. Samozřejmostí je zajištění prostor pro svačinu a oddechové přestávky, ve výrobním prostoru je přísný zákaz jídla a kouření. V blízkosti pracoviště musí být vývod s tekoucí pitnou vodou k zajištění možnosti omytí při potřísnění.

1.5.25 Sirouhlík

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Sirouhlík CS₂ je velmi těžká kapalina, odpařující se již při pokojové teplotě, nepříjemného, nasládlého zápachu. Páry jsou těžší než vzduch, smíšené se vzduchem se snadno vznítí a explodují. Sirouhlík se prakticky nerozpouští ve vodě, dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech a tucích.

Profesionální expozice je možná při výrobě viskózních vláken a celofánu. Uvádí se jeho výskyt v průmyslu při výrobě kaučuku, při výrobě optického skla, v chemickém průmyslu při výrobě chloridu uhličitého, rhodanidu amonného a v dalších výrobních procesech. Jeho používání jako rozpouštědla (tuků, pryskyřic, vosků, v barvách a lacích a pod.) bylo pro jeho závažné toxické vlastnosti převážně vyloučeno nebo silně omezeno.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Sirouhlík	10	20

Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická opatření k zamezení expozice koncentracím překračujícím přípustné limity musí být velmi přísná. Vlastní technologická úroveň výrobního procesu musí být taková, aby neumožňovala výrazný únik látky do pracovního ovzduší a výraznou expozici obsluhy (hermetizace, automatizace). Lokální odsávání od zdrojů úniku a celková ventilace prostoru musí být dimenzovány tak, aby nedocházelo k překračování přípustných limitů. Musí být zajištěna trvalá nebo velmi častá kontrola pracovního ovzduší (týká se hlavně výroby viskózních vláken). Nelze připustit používání sirouhlíku jako rozpouštědla, pokud jej lze nahradit jiným, méně toxickým rozpouštědlem - což je možné v převážné většině případů.

Osobní ochrana je zaměřena na ochranu dýchadel.

1.5.26 Sirovodík a sulfidy

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Sirovodík H_2S (sulfan) je bezbarvý plyn typického nepříjemného zápachu po shnilých vejcích. Při vysokých koncentracích však zápach není vnímán, totéž při delším pobytu v prostředí s výskytem i nižších koncentrací. Je přechováván a dopravován ve zkapalněné formě. Profesionální expozice může nastat při chemických analýzách, v chemickém průmyslu při výrobě kyseliny sírové, thiosíranu sodného, při výrobě organických sirných sloučenin, při výrobě viskózních vláken (spolu se sirouhlíkem), dále v metalurgii. Sirovodík vzniká při hnití organických látek, zejména živočišného původu, obsahujících síru a bílkoviny - lze se s ním setkat v kanalizačních stokách, např. odvádějících odpadní vody z koželužen a cukrovarů. Lze se s ním setkat také v pivovarech a papírnách při výrobě papíru. Je přítomen v plynech vznikajících při karbonizaci uhlí (svítiplynu, generátorovém plynu), dále je přítomen v ropě, zemním plynu, asfaltu, sirnicích alkalických kovů. Tvoří se při záparech uhlí, může být přítomen v ovzduší uhelných dolů. Z toho vyplývá možná expozice při technologických procesech zpracování ropy, zemního

plynu, uhlí a jeho dobývání.

Sulfidy vznikají působením sirovodíku na kovy, naopak ze sulfidů uniká sirovodík.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** spektrofotometrie, IC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m-3)	NPK-P (mg.m-3)
Sirovodík	10	20
Sírník fosforečný	1	2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření je třeba zajistit dodržování přípustných limitů látky v pracovním ovzduší.

Při práci se zkapalněným plynem zabránit kontaktu s kůží, očima, oděvem. Používat oděv a rukavice z odolných materiálů. Při potřísnění vyměnit. V blízkosti pracoviště musí být vývod pitné vody k výplachu očí a omytí kůže. Před jídlem a po skončení směny důkladně omýt pokožku vodou a mýdlem. Zákaz jídla, pití a kouření na pracovišti. Při práci v koncentracích překračujících přípustné limity je nutné chránit dýchací ústrojí maskou (celohlavovou) s příslušným filtrem nebo použít izolační dýchací přístroj.

1.5.27 Amoniak

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Amoniak NH_3 (čpavek) je plyn typického zápachu. Častěji přichází ve formě vodného roztoku (čpavková voda) nebo hydroxidu amonného. Má výrazný a varovný dráždivý účinek, a málokdy proto dochází k vysoké expozici. Používá se jako chladivo, dále v zemědělství (hnojení), ve výrobě anorganických hnojiv, plastů, také ke kopírování výkresů a v mnoha dalších odvětvích průmyslu.

Hodnocení expozice

- **Hodnocení expozice:** spektrofotometrie, IC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Amoniak	14	36

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření je třeba zajistit dodržování přípustných limitů amoniaku v pracovním ovzduší. Na pracovištích musí být vhodné vzduchotechnické vybavení (odsávání).

Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, musí mít zaměstnanci i masku s filtrem proti čpavku.

1.5.28 Halogenované uhlovodíky

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Kapalné chlorované uhlovodíky se používají jako průmyslová rozpouštědla a extrakční činidla zejména v chemickém, farmaceutickém a gumárenském průmyslu. Všechna halogenovaná rozpouštědla jsou nehořlavá. Mohou být součástí nejrůznějších lepidel. Nejsou přítomny v nátěrových hmotách. Snad nikde se již nevykytnou hasicí přístroje, dříve téměř výlučně plněné tetrachlormethanem.

Profesionální expozice je rozmanitá, neboť se používají (stále méně) k odmašťování ve strojírenství, v čistírnách textilu apod. Jsou v prodeji také jako součást nejrůznějších průmyslových čisticích prostředků, prakticky se však již nevykytnou v maloobchodě. Plynné halogenované uhlovodíky byly a jsou používány jako náplň chladicích zařízení. Freony byly dříve používány jako hnací plyny nejrůznějších aerosolových balení kosmetických přípravků i léčiv. Některé nejčastěji používané halogenované uhlovodíky mají specifické vlastnosti.

Trichlorethylen: Bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B. v. 87 °C. Má silný narkotický a slabý primárně dráždivý účinek.

Tetrachlorethylen (perchlorethylen): Bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B. v. 121 °C. Má silný narkotický a slabý primárně dráždivý účinek. Akutní toxicita je nízká.

Trichlormethan (chloroform): Bezbarvá kapalina charakteristického (chloroformového) zápachu. B. v. 61 °C. Má silný narkotický a místně poměrně malý dráždivý účinek. Akutně je středně toxický.

Tetrachlormethan (chlorid uhličitý): Bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B. v. 77 °C. Má narkotický a dráždivý účinek. Jako náplň hasicích přístrojů se již nepoužívá.

Trichlorethan: Bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B. v. 74 °C. Má narkotický a primárně dráždivý účinek. Akutní toxicita je nízká.

1,1,2,2-tetrachlorethan (acetylentetrachlorid): Bezbarvá kapalina charakteristického (chloroformového) zápachu. B. v. 146 °C. Má narkotický účinek. Akutní toxicita je poměrně vysoká.

Chlormethan (methylchlorid): Bezbarvý plyn. Akutně není příliš jedovatý.

Dichlormethan (methylenchlorid): Bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B. v. 41 °C. Akutně není příliš jedovatý.

Dichlordifluormethan (Freon 12): Bezbarvý nehořlavý plyn.

Trichlorfluormethan (Freon 11): Bezbarvý nehořlavý plyn.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
2-brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan (halotan)	15	30
Bromethan*	20	40
Brommethan*	20	40
Dibromdifluormethan	800	1300
1,2-Dibromethan*	1	2
1,2-Dichlorbenzen*	100	200
1,4-Dichlorbenzen*	100	200
Difluormethan	2000	5000
Dichlordifluormethan	3000	5000
1,1-Dichlorethan*	400	800
1,2-Dichlorethan*	10	20
1,1-Dichlorethen	8	16
1,2-Dichlorethen	800	1600
Dichlorfluormethan	40	80
Dichlormethan (methylenchlorid)*	200	500

Hexachlorbenzen*	0,02	0,1
1,2-Dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan	3000	5000
1,1,2,3,4,4-Hexachlor-1,3-butadien*	0,25	0,5
Hexachlorethan*	10	20
Hexachloroaftalen*	0,2	0,6
Chlorbenzen	25	70
2-Chlor-1,3-butadien*	10	20
Chlordifluormethan	3600	-
Chlorethan	260	540
Chlormethan*	100	200
3-Chlor-1-propen	3	6
alfa-Chlortoluen	5	10
Chlortrifluormethan	4000	6000
Jodmethan*	2	8
Pentafluorethan	5000	-
Tetrachlorethan* (perchlorethylen)	250	750
Tetrachlormethan*	10	20
Trifluorbrommethan	4000	6000
1,2,4-Trichlorbenzen*	15	35
1,1,1-Trichlorethan	500	1000
1,1,2-Trichlorethan*	50	100
Trichlorethan* (trichlorethylen)	250	750
Trichlorfluormethan	3000	4500
Trichlormethan*	10	20
Vinylchlorid	7,5	15

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Trichlorethylen	Trichloroctová kyselina v moči	100 mg/g kreat.
	Trichlorethanol v moči	200 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření je nutno zajistit dodržování přípustných limitů halogenovaných uhlovodíků v pracovním ovzduší. Na takových pracovištích musí být zejména dobré vzduchotechnické vybavení (odsávání).

Zaměstnanci mají používat osobní ochranné pracovní prostředky zejména na ochranu pokožky (rukavice, oděv), popř. si mají ošetřovat odmaštěnou pokožku vhodným reparačním krémem. Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, musí používat i masku s filtrem, který je schopen zachycovat páry organických (halogenovaných) rozpouštědel, popř. izolační dýchací

přístroj (čištění nádrží). Dodržování zásad osobní hygieny, zákaz jídla, pití a kouření při práci je samozřejmostí.

1.5.29 Alifatické a alicyklické uhlovodíky

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Alifatické uhlovodíky jsou nasycené nebo nenasyčené, s větvenými nebo nevětvenými otevřenými uhlíkovými řetězci. Mezi těmito skupinami jsou tři podskupiny: **alkany** (nasycené uhlovodíky), **alkeny** (nenasyčené uhlovodíky s jednou nebo dvěma dvojitými vazbami) a **alkiny** (nenasyčené uhlovodíky s jednou nebo více trojitými vazbami). Synonyma jsou parafiny, olefiny, případně acetyleny. Sloučeniny s nízkou molekulární hmotností obsahující nanejvýše 4 uhlíky jsou obvykle za pokojové teploty plyny, zatímco větší molekuly obsahující od 5 do 16 uhlíků jsou obvykle kapalné látky. Vyskytují se v petrochemickém průmyslu při zpracování ropy, dále zemního plynu, uhlí a při spalovacích procesech.

Alifatické uhlovodíky vznikají při krakování, destilaci a frakcionování surové ropy. Mnoho z nich je obsaženo ve směsích, jako je zemní plyn, zkapalněné uhlovodíkové plyny (propan - butan), automobilové benziny a nafta, technické benziny. Alifatické uhlovodíky jsou tedy používány hlavně jako paliva, chladiva, pohonné hmoty, čisticí prostředky, lubrikanty, rozpouštědla a vyskytují se i jako chemické meziproducty.

Profesionální expozice se odvozuje od technologií při zpracování ropy, jako je zejména výroba a používání benzinů motorových i dalších. Benziny obsahují i podíl aromátů (xyleny, ethylbenzen, n-propylbenzen, i-propylbenzen, ethyltolueny aj.) a další přísady. Při technologickém procesu zpracování ropy, při kterém se oddělují jednotlivé ropné extrakty, dochází k expozici pracovníků i aromatickým uhlovodíkům s podílem polykondenzovaných uhlovodíků - tyto extrakty jsou zařazeny do seznamu chemických karcinogenů druhé skupiny dle IARC. Tzv. lakový benzin a technické benziny se používají jako ředidlo, rozpouštědlo nátěrových hmot, při výrobě leštících past a krémů a jako ředidlo asfaltů a asfaltových laků.

Methan, který je hlavní součástí zemního plynu, je sám netoxický, ale představuje riziko svojí výbušností a schopností vytěsnit z malých prostor s obtížným odvětráním kyslík (hornictví). Obdobné riziko představuje palivo propan-butan přechovávané ve zkvalněné formě v tlakových lahvích (výroba, plnění tlakových lahví, manipulace s plynem, skladování).

Acetylen je bezbarvý plyn s typickým zápachem. Může být spalován se vzduchem nebo kyslíkem a je používán pro pájení, sváření, řezání, pokovování, vytvrzování (ztužování) a místní ohřev především v kovoprůmyslu, ale i v nejrůznějších opravárenských i jiných provozech. Acetylen je dále používán při výrobě vinylchloridu, akrylonitrilu, akrylátů, kaučuku, vinylacetátu, trichlorethylenu, butyrolactonu, 1,4-butandiolu, vinylalkyletherů, pyrolidinu a jiných substancí. S možnou expozicí této látky se lze setkat při výrobě acetaldehydu, acetonu, alkoholu. Přicházejí s ním do styku dělníci ve slévárnách, keramickém průmyslu, při výrobě léků, barev.

Alicyklické uhlovodíky (cyklopropan, cyklohexan, cyklohexen, methylcyklohexan) jsou tvořeny nasycenými a nenasycenými molekulami, ve kterých 3 nebo více atomů uhlíku je spojeno do formy kruhové struktury. Nasycené sloučeniny jsou zvané cykloalkany, cykloparafiny nebo nafteny. Tyto sloučeniny jsou bezbarvými kapalinami. Možná profesionální expozice: Cyklopropan se dříve užíval jako anestetikum. Cyklohexan je používán jako rozpustidlo pro tuky, oleje, vosky, pryskyřice a některé syntetické pryže a jako extrahovadlo přírodních olejů v parfumerním průmyslu. Cyklohexen je používán při výrobě adipové, maleinové a cyklohexankarboxylové kyseliny, methylcyklohexan je používán jako rozpouštědlo při výrobě celulódu a v organických syntézách.

Nejčastějšími průmyslovými odvětvími, kde může docházet k expozici těmito látkám jsou zejména tukový průmysl, výroba fungicidů, výroba umělých textilních vláken, tváření plastů, výroba, používání a odstraňování laků, práce s vosky.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice: GC**
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Benzíny (technická směs uhlovodíků)	400	1000
1,3-Butadien	10	20
Cyklohexan	700	2000
Cyklohexen	1000	1300
Dicyklopentadien	3	6
2,2-Dimethylpropan	3000	4500
n-Heptan	1000	2000
Heptan (technická směs isomerů)	1000	2000
n-Hexan*	70	200
Hexan isomery* (s výjimkou n-hexanu)	1000	2000
Isoforon	5	10
Methylcyklohexan	1500	2000
Nafta solventní	200	1000
Pentan a isopentan	3000	4500
Propan-butan (LPG)	1800	4000

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Na pracovištích nutno zajistit místní odsávání škodliviny od zdroje, pokud je to možné, celkové účinné odvětrání prostoru přirozeným způsobem nebo nuceným větráním.

Pokud nelze technickými prostředky zajistit dodržení přípustných hodnot škodlivin v pracovním ovzduší, je nutno chránit dýchací ústrojí ochranným respirátorem s filtrem proti organickým parám. Při vysokých koncentracích použít dýchacího izolačního přístroje. (V případě propan-butanu plní ochrannou funkci pouze izolační přístroj.) Ten musí být k dispozici v blízkosti pracoviště vždy při výskytu velkých objemů látky nebo při možnosti jejího havarijního úniku. Je nutno zabránit přímému kontaktu kapalných uhlovodíků s kůží a pracovním oděvem. Pracovní oděv (při práci s hořlavými substancemi by měl být zhotoven z materiálu s antistatickou úpravou) při potřísnění je nutné okamžitě vyměnit. Používat ochranné rukavice z dostatečně odol-

ných materiálů, ochranné brýle. Po práci omýt pokožku vodou a mýdlem a ošetřit reparačním krémem. V bezprostřední blízkosti pracoviště musí být vývod tekoucí pitné vody pro případ nutnosti omytí kůže nebo výplach očí. Na pracovišti je zákaz jídla, pití, kouření. K mytí a čištění pokožky se nesmí používat nafta.

1.5.30 Alkoholy

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Alkoholy jsou uhlovodíky, kde jeden atom vodíku je nahrazen hydroxylovou skupinou OH. Nejvýznamnějšími zástupci jsou methylalkohol a ethylalkohol, případně ještě propylalkohol, izopropylalkohol.

Methylalkohol (methanol) je bezbarvá těkavá kapalina slabě alkoholového zápachu. Na vzduchu se rychle odpařuje, zvláště za vyšších teplot. Páry tvoří se vzduchem jedovaté, snadno výbušné směsi, těžší vzduchu. Methylalkohol je používán především v chemickém průmyslu jako spouštěcí látka pro organické syntézy látek jako je formaldehyd, metakryláty, methylaminy, ethylenglykol a další. Používá se jako průmyslové rozpouštědlo pro tiskařské barvy, pryskyřice, lepidla. Je obsažen v malbách, odstraňovačích laků a vosků, v čistících prostředcích, nemrznoucích směsích. Je dále používán při výrobě fotografického filmu, plastů, celoidu, textilních mýdel, mořidel dřeva, netřítivého skla, jako vodovzdorný prostředek, při výrobě umělé kůže, povrchové úpravě papíru a při výrobě různých barev. Je také používán jako extrakční prostředek v mnoha výrobních procesech, jako antidetonační přídatek v motorových palivech - zvláště leteckých. Používá se také v plynárenství pro čištění plynu. Znamé bylo využití k denaturaci ethylalkoholu.

Ethylalkohol (ethanol) je čirá bezbarvá kapalina typického alkoholového zápachu. Snadno se na vzduchu odpařuje, se vzduchem vytváří snadno výbušnou směs, těžší vzduchu. Ethylalkohol se vyrábí fermentací a destilací nebo synteticky. Je široce používán v chemických syntézách, jako je výroba acetaldehydu, ethyletheru, butadienu. Je rozpouštědlem nebo prostředkem při výrobě farmaceutik, plastických hmot, kosmetiky, kau-

čuku, šelaku, mořidel, syntetických pryskyřic, nitrocelulózy, laků a barev včetně tiskařských, konzervačních prostředků. Je také používán jako nemrznoucí prostředek a jako palivo. K profesionální expozici může docházet také v lihovarech, ve výrobnách alkoholických nápojů, při míšení motorového paliva.

Z ostatních alkoholů lze zmínit propylalkohol, butylalkohol, amylalkohol a allylalkohol. Lze se s nimi setkat převážně jako s rozpouštědly nebo i výchozími produkty v organických syntézách v průmyslu výroby plastických hmot, ve farmaceutickém, kosmetickém průmyslu, výrobě pryskyřic, laků.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Amylalkohol*	300	600
Benzylalkohol	40	80
Butanol (všechny isomery)*	300	600
Cyklohexanol*	200	400
Ethanol	1000	3000
Furylmethanol* (furfurylalkohol)	20	40
Methanol*	250	1000
Methylcyklohexanol	200	400
Isopropanol*	500	1000
n-Propanol*	500	1000
2-Propen-1-ol* (allylalkohol)	4	10

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Pracovní ovzduší musí vyhovovat hygienickým limitům, což je třeba zajistit hermetizací výrobního zařízení, odsáváním od zdroje úniku a přirozeným, příp. umělým větráním pracovních prostor.

V případech nutnosti práce v podmínkách, kdy jsou překračovány přípustné limity v ovzduší, je nutno chránit dýchací cesty maskou s filtrem proti organickým parám. Při vysokých koncentracích v havarijních případech nutno použít izolační dýchací přístroje, které musí být k dispozici.

I když se methanol ani ethanol nevstřebává příliš kůží, je nutno se varovat polí, neboť následné odpařování zvyšuje inhalační expozici. Používat vhodné osobní ochranné prostředky při možnosti polí (rukavice, zástěra, brýle nebo obličejový štít). Zákaz jídla, pití a kouření na pracovišti.

1.5.31 Glykoly

K. Landa

Název, chemická podstata, výskyt, profesionální expozice

Glykoly jsou - obecně řečeno - polyfunkční alkoholy. Jsou - bezbarvými, viskózními kapalinami rozpustnými v alkoholu a vodě. Mají vysoký bod varu a nízký bod tuhnutí. Jsou používány jako rozpouštědla a chladiva.

Ethylenglykol je často označován jako „glykol“ (jiná synonyma: 1,2-ethandiol, glykolalkohol) je bezbarvá viskózní kapalina sladké chuti. Vzhledem k svým fyzikálním vlastnostem je používán jako chladivo (zejména jako nemrznoucí kapalina do chladičů motorových vozidel), do hydraulických kapalin, ve výměnících tepla. Je také používán jako rozpouštědlo a při výrobě některých dalších chemických produktů např. glykolesterů a pryskyřic. V průmyslu může docházet k profesionální expozici při výrobě chladičů a hydraulických kapalin a při styku s nimi např. v opravárenských provozech motorových vozidel. K expozici může docházet také při čištění kovů, lepení, práci s tiskařskými barvami, leštění kovů, práci s barvami a nátěrovými hmotami, v textilním, tabákovém průmyslu a při výrobě vosků.

1,2-propylenglykol (1,2-propandiol, 1,2-dihydroxypropan) v poslední době nahrazuje ethylenglykol při výrobě chladičů nemrznoucích kapalin do chladičů systémů automobilů, neboť je méně toxický. Používá se dále při výrobě pryskyřic a změkčovadel jako rozpouštědlo a dezinfekční prostředek.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Ethylenglykol	50	100
Glycerin (mlha)	10	15

Při expozici ethylenglykolu se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická prevence spočívá v dostatečné výměně vzduchu na pracovišti, zvláště pokud by se manipulovalo s horkou látkou - v tom případě je žádoucí odsávání od zdroje úniku.

Ochrana dýchadel s příslušným respirátorem se použije při výrobě v případech, kdy technologie umožňuje únik aerosolu nebo par do pracovního ovzduší. Zvýšit opatrnost je třeba v horkých dnech. Je nutno zabránit přímému kontaktu látky s kůží. Pokud to nelze vyloučit, je nutno použít ochranné rukavice. Hrozí-li nebezpečí vstříknutí do oka, chránit se ochrannými brýlemi. Při potřísnění kůže se důkladně omýt s použitím mýdla a ošetřit ochranným krémem. Kontaminovaný oděv okamžitě vyměnit. Zákaz jídla, pití a kouření na pracovišti.

1.5.32 Etery a ketony

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Etery jsou vysoce těkavé látky. **Methylether a ethylmethylether** jsou plyny, další z homologické řady - **ethylether, divinylether** jsou bezbarvými kapalinami. Etery jsou obecně používány v průmyslu jako rozpouštědla a reakční látky při organických syntézách. Ethylether (ether, diethylether) je historicky používaným anestetikem v lékařství. Má silně nasládlý zápach. Na vzduchu se lehce odpařuje a se vzduchem tvoří výbušnou směs.

S profesionální expozicí etherům se lze setkat v chemickém, farmaceutickém a spotřebním průmyslu a v laboratořích. Mezi ethery se zařazuje i dioxan (1,4-dioxan, p - dioxan) - hojně používaný v průmyslu jako rozpouštědlo, k odmašťování, výrobě čistících prostředků, lepidel, odstraňovačů laků, v průmyslu zpracování celulózy a pryskyřic.

Ketony. Nejznámějším je **aceton** (dimethylketon, propanon). Aceton je bezbarvá kapalina,

nasládlého zápachu, vysoce těkavá a snadno zápalná.

Dalšími ketony s obdobnými vlastnostmi jsou **methylethylketon** (butanon), **methylpropylketon** (pentanon), **cyklohexanon** a **methylcyklohexanon**. Skupina ketonů má všestranné využití. Jsou levnými rozpouštědly pro pryskyřice, barvy a laky, celulózu. Uplatňují se ve výrobě plastických hmot, výbušnin, pryže, umělé kůže, umělého hedvábí, čistících prostředků na kovy, rychleschnoucích tiskařských barev, odstraňovače laků a vosků, ředidel nátěrových hmot.

S profesionální expozicí acetonu a dalším ketonům je možné se setkat v mnoha oborech, lze jmenovat především chemický, farmaceutický, gumárenský průmysl, výrobu plastů, nátěrových hmot a lepidel.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Aceton	800	1500
2-Butanon	600	900
terc-Butylmethylether	100	200
Cyklohexanon	40	80
Diacetonalkohol	200	300
Diethylether	300	600
Difénylether	5	10
Dimethylether	1000	2000
Dioxan*	70	140
Heptan-2-on*	150	300
Heptan-3-on	95	300
2-Hexanon*	20	40
Isofluran	15	30
Keten	1	2
1-Methylcyklohexan-2-on*	150	300
5-Methylheptan-3-on*	50	100
5-Methylhexan-2-on	95	200
4-Methyl-2-pentanon*	80	200
Tetrahydrofuran*	150	300

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži, allylglycidylether má navíc senzibilizační účinek.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technickými opatřeními (hermetizací, místním odsáváním, nucenou ventilací) je nezbytné zajistit na pracovištích dodržení přípustných limitů.

V případech technologických operací, kdy limity nelze dodržet, použít masku s filtrem proti organickým parám. Zamezit přímému kontaktu s kůží. Pokud nelze vyloučit potřísnění těla, chránit se ochrannými brýlemi (event. štítem) rukavicemi, vhodným ochranným oděvem. Pro případ nutnosti likvidace havarijního úniku musí být v provozech s velkými objemy těchto látek k dispozici izolační dýchací přístroj a úplný protichemický oděv včetně příslušné obuvi. Na pracovišti je zákaz jídla, pití, kouření.

1.5.33 Formaldehyd a jiné alifatické aldehydy

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Alifatické aldehydy jsou látky charakteristického, ostrého zápachu. **Formaldehyd** je velmi široce používán při výrobě termosetů (fenolformaldehydové, močovinoformaldehydové a další podobné plasty). Alifatické aldehydy jsou součástí mnoha dezinfekčních přípravků. Aldehydy vznikají při termickém rozkladu organických látek, profesionálně např. i při výrobě tzv. umělé mlhy (diskotéky). Některé, u nás nejčastěji používané aldehydy a jejich polymery mají specifické vlastnosti:

Formaldehyd je bezbarvý plyn, ostrého zápachu (čichový práh cca 0,2 ppm = 0,2 mg.m⁻³). Často ve formě vodného roztoku (formalin). Látka pro kůži dráždivá, na oči působí leptavě. Akutně poměrně toxický, kůži se vstřebává v toxickém množství.

Acetaldehyd je bezbarvá kapalina nebo plyn, ostrého zápachu (čichový práh 0,067 ppm = 0,12mg.m⁻³). Vysoce reaktivní, hořlavá kapalina, nebezpečí výbuchu. Látka pro kůži dráždivá, na oči působí leptavě. Akutně poměrně toxický, kůži se však v toxickém množství nevstřebává.

Paraldehyd (2,4,6-trimethyl-s-trioxan): Jde

o trimer acetaldehydu - chemicky nejde o aldehyd, ale o cyklický ether. Bezbarvá kapalina. Je látkou primárně dráždivou, má charakter látky zdraví škodlivé, je akutně méně jedovatý než acetaldehyd a metaldehyd.

Metaldehyd je polymerem acetaldehydu - chemicky nejde o aldehyd, ale o cyklický ether. Bílá sublimující látka s dráždivým účinkem, poměrně jedovatá.

Akrolein je bezbarvá, snadno hořlavá kapalina. Látka pro kůži dráždivá, na oči působí leptavě. Akutně velmi toxický, zřejmě nejjedovatější z aldehydů, kůži se vstřebává v toxickém množství.

Butyraldehyd je snadno hořlavá kapalina. Má dráždivý až leptavý účinek zejména na oči. Je prakticky nejedovatý, kůži se v toxických koncentracích téměř nevstřebává.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC, spektrofotometrie
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Acetaldehyd	50	100
2-Butenal* (krotonaldehyd)	1	4
Formaldehyd*	0,5	1
Furfural* (fural)	10	20
Chloracetaldehyd	1	3
1,5-Pentandial	0,2	0,4
2-Propenal (akrolein)	0,25	0,5

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži, 1,5-pentandial má senzibilizační účinek

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Furfural	Pyrosilizová kyselina v moči	200 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření zajistit dodržování přípustných limitů jednotlivých aldehydů v pracovním ovzduší. Na pracovištích musí být dobré vzduchotechnické vybavení.

Zaměstnanci mají používat osobní ochranné pracovní prostředky zejména na ochranu pokožky

(rukavice, oděv). Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, musí mít k dispozici i masku s filtrem, který je schopen aldehydy zachycovat.

1.5.34 Akrylonitril a jiné nitrily

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Nitrily patří mezi organické kyanidy. Jejich hlavní představitel **akrylonitril** je bezbarvá kapalina se slabě nahořklým zápachem. Je hořlavá a výbušná. K profesionální expozici může dojít všude tam, kde je akrylonitril používán, např. v průmyslu výroby syntetických vláken, plastických hmot, pryží, tmelů. Rovněž se používá při výrobě pesticidů. Další nitrily - acetonitril, adiponitril - mají obdobné využití a výskyt.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Acetonitril*	70	100
Ethyl-2-kyanoakrylát	1	2
2-Propennitril (akrylonitril)*	2	6

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Při práci s akrylonitrilem musí být dodržována obdobná bezpečnostní opatření, jako při práci s kyanidy, kyanovodíkem. Provozní prostory musí být dobře odvětrány místním odsáváním i celkovou ventilací.

V prostorách, kde se může vyskytnout vyšší než přípustná koncentrace par, musí být používány obličejové masky se speciálním filtrem, případně dýchací izolační přístroje. Ty musí být k dispozici na pracovišti v blízkosti prostor s možností havarijní situace. Při manipulaci s kapalnou látkou musí být používán ochranný gumový oděv a gumové rukavice. Nesmí být použity kožené rukavice, ani jiné součásti oděvu nesmí být z kůže (pozor na boty), neboť akrylonitril jí

proniká. Tento oděv musí být udržován funkční častým omýváním a včas vyměněn (působením akrylonitrilu guma měkne). Při potřísnění oděv a boty okamžitě vyměnit. Oči musí být chráněny ochrannými brýlemi. V blízkosti provozních prostor musí být vývod tekoucí pitné vody pro okamžité omytí kůže a výplach očí při případném potřísnění. Důležité je přiměřené poučení a školení pracovníků, včetně poskytování první pomoci. Organizačně musí být zajištěna možnost včasného podání antidota spolupracovníkem při akutní otravě (amylum nitrosum). K tomu musí být přizpůsobeno vybavení lékárníčky pro první pomoc. Samozřejmým požadavkem je přiměřené vybavení hygienickými zařízeními pro zaměstnance ve smyslu platné hygienické legislativy.

1.5.35 Alifatické nitroderiváty

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Alifatické nitroderiváty jsou většinou kapaliny. V průmyslu se - nepříliš často - používají především jako rozpouštědla polymerů, vosků a tuků, v organické syntéze, v palivářském průmyslu apod. Tam může také dojít k profesionální expozici pracovníků. Nejčastěji používané alifatické nitroderiváty:

Nitromethan je bezbarvá kapalina pronikavého zápachu. B. v. 101°C. Je poměrně toxický.

Trinitromethan jsou bezbarvé krystalky. B. t. 15 °C.

Tetranitromethan je bezbarvá kapalina pronikavého zápachu. B. v. 25 °C. Akutně je poměrně toxický.

Nitroethan je bezbarvá kapalina charakteristického zápachu. B.v. 114 °C.

1-nitropropan je bezbarvá kapalina nasládlého zápachu. B.v. 131 °C.

2-nitropropan je bezbarvá kapalina. B. v. 120°C. Je toxičtější než 1-nitropropan.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Na pracovištích s možností úniku par (prachu) alifatických nitrolátek do ovzduší musí být technicky zajištěno dodržení navržených přípustných limitů v pracovním ovzduší, resp. snížení jejich koncentrací na nejnižší technicky možnou míru. Zejména musí být instalováno dobré vzduchotechnické zařízení.

1.5.36 Benzen

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Benzen je bezbarvá hořlavá kapalina, charakteristického zápachu. B.v. 80 °C. Používání benzenu je v ČR prakticky zakázáno. Mnoho desítek let není součástí přípravků prodávaných v maloobchodní síti, a nepoužívá se ani jako rozpouštědlo laků nebo lepidel. (Je ho možno prokázat v množství hluboko pod 1 % v jiných aromatických uhlovodících.) Nebezpečí se vyskytuje tam, kde je benzen používán k organickým syntézám (např. výroba chlorovaných a nitrovaných derivátů, výroba arylalkylsulfonátů apod.). Je součástí některých druhů motorových paliv.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Benzen	3	10

Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Benzen	S-Fenylmerkapturová kyselina v moči	0,05 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření zajistit dodržování přípustných limitů benzenu v pracovním ovzduší. Bezpodmínečně nutná je hermetizace výrobních procesů a dodatekové dobré vzduchotechnické zařízení.

Zaměstnanci mají používat osobní ochranné pracovní prostředky zejména na ochranu pokožky (rukavice, oděv), popř. si mají ošetřovat odmaštěnou pokožku vhodným reparačním krémem. Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů musí používat i masku s filtrem, který je schopen zachycovat páry benzenu, resp. organických rozpouštědel, popř. izolační dýchací přístroj (čištění nádrží). Dodržování zásad osobní hygieny, zákaz jídla, pití a kouření při práci je samozřejmostí. U benzenu platí v ČR zvláštní režim pro zacházení, protože jeho používání je striktně regulováno zvláštním platným předpisem.

1.5.37 Homology benzenu

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Aromatické uhlovodíky - homology benzenu, jsou bezbarvé, hořlavé kapaliny, aromatického zápachu, zpravidla přicházející ve směsi s dalšími rozpouštědly (Aromatol). Aromatické uhlovodíky se vedle použití k syntézám (chlorované a nitrované deriváty) používají jako průmyslová rozpouštědla, ředidla a extrakční činidla zejména v chemickém, farmaceutickém, strojírenském a gumárenském průmyslu. Jsou součástí mnoha laků, nátěrových hmot i lepidel. Jsou v maloobchodním prodeji také jako součást nejrůznějších čisticích prostředků. Některé u nás nejčastěji používané homology benzenu mají specifické vlastnosti.

Toluen je kapalina, b.v. 111°C.

Xylen je zpravidla směs isomerů, převládá p-xylen. Je to kapalina, b.v. 134 - 139°C.

Ethylbenzen je kapalina, b.v. 136°C.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Ethylbenzen*	200	500
Kumen* (isopropylbenzen)	100	250
Toluen*	200	500
1,2,3-Trimethylbenzen*	100	250
1,2,4-Trimethylbenzen*	100	250
1,3,5-Trimethylbenzen*	100	250
Xylen* (technická směs všech isomerů)	200	400

* Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži.

• BET – limitní hodnoty

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Ethylbenzen	Mandlová kyselina v moči	1500 mg/g kreat.
Toluen	Hippurová kyselina v moči	1600 mg/g kreat.
	o-Kresol v moči	0,5mg/l
Xyleny	Methylhippurové kyseliny v moči	1400 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření zajistit dodržování přípustných limitů v pracovním ovzduší. Je třeba myslet na to, že se zpravidla vyskytuje několik homologů benzenu současně a jejich účinek se potencuje. Důležitá je hermetizace výrobních procesů a účinné vzduchotechnické vybavení, resp. místní odsávání (lakovny, lepení velkých ploch apod.).

Osobní ochranné pracovní prostředky zajišťují zejména ochranu pokožky (rukavice, oděv). Doporučuje se ošetřovat odmaštěnou pokožku vhodným reparačním krémem. Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, musí používat i masku s filtrem, který je schopen zachycovat páry aromatických uhlovodíků, resp. organických rozpouštědel, popř. izolační dýchací přístroj (čištění nádrží). Dodržování zásad osobní hygieny, zákaz jídla, pití a kouření při práci je samozřejmostí.

1.5.38 Naftalen a jeho homology

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Naftalen je bílá krystalická látka s charakteristickým zápachem „molových kuliček“. Je nepatrně rozpustná ve vodě, dobře v tucích. Naftalen je meziproduktem při zpracování ropy, asfaltu, dehtu a uhelného dehtu.

Je používán především jako výchozí surovina pro výrobu barev, dále při výrobě syntetických pryskyřic, při syntéze ftalátů. Tradičně je stále využíván jako insekticidní prostředek proti molům.

S profesionální expozicí se lze dále setkat při chemické úpravě textilií, výrobě beta-naftolu, celulódu.

Mezi homology naftalenu lze řadit:

Methylnaftalen, který je v 1-izomerní formě kapalinou, jako 2-izomer pevnou látkou.

Dekahydronaftalen (dekalin), který je rovněž kapalinou.

1,2,3,4 tetrahydronaftalen (tetralin), který je rovněž kapalinou. Prakticky se lze s těmito látkami z hlediska profesionální expozice setkat již při základním procesu zpracování ropných event. uhelných produktů při získávání naftalenu. Methylnaftalen je obsažen v impregnačních olejích používaných k impregnaci dřeva, dřevěných prachů, dále pak jako emulzní prostředek fungicidů a rozpouštědlo. Dekalin je používán v polygrafickém průmyslu (Grafolit), dále v čisticích prostředcích a rozpouštědlech. Tetralin je obsažen v insekticidních prostředcích a rovněž jako emulzní prostředek v polygrafickém průmyslu.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice: GC**
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Naftalen	50	100
Dekahydronaftalen	50	100

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická opatření se zaměřují na zamezení prašnosti, případně zábranu úniku par.

Při zvláštních operacích se používá vhodný respirátor. Je vhodné zajistit ochranu kůže před kontaktem rukavicemi a pracovním oděvem.

1.5.39 Vinylbenzen a divinylbenzen

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Vinylbenzen - styren je bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina s pronikavým, nepříjemným zápachem. Je hořlavou kapalinou. Podléhá oxidačním procesům, proto se stabilizuje přidávkou inhibitorů. Blízkou sloučeninou podobných vlastností je ethylbenzen - výchozí produkt pro

výrobu styrenu. Styren při teplotě nad 200°C polymerizuje do formy polystyrenu, za použití katalyzátorů polymeruje při teplotě prostředí. Používá se tedy k výrobě této izolační hmoty a k výrobě dalších technických kopolymerů, sklolaminátu a syntetických pryží. Používá se také jako rozpouštědlo, jako přísada do leteckého paliva. K profesionální expozici může docházet zvláště při výrobě polystyrenu a dalších polymerů, izolačních materiálů, při laminování, práci s rozpouštědly, míšení leteckého benzínu, v rafineriích ropy a při organických syntézách v chemickém průmyslu.

Divinylbenzen (vinylstyren) je vždy obsažen jako součást ve styrenu, z čehož vyplývá i jeho určitý podíl při profesionální expozici ve výrobních technologiích, kde se vyskytuje a používá styren. Sám je kapalinou nepříjemného zápachu. Samotný divinylbenzen se používá speciálně při výrobě polystyrenu jako tzv. „síťovadlo“.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice: GC**
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Styren (vinylbenzen)	100	400
2-Fenylpropen (alfa-methylstyren)	250	500

Při expozici styrenu se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Styren	Mandlová kyselina v moči	400 mg/g kreat.
	Mandlová + fenylglyoxylová kyselina v moči	600 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Zajištění odsávání par od zdroje, celková ventilace provozu. Není-li možné dodržet přípustné limity, je nutné použití respirátoru s filtrem proti organickým parám, při velmi vysokých koncentracích (haváriích), použití dýchacího izolačního přístroje. Ochrana kůže rukou pracovními rukavicemi, použití regeneračních krémů. Výměna pracovního oděvu při polití. Zákaz jídla, pití, kouření.

1.5.40 Fenol, jeho homology a halogenované deriváty

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Fenol, jeho homology a jejich halogenované deriváty tvoří z hlediska účinku na zdraví jednotnou skupinu. Většina látek této skupiny se na trh uvádí ve formě roztoků, což potencuje jejich leptavý účinek.

K profesionální expozici dochází hlavně v chemickém průmyslu, kde se fenol, kresoly a dihydroxybenzeny vyrábějí a také užívají k organickým syntézám. Dihydroxybenzeny se uplatňují také ve fotochemii. Fenol a kresoly se ojediněle používají i k dezinfekci. Pentachlorfenol se již prakticky nepoužívá. Patřil mezi pesticidní látky. Nejčastěji užívané látky této skupiny se liší svými vlastnostmi:

Fenol je bílá, červenající látka. B.t. 42 °C. Je žíravinou. Leptá sliznice, oční spojivky i pokožku. Akutně je velmi toxický.

Kresoly (směs isomerů) jsou za pokojové teploty pevné látky. B.t. 31–34 °C. Jsou žíraviny. Leptají sliznice, oční spojivky i pokožku. Akutně jsou poměrně toxické, méně než fenol a některé dihydroxybenzeny.

Katechol (1,2-dihydroxybenzen, pyrokatechin) je bezbarvá látka. Má vysoce dráždivý až leptavý účinek. Akutně je poměrně toxický.

Resorcin (1,3-dihydroxybenzen) je bílá, na světle tmavnoucí látka. B.t. 110 °C. Na kůži působí leptavě. Akutně je nejméně jedovatý z dihydroxybenzenů.

Hydrochinon (1,4-dihydroxybenzen) je bezbarvá látka. B.t. 170 °C. Na kůži i na oči působí silně dráždivě. Nebezpečný je vznik pigmentované keratitidy. Akutně je zřejmě nejedovatější z dihydroxybenzenů.

Pentachlorfenol je bezbarvá na vzduchu tmavnoucí látka. Má silný dráždivý účinek.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
2,2-Bis(4-hydroxyfeny)propan (bisfenol A) (prach, aerosol)	2	5
1,3-Dihydroxybenzen (resorcin)	45	90
1,4-Dihydroxybenzen* (hydrochinon)	2	4
Fenol*	7,5	15
Kresol* (technická směs isomerů)	20	40
Pentachlorfenol*	0,5	1,5

*Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži, u 1,4-dihydroxybenzenu navíc senzibilizační účinek.

• BET – limitní hodnoty

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Fenol	Fenol v moči	300 mg/g kreat.
Pentachlorfenol	Pentachlorfenol v moči	2 mg/g kreat.

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření, zejména dobrým vzduchotechnickým zařízením (místní odsávání) zajistit dodržování přípustných limitů, platných či navržených, fenolu, kresolů, dihydroxybenzenů a pentachlorfenolu v pracovním ovzduší.

Tam, kde nelze zajistit dodržení expozičních limitů, musí mít zaměstnanci i masku s filtrem proti těmto látkám. Mimořádný význam má používání ochrany pokožky a očí (rukavice a brýle), dokonalá osobní hygiena a ošetření pokožky po práci vhodným reparačním krémem. Zákaz jídla, pití a kouření při práci je samozřejmostí.

1.5.41 Aromatické nitro a aminosloučeniny

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Aromatické aminolátky a nitrolátky tvoří z hlediska účinku na člověka jednotnou skupinu. Většina z nich má methemoglobinizující účinek, mnohé jsou podezřelými karcinogeny, některé prokázány - a velmi silnými - lidskými karcinogeny (2-naftylamin, 4-aminobifenyl, benzin). Některé látky této skupiny jsou současně výbušninami (dinitrotoluen, trinitrotoluen, trinitrofenol).

K profesionální expozici dochází hlavně v chemickém průmyslu. Látky této skupiny jsou zčásti

surovinami pro další organické syntézy (nitrobenzen, anilin), zčásti polotovary pro výrobu organických (dehtových) barviv, zčásti výbušninami k výrobě vojenských i průmyslových trhavin. Některé se téměř nepoužívají a spíše slouží jako markery závažného účinku (trinitrofenol, 2-naftylamin, 4-aminobifenyl, benzidin). Nejčastěji používané aromatické nitro- nebo amino- sloučeniny se svými vlastnostmi liší.

Nitrobenzen je nažloutlá kapalina hořkomandlového zápachu. B.v. 211 °C. Kůži slabě dráždí a dobře se jí vstřebává. Akutně je toxický.

o-Nitrotoluen je žlutá kapalina. B.v. 222 °C. Akutně je toxický.

m-Nitrotoluen je žlutá kapalina. B.v. 230 °C. Akutně je toxický.

p-Nitrotoluen je pevná látka. B.t. 51 °C. Je akutně podstatně méně jedovatý, než o-a m-izomery.

Dinitrobenzeny (DNB) jsou bezbarvé až žluté krystalky. B.t. 89 °C a 118 °C. Jsou poměrně jedovaté.

Dinitrotolueny (DNT) jsou bílé krystalky. B.t. 70 °C a 66 °C. Akutně jsou toxické.

2,4,6-trinitrotoluen (TNT) je žlutá tuhá látka. B.t. 81 °C. Místně účinkuje dráždivě. Akutně je toxický.

2,4,6-trinitrofenol (kyselina pikrová) je žlutá tuhá látka. B.t. 121 °C. Je poměrně toxický.

Anilin je žlutá tmavnoucí kapalina. B.v. 184 °C. Kůži mírně dráždí a dobře se jí vstřebává. Akutně je toxický.

Benzidin je bílá až šedofialová látka. B.t. 127 °C. Je prokázaným lidským karcinogenem. Akutně je toxický.

o-Toluidin je kapalina. B.v. 199 °C. Akutně je toxický, kůži se v toxickém množství nevstřebává.

2-Naftylamin (beta-naftylamin) je bezbarvá látka. B.t. 111 °C. Je prokázaným lidským karcinogenem. Akutně je toxický.

4-Aminobifenyl je bezbarvá látka. B.t. 53 °C. Je prokázaným lidským karcinogenem. Akutně je toxický.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Dinitrobenzen* (technická směs isomerů)	1	2
4,6-Dinitro-o-kresol*	0,2	0,4
Dinitrotoluen* (technická směs isomerů)	0,75	1,5
1-Chlor-2,4-dinitrobenzen*	0,5	1
Nitrobenzen*	1	2
Anilin*	5	10
4,4'-Diaminodifenylmethan*	0,1	0,2
Difenylamin*	10	20
N,N-Dimethylanilin*	25	50
N-Methylanilin*	2	4
m-Toluidin*	5	10
o-Toluidin*	5	10
p-Toluidin*	5	10
2,4,6-Trinitrofenol* (kyselina pikrová)	0,1	0,5
2,4,6-Trinitrotoluen*	0,3	0,5
Xylidin*	5	10

*Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži, u 1-chlor-2,4-dinitrobenzenu a 4,4'-diaminodifenylmethanu navíc senzibilizační účinek.

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Anilin	p-Aminofenol v moči	50 mg/g kreat.
	Methemoglobin v krvi	1,5% hemoglobinu
Nitrobenzen	p-Nitrofenol v moči	5 mg/g kreat.
	Methemoglobin v krvi	1,5% hemoglobinu

Technická prevence, osobní ochrana

Realizací technických opatření, zejména dobrým vzduchotechnickým zařízením (odsáváním), zajistit dodržování přípustných limitů v pracovním ovzduší.

Zaměstnanci musí kromě toho používat osobní ochranné pracovní prostředky zejména na ochranu pokožky (rukavice, oděv), a to zejména proto, že mnohé látky této skupiny se dobře vstřebávají i neporušenou kůží. Tam, kde nelze zaručit dodržení expozičních limitů, je nutno používat masky s filtrem, schopným tyto látky zachyco-

vat, popř. kde by hrozila zvláště vysoká inhalační expozice, je vhodnější izolační dýchací přístroj. Striktní dodržování zásad osobní hygieny je samozřejmostí. Po každé směně i opuštění pracoviště se požaduje osprchování. Musí být zajištěno oddělené ukládání pracovního a vycházkového oděvu. Pracovní oděv nelze používat mimo pracoviště. Na pracovištích platí přísný zákaz jídla a kouření. Zdůrazňuje se i zákaz požívání alkoholických nápojů, protože alkohol zvyšuje nebezpečí intoxikace.

1.5.42 Polychlorované bifenyly, dibenzodioxiny a dibenzofurany

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Polychlorované bifenyly (PCB) byly vyráběny a používány do transformátorových olejů a mnoha nátěrových hmot. S ohledem na jejich vysokou perzistenci v životním prostředí i na závažný genotoxický účinek bylo jejich užití jak do transformátorových olejů, tak do nátěrových hmot před několika lety zastaveno. K profesionální expozici dochází při postupné likvidaci jejich někdejšího použití.

Chlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany jsou produkty spalování za předpokladu přítomnosti chloru ve spalovaném materiálu. Vznikaly i při některých organických syntézách. Průmyslově se nevyráběly a nevyrábějí, ale vznikají (zejména při nedokonalém spalování odpadů), resp. provázejí (jako nečistoty) zejména PCB. Jsou především ekologickým problémem zejména v souvislosti se zneškodňováním odpadů. Vlastnosti některých látek této skupiny se významně liší.

Polychlorované bifenyly (PCB): Zpravidla směs látek s rozdílným počtem atomů chlóru v molekule. Akutně jsou poměrně málo jedovaté, v závislosti na složení směsi; proto nalezeny poměrně dosti rozdílné výsledky.

2,3,7,8-tetrachlordibenzodioxin (TCDD) je produktem „žárové chemie“. Vznikal (jako vedlejší produkt) při některých organických syntézách, zejména agrochemikálií. Je látkou extrémně nebezpečnou a toxickou, v toxických dávkách se vstřebává kůží.

2,3,7,8-tetrachlordibenzofuran (TCDF) je produktem „žárové chemie“. Je mutagenem a je toxický pro reprodukci. O akutní perorální toxicitě jsou velmi rozdílné údaje, nicméně odpovídají látce mimořádně toxické, řádově stejně toxické jako TCDD.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Polychlorované bifenyly	0,5	1

Při expozici polychlorovaným bifenyly se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži

- **BET – limitní hodnoty**

Látka	Ukazatel	Limitní hodnota
Polychlorované bifenyly	Polychlorované bifenyly v krvi	0,05 mg/l

Technická prevence, osobní ochrana

Technická i organizační prevence platí především pro již nepoužívané, ale stále ještě se vyskytující PCB (zneškodňování starých transformátorových olejů, odstraňování nátěrových hmot s obsahem PCB). Při těchto pracích platí obecné zásady technické i organizační prevence, zejména větrání, odsávání.

Používání osobních ochranných pracovních prostředků a dodržování obecných zásad hygieny (očista pokožky po práci a před jídlem, zákaz jídla, pití a kouření na pracovištích). Konkrétní opatření u chlorovaných dibenzofuranů a dibenzodioxinů je obtížná, (nevyrábí se, ale vznikají a provázejí PCB) a také proto, že pro ně nejsou stanoveny expoziční limity.

1.5.43 Polycyklické kondenzované uhlovodíky

A. Fuchs

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Polycyklické kondenzované aromatické uhlovodíky (PAU) jsou nedílnou součástí dehtů a exhalací termického zpracování uhlí, ale i jiných organických látek. Pokud se vyrábějí, je surovinou černouhelný dehet a používají se v chemickém průmyslu.

kém průmyslu jako surovina pro další syntézy. Mnohé prostě vznikají při spalování a jsou přítomny v ovzduší měst.

Profesionálně jsou vždy zaměstnanci současně exponováni několika látkám této skupiny. Vybrané PAU mají některé specifické vlastnosti.

Antracen je pevná látka. B.t. 217 °C. Akutně je prakticky nejedovatý.

Fenanthren je pevná látka. B.t. 99 °C. Akutně je toxický.

Benzantracen je pevná látka. B.t. 99 °C. Údaje o akutní toxicitě jsou málo průkazné.

Dibenzofluoreny jsou pevné látky. B.t. 174 – 234 °C.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC-MS, HPLC
- Pracovní ovzduší – přípustné limity

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Benzo(a)pyren	0,005	0,025

Při expozici benzo(a)pyrenu se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Na pracovištích platí obecné zásady technické i organizační prevence, zejména větrání a odsávání. Konkretizace technických opatření je obtížná, pro látky této skupiny nejsou zpravidla stanoveny přípustné limity.

K osobní ochraně patří používání osobních ochranných pracovních prostředků a dodržování obecných zásad hygieny (očista pokožky po práci a před jídlem, zákaz jídla, pití a kouření na pracovištích).

1.5.44 Syntetické pyrethroidy

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Syntetické pyrethroidy napodobují přírodní pyretriny (z květů rostliny chryzantémy). Mají velmi silný insekticidní účinek. Známy py-

rethroidy jsou např. **permetrin, cypermetrin, deltametrin**. Využívají se jako insekticidy v zemědělství jak při pěstování zemědělských plodin, tak při ochraně skladového obilí a jiných plodin před škůdci i v živočišné výrobě ve stájích k potlačení výskytu obtížného létajícího hmyzu i parazitů na tělech zvířat. Expozice je možná při aplikaci přípravků.

Pozn.: I přípravky z přírodních pyretrinů (Pyrethrum) jsou používány pod různými obchodními názvy ke stejným účelům jako syntetické - označované jako pyrethroidy. Je vhodné uplatňovat na ně stejná hlediska.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Pyrethrum	1	2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Základem prevence je dodržování předepsaného způsobu aplikační techniky při práci s pyrethroidy (vhodné postavení pracovníka ke směru větru). Použité postřikové zařízení je nutno po každém použití náležitě čistit.

Osobní ochrana spočívá v použití štítu na obličej nebo ochranných brýlí a ochranných rukavic. Při práci s možností vyšší expozice dýchacími cestami, např. v uzavřeném prostoru stájí apod., použít masku s příslušným filtrem nebo dýchací izolační přístroj. Při práci nejíst, nepít a nekouřit. Hygienická očista po práci. Při práci s postřikovými látkami na bázi pyrethroidů je kromě účinné látky nutno brát v úvahu i rozpouštědla, v nichž jsou aplikována. Může jít o organická rozpouštědla, jako je např. aceton, ethanol, cyklohexanon, xylen, ethylacetát.

1.5.45 Dipyridily

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Dipyridily jsou většinou chlorované nebo bromované deriváty. Základ tvoří dvě molekuly py-

ridinu. Nejznámějšími představiteli jsou **diquat** (žlutavá kapalina), **paraquat** (tuhá látka - distribuuje se však jako vodný koncentrát, který se pro aplikaci dále ředí).

K profesionální expozici může dojít při neopatrné aplikaci zejména v zemědělství, kde se tyto přípravky používají jako herbicidy a desikanty.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**
- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Při aplikaci je nutno vzhledem k poměrně značné toxicitě přípravků zachovávat přísně pravidla opatrného zacházení, přizpůsobit postřik směru větru, vyvarovat se zejména kontaktu přípravku s nechráněným povrchem těla.

K osobní ochraně používat předepsané prostředky osobní ochrany (ochranné brýle nebo obličejový štít, ochranné rukavice, vhodný pracovní oděv), hygienická očista po práci, okamžitá výměna oděvu při potřísnění. V případech prací, při kterých nelze vyloučit možnost expozice dýchacími cestami je nutno se chránit maskou s příslušným filtrem nebo izolačním dýchacím přístrojem. Při práci nejíst, nepít, nekouřit. Zajištění možnosti umytí rukou před přestávkou na jídlo. Je třeba pečlivě označovat skladované nádoby s ředěnými roztoky a vyvarovat se záměny - nejčastější případy otrav jsou způsobeny napitím.

1.5.46 Karbamáty

K. Landa

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Karbamáty, látky odvozené od kyselin karbamidových, jsou většinou tuhé látky, málo rozpustné ve vodě. Z používaných karbamátů v současné době lze jmenovat na př. **aldicarb**, **carbaryl**, **carbofuran**, **methomyl**, **bendiocarb**, **pirimicarb**, **oxamyl**, **dismediphan**, **propoxur**, **chlorprophan**.

K profesionální expozici může dojít především

v zemědělství, kde se používají tyto látky jako insekticidy, herbicidy a fungicidy. V průmyslu se mohou vyskytovat při výrobě některých plastických hmot.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**
- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Vzhledem k vysoké toxicitě nutno přísně zachovávat pravidla bezpečné práce při zacházení s přípravky a při postřicích zemědělských kultur. Postřiky provádět s přihlédnutím k meteorologickým podmínkám ve směru větru.

Osobní ochrana je zajištěna použitím ochranných oděvů, ochranných brýlí nebo obličejového štítu a ochranných rukavic. V případech prací, při kterých expozice látky prostřednictvím dýchacích cest je pravděpodobná nebo se jí nelze vyhnout, nutno použít masku s příslušným filtrem nebo dýchací izolační přístroj. Při potřísnění nutná okamžitá výměna oděvu a hygienická očista. Zákaz jídla, pití a kouření během práce, zajištění možnosti hygienické očisty po práci i před přestávkou na jídlo. Zajistit náležité skladování a označování přípravků používaných v zemědělském závodě.

1.5.47 Sloučeniny kovů platinové skupiny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Platina Pt je měkký, kujný stříbřitě bílý kov nerozpustný ve vodě a v organických rozpouštědlech. V přírodě se nachází v kovové formě a jako arzenid (sperylit). Vytváří rozpustné komplexní soli.

Do této skupiny patří **osmium Os** a **iridium Ir**. Kovové osmium není příliš toxikologicky významné, oxid osmičelý je dráždivý. Iridium je velmi tvrdý, křehký kov. Z toxikologického hlediska je málo významný, stejně tak jako jeho

sloučeniny.

Osmium je používáno jako katalyzátor, ve slitinách s platinou v elektrotechnice. Iridium se využívá pro barvení porcelánu, dále ve slitinách s platinou při výrobě chirurgických nástrojů a v elektronice.

Použití platiny a jejích sloučenin je dáno její odolností vůči korozi a oxidaci (zvláště při vysokých teplotách), její elektrickou vodivostí, a vynikajícími katalytickými vlastnostmi. Užívá se v elektrotechnickém (relé, kontakty), leteckém, chemickém (využití katalytických vlastností), automobilovém průmyslu (katalyzátory), při výrobě umělých vláken, elektrolytickém pokovování, při výrobě lékařských přístrojů, ve fotografickém průmyslu, v laboratořích a jinde.

Profesionální expozice se vyskytují hlavně při rafinaci platiny a při výrobě katalyzátorů.

Ve zdravotnických zařízeních mohou být významné expozice cytostatikům na bázi platiny.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Platina (kov)	0,5	1
Platiny sloučeniny jako Pt	0,001	0,002

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Vzhledem k tomu, že jediným prokázaným účinkem některých solí platiny je vznik přecitlivělosti, je třeba vyžadovat veškerá dostupná technická opatření pro snížení expozice (větrání, uzavření technologie atd.).

Tam, kde přes technickou prevenci přetrvává vysoká expozice prašnému aerosolu, je třeba vybavit pracovníky ochrannými oděvy, případně ochrannými maskami a respirátory. V případě pracovních operací, kde lze očekávat kontaminaci kůže a sliznic roztoky, nebo jemným aerosolem, je třeba doporučit nošení ochranných oděvů, rukavic a ochranných brýlí.

1.5.48 Thalium a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Thalium Tl patří mezi těžké kovy. V přírodě se vyskytuje jako minoritní složka rud obsahujících železo, měď nebo selen. Thalium se užívalo v lékařství při léčbě syfilis, kapavky a dalších chorob. V současné době se používá thalium při výrobě elektroniky, optických čoček, barev a pigmentů.

Profesionální expozice je možná při výrobě thaliových solí, v elektrotechnickém průmyslu, při výrobě optických zařízení a v chemickém průmyslu. Možnost expozice je také u hutníků především při údržbě a čištění zařízení. Při výrobě cementu se někdy používá i pyritů obsahujících thalium. Využívá se i slitin thalia (se stříbrem nebo olovem).

Používání thaliových solí jako deratizačního prostředku, fungicidu, či insekticidu bylo vzhledem k možným náhodným otravám lidí v řadě zemí zakázáno.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** polarografie, AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Thalium	0,1	0,5
Thalia sloučeniny rozpustné jako Tl	0,1	0,5

Při expozici thalia a jeho sloučeninám se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická prevence zahrnuje provoz uzavřených technologií a zavedení účinného větrání.

Je důležité chránit kůži a dýchací cesty. Zakázat kouření a požívání potravin na pracovišti. Doporučuje se klást velký důraz na dodržování zásad osobní hygieny. Tam, kde je to nezbytné, je třeba nosit vhodné osobní ochranné prostředky (pracovní oděv, pokrývka hlavy, rukavice, ochranné brýle). Častá výměna pracovních oděvů (nejlépe

denní) významně snižuje možnost vstupu thalia do organismu.

1.5.49 Baryum a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Baryum Ba je stříbřitě bílý kov. Přírodními zdroji jsou baryt (síran) a witherit (uhličitan). Baryum je nerozpustný ve vodě a rozpustný v alkoholu. Většina sloučenin barya je však ve vodě rozpustných.

K profesionální expozici sloučeninám barya může dojít při výrobě pigmentů (litopón, stálá běloba), chloru, hydroxidu sodného, při vulkanizaci gumy, v rtg diagnostice, při výrobě skla, keramiky, mýdel, papíru, při rafinaci rostlinných i živočišných olejů. Používány jsou i v elektrotechnickém, farmaceutickém, textilním a chemickém průmyslu.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Barya sloučeniny rozpustné jako Ba	0,5	2,5

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce především při zacházení s toxickými sloučeninami barya. Důležité je dbát na dodržování osobní hygieny, doporučuje se zákaz požívání potravin a kouření na pracovišti. Nezbytností je zamezení vzniku prašnosti na pracovišti a instalace dobře fungující vzduchotechniky. V případě vysoké expozice rozpustným sloučeninám se doporučuje používání ochranných oděvů a osobních ochranných prostředků k ochraně dýchadel.

1.5.50 Sloučeniny cínu

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Cín Sn je při běžné teplotě stříbrolesklý, tažný a kujný kov, oxidační stupně +2 a +4. Vyskytuje se v cínovci - kassiteritu (SnO), stannitu (Cu₂FeSnS₂) a tealitu (PbZnSnS₂).

Profesionální expozice je možná při tavení, pájení, cínování, výrobě slitin (bronzi), výrobě barev a plastických hmot (PVC, polyuretanů, silikonové gumy), při užití trivalentních organických sloučenin cínu jako biocidů (nátěrové hmoty, textil, kůže, papír).

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Cínu anorganické sloučeniny, jako Sn	2	4
Cínu sloučeniny organické, jako Sn	0,1	0,2

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Při expozici cínu a jeho anorganickým a organickým sloučeninám se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

Technická prevence, osobní ochrana

Problémy jsou hlavně s alkylcínatými sloučeninami - nutné použití uzavřených systémů, odsávání a ventilace prostor, kontrola koncentrací.

Osobní ochrana zejména dýchacích cest (protiprašné respirátory, respirátory s chemickou vložkou pro organické plyny s filtrem k zachytu prachu (včetně jemných částic), mlhy a dýmu, případně aktivní respirátor s čištěním vzduchu, a to v závislosti na dosahovaných koncentracích v ovzduší). Nouzové sprchy na pracovištích. Zákaz jídla, pití a kouření při práci.

1.5.51 Sloučeniny selenu a telluru

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Selen Se se vyskytuje ve stálejší šedé (kovové) modifikaci (hexagonální struktura), jako červený amorfni prášek nebo v červených krystalech, oxidační stupně +4 a +6. Provází v malých množstvích síru v přírodních sirnicích (pyrit, chalkopyrit, sfalerit), získává se z odpadů rafinace mědi.

Tellur Te je znám jako stříbrobílá látka kovového lesku s nepatrnou elektrickou vodivostí (amorfni prášek nebo hexagonální krystalická forma), oxidační stupně +4 a +6. Je 50-80krát vzácnější než selen, vyskytuje se v minerálech jako hessit (Ag_2Te - tellurid stříbra), ale získává se z anodických odpadů při rafinaci mědi.

Profesionální expozice je možná při tavení a rafinaci mědi, v elektronickém průmyslu (usměrňovače, polovodiče), při výrobě skla, keramiky, plastických hmot, gumy, při výrobě farmak a potraviny pro zvířata (Se), při užití pesticidů a radioizotopů v lékařství (Se), slitin, katalyzátorů, pigmentů, fotografických chemikálií (Te).

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** AAS, ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	NPK-P ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Selen	0,1	0,2
Selenu sloučeniny jako Se	0,1	0,2
Selenovodík	0,07	0,17
Tellur a jeho sloučeniny jako Te	0,1	0,5

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Dodržování stanovených a navržených limitů, použití uzavřených systémů s kontrolní a varovnou signalizací, odsávání a ventilace prostor.

Osobní ochrana zejména dýchacích cest (respirátory a obličejové masky s přívodem vzduchu), ale též ochranné obleky, rukavice a brýle (obličejové masky). Zákaz jídla, pití a kouření na pracovištích. Nouzové sprchy v blízkosti pracovišť.

1.5.52 Uran a jeho sloučeniny

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Uran U je tvrdý, stříbřitě bílý kov. Je radioaktivním prvkem. Přestože uran může existovat ve čtyřech oxidačních stavech, praktický význam mají pouze dva z nich +4 a +6, které jsou stabilnější. Čtyřmocný uran je nerozpustný ve vodě, zatímco šestimocný (zvláště uranylové soli) je ve vodě rozpustný. V přírodě se vyskytuje více než sto minerálů obsahujících uran.

Primárně je využíván přírodní uran jako palivo v nukleárních reaktorech a při výrobě plutonia. Sloučeniny uranu jsou používány při barvení skla, kůže a dřeva, glazování keramiky, při smaltování, ve fotografickém průmyslu, jako katalyzátory v chemických reakcích. Expozice uranu se vyskytuje i při těžbě uranových rud, při jejich zpracování a výrobě kovového uranu.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** ICP-MS
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**
- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Nejdůležitějším preventivním opatřením je snížení prašnosti technickými prostředky. Při práci s radioizotopy uranu se doporučuje používání technologií s uzavřeným systémem.

K osobní ochraně patří ochrana dýchadel vhodnými respirátory.

1.5.53 Estery kyseliny dusičné

M. Cikrt

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Nitroglycerin, dinitroglykol, dinitrodiglykol, propylenglykoldinitrát, pentrit jsou výbušniny. Jedná se většinou o žlutavě zabarvené kapaliny (pentrit je tuhá látka), které zahřátím a nárazem vybuchují. Všechny tyto sloučeniny se připravují přímo na místě. Průmyslové využití je především

při výrobě trhavin a munice tedy pro vojenské a průmyslové účely, některé estery se využívají ve zdravotnictví jako vasodilatancia. Možnost expozice esterům kyseliny dusičné je při jejich výrobě, výrobě plastických trhavin, bezdýmných dvousložkových prachů (mísí se vysoký obsah nitrocelulózy s menším množstvím nitroglycerinu a po odvodnění, sušení a tvarování je výsledkem pevná trhavina) a ve farmaceutickém průmyslu. Některé výbušniny vedle nitroesterů obsahují i další, např. dinitrotoluen, trinitrotoluen a dusičnany. V současné době se nejvíce používá nitroglycerin, který je vysoce těkavý a dostává se do ovzduší v průběhu celé výroby plastických trhavin. Při těchto expozicích je i vysoké riziko výbuchu. K expozici dochází nejen ve výrobě, ale i při používání zejména k odstřelům v dolech i na povrchu. Rovněž při výrobě resp. delabraci munice. Tyto výbušniny mají vasodilatační účinek. Nejdůležitější sloučeniny této skupiny se odlišují specifickými vlastnostmi.

Nitroglycerin (trinitroglycerin) je nažloutlá kapalina, vstřebávající se jak inhalačně, tak (velmi rychle) kůží. Pokládá se za toxický, mírně primárně dráždí.

Dinitroglykol je žlutá kapalina, vstřebávající se jak inhalačně, tak kůží. Akutně je poměrně jedovatý.

Dinitrodiglykol, kapalina, vstřebávající se inhalačně i kůží. Účinek je srovnatelný s dinitroglykolem. Akutně je poměrně jedovatý.

Propylenglykoldinitrát je kapalina. Je zřejmě jedovatější, než dinitroglykol.

Pentrit (pentaerytritoltetranitrát) je tuhá látka. Má podstatně slabší účinek (je akutně méně jedovatý), než nitroglycerin.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC, HPLC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Ethylenglykoldinitrát* (nitroglykol)	0,5	1
Glyceroltrinitrát* (nitroglycerin)	0,5	1

*Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůží nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Technická prevence je omezená - jde o výbušniny. Požaduje se - pokud je to možné - používání uzavřených aparatur, odsávání nad zdrojem par nebo aerosolů (prachu výbušnin) a omezení pobytu pracovníků na pracovišti.

Osobní ochranné pracovní prostředky jsou nutné především k ochraně pokožky (pracovní oděv, rukavice). Důležitá je osobní hygiena (prevence vstřebávání kůží). Samozřejmostí je zákaz jídla, pití a kouření na pracovištích. S ohledem na vysoké riziko je důkladné proškolení pracovníků v zásadách BOZP nezbytností.

1.5.54 Anorganické kyseliny

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Kyselina sírová H₂SO₄ je bezbarvá olejovitá kapalina, mísitelná s vodou v každém poměru (při zředování uvolňuje značné množství tepla), pohlcuje vodní páry, nejkonzentrovanejší je 98,2 % (dýmavá), vyrábí se komorovým nebo kontaktním způsobem.

Kyselina fosforečná (ortofosforečná) H₃PO₄ tvoří hygroskopické bezbarvé krystaly, koncentrovaný vodní roztok je 83 až 95 %ní.

Kyselina dusičná HNO₃ je bezbarvá kapalina, nažloutlá bývá samovolným rozkladem za vzniku oxidu dusičitého, koncentrovaná je 62 %ní, vyrábí se průmyslově ze čpavku.

Kyselina chlorovodíková HCl vzniká rozpouštěním chlorovodíku ve vodě, za normální teploty je 37 %ní, bezbarvá nebo lehce nažloutlá.

Kyselina fluorovodíková HF je bezbarvý vodný roztok fluorovodíku v koncentracích 40 % nebo 70 %, leptá sklo.

Vesměs jde o látky dobře mísitelné s vodou se silnými korozivními účinky.

Profesionální expozice: výroba fosforečných hnojiv, pigmentů, papíru, textilu, chemické leštění kovů, elektrolytické pokovování, výroba výbušnin, pryskyřic, plastů, léků, leštění skla, chemické laboratoře, při kontaktu oxidů (síry,

dusíku aj.) s vlhkými povrchy (např. vznik kyseliny dusičné na sliznicích při svařování či rozkladu siláží).

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** IC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Kyselina dusičná	1	2,5
Kyselina fosforečná	1	2
Kyselina chloristá	1	2
Kyselina sírová jako oxid sírový	1	2
Bromovodík	1	6
Fluorovodík	1,5	2,5
Chlorovodík	8	15

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Součástí prevence jsou bezpečnostní opatření proti korozi všude, kde se s anorganickými kyselinami pracuje (používání materiálů odolných vůči korozi), bezpečný transport a manipulace (užití speciálních pump), speciální průprava obsluhy, při možném vzniku výparů a aerosolu intenzivní místní odsávání a ventilace. Osobní ochranu zajišťují speciální osobní ochranné pracovní prostředky odolné proti kyselinám - ochrana obličeje, očí, končetin, celého těla, respirátory s vložkou zachycující výpary kyselin či dýchací přístroje. Naprosto nezbytné jsou nouzové sprchy a fontánky vhodně lokalizované v blízkosti pracovišť.

1.5.55 Ethylenoxid a jiné oxirany

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Ethylenoxid (oxiran), C₂H₄O, bezbarvý plyn zápachu podobného etheru, hořlavý, zcela mísi-
telný s vodou a organickými rozpouštědly, bývá smíšen s oxidem uhličitým či halogenovanými uhlovodíky za účelem zmenšení rizika výbuchu. Užívá se při výrobě ethylenglykolu (nemrznoucí směsi, polyesterová vlákna, filmy, láhve), povrchově aktivních látek (domácí detergenty a mycí prostředky), glykoletherů (nátěry povr-

chů) a ethanolaminů (výroba mýdel, detergentů, textilních chemikálií), jako pesticidní fumigant a sterilizační látka (ve zdravotnictví, ve výrobě léků, u dopravních prostředků aj.).

K profesionální expozici může dojít při sterilizacích ve zdravotnických zařízeních (otevírání dveří sterilizátorů, provětrávání sterilizovaného materiálu), v různých výrobcích jako mezi-
produkt (uzavřené systémy), tedy při opravách a údržbě zařízení, nakládky a vykládky transportních nádob, sběru plodin.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Allylglycidylether*	25	50
1-Chlor-2,3-epoxypropan* (epichlorhydrin)	1	2
Ethylenoxid*	1	3

*Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži, 1-chlor-2,3-epoxypropan má navíc senzibilizační účinky.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Vybudování sterilizačních zařízení ve zdravotnictví s dokonalým místním odsáváním (zejména při otevírání dveří sterilizátoru) a celkové větrání prostor, vyčlenění prostor pro odvětrání sterilizovaného materiálu (technická opatření bývají úspěšná).

V krajním případě celoobličejová maska s přívodem čistého vzduchu nebo dýchací přístroj, nejsou-li koncentrace ethylenoxidu v ovzduší známy a při havarijních situacích.

1.5.56 Halogenované alkylethery a ary- lethery (bischlormethylether)

M. Tuček

Název, charakteristika látky, výskyt, profesionální expozice

Bis-chlormethylether BCME, (CH₂Cl)₂O, bezbarvá hořlavá tekutina s dusivým zápachem, **chlormethylmethylether CMME CH₃OCH₂Cl**, bezbarvá hořlavá kapalina s dráždivým zápa-

chem, obě vysoce těkavé při běžné teplotě, rozpustné v organických rozpouštědlech. BCME vzniká při reakci formaldehydu s chloridovými ionty v kyselém prostředí. Poprvé byl užit v chloromethylacích při přípravě pryskyřic pro účely iontových výměn (iontoměničů).

Profesionální expozice je možná při výrobě iontoměničů (pryskyřic). Potenciální riziko vzniku BCME při užití látek obsahujících formaldehyd a pryskyřice ve finální textilní výrobě vedlo k užití pryskyřic s nízkým obsahem formaldehydu a katalyzátorů prostých chloru.

Hodnocení expozice

- **Měření expozice:** GC
- **Pracovní ovzduší – přípustné limity**

Látka	PEL (mg.m ⁻³)	NPK-P (mg.m ⁻³)
Bis(2-chlorethyl)ether*	30	60
Chlormethylmethylether*	0,003	0,006

*Při expozici se významně uplatňuje pronikání kůži nebo silný dráždivý účinek na kůži.

- **BET nejsou v tč. platných právních předpisech uvedeny.**

Technická prevence, osobní ochrana

Uzavřené chemické procesy redukovat expozici a kontinuální monitorování bylo užito k úspěšnému varování před excesivními expozicemi BCME a CMME.

V krajním případě celoobličejová maska s využitím přetlaku přívodního vzduchu nebo obdobný dýchací přístroj.

1.6 Faktory biologické

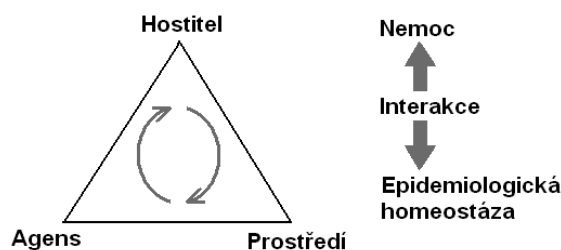
B. Dlouhá

Základy, na kterých jsou postaveny moderní systémy ochrany veřejného zdraví, vybudovala ruku v ruce epidemiologie a mikrobiologie v druhé polovině 19. století. Tehdy byly poprvé objasněny příčiny infekčních onemocnění a postupně byly odhalovány i zákonitosti, kterými se výskyt těchto onemocnění řídí. Pochopení vztahů mezi infekčním agens, hostitelem a prostředím bylo zobecněno do jednoho z prvních modelů vzniku nemoci, který se, i přes svá značná omezení, historicky znamenitě osvědčil.

Kauzální model vzniku infekční nemoci předpokládá existenci jedné nutné, nikoliv však dostatečné příčiny, kterou je **biologické agens**, které se může ze svého zdroje prostřednictvím nejrůznějších cest přenosu přenést na **vnímavého jedince** a za určitých okolností vyvolat infekční onemocnění. Výskyt infekční nemoci je v rámci tohoto modelu podmíněn jak vlastnostmi biologického agens, tak vlastnostmi lidského organismu, kdy jsou obě tyto dílčí příčiny a jejich vztahy zásadním způsobem modifikovány třetím faktorem (dílčí příčinou), kterým je **prostředí**. Viz obr. č. 3.

Obr. 3: Model vzniku infekčního onemocnění.

Epidemiologická triáda/trojúhelník



Pro vznik infekčního onemocnění jsou tedy kritické **vlastnosti biologických agens**, jako je jeho

- infekčnost, tj. podíl exponovaných osob, které jsou infikovány (obvykle vyjadřovaná jako attack rate)
- patogenita, tj. podíl infikovaných osob, u kterých se rozvine klinicky aparentní onemocnění
- virulence, tj. podíl klinicky aparentních případů, které mají těžký nebo fatální průběh (vyjadřovaný např. jako letalita)
- imunogenita, což je schopnost navodit specifickou imunitu.

Vlastnosti hostitele (vnímavého jedince)

v procesu vzniku a šíření infekčních nemocí determinují pravděpodobnost expozice, pravděpodobnost vzniku nemoci i závažnost průběhu nemoci. Obvykle se rozdělují na vlastnosti získané a vlastnosti determinované geneticky. Mezi nejdůležitější determinanty hostitele se obvykle řadí:

- věk
- pohlaví
- genetická predispozice

- imunologický status
- behaviorální faktory (kouření, alkohol, drogy, životní styl...)
- socioekonomické faktory

Prostředí ovlivňuje jak vlastnosti biologického agens tak vlastnosti hostitele.

- Do značné míry determinuje pravděpodobnost, jestli k expozici infekčnímu agens vůbec dojde.
- Určuje, jaký zdroj a jaká cesta přenosu se mohou uplatnit.
- Fyzikální faktory prostředí (teplota, intenzita UV záření, vlhkost prostředí atd.) mohou výrazně ovlivnit životaschopnost infekčních agens.
- Biologické faktory prostředí, např. přítomnost vhodného vektoru přenosu, mohou být kritickým článkem pro šíření agens v populaci.
- Sociální komponenta prostředí, úzce související s úrovní sanitace a dostupností zdravotní péče, je další determinantou prostředí, která měla za následky výskyt epidemií, které decimovaly i pracující populaci.
- Řada environmentálních faktorů, včetně profesionálních, ovlivňuje imunitní odpověď hostitele atd.

Z modelu pro vznik a výskyt infekčního onemocnění pak logicky vyplývá, že proces šíření nákazy má několik po sobě jdoucích kroků. Aby mohlo k nákaze dojít, musí existovat:

- zdroj infekčního agens, z kterého se agens dostává do prostředí,
- cesta přenosu, kterou se agens přenáší
- a vnímavý jedinec, kterého může agens infikovat.

Model vzniku a šíření infekční nemoci byl vytvořen jako nástroj užitečný především pro kontrolu epidemického výskytu různých infekčních onemocnění v populaci. Avšak hromadná onemocnění se týkají i pracující populace. Např. francouzský první pokus o stavbu Panamského průplavu ztroskotal mimo jiné i pro obrovské ztráty dělníků, hromadně umírajících na žlutou zimnici

a malárii. Až objev Carlose Finlaye a Waltera Reeda, že vektorem infekce je komár a jeho likvidace umožnila později průplav dokončit. Ani v dnešní době hrozba pandemií, postihující i pracující populaci nepominula a pracovně lékařské služby se budou muset podílet na zvládnutí hrozeb reprezentovaných pandemiemi chřipky nebo nově se objevujících infekčních nemocí jako je SARS apod.

Znalosti epidemického řetězce skládajícího se ze zdroje infekčního agens, cesty přenosu a vnímavého jedince jsou klíčem k účinné prevenci a kontrole všech infekčních nemocí, včetně profesionálních, tj. k intervenci nejen na populační úrovni (kontrola epidemie), ale i na úrovni individuální (v rámci pracovnělékařské péče) při každodenní péči o konkrétního pracujícího člověka na konkrétním pracovišti. Proto se při hodnocení zdravotních rizik asociovaných s profesionální expozicí infekčním agens neobejdeme bez tohoto kauzálního modelu a je na něm postavena i současná česká legislativa na ochranu zdraví pracujících před účinky biologických faktorů.

1.6.1 Hodnocení zdravotního rizika

Pro potřeby hodnocení zdravotních rizik biologickým agens definuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pojem biologický činitel. Biologickým činitelem (BČ) jsou všechny mikroorganismy, buněčné kultury a endoparazity, které mohou vyvolat infekční onemocnění a alergické nebo toxické projevy v živém organismu. Mikroorganizmem se rozumí mikrobiologický objekt buněčný nebo nebuněčný, schopný replikace nebo přenosu genetického materiálu. Buněčnou kulturou se rozumí buňky pocházející z mnohobuněčného organismu, které rostou in vitro.

Hodnocení zdravotního rizika plynoucí z expozice BČ musí vycházet ze všech dostupných informací. Musí být stanovena povaha, míra a doba expozice BČ. Riziko musí být vyhodnoceno na základě nebezpečí, které představují všechny přítomné BČ, přičemž míru rizika určuje nejnebezpečnější činitel. Nestačí provést jednorázové zhodnocení, ale hodnocení rizika musí být obnovováno vždy, kdykoliv dojde ke změně jakýchkoliv podmínek, které mohou mít vliv na expozici zaměstnance BČ.

Základní informace, se kterými se musí hodnotící osoba seznámit jsou:

- zařazení BČ do skupin podle míry rizika infekce (která závisí jak na vlastnostech BČ a způsobu jeho šíření, tak na možnostech účinné profylaxe a léčby jím způsobeného onemocnění)
- epidemiologické charakteristiky nemoci
 - obvyklé zdroje, cesty přenosu, infekční dávky
 - vnímavost
 - inkubační doba
 - perzistence BČ v prostředí, v organismu, v biologickém materiálu
- klinické charakteristiky nemoci
 - syndromy a symptomy, závažnost průběhu
- znalost potenciálních senzibilizujících nebo toxických účinků
- charakteristika práce
 - obvykle determinují zdroj i cestu přenosu, infekční dávku
- možnosti prevence a úroveň ochranných opatření na konkrétním pracovišti
- předchozí výskyt nemocí z povolání, jejichž příčinou jsou BČ, které se na posuzovaném pracovišti vyskytly

Podrobné informace o jednotlivých onemocněních přesahují rámec tohoto manuálu a jsou dostupné v celé řadě specializovaných učebních materiálů z oblasti epidemiologie, mikrobiologie a infekčního lékařství. Vybraným onemocněním se věnuje kapitola o infekčních nemocech z povolání.

Na základě uvedených kritérií rozděluje nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, biologické činitele do 4 skupin, lišících se mírou rizika a nebezpečnosti infekce.

- **Biologické činitele skupiny 1** jsou takové, u nichž není pravděpodobné, že by mohly způsobit onemocnění člověka.
 - Příkladem BČ skupiny 1 jsou např. nepatogenní *Escherichia coli*.

- **Biologické činitele skupiny 2** mohou způsobit onemocnění člověka a mohou být nebezpečím pro zaměstnance, je však nepravděpodobné, že by se rozšířily do prostředí mimo pracoviště. Účinná profylaxe nebo léčba případného onemocnění jsou obvykle dostupné.

- Příkladem jsou: aktinomycety, *Bacteroides fragilis*, bordetely, borelie, kamylobakterie, klostridia, korynebakterie, enterokoky, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, patogenní *Escherichia coli*, hemofily, *Helicobacter pylori*, chlamydie, klebsiely, legionely, leptospiry, listerie, některé typy mykobakterií, mykoplasmata, neiserie, proteus, *Pseudomonas aeruginosa*, některé rickettsie, salmonely (kromě *S. typhi*), shigely (u *Shigella dysenteriae* jiná než typ 1), *Staphylococcus aureus*, streptokoky, treponemy, vibria, *Yersinia enterocolitica*, lidské adenoviry, virus horečky Papataci, lidský koronavirus, cytomegalovirus, herpesviry, virus EBV, viry influenzy A, B a C a parainfluenzy, lidský papilomavirus, virus spalniček, virus epidemické parotitidy, RS virus, parvovirus (B 19), viry coxsackie, echoviry, lidský poliovirus, lidský rhinovirus, *Virus tuberculum mulgentium*, rotaviry, *Acanthamoeba castellanii*, *Ancylostoma duodenale*, *Dracunculus medinensis*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, leishmanie, *Plasmodium spp.*, schistosomy, *Toxocara canis*, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis*, *Trichuris trichiura*, *Trypanosoma brucei*, *Aspergillus fumigatus*, kandidy, *Epidermophyton floccosum*, *Microsporium spp.*, trichofycie.

- **Biologické činitele skupiny 3** mohou způsobit závažné onemocnění člověka a představují závažné nebezpečí pro zaměstnance i nebezpečí z hlediska možnosti rozšíření do prostředí mimo pracoviště. Účinná profylaxe nebo léčba případného onemocnění jsou obvykle dostupné.

- Příkladem jsou: *Bacillus anthracis*, brucely, *Coxiella burnetii*, cytotoxické kmeny *Escherichia coli*, *Francisella*

tularensis, *Chlamydia psittaci* (avinní kmeny), *Mycobacterium leprae*, *Mycobacterium tuberculosis*, burkholderia, rickettsie, *Yersinia pestis*, *Salmonella Typhi*, *Shigella dysenteriae (typ 1)*, *Hantaan virus*, virus SARS, virus klíšťové encefalitidy, virus japonské encefalitidy, virus horečky Dengue, virus západní nilské horečky, virus žluté zimnice, virus hepatitidy B, C, D, G, virus ptačí chřipky, virus opičích neštovic, HIV viry, virus vztekliny, virus Creutzfeld–Jakobovy nemoci, *Naegleria fowleri*, *Trypanosoma cruzi*, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus vogeli*, *Leishmania brasiliensis*, *Plasmodium falciparum*, *Taenia solium*, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*, *Cryptococcus neoformans*.

- **Biologické činitele skupiny 4** způsobují u člověka závažné onemocnění a představují závažné nebezpečí pro zaměstnance i nebezpečí rozšíření do prostředí mimo pracoviště. Účinná profylaxe nebo léčba případného onemocnění jsou obvykle nedostupné.
 - Příkladem jsou: Virus horečky Lasa, virus horečky Ebola a další viry hemoragických horeček, virus varioly apod.

Některé biologické činitele mohou mít i alergizující nebo toxické účinky.

- **Alergizující účinky** mají některé BČ ze skupiny parazitů a především plísni: *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*, *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Epidermophyton floccosum*, *Fonsecaea pedrosoi*, *Microsporum spp.*, *Penicilium marneffeii*, *Coccidioides immitis*, *Cryptococcus neoformans*.
- **Toxické účinky** mají: *Shigella dysenteriae (typ 1)*, cytotoxické kmeny *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium tetani*, *Corynebacterium diphtheriae*.

Podrobný seznam biologických činitelů s jejich zařazením do skupin 2, 3 a 4, označení těch, které mají alergizující nebo toxické účinky a těch, u kterých je dostupná vakcinace, je uveden v příloze č. 7, části A Nařízení vlády 361/2007

Sb., v platném znění. Viry, které byly izolovány u člověka a nejsou zařazeny do tohoto seznamu, se zařazují minimálně do skupiny 2, mimo ty případy, kdy je prokázáno, že vznik onemocnění u člověka je nepravděpodobný.

1.6.2 Kategorizace prací s biologickými činiteli

Hodnocení zdravotních rizik plynoucích z profesionální expozice BČ musí na základě vyhlášky č. 432/2003 Sb. vyústit v kategorizaci příslušné práce s biologickými činiteli.

- **Kategorie první** není pro práce s BČ definovaná.
- **Do kategorie druhé** se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí nejsou činnosti spojené s vědomým záměrem zacházet s biologickými činiteli nebo jejich zdroji nebo přenašeči, ale ze současné úrovně poznání nebo z vyhodnocení rizika provedeného v souladu se zvláštním právním předpisem vyplývá, že při jejich vykonávání je pravděpodobnost expozice biologickým činitelům skupiny 2 až 4 vyšší než u ostatní populace.
- **Do kategorie třetí** se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí jsou činnosti spojené s vědomým záměrem zacházet s biologickými činiteli skupiny 2 a 3 nebo jejich zdroji nebo přenašeči. Práce zařazené do této skupiny vyžadují zřídit v zájmu ochrany populace kontrolované pásma.
- **Do kategorie čtvrté** se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí jsou činnosti spojené s vědomým záměrem zacházet s biologickými činiteli skupiny 4 nebo jejich zdroji nebo přenašeči. Práce zařazené do této skupiny vyžadují zřídit v zájmu ochrany populace kontrolované pásma.

Vědomý záměr zacházet s BČ, jejich zdroji nebo přenašeči můžeme charakterizovat jako činnosti, jejichž obvyklou součástí je diagnostikovat, léčit infekční onemocnění u člověka nebo zvířete, činnosti, při kterých se zpracovává biologický materiál za účelem izolace a průkazu BČ a činnosti, které jsou spojeny s ošetřováním infekčně nemocných osob a zvířat, s úklidem a odstraňováním kontaminovaného materiálu infikovaného BČ.

V ČR bylo v roce 2010 biologickým činitelům exponováno více než 164 000 pracovníků, z nichž 24 % bylo v rizikových kategoriích 2R, 3 a 4. Nejvíce pracovníků bylo z oblasti zdravotnictví.

1.6.3 Pracoviště a práce s výskytem biologických činitelů

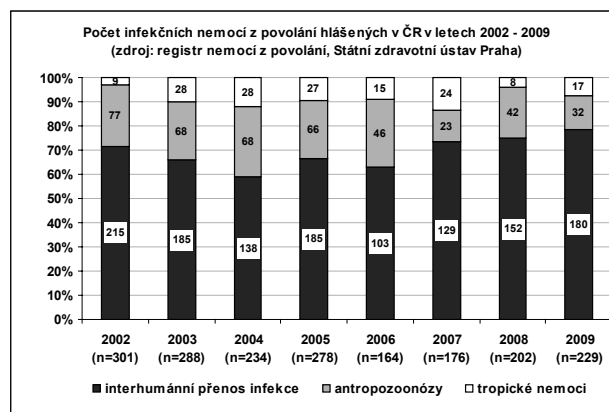
Příklady pracovišť, kde se vyskytují biologické činitele, při kterých dochází k vědomému záměru zacházet s BČ, jejich zdroji nebo přenašeči nebo při kterých je pravděpodobnost expozice BČ vyšší než u ostatní populace:

- zdravotnická zařízení (zejména laboratoře pracující s virulentními kmeny BČ a lidským biologickým materiálem, oddělení infekční a hemodialyzační, pracoviště chirurgických oborů, lůžková interní oddělení včetně léčení dlouhodobě nemocných, pracoviště provádějící invazivní výkony, oddělení anesteziologicko-resuscitační, jednotky intenzivní péče, zařízení transfúzní služby, pracoviště stomatologická, patologicko-anatomická, soudního lékařství, psychiatrická a pracoviště zdravotnické záchranné služby)
- domovy pro seniory, domy s pečovatelskou službou, domovy pro osoby se zdravotním postižením
- domovy se zvláštním režimem, věznice, azylové domy
- průmyslové procesy, při nichž jsou BČ nedílnou součástí zpracování nebo výroby a jsou surovinou, meziproduktem nebo produktem
- zemědělství a potravinářské podniky – práce, při kterých dochází ke kontaktu se zvířaty nebo produkty zvířecího původu
- zařízení na odstraňování odpadu a zařízení na čištění odpadních vod

1.6.4 Nemoci z povolání způsobené biologickými činiteli

Z onemocnění způsobených BČ můžeme (pokud jsou splněny podmínky) jako nemoc z povolání uznávat přenosné a parazitární nemoci s interhumánním přenosem, nemoci přenosné ze zvířat na člověka buď přímo nebo prostřednictvím pře-

našečů (antropozoonózy) a tropické nemoci.



Graf 1: Podíl jednotlivých typů profesionálních infekčních onemocnění na celkovém počtu profesionálních infekčních onemocnění hlášených v ČR v letech 2002-2009

Nejvyšší počet **infekčních nemocí přenosných z člověka** je uznáván u zdravotnických pracovníků, u kterých dominují svrab, hepatitidy, tbc, herpetické infekce a střevní infekce (zejména salmonelózy, shigelózy, kampilobatiózy). Jednotlivě se vyskytují i další infekce (spála, erysipel, borelióza, chlamydiové infekce, zarděnky, mononukleóza, tinea, toxoplasmóza, atd.).

Scabies je naprosto nejčastější hlášenou infekční nemocí z povolání a tvoří v posledních letech více než 50 % všech infekčních nemocí z povolání (a kolem 70 % všech infekcí s interhumánním přenosem). Nejčastěji se vyskytuje u zdravotnických pracovníků přicházejících do přímého kontaktu s pacienty. Nejvíce případů bylo u zdravotních sester, ale téměř ve stejném zastoupení i u ošetrovatelského personálu, sanitářů, vychovatelek, ale i rehabilitačních pracovníků a ojediněle i u laborantů – celkem cca 90 %, v dalších asi v 5 % onemocněli lékaři. Z ostatních to byli např. dělnice v prádelně, řidiči sanitek, uklízečky. Nejčastěji vzniklo onemocnění na oddělení interním, kožním, chirurgickém, LDN, v domovech důchodců a ústavech sociální péče – tj. při výkonu prací zařazených do nerizikové kategorie.

Hepatitidy se v naprosté převaze vyskytovaly u zdravotních sester a to na různých odděleních. Tato pracoviště byla z hlediska práce s BČ jen výjimečně kategorizována jako riziková. Hepatitidy se každý rok ojediněle vyskytují i u prokazatelně očkováných pracovníků.

Výskyt **TBC** již nevykazuje takovou preferenci mezi zdravotními sestrami jako hepatitidy, je častá i mezi laboranty, sanitáři a lékaři, a to na různých odděleních. Poměr rizikových a nerizikových prací byl prakticky půl na půl, nejčastěji se jednalo o oddělení mikrobiologie, patologie, odborné léčebné ústavy, jednotky intenzivní péče nebo anesteziologicko-resuscitační oddělení.

U **antropozoonóz** se jedná především o trichofycie, lymskou boreliózu, klíšťovou meningoencefalitidu, erysipeloid a hrboly dojičů, a to u pracovníků v zemědělství (ošetřovatelé skotu) a u lesníků.

Z **tropických a parazitárních onemocnění** jsou nejčastější malárie, askarióza, kampakyloz, giardióza, horečka Dengue, giardióza u pracovníků v zahraničí (včetně vojenských misí).

1.6.5 Prevence

Cílem preventivních opatření je zabránit nebo minimalizovat riziko vzniku infekce a jiných nežádoucích účinků BČ, rozpoznání včasných stadií onemocnění a jejich včasná léčba. Preventivní přístupy opět vycházejí ze základního modelu vzniku a šíření infekce, který byl zmíněn v úvodu kapitoly. K účinné intervenci může dojít již na úrovni zdroje infekce (jeho eliminace, karanténní opatření), můžeme se efektivně pokusit přerušit cestu přenosu agens (např. desinfekce, sterilizace, hazardboxy, osobní ochranné pracovní pomůcky) nebo je možné ovlivnit vnímavost jedince (aktivní či pasivní imunizace). Volba konkrétního opatření se samozřejmě řídí celou řadou nejrůznějších okolností. Z praktického hlediska je však důležité volit intervenční opatření tak, aby bylo efektivní z epidemiologického hlediska, aby bylo proveditelné z technického a ekonomického hlediska a přijatelné pro osoby, jejichž aktivity a někdy i práva jsou preventivními opatřeními omezeny.

V oblasti ochrany zdraví pracující populace před infekčními onemocněními je účinnost preventivních opatření ve velké míře závislá na konsensu a aktivním přístupu mezi zaměstnavatelem, zaměstnancem, orgány ochrany veřejného zdraví i lékaři poskytujícími pracovnělékařské služby v souladu s platnou legislativou.

Minimální opatření k ochraně zdraví při práci,

bližší hygienické požadavky na pracoviště a jeho označení, bližší požadavky na pracovní postupy a informace k ochraně zdraví jsou obsaženy v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a odvíjejí se od výsledné kategorizace práce.

1.6.5.1 Technická a technologická opatření:

Technická ochranná opatření směřují k vyloučení nebo minimalizaci úniku BČ do pracovního prostředí. Dovoluje-li to povaha činnosti, je nutno se používání BČ vyhnout nebo ho nahradit BČ, který podle současného stavu poznání není v podmínkách, v nichž je používán, rizikový, případně je méně rizikový pro zdraví zaměstnance. V ostatních případech jsou k minimalizaci rizika využívány úpravy nutné pro bezpečnou manipulaci s biologickým činitelem a jeho přepravu v rámci pracoviště v závislosti na míře rizika infekce a charakteru prací – hermetizace, odsávání a filtrace vzduchu, podtlaková ventilace, nepropustné, snadno omyvatelné a dezinfikovatelné povrchy, pozorovací okénko nebo jiné srovnatelné zařízení umožňující pozorovat osoby nebo zvířata přítomné v prostoru – hazard boxy, izolátory, digestoře, kontejnery apod.

1.6.5.2 Organizační a jiná opatření:

Organizačními opatřeními rozumíme soubor hygienických opatření a návyků, jejichž cílem je prevence nebo snížení nahodilého přenosu biologického činitele při práci nebo úniku BČ z pracoviště. Mezi základní organizační opatření patří:

- zákaz jídla, pití a kouření na pracovišti, kde je nebezpečí kontaminace BČ
- zákaz vstupu v osobních ochranných pracovních prostředcích do prostor mimo vymezené pracoviště
- zajištění sanitárního zařízení odpovídajícího povaze práce
- ukládání osobních ochranných pracovních prostředků na místě k tomu určeném, odděleně od civilního oděvu, jejich kontrolu, čištění a dezinfekci, opravu nebo jejich výměnu před dalším použitím

- vypracování postupů pro bezpečné odebrání, manipulaci a zpracování vzorků materiálů lidského nebo živočišného původu
- vybavení pracoviště písemnou instrukcí obsahující postup při mimořádné události při manipulaci s biologickým činitelem a postup při práci s BČ skupiny 4
- informování zaměstnance o každé mimořádné události při manipulaci s BČ
- udržování počtu exponovaných nebo pravděpodobně exponovaných zaměstnanců na co nejnižší možné úrovni,
- označení pracoviště, na kterém je vykonávána práce s BČ značkou pro biologické riziko (povinně pro práce kategorie třetí nebo čtvrté)
- provádění zkoušek na přítomnost BČ používaného při práci mimo uzavřený systém, pokud je to nezbytné a technicky možné
- zajištění prostředků pro snadné shromažďování, ukládání a likvidaci odpadu do bezpečného a identifikovatelného nebo i příslušně upraveného kontejneru
- zřízení kontrolovaného pásma při práci s BČ skupiny 3 nebo 4, zařazené třetí nebo čtvrté kategorie – oddělení pracoviště od jakýchkoliv jiných činností v téže budově
- specifické dezinfekční postupy
- používání osobních ochranných pracovních prostředků
- očkování (podrobněji viz níže)

1.6.5.3 Lékařský dohled

Úkoly pracovně lékařské péče jsou definovány v úmluvě ILO č. 161, která byla Českou republikou ratifikována vyhláškou č. 145/1988 Sb. Lékařský dohled zahrnuje nejen preventivní prohlídky (vstupní, periodické, výstupní, mimořádné, následné), ale také s tím související i informační, konzultační a poradenskou činnost (individuální pro jednotlivce i skupinové pro zaměstnavatele, např. formou školení) a dohled nad pracovními podmínkami na pracovištích.

Preventivní prohlídky jsou významnou součástí lékařského dohledu. Cílem preventivních pro-

hlídek u pracovníků exponovaných BČ je posuzování zdravotní způsobilosti k práci, monitorování zdravotního stavu pracovníků a včasné rozpoznání nemoci v souvislosti s touto expozicí. V případě vzniku onemocnění pak včasná a účinná léčba s cílem minimalizovat negativní dopady nemoci.

Nezbytnou součástí preventivní prohlídky je zjištění pracovní anamnézy, osobní anamnézy, zejména s ohledem na prodělané infekce, chronická onemocnění orgánu shodného s cíleným orgánem BČ, chronická onemocnění oslabující obranyschopnost organismu, nebo sníženou obranyschopnost v důsledku podávání imunosupresiv, cytostatik, radiační terapie, dlouhodobého systémového podávání kortikosteroidů nebo antibiotik a po splenektomii. Důležité je zhodnocení vakcinační anamnézy a podstoupení předepsaných očkovaní (např. na pracoviště se zvýšeným rizikem hepatitidy B mohou být fyzické osoby nově zařazeny nejdříve po podání druhé dávky očkovací látky za předpokladu, že další očkovaní bude ukončeno v předepsaném termínu). Záznamy o prodělaných očkovaních, titru protilátek apod. zaznamenat do dokumentace. Při stanovení náplně a frekvenci preventivních prohlídek se vychází z míry rizika jednotlivých BČ. Podrobnosti přesahují rámec tohoto manuálu a v konkrétních případech je nutno postupovat v souladu s rozhodnutím orgánu ochrany veřejného zdraví (KHS), doporučenými postupy a medicínou založenou na důkazech.

1.6.5.4 Očkování

Z hlediska efektivity preventivních opatření má v prevenci infekčních onemocnění prioritní postavení očkování. Aktivní imunizace je jednoduchým, bezpečným a efektivním způsobem ochrany proti řadě infekčních nemocí. Je to nejúčinnější nástroj primární prevence proti infekcím a splňuje všechny předpoklady cost/benefit přístupu hodnocení efektivity preventivních opatření.

Členění očkování, podmínky provedení, definici pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčního onemocnění a podmínky, za kterých mohou být v souvislosti se zvláštním očkováním fyzické osoby zařazeny na tato pracoviště, povinnost podrobit se vyšetření stavu imunity a stanove-

nému druhu očkování a další související povinnosti jsou upraveny legislativně ve vyhlášce č. 537/2006 Sb., v platném znění.

U pracovníků profesionálně exponovaných biologickým činitelům by mělo být očkování uplatňováno všude tam, kde je dostupné a účelné podle povahy vykonávané práce a rizika expozice konkrétním infekčním agens, zvláště u zaměstnance, který není imunní vůči biologickému činiteli, jemuž je nebo může být při práci vystaven. Výše uvedená vyhláška o očkování stanovuje ve vztahu k profesionální expozici povinnost očkování proti vybraným infekčním agens (hepatitidě A, hepatitidě B, vzteklině a chřipce) u vybraných pracovníků na vyjmenovaných pracovištích a podmínky, za kterých se toto očkování neprovádí.

Zvláštní očkování proti virové hepatitidě B se provádí u fyzických osob pracujících na těchto pracovištích: oddělení chirurgických oborů, oddělení hemodialyzační a infekční, lůžková interní oddělení včetně léčených dlouhodobě nemocných a interní pracoviště provádějící invazivní výkony, oddělení anesteziologicko-resuscitační, jednotky intenzivní péče, laboratoře pracující s lidským biologickým materiálem, zařízení transfúzní služby, pracoviště stomatologická, patologicko-anatomická, soudního lékařství, psychiatrická, pracoviště zdravotnické záchranné služby, dále domovy pro seniory, domovy pro osoby se zdravotním postižením, domovy se zvláštním režimem a azylové domy, pokud jsou pracovníci činní při vyšetřování a ošetřování fyzických osob, o něž mají pečovat, při manipulaci se specifickým odpadem ze zdravotnických zařízení a u osob činných v nízkoprahových programech pro uživatele drog. Dále se provede u studujících lékařských fakult a zdravotnických škol, u studentů připravovaných na jiných vysokých školách, než jsou lékařské fakulty, pro činnosti ve zdravotnických zařízeních při vyšetřování a ošetřování nemocných, u studujících na středních a vyšších odborných sociálních školách připravovaných pro činnosti v zařízeních sociálních služeb při vyšetřování a ošetřování fyzických osob přijatých do těchto zařízení, u fyzických osob poskytujících terénní nebo ambulantní sociální služby a u nově přijímaných příslušníků vězeňské a justiční stráže.

Očkování se neprovede u fyzické osoby s prokazatelně prožitým onemocněním virovou hepatitidou B a u fyzické osoby s titrem protilátek proti HBsAg přesahujícím 10 IU/litr. **Zvláštní očkování proti virové hepatitidě A a virové hepatitidě B** se provede u zaměstnanců a příslušníků základních složek integrovaného záchranného systému a nově přijímaných do pracovního nebo služebního poměru. Na pracoviště s rizikem infekce hepatitidou A a B, uvedenými výše, mohou být fyzické osoby nově zařazeny nejdříve po podání druhé dávky očkovací látky za předpokladu, že další očkování bude ukončeno v předepsaném termínu.

Zvláštní očkování proti sezónní chřipce se provede u fyzických osob pracujících v léčebnách dlouhodobě nemocných, domech s pečovatelskou službou, domovech pro seniory, domovech pro osoby se zdravotním postižením a domovech se zvláštním režimem.

Zvláštní očkování proti vzteklině se provede u fyzických osob pracujících v laboratoři, kde se pracuje s virulentními kmeny vztekliny.

Nutno konstatovat, že vyhláška o očkování nepokrývá všechny specifické oblasti profesionální expozice, avšak je logickým vyústěním, že stejný princip, který je uplatňován např. při očkování proti vzteklině, bude uplatňován i při očkování proti dalším nemocem, kde je očkování dostupné, u osob pracujících v laboratořích, kde se pracuje s virulentními kmeny jiných infekčních agens (např. s viry klíšťové meningoencefalitidy, meningokokky, hemofily apod.).

1.7 Fyziologické a psychologické faktory práce

J. Hlávková

Fyziologie a psychologie práce se zabývá sledováním odezvy lidského organismu na pracovní zátěž, zkoumá kladné i záporné vlivy práce a pracovního prostředí na zdravotní stav a tělesný a duševní vývoj pracovníků. Jejím úkolem je hledání optimálních podmínek práce při zohlednění individuálního i kolektivního hlediska.

1.7.1 Vymezení fyziologických faktorů práce

Při posuzování fyziologických a psychologických faktorů práce se zaměřujeme na tyto oblasti a jejich vzájemnou interakci:

- **Činnost smyslovou (zrak, sluch, hmat)** – která zabezpečuje příjem informací o průběhu práce a vnějších podmínkách (posuzuje se vedoucí smysl nebo součinnost smyslů, nejmenší nebo optimální množství informací, trvání informací, jejich střídání a zastupitelnost, rušivé vlivy prostředí).
- **Psychické (mentální) procesy** – které zabezpečují zpracování informací a rozhodování o způsobu další činnosti (posuzují se odborné znalosti a zkušenosti pro výkon práce, paměť, poznávací procesy, nutnost rychlého rozhodování, koncentrace pozornosti, emocionální vypětí aj.).
- **Pohybovou aktivitu** (svalovou aktivitu a výdej energie) - posuzuje se zapojení jednotlivých svalových segmentů, nároky na pracovní polohu, vynakládané svalové síly, koordinaci v čase a prostoru, počty pohybů, nároky na pohybové dovednosti apod.).
- **Pracovní prostředí** z hlediska uspořádání a prostorových podmínek pracovního místa a pracoviště, dosahových vzdáleností, charakteru práce, používaných technických zařízení
- **Pracovníka** - jeho výkonovou kapacitu, adaptabilitu, osobní stabilitu, interakční procesy, sociální podmínky apod.

Nepříznivý vliv nerespektování základních zásad (kritérií) daných u fyziologických a psychologických faktorů práce může vést k negativnímu ovlivnění zdravotního stavu pracovníků. Při nepříznivém vlivu fyziologických faktorů jde pak zejména o výskyt onemocnění kosterně-svalového aparátu (MSDs). MSDs jsou skupinou onemocnění týkající se nervů, svalů, šlach a opěrných nosných struktur, jako jsou např. meziobratlové ploténky. Reprezentují širokou škálu onemocnění, která se liší velikostí obtíží i závažností.

Při dlouhodobém působení nepříznivých psychologických faktorů práce může u pracovníků

docházet ke vzniku řady psychosomatických onemocnění.

Je třeba zdůraznit, že nadlimitní zatížení fyziologickými i psychologickými faktory práce negativně ovlivňuje nejen zdravotní stav pracovníků ale i jejich výkonnost a kvalitu prováděné práce.

1.7.2 Základní psychofyziologické faktory

Celková fyzická zátěž, ruční manipulace s břemeny:

- Lokální svalová zátěž , tj. jednostranné nadměrné přetěžování určitých pohybových struktur
- Pracovní polohy
- Uspořádání pracovního místa a pracoviště
- Ruční manipulace s jednoduchými bezmotorovými prostředky
- Režim práce a odpočinku, organizace práce, noční práce, směnnost
- Psychosociální faktory
- Jiné vlivy (mikroklimatické podmínky, vibrace, používání OOPP aj.)

1.7.3 Nejdůležitější legislativa týkající se fyziologických faktorů práce

- Úmluvy mezinárodní organizace práce (MOP)
- Směrnice EU:
 - Rámcová Směrnice Rady EU 89/391/EHS a pro oblast fyziologických faktorů práce zejména tyto na ni navazující individuální směrnice:
 - 90/269/EHS Směrnice Rady o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při ruční manipulaci s břemeny, při níž je riziko poškození páteře zaměstnanců
 - 89/654 Směrnice Rady o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti
 - 90/270 Směrnice Rady o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami

- Technické normy EN a ISO převzaté do soustavy harmonizovaných českých technických norem
- Zákony:
 - Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví v platném znění
 - Zákon č. 262/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, - Zákoník práce
 - Zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Prováděcí předpisy zákonů, zejména:
 - Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií
 - Vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání
 - Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.

1.7.4 Základní zásady při hodnocení fyziologických faktorů práce

1.7.4.1 Celková fyzická zátěž

Za práci spojenou s celkovou fyzickou zátěží je považována práce, při jejímž provádění je zapojováno více než 50 % celkové svalové hmoty (44 % svalové hmoty zahrnuje svalstvo těla a horních končetin, 56 % svalstvo dolních končetin, 14 % jedna horní končetina). Při posuzování celkové fyzické zátěže se používá fyzikálních jednotek (hmotnost, síla), nebo fyziologických kritérií (energetický výdej, srdeční frekvence).

Dlouhodobá únosnost práce posuzovaná z hlediska celkové fyzické zátěže dle energetického výdeje je závislá na :

- faktorech zevního prostředí
- pohlaví, věku, fyzické zdatnosti
- podílu statických komponent a zaujímání pracovních polohy
- charakteru práce z hlediska možnost střídání různých svalových skupin, možnosti volby provádění pracovní operace, pracovním tempu
- používání OOPP aj.

Trvale lze vykonávat během osmihodinové pracovní směny práci se spotřebou 33 % aerobní kapacity. U sezónních prací se připouští úroveň 50 % aerobní kapacity, pro krátkodobé úkony max. 75 % aerobní kapacity. (Při posuzování se vychází z pracovní spotřeby kyslíku ve vztahu k maximální spotřebě kyslíku, ta je individuálně určována testy zdatnosti nebo z tabulek).

Metody pro měření a hodnocení celkové fyzické zátěže

1. Tabulkové metody pro odhad energetického výdeje při práci – při hodnocení se vychází metodologicky z normy ČSN EN 8996: Stanovení tepelné produkce organismu. Norma obsahuje tyto typy tabulek, z kterých je možné vycházet:

- Tabulky pro odhad energetického výdeje dle povolání
- Tabulky pro energetický výdej pro typické činnosti
- Tabulky pro odhad energetického výdeje dle složek činnosti - bazální metabolismus (pak brutto hodnoty), složka energetického výdeje dle polohy těla a složka energetického výdeje podle druhu práce, složka energetického výdeje pro pohyb těla v závislosti na rychlosti práce

2. Hodnocení celkové fyzické zátěže - výdeje pomocí srdeční frekvence – používá se metoda celosměnového monitorování srdeční frekvence. Hygienické limity pro hodnoty srdeční frekvence posuzují komplexní zatížení organismu. Přepočítání údajů o hodnotách srdeční frekvence na energetický výdej pra-

cuje s předpokladem, že vztah mezi hodnotami energetického výdeje a srdeční frekvence je u dynamické práce v neutrálních tepelných podmínkách prakticky lineární.

3. Ventilometrie – měří se objem vydechovaného vzduchu s předpokladem, že v rozmezí plicní ventilace je poměrně stálé využití kyslíku z vdechovaného vzduchu.

4. Nepřímá kalorimetrie - měří se množství vydechovaného vzduchu a provádí se jeho analýza na množství spotřebovaného kyslíku a uvolněného oxidu uhličitého na speciálních přístrojích.

1.7.4.2 Lokální svalová zátěž

Za práci spojenou s lokální svalovou zátěží je považována práce vykonávaná převážně malými svalovými skupinami, při které dochází k jednostrannému nadměrnému zatěžování určitých pohybových struktur, zejména horních končetin. Při posuzování se vychází ze skutečnosti, že fyzická síla žen je zhruba o třetinu nižší než fyzická síla mužů. Muži mají největší silové schopnosti kolem 25. roku, pak dochází k postupnému úbytku síly – v pětiletém období o 2,5 % do 45 let, poté o 5 % každých 5 let.

Velikost svalové zátěže u prací vykonávaných malými svalovými skupinami se hodnotí pomocí procentuálních hodnot svalových sil vynakládaných při práci z maximální svalové síly (% Fmax), kterou je daná svalová skupina schopna vyvinout. Pro hodnocení lokální svalové zátěže je rozhodující velikost vynakládaných svalových sil (průměrné celosměnové hodnoty vynakládaných svalových sil i síly vynakládané u jednotlivých úkonů a operací) a počty pohybů ruky vztažené na velikost průměrné vynakládané svalové síly. Posuzuje se rovněž charakter práce, tzn. zda se jedná o práci s převahou statické či dynamické složky. Jako statická práce se hodnotí práce, při níž převažuje v průměrné osmihodinové směně doba práce, při níž je kontrakce posuzované svalové skupiny delší než 3 sec.

Základní hodnotící kritéria

- Průměrná směnová časově vážená hodnota vynakládaných svalových sil (% Fmax)
- Počet vynakládaných velkých svalových sil (55-70 % Fmax) a výskyt nadlimitní

svalové síly (nad 70 % Fmax)

- Celosměnové hodnoty počtu pohybů za směnu s ohledem na vynakládané průměrné směnové svalové síly

Metody měření a hodnocení lokální svalové zátěže

- tenzometrická metoda – měření svalových sil pomocí tenzometrů v kombinaci s výpočtovou metodou pomocí tabulek maximálních svalových sil
- metodou integrované elektromyografie – snímání elektrických svalových biopotenciálů ze zatěžovaných svalových skupin a následné hodnocení pomocí speciálního softwaru
- metody práce využívající biomechanické modely (RULA, REBA, OWAS, VIRI, ergonomický software JACK)

1.7.4.3 RSI syndrom (repetition strain injury)

Vzniká při pracovní činnosti charakterizované častým opakováním stejných pracovních pohybů s nároky na pohybovou koordinaci a smyslovou kontrolu práce, rychlým pracovním tempem, vnucenou dlouhodobě udržovanou pracovní polohou. Často se jedná o relativně jednoduché činnosti spojené s vynakládáním malých svalových sil. Při práci jsou zapojovány stále stejné svalové skupiny zejména drobných svalů ruky.

RSI syndrom (repetition strain injury) – faktory ovlivňující jeho vznik

- Dispozice (anatomické a funkční anomálie hybného systému, poúrazové stavy - C páteř, ruka a předloktí, některá onemocnění (DM, endokrinopatie aj.)
- Faktory dané uspořádáním pracovního místa a nároky na pracovní činnost (design, nevhodné náradí, statika, velké síly, rozsah a skladba pohybu, vysoká frekvence pohybů ve vnucené pracovní poloze)
- Faktory zručnosti – nedostatečný zácvik, špatná koordinace pohybů
- Organizace práce – nedostatek přestávek, mikropauzy, režim práce a odpočinku, překračování norem, přesčasy

- Psychologické a sociální faktory – motivační faktory, neurotizující faktory (endogenní i exogenní)
- Interpersonální vztahy

1.7.4.4 Pracovní poloha

Pracovní poloha při práci je posuzována zejména v případech, provádí-li pracovník opakující se pracovní úkony, při nichž si nemůže pracovní polohu volit sám, ale tato je přímo závislá na konstrukci stroje, uspořádání pracovního místa a charakteru prováděné práce. Posuzuje se, zda jsou při provádění práce zaujímány podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy (tj. polohy nepříznivé z hlediska možného poškození zdraví pracovníků). Doba práce v těchto definovaných jednotlivých pracovních polohách je omezena hygienickými limity (30 minut/směnu u nepřijatelných pracovních poloh a 160 minut/směnu u poloh podmíněně přijatelných). Základní zásadou při posuzování pracovních poloh je: čím větší je statika a frekvence pohybů, tím větší riziko možného poškození zdraví.

Hodnocení pracovních poloh

Při hodnocení pracovních poloh se posuzuje:

- Úhel zaujímaný jednotlivými částmi těla
- Síly vynakládané v průběhu zaujímání nepříznivých pracovních poloh
- Trvání nepříznivých pracovních poloh
- Stabilita v pracovní poloze
- Kroutivé síly v kloubech
- Odpočinkové časy mezi zaujímáním nepříznivých pracovních poloh

Metody používané při posuzování pracovních poloh

- Video-pohybová analýza
- Fotografická analýza
- Pozorovací metody
 - OWAS
 - RULA
 - REBA
- Přímá měření – goniometrie, elektrogoniometrie

Z hlediska možného poškození zdraví je třeba při posuzování pracovních poloh věnovat pozornost

- Ergonomickým požadavkům v konstrukční metodice pracovních prostředků
- Vhodnému uspořádání technologického postupu
- Výchově a vzdělávání a dostatečnému zácviku pracovníků
- Zabránění statickým polohám
- Vyvarovat se je třeba např.:
 - Trvalého stoje na stejném místě
 - Používání nožních ovladačů vestoje
 - Trvalého předklonu při velkých dosaňových vzdálenostech
 - Práce vleže, v kleče, ve výponu, v hlubokém předklonu
 - Statického sedu bez možnosti změny polohy
 - V omezeném prostoru, kdy pohyby horních končetin neodpovídají přirozeným stereotypům
 - Omezení pohyblivosti v důsledku používání OOPP
 - Práce na žebřících, schodech, nakloněných a kluzkých plošinách

1.7.4.5 Ruční manipulace s břemeny

Ruční manipulací s břemeny se rozumí zejména přenášení a zvedání břemen, při kterém může dojít v důsledku vlastností břemene nebo nepříznivých pracovních podmínek k poškození páteře pracovníka nebo onemocnění z jednostranného nadměrného přetěžování určitých pohybových struktur. Hodnocení zdravotního rizika ruční manipulace s břemeny zahrnuje posouzení hmotností ručně manipulovaných břemen a současně i vynakládaného energetického výdeje.

Při posuzování rizika ruční manipulace s břemeny se posuzuje především

- Pohlaví, věk, aktuální zdrav. stav, fyzická kondice.
- Vertikální a horizontální vzdálenost manipulace.

- Horizontální vzdálenost břemena od těla.
- Frekvence manipulace.
- Pracovní poloha a časové charakteristiky manipulace.
- Úhel asymetrie.
- Možnosti a způsob úchopu.
- Pracovní podmínky, stav podlahy, terénu, aj.

Faktory mající vliv na vznik onemocnění z přetěžování při ruční manipulaci

- Pracovník – individuální faktory, psychomotorika, pracovní zkušenosti, zácvek, pracovní návyky, úroveň ergonomických znalostí, zdravotní stav, zdatnost, mimo-pracovní aktivity aj.
- Pracovní proces – organizace práce, OOPP, režim práce, prostorové podmínky a charakter práce, kombinace s jinými nepříznivými faktory

Při posuzování ruční manipulace s břemeny je třeba věnovat pozornost

- Novým strojům a systémům.
- Mechanizaci.
- Správnému zácviku.
- Výšce v které je manipulace prováděna.
- Vhodnému úchopu a uspořádání pracovního místa a pracoviště, dostatečným prostorovým podmínkám.
- Manipulace na schodištích a žebřících.
- Monotonii při manipulaci.
- Manipulaci spojenou s používáním OOPP.
- Vyvarovat se je třeba:
 - natahování, ohýbání a rotaci trupu při ruční manipulaci s břemeny
 - manipulace jednou rukou
 - manipulace trávající déle než 8 hodin
 - manipulace v nevhodných mikroklimatických podmínkách
 - manipulace s vratkými břemeny
 - manipulace ve vnuceném tempu s vysokou frekvencí.

1.7.4.6 Kontrola a řešení rizik u fyziologických faktorů práce

Základní zásady prevence

- Preferována by měla být technická opatření
- Nejsou-li technická opatření možná, je třeba přistoupit ke
 - změně pracovního postupu či pracovní náplně
 - změně ergonomického uspořádání pracoviště
 - změně tvaru/uspořádání nástrojů a nářadí
 - dodání doplňujícího vybavení na pracoviště

Nejdůležitější doporučovaná opatření

- Snižte opakování
 - Analyzujte jednotlivé úkoly pracovní operace.
 - Zajistěte střídání pracovníků na pracovních operacích z ergonomického hlediska bezproblémových.
- Snižte nadměrné vyvíjení síly, např.:
 - Omezte opakované uchopování vnějších předmětů dvěma či třemi prsty.
 - Omezte používání ruky jako „přirozeného“ svěráku.
 - Zajistěte vhodné nářadí či mechanické pomůcky.
 - K uchopení předmětů si vybírejte plochu vhodnou k uchopení
 - Zabezpečte možnost použití mechanických pomůcek, které umožní správnou polohu zápěstí, paže a zad.
- Omezte nefyziologické pracovní polohy, např.:
 - Omezte zdvihání loktů a upažování.
 - Navrhněte místo provádění operace tak, aby umožňovalo přirozenou polohu ramen/paží .
 - Zajistěte nastavitelná sedadla, aby bylo možné mít ramena/paže v přirozené pozici.

- Zajistěte upravitelné a dle potřeby individuálně nastavitelné pracoviště.
- Umístěte ovladače tak, aby bylo možné na ně dosáhnout a při tom byly paže, ramena a ruce v přirozené poloze.
- Zajistěte dostatek prostoru .
- Nejdůležitější prvky umístěte přímo před pracovníka.
- Minimalizujte statické namáhání, např.:
 - Omezte dobu, po kterou se vykonává operace nad hlavou nebo spojenou s rotací trupu; zajistěte časté “dostatečné přestávky k odpočinku”.
 - Zajistěte použití měkkých, čalouněných opěrek rukou, abyste minimalizovali statické držení rukou.
 - Zařaďte do pracovní operace dynamické úkoly.
 - Vyzývejte ke kompenzačnímu relaxačnímu cvičení.
 - Zajistěte střídání pracovníků na pracovních operacích, které jsou z hlediska ergonomie bez problémů.
- Používejte vhodné typy nástrojů a nářadí, např.:
 - Opatřete nářadí, jehož těžiště bude blízko středu místa uchopení.
 - Zvolte rukojetě s takovými rozměry, které maximálně využijí sílu ruky.
- Zaveďte správnou praxi v oblasti manipulace s břemeny, např.:
 - Snižte na minimum vertikální i horizontální vzdálenost mezi počátečním a koncovým bodem zdvihu.
 - Umístěte předměty do úhlu dosahu paží.
 - Nepoužívejte hluboké regály nebo krabice (otevřené zásobníky a kontejnery).
 - Opatřete nakloněné zásobníky.
 - Zajistěte náležitý přístup k policím tak, aby se dalo na předměty snadno dosáhnout, když je potřeba předměty tahat či tlačit.
- Zajistěte dostatek pracovního prostoru tak, aby se pracovník mohl natáčet celým tělem.
- Pro operace prováděné vsedě zajistěte otočné židle.
- Vezměte v úvahu charakteristiku pracovníka, např.:
 - věk
 - pohlaví
 - antropometrii
 - tělesnou kondici a sílu
 - zaškolení
 - pracovní postupy
 - přístup k práci
- Zaveďte organizační a režimová opatření, např.:
 - Zaveďte postupy a metody, které střídáním způsobů provádění práce a pracovníků na různých typech práce podstatně snižují denní vystavení pracovníků rizikům poškození zdraví.
 - Plán přestávek k odpočinku od práce.
 - Střídání na pracovních operacích.
 - Školení.
 - Cvičení/relaxace.
- Používání ochranných pracovních prostředků.

1.7.5 Psychická zátěž

Faktorem psychické zátěže se rozumí souhrn všech hodnotitelných vlivů práce, pracovních podmínek a pracovního prostředí, působících na kognitivní, senzorické a emocionální procesy člověka, které negativně ovlivňují pracovní pohodu, jsou zdrojem stresu, přináší změny psychofyziologických funkcí a negativně ovlivňují zdravotní stav zaměstnanců.

Posouzení psychofyziologické odezvy na pracovní zátěž pomáhá k odstraňování zdrojů nadměrné psychické zátěže, k orientaci v aktuálních problémech pracoviště a je základním předpokladem prevence.

Pracovní činnosti, které mohou být příčinou psy-

chické zátěže, se zařazují do druhé nebo třetí kategorie. Předpokladem pro kvalifikované zařazení příslušné práce do odpovídající kategorie je znalost obsahu práce, respektive časové charakteristiky vykonávané práce v průběhu pracovní směny - typu úkonů, operací, jejich trvání.

Daná kritéria jsou určena pro práci trvající více než polovinu průměrné pracovní směny (není-li uvedeno jinak).

1.7.5.1 Časový tlak

Práce pod časovým tlakem je jedním z nejzávažnějších stresogenních činitelů. Při hodnocení se posuzuje i složitost činnosti - čím je činnost složitější, tím více časový tlak zpravidla narušuje její výkon.

Práci pod časovým tlakem se rozumí psychicky a sensoricky zatěžující práce spojená s omezenými možnostmi přestávek a odpočinku, což je příčinou nedostatečné možnosti regenerace organismu a rychlého nástupu únavy.

Mezi takové práce patří pracovní činnosti spojené s:

- přetížením kapacity při zpracovávání informací, rozhodování v časové tísní (pro práci je typické rychlé střídání podnětů s okamžitou nutností reakce);
- složitostí řízeného objektu, případně s tzv. neočekávanými poruchami řízeného systému vyžadující okamžitý zásah;
- soustředěným monitorováním více než polovinu pracovní směny;
- přetížením termínovanými úkoly, které nesnesou odkladu;
- mimořádně psychicky a sensoricky náročnými úkoly v trvání minimálně 2 hodin denně.

1.7.5.2 Vnucené pracovní tempo

Vnuceným pracovním tempem se rozumí takový způsob činnosti, kdy si pracovník nemůže volit tempo sám, ale musí se podřizovat rytmu strojového mechanismu, úkolu či rytmu jiných osob. Velmi nepříznivá je kombinace vnuceného tempa práce a vysoké frekvence pracovních úkonů. Vnucené pracovní tempo může být vyvoláno i rytmem zadávaného úkolu.

Pro činnost s vnuceným pracovním tempem, či rytmem vykonávaných úkonů, či operací je charakteristickým znakem přímá závislost na technologických podmínkách, případně na činnosti jiné osoby. Jde o striktní podřízenost pracovníka technologickému procesu, pracovník nemůže své místo opustit bez vystřídání, čas limitovaný na pracovní operaci je nutno vždy dodržet, na každém kuse je nutno stanovenou operaci vykonat.

Dále jsou to činnosti prováděné na technologicky propojených pracovních stanovištích a tedy časově na sobě závislých, kdy je nutné po provedení operací přesunout (postoupit) polotovar na technologicky navazující pracovní místo.

1.7.5.3 Monotonie

Monotónními pracemi se rozumí pracovní činnosti, pro které je charakteristické opakování stále stejných úkonů pohybových, či úkolových s omezenou možností zásahu pracovníka do průběhu této činnosti.

Rozlišují se dvě formy monotonie (v praxi se zpravidla obě formy vzájemně prolínají):

- **monotonie pohybová** – tj. opakující se manuální činnosti stejného typu a skládající se z jednoduchých pohybových úkonů;
- **monotonie úkolová** – tj. opakující se pracovní činnosti s nízkým počtem a s malou proměnlivostí typů úkonů (např. obsluha jednoduchých strojů, tj. vkládání a odbírání obrobků apod.), situace chudá na počet nebo variabilitu podnětů.

Specifickou monotónní prací je i vigilanční činnost spočívající ve sledování, identifikaci podnětů a reakci na nepravidelně se vyskytující změny určitých dějů.

Pro základní hodnocení tohoto kritéria se sledují:

- počet opakovaných operací v průběhu jedné pracovní směny;
- časové trvání – délka pohybové operace (cyklu).

Zvýšenou pohybovou monotonií se rozumí jednotvárné provádění omezeného počtu pohybových maximálně 5 pracovních operací v maximálně 5 minutových intervalech.

Zvýšenou úkolovou monotonií se rozumí opaku-
jící se provádění 2 - 3 jednoduchých úkolů téhož
druhu.

Vysokou pohybovou monotonií se rozumí jedno-
tvárné provádění maximálně 2 pohybových pra-
covních operací při jejich střídání v maximálně 3
minutových intervalech.

Vysokou úkolovou monotonií se rozumí jedno-
tvárné, stále se opakující provádění jednoho jed-
noduchého úkolu.

1.7.5.4 Vysoké nároky v oblasti komunika- ce a vzájemné kooperace

Vysoké nároky v oblasti komunikace a vzájemné
kooperace jsou závažným stresogenním činite-
lem. Patří sem sociální interakce, vztahy a akti-
vity v oblasti komunikace a vzájemná kooperace
mezi jednotlivci. Obsahem jsou nároky práce, tj.
míra, v jaké je pracovník vystaven interpersonál-
ním konfliktům, frustraci a negativním emočním
tenzím.

Příkladem jsou práce spojené s intenzivní sociál-
ní interakcí s osobami sociálně narušenými, ne-
přízpůsobivými, s osobami vyžadujícími zvláštní
péči, s osobami psychicky alterovanými apod.

Významný je tento faktor při práci s vysokou
pravděpodobností a četností interpersonálních
konfliktů a práce v sociální izolaci bez možnos-
ti styku s lidmi v trvání více než 50% směny
denně.

1.7.5.5 Práce v třísměnném a nepřetržitém pracovním režimu a noční práce

Tento faktor vyjadřuje míru ovlivnění cirkadián-
ních rytmů fyziologických a psychických funkcí
včetně jejich odrazu v sociální oblasti.

Charakteristika pracovních režimů vychází
z platného znění Zákoníku práce.

1.7.5.6 Jiné nevyjmenované zdroje psy- chické zátěže

V tomto hledisku se hodnotí ostatní nevyjme-
nované okolnosti a vlivy, které mohou být stre-
sogenním činitelem. Vždy je třeba specifikovat
daný zdroj psychické zátěže – hodnocenou ob-
last či kritérium.

V tomto faktoru se také hodnotí ostatní okolnosti
psychofyziologického, psychologického a soci-
álně psychologického charakteru. Posouzení ji-
ných faktorů zvyšujících psychickou zátěž nále-
ží odborníkovi (psychologovi, případně jinému
odborníkovi, který pracuje v oblasti pracovního
lékařství).

Patří sem např.:

- **Vlivy narušující soustředění:** Vlivy naru-
šující soustředění při práci jsou nepříznivé
jak pro kvalitu práce (zvýšená chybovost),
tak pro pracovníka (možná neurotizace).
Nejčastějším vlivem narušujícím soustře-
dění bývá hluk. Hluk, kterým je pracovník
vyrušován a obtěžován, je nutno posuzovat
nejen z hlediska intenzity, ale i kvality.
- **Odpovědnost hmotná a organizační:**
S tímto zatěžujícím faktorem se setkáváme
zpravidla u vedoucích a řídicích pracov-
níků, respektive řídicích výrobní a lidské
zdroje, dále u pracovníků s osobní hmot-
nou odpovědností. Vymezení jednotlivých
stupňů vychází ze tří charakteristik:
 - složitosti rozhodování daná množstvím
informací, které je nutno brát v úvahu,
ale i dilemat v odpovědnosti, konflikt-
ností pracovní role, mírou tlaku shora
i zdola;
 - míry určitosti v rozhodovacích situa-
cích, která je dána tím, zda jsou známy
a lze ovládat všechny činitele situace
(tj. říditelnost systému);
 - míry osobních rizik daných důsledky
vlastního rozhodování a jednání.

Jde o jeden z nejvýznamnějších činitelů spojený
s prožíváním osobní jistoty či nejistoty v práci.
Společným rysem je tlak pracovních povinností,
projevující se vysokou angažovaností, trvalým
duševním napětím a starostmi, které se přenášejí
do mimopracovní doby.

- **Riziko ohrožení vlastního zdraví a zdra-
ví jiných osob:** Společným jmenovatelem
komplexu těchto zátěžových činitelů je
složitost činnosti, nutnost dodržování pra-
videl bezpečného chování, náročnost práce
vyplývající z možného rizika. Vysoký stu-
peň se vyskytuje při práci, kde je vysoká

pravděpodobnost rizika smrtelného úrazu a těžkého zdravotního poškození s trvalými následky. Patří sem i práce spojené s vysokou pravděpodobností možnosti ohrožení zdraví jiných osob vlastním jednáním.

- **Pracovní podmínky:** Nehodnotí se samotné faktory pracovního prostředí, ale jejich vliv na centrální nervový systém. Mezi tyto pracovní podmínky patří i práce vykonávané na dislokovaných pracovištích a práce spojené se sociální izolací.
- **Nároky na ostatní smyslové orgány**

1.8 Některá nová pracovní rizika

1.8.1 Nanomateriály

J. Mráz

Charakteristika, výskyt, profesionální expozice

Jako nanomateriály jsou označovány rozmanité materiály vyskytující se ve formě částic, jejichž alespoň jeden rozměr je menší než 100 nm. Tyto objekty (nanočástice) mohou být isometrické (kulovité nebo nepravidelné, se všemi rozměry <100 nm), vláknité (průměr vlákna <100 nm) nebo deskovité (vrstvy o tloušťce <100 nm). V užším smyslu slova se za nanomateriály považují pouze materiály cíleně připravované nebo vyráběné speciálními technologickými postupy, s částicemi o požadované velikosti (tzv. vyráběné nanomateriály). Po chemické stránce jsou vyráběné nanomateriály většinou anorganické, ve vodě nerozpustné látky, které byly dosud známy a používány v jiné fyzikální formě (oxid titaničitý, křemičitý nebo hlinitý, magnetické oxidy železa, kovové stříbro nebo železo). Organické nanomateriály jsou zastoupeny hlavně polymerními organickými nanovláknky. Některé nanomateriály jsou sloučeniny dříve neznámé, které mezi „běžnými“ látkami nemají analogii (např. uhlíkové nanotrubičky).

Nutno připomenout, že částice o velikosti pod 100 nm jsou běžnou součástí životního prostředí. Vznikají přírodními procesy i činností člověka, např. kondenzací plyných složek atmosféry (mlhy) nebo spalovacími procesy (dýmy). Výdatným zdrojem nanočástic jsou výfukové plyny

dieselových motorů. Necíleně tvořené nanočástice přírodního nebo antropogenního původu, tradičně označované jako ultrajemné částice, se obvykle vyskytují pohromadě s většími částicemi v širokém velikostním rozmezí.

Vyráběné nanomateriály zaznamenávají v posledních letech mimořádný nárůst aplikací v průmyslové i spotřebitelské sféře. V elektrotechnickém průmyslu se využívá širokého rozpětí jejich elektrické vodivosti, která v závislosti na struktuře může měnit hodnoty od supravodivosti přes polovodič až po izolant. Nanomateriály se používají k výrobě fotovoltaických článků a zdrojů s vysokou kapacitou. Jiné nanomateriály nebo materiály s nanokrystalickou strukturou se pro svoji pevnost a tvrdost používají k ztužování kompozitních materiálů nebo v metalurgii pro přípravu velmi tvrdých vrstev. Povrchy s naneseným nano-oxidem titaničitým vykazují fotokatalytický efekt, jehož důsledkem je samočisticí schopnost a desinfekční vlastnosti takto ošetřených povrchů. Aplikací nano-oxidu titaničitého nebo křemičitého lze připravit také povrchy s vodoodpudivou úpravou. Suspenzí práškového nanoželeza se katalyzuje rozklad některých environmentálních polutantů (organických rozpouštědel) v podzemních vodách. Práškové nanostříbro vykazuje výrazně antibakteriální účinky. Filtry nebo obvazové materiály z polymerních nanovláken zadržují bakterie a viry. Rozmanité uplatnění nacházejí nanomateriály v medicíně při vývoji nových diagnostických metod (např. zobrazovacích metod s využitím magnetických nanočástic) i terapeutických postupů (cílený transport léčiv, příprava biomimetických povrchů, podpora růstu kmenových buněk). Nano-oxid titaničitý se užívá jako UV filtr v ochranných krémech proti slunci.

K profesionální expozici nanomateriálům může docházet nejen při jejich výrobě a zpracování, ale i při používání, degradaci a likvidaci finálních výrobků. Z hlediska ochrany zdraví má největší význam expozice vdechováním aerosolů. V závislosti na velikosti částic se nanomateriály v různých částech dýchacích cest zachycují s různou účinností. Zachycené částice mohou z dýchacích cest pronikat do krevního oběhu a být distribuovány do dalších orgánů. Předpokládá se i možnost vstupu nanomateriálů do organismu dermální cestou. Experimenty prokázaly také

přestup některých nanomateriálů z nosní sliznice do čichového laloku mozku. Skutečný rozsah expozice nanomateriálům na pracovištích a případné zdravotní důsledky těchto expozic jsou však v současné době prakticky neznámé.

Metody stanovení, přípustné limity

Největší hygienický význam v pracovním ovzduší mají nanoaerosoly. Lze je charakterizovat a stanovit buď různými fyzikálními metodami přímo v tomto ovzduší nebo po záchytu ve vhodném odběrovém zařízení. Přístrojové vybavení pro přímé měření nanoaerosolů je obtížně dostupné a vlastní měření ani jeho interpretace nejsou normovány. Nanočástice zachycené na filtru odběrového zařízení mohou být stanoveny vázkově nebo specificky jako příslušná chemická látka. Zásadním nedostatkem běžných odběrových metod je skutečnost, že nanočástice nelze oddělit od částic větších rozměrů, které mohou tvořit většinu hmoty vzorku. Velikostní frakce aerosolových částic až do oblasti nanoaerosolů lze stanovit kaskádovým impaktorem, jeho nevýhodou jsou však velmi nízké hmotnosti zachycených frakcí a malá dostupnost měřicího zařízení.

Pro koncentrace specifických nanomateriálů v pracovním ovzduší nebyly stanoveny žádné hygienické limity. Jinými slovy, k nanorozměrům částic daných materiálů se nepřihlíží. Expozice je nutno hodnotit podle přípustných expozičních limitů (PEL) pro příslušné chemické látky (Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 2) nebo pro příslušnou kategorii prachu (tamtéž, Příloha č. 3). Pokud nelze přiřadit vhodnější limit, doporučuje se použít alespoň PEL pro prachy s převážně nespecifickým účinkem, tj. $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Pro hodnocení expozice polymerním nebo minerálním nanovláknům (teoreticky obdobných karcinogenním vláknitým minerálním prachům, kde je normován maximální počet respirabilních vláken v cm^3) žádná doporučení nejsou uváděna.

Technická prevence, osobní ochrana

Při ochraně osob exponovaných nanomateriálům lze aplikovat obdobná technická, organizační a náhradní opatření jako při expozici prachu (viz 2.1.1. Prašnost). U osobních ochranných prostředků nebývá stupeň ochrany před nanočásticemi uváděn, ale z obecných vlastností nanoaerosolů vyplývá vysoká účinnost záchytu

i na běžných filtrech s póry většími, než je průměr nanočástic. Vzhledem k existenci oprávněných domněnek o možné škodlivosti nanomateriálů se doporučuje zachovávat princip předběžné opatrnosti i při expozičních scénářích, kdy zkušenosti s poškozením zdraví účinkem nanomateriálů nejsou zatím k dispozici.

1.8.2 Geneticky modifikované organizmy z hlediska hygieny práce

Z. Trávníčková

Charakteristika

Geneticky modifikovaným organismem (GMO) je organismus (kromě člověka), jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací. Technická řešení, pomocí kterých může vzniknout GMO, a technická řešení, která ke vzniku GMO nevedou, pak stanoví příslušný zákon. Neboli GMO mohou být rostliny, zvířata, mikroorganismy (GMM) či buněčné linie, jejichž genetický materiál byl změněn některou z metod používaných v genetickém inženýrství.

Při tradičním šlechtění (zvířat, rostlin) se postupně vybírají jedinci s požadovanými vlastnostmi ze stejných či příbuzných druhů/rodů mezi sebou kříží, využívá se přirozeně vzniklých či záměrně vyvolaných mutací. Při křížení však spolu s žádoucím genem se dostávají do potomstva i další nežádoucí geny.

Pomocí metody genetického inženýrství je do nového organismu přenášen pouze požadovaný gen nebo několik genů s určitou vlastností. Přitom mohou být přenášeny geny mezi zcela odlišnými organismy (např. gen z medúzy do rostliny či ryby). U zvířat pak požadovaný efekt může přinést i vyřazení vlastního genu živočicha z funkce nebo změnění jeho funkce. Nové změněné genetické informace jsou následně přenášeny na dceřiné organismy (na potomstvo). Většina těchto geneticky modifikovaných (GM) rostlin či zvířat se na první pohled ani neliší od odpovídajících nemodifikovaných organismů.

Rodištěm GMO je USA, kde se v 70tých letech 20. století podařilo izolovat jednotlivé geny a následně je přenést do buněk jiného organismu (gen z žáby do bakterie, která pak produkovala žabí bílkovinu).

Příklady některých GMO a jejich využití:

GM rostliny – geneticky modifikované zemědělské plodiny se začaly ve světě pěstovat od roku 1995. V roce 2009 byly pěstovány v 25 zemích světa na celkové ploše 134 milionů hektarů (tj. cca 9 % z celkové orné půdy). Největšími pěstiteli jsou USA (cca 50%), Argentina a Brazílie. Z rostlin se jedná především o sóju (s tolerancí k herbicidu glyfosátu, cca 50 % ze všech ve světě pěstovaných GM rostlin), Bt kukuřici (odolnou proti zavíječi kukuřičnému nebo dalšímu hmyzímu škůdci, ale i tolerantní k herbicidům), dále pak bavlník (tolerantní k herbicidům či některým škůdcům), řepku (tolerantní k herbicidu) a některé další rostliny. Tolerance k herbicidům znamená, že příslušný herbicid je možné použít na pole, kde zničí nežádoucí plevele, ale nikoli příslušnou GM rostlinu. Existují dvě GM odrůdy karafiátu s odlišnou barevností (modré) a s prodlouženou trvanlivostí. Novinkou povolenou v EU v roce 2010 jsou brambory k výrobě technického škrobu. Testují se GM brambory odolné proti plísni.

Ve světě probíhají výzkumy v oblasti využití rostlin pro biopaliva, jako plodin s vyšší nutriční hodnotou (např. se změněným složením tuku, obohacené o vitamíny, železo, beta-karoten, u obilnin se zlepšenou kvalitou zrna), pracuje se na vytvoření rostlin odolných k suchu a zasolení půdy, odolných proti některým rostlinným virům či houbovým parazitům. Je snaha využít GM rostliny pro produkci fytofarmak nebo vakcín.

V ČR je povolena GM Bt kukuřice odolná proti zavíječi kukuřičnému. Zkouší se další typy GM kukuřice, ale také GM brambory, řepka, hrách, len, slivoň (odolná vůči chorobě šárce) a tabák. Nižší rostliny jsou pak využívány v uzavřeném nakládání ve výzkumu.

GM zvířata – připravit GM zvířata je mnohem obtížnější než u rostlin či mikroorganismů. Mediálně známou se v roce 1997 stala skotská ovce Dolly, která byla prvním úspěšně naklonovaným savcem ze somatické buňky dospělého jedince. Přivedla na svět i několik jehňat, ale její organizmus stárnul rychleji, než by odpovídalo jejímu stáří. Většina GM živočichů ve světě se v současnosti uplatňuje v základním výzkumu (v biologii a medicíně). Využívány jsou převážně GM laboratorní myši, případně potkani, dále hlístice, hmyz

(např. octomilky) a ryby. GM myši se používají pro výzkum genů, k tvorbě modelů nemocí a jejich léčebných postupů. Je snaha využít GM hospodářská zvířata pro produkci určitých látek, například lidských bílkovin významných pro léčbu (např. srážlivosti krve, rozedmy plic). Léčivá látka v léku Atryn (antithrombin alfa) se vyrábí z mléka GM koz. Tento lék byl v roce 2006 schválen v EU a následně i v ČR. Je snaha získat GM prasata, jejichž orgány by bylo možné využít u lidí při transplantacích. Zkouší se hospodářská zvířata s větší užitkovostí, mohutnější svalovinou, nebo odolné proti zvířecím virům či nebezpečným prionům atd. Na schválení čeká kanadská žádost o posouzení GM lososa se schopností rychlejšího růstu.

V ČR je používáno několik desítek linií GM myši, potkanů a druhů hmyzu pro výzkum na řadě pracovišť.

GM mikroorganismy a další organizmy (tj. viry, bakterie, kvasinky, prvoci, nižší houby, buněční linie – hmyzí, myši a lidské) – jsou opět používány ve značné míře ve výzkumu, v laboratořích, ale i k výrobě určitých látek a to i v ČR. GMM jsou relativně rychle rostoucí organizmy, které mohou růst ve velmi malých objemech (prostorách) na širokém spektru živin, náklady na jejich kultivaci i ve velkých množstvích jsou relativně nízké, až na výjimky jsou používány v uzavřeném nakládání. Kromě toho je možné je snadněji modifikovat než rostliny či živočichy.

Příklady stávajícího nebo plánovaného uplatnění GMM: v průmyslové výrobě potravin a jejich komponent v uzavřených tancích (v pekařství, kvasném průmyslu), dále výrobě biologických sloučenin (enzymy, diagnostické preparáty), farmak (antibiotika, aktivní farmaceutické ingredience), paliv (bionafta); při výrobě nemikrobiálních produktů (inzulin, lidský růstový hormon, interferon, vakcíny). Dále je snaha o jejich využití v biodegradaci (toxických nebo nebiologických odpadů); ale i při extrakci kovů z rud. Kromě toho jsou zdrojem genů pro genové modifikace rostlin (ochrana proti hmyzu, houbovým infekcím, látkám znečišťujícím prostředí, odolnost proti mrazu apod.).

Nyní 70 % světové produkce inzulinu je vyráběno pomocí GM *Escherichia coli* nebo kvasinky GM *Saccharomyces cerevisiae*, do kterých byl vpraven lidský gen pro výrobu lidského inzulinu.

nu. Jiná GM *Escherichia coli* nebo *Salmonella typhimurium* jsou používány již několik desítek let v toxikologických testech na mutagenitu – Amesův test (včetně řady pracovišť v ČR).

Předpisy týkající se GMO v ČR

Cílem právních předpisů v EU, včetně ČR, není zakázat pěstovat či chovat GMO, nýbrž je umožnit tam, kde dosavadní vědecké poznatky a zkušenosti dávají jistotu, že nedojde k ohrožení a poškození zdraví člověka, dalších zvířat a životního prostředí. První předpis o nakládání s GMO vyšel v ČR již v roce 2000.

Přehled nyní platných předpisů:

- Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty, ve znění pozdějších předpisů (stanoví povinnosti osob před a při nakládání s GMO; působnost orgánů státní správy; sankce (pokuty) při nedodržení předpisů v této oblasti)
- Vyhláška č. 209/2004 Sb., o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy (netýká se hygieny práce)
- Předpisy EU zde nejsou uvedeny, z hlediska hygieny práce byla nejdůležitější pravidla a požadavky zapracována do národních předpisů.
- Poznámka: Označování potravin vyrobených z GMO (při obsahu od 0,9%) – spadá do působnosti zákona o potravinách a tabákových výrobcích (jejich hodnocení není předmětem tohoto příspěvku).

Rozlišují se tři druhy činností s GMO:

- **uzavřené nakládání s GMO** (laboratoře, uzavřené skleníky, uzavřená chovná zařízení, uzavřené průmyslové provozy)
- **uvádění GMO do životního prostředí** (polní pokusy prováděné na definovaných lokalitách a v omezeném měřítku za stanovených podmínek)
- **uvádění GMO a jejich produktů do oběhu** (dovoz, vývoz, zpracování, skla-

dování, prodej, popřípadě komerční pěstování GMO)

Pro všechny činnosti je **třeba oprávnění k nakládání** s GMO a genetickými produkty. Oprávnění vzniká na základě jednoduššího **oznámení** (pouze v případech uzavřeného nakládání s GMO, u nichž je riziko zanedbatelné), nebo **povolení** (ve všech ostatních případech). Oznámení i žádosti o povolení jsou zasílané Ministerstvu životního prostředí (MŽP), následně se k němu vyjadřují odborníci i z dalších rezortů včetně zdravotnictví, zemědělství, České komise pro nakládání s GMO, popř. další. Informace o uživatelích GMO, povolených GMO a žádostech jsou evidovány a poté část zveřejňována na internetové stránce MŽP. U některých nakládání musí ministerstvo zajistit i tzv. veřejné projednání.

Náležitosti oznámení i žádosti o povolení jsou stanoveny v prováděcí vyhlášce, kde jsou členěny podle typu nakládání. Obsahují především identifikaci oznamovatele/žadatele, odborného poradce, dobu nakládání, hodnocení rizika (popř. i s údaji o dárcovském organismu a příjemci nebo i o vlastní genetické modifikaci), výčet a popis nakládání s GMO, popis pracoviště nebo specifikace pozemků u uvádění do životního prostředí, nakládání s odpady.

Zároveň se k oznámení a žádosti o povolení **přikládají**:

- **Hodnocení rizika** – rozbor a posouzení možných přímých i nepřímých, bezprostředních i následných škodlivých účinků tohoto nakládání na zdraví lidí, zvířat a rostlin, usídlení a rozšíření GMO v životním prostředí, přenosu vloženého genetického materiálu na jiné organismy. Ve vztahu k lidskému zdraví se hodnotí, zda přenosem genu nedochází k zvýšení patogenity, virulence, toxicity nebo toxigenity organismů, hodnotí se otázky rezistence na antibiotika.
- **Havarijní plán** – obsahuje mimo jiné popis prostoru a plán pracoviště, přehled možných následků havárie na zdraví lidí, zvířata a životní prostředí, metody detekce GMO, postup při likvidaci, popis a umístění asanačních prostředků, popis dekontaminace prostoru, postup na ochranu zdraví

lidí, zvířat a životního prostředí a další.

- **Provozní řád** - požadavky závisí na hodnocení rizika, konkrétní činnosti a typu uvádění do oběhu, náležitosti stanoví zákon, mimo jiné musí obsahovat povinnosti pracovníků při práci, zásady hygieny a bezpečnosti práce, zakázané činnosti na pracovišti, seznam osobních ochranných pracovních prostředků a dalších pomůcek, které stanoví zaměstnavatel.

Práci každého pracoviště zajišťuje **odborný poradce**, který kromě vypracování hodnocení rizika se vyjadřuje k oznámení nebo žádosti o povolení a dalším materiálům.

Výsledkem **hodnocení rizika** (podle zákona o GMO) plynoucí z nakládání s GMO či genetickým produktem (jedná-li se o uzavřené nakládání) je zařazení činnosti do jedné ze čtyř kategorií rizika podle zákona o GMO. (U ostatních typů činností uvedení do životního prostředí apod. se předpokládá, že se nakládá s GMO již odzkoušenými, tj. prakticky bez rizika).

Kategorie rizika (podle zákona o GMO) pro uzavřené nakládání:

- **první kategorie** – činnost bez nebo se zanedbatelným rizikem;
- **druhá kategorie** – činnost s nízkým rizikem škodlivého působení na zdraví a životní prostředí, které může být snadno odstraněno obecně známým opatřením;
- **třetí kategorie** – činnost s rizikem takového škodlivého působení na zdraví a životní prostředí, které může být odstraněno jen náročnými zásahy;
- **čtvrtá kategorie** – činnost s vysokým rizikem škodlivého působení na zdraví a životní prostředí

V ČR je přes 100 pracovišť oprávněných nakládat s GMO. Většina jejich prací s GMO (cca 80 %) je v kategorii první, zbytek v kategorii druhé - některé patogenní mikroorganismy, ale i rostliny, kde je nebezpečí snadného přenosu pylu.

Prováděcí předpis podrobně stanoví **požadavky na uzavřený prostor a ochranná opatření** pro mikrobiologické laboratoře, pro skleníky a kulturační místnosti, pro užitelná zařízení pro živo-

čichy, požadavky na uzavřený prostor ochranná opatření pro jiné činnosti (výrobní provozy, poloprovozy...).

Předpis vyjmenovává jednotlivé požadavky, zda však jsou či nejsou **požadovány, závisí na typu provozu a kategorii rizika**, část z nich je povinná jen pro 3. a 4. kategorii. Při posouzení oznámení nebo žádosti o povolení, stejně tak při následných kontrolách na pracovištích je splnění těchto podmínek kontrolováno.

Z požadavků hygieny práce jsou uváděny například tyto **požadavky**:

- **uzavřený prostor + zařízení** - oddělení v rámci budovy, popř. zvláštní budovu (jen pro nejvyšší kategorii), zařízení pro sterilizaci, vstup přes hygienickou smyčku (s šatnou, s výměnou oděvu, sprchou) nebo samostatnou místnost s odtahy či se speciálními filtry, snadná čistitelnost a omyvatelnost povrchů (stěn, podlah, používaných chovných nádob),
- **pracovní režim** – omezený přístup, označení prostoru značkou na vstupu, omezení pro šíření aerosolů, sprcha, ochranný oděv a obuv, osobní ochranné pracovní prostředky,
- **odpady** – především jejich bezpečné zachycení, inaktivace a následná likvidace,
- **jiná opatření** – vlastní vybavení prostor (nepřenášet do jiných laboratoří), pozorovací okénko, odpočinková místnost mimo pracovní prostor, kontrola a vyloučení přenašečů GMO (např. hmyzu a hlodavců).

Zařazení do kategorií podle zákona o GMO nesouvisí a neodpovídá kategoriím pro zařazování prací (podle kategorizace prací). V hodnocení rizika pro GMO musí být i zhodnocení možných účinků na zdraví člověka, které částečně může sloužit jako východisko pro následnou kategorizaci prací.

V rámci **kategorizace prací** tč. nejsou ve vyhlášce č. 432/2003 Sb. stanovena specifická pravidla na kategorizaci prací s GMO.

Podle současných znalostí práce s většinou GMO používaných na území ČR (jako např. laboratorní zvířata; rostliny – kukuřice či brambory při práci na poli nebo manipulace s jejich částmi

po sklizni; otestované a na jiných pracovištích bez problému používané nepatogenní mikroorganismy) není více nebezpečná než práce s podobnými neGM organizmy a lze ji kategorizovat jako práci s obdobnými neGM organizmy.

U pracovišť, na nichž se provádí vlastní genetické modifikace, nakládá se s patogeny či podmíněnými patogeny, s nedostatečně odzkoušenými GMO, je vždy nutný individuální přístup při hodnocení kategorií prací a je třeba zvážit preventivní zařazení do vyšší kategorie než práce s obdobnými neGMO. Z hlediska hygieny práce je třeba se u nových GMO zaměřit na možnou produkci nových toxických látek, vznik nových alergenů (neočekávané alergické reakce); popřípadě vznik nových druhů virů či bakterií rezistentních na ATB nebo s neočekávanými nežádoucími vlastnostmi.

Zdroje:

- Atryn: <http://en.wikipedia.org/wiki/Atryn> (stav k 11.7.2010).
- European Medicines Agency: Atryn – souhrnná zpráva; EMEA/456030/2009, EMEA/H/C/587, <http://www.ema.europa.eu/humandocs/PDFs/EPAR/atryn/058706cs1.pdf> (stav k 11. 7. 2010).
- Drobník, J.: Přehledy o dopadech transgenních plodin; in <http://www.gate2biotech.cz/prehledy-o-dopadech-transgennich-plodin/> (stav k 11. 7. 2010).
- Inzulin: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Inzulin> (stav k 11.7.2010).
- Kolektiv autorů: Geneticky modifikované organismy; Sborník přednášek ze semináře pořádaného MZd ČR a ČZU v Praze, květen 2006, ISBN 80-7084-510-4.
- Kvasničková, A.: Průmyslové využití enzymů produkovaných genově modifikovaným mikroorganismy; in <http://www.agronavigator.cz/default.asp?id-s=157&ch=13&typ=1&val=32818> (stav k 11.7.2010).
- Ondřej, M.: Transgenní odrůdy a zajímavé transgenní plodiny; materiál pro kurz o GMO na Biologické fakultě JU, 2002.
- Ovce Dolly: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Dolly_\(ovce\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Dolly_(ovce)) (stav k 11.7.2010).

- Ministerstvo životního prostředí - Registr povolených geneticky modifikovaných organismů; http://www.mzp.cz/cz/registr_povolenych_geneticky_modifikovanych_organismu (stav k 11.7.2010).
- Roudná, M. (ed): Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika, MŽP, Praha 2008; ISBN 978-80-7212-493-0.
- Vyhláška č. 209/2004 Sb., o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty, ve znění pozdějších předpisů.

2. Poškození zdraví z práce

Doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc., MBA

2.1 Pracovní úrazy

E. Hrnčíř

Pojem **pracovní úraz** vymezuje ustanovení § 10 odst. 1 zákona č. 266/2006 Sb., o úrazovém pojištění zaměstnanců, v platném znění. Je jím **poškození zdraví nebo smrt, které byly zaměstnanci způsobeny nezávisle na jeho vůli krátkodobým, náhlým a násilným působením vnějších vlivů nebo vlastní tělesné síly při plnění pracovních úkolů nebo v přímé souvislosti s ním.**

Co se myslí **plněním pracovních úkolů** upravuje ustanovení § 10 odst. 2 zákona č. 266/2006 Sb., v platném znění. Je jím **výkon pracovních povinností, jiná činnost vykonávaná na příkaz zaměstnavatele a činnost, která je předmětem pracovní (služební) cesty.** Plněním pracovních úkolů je také činnost konaná pro zaměstnavatele na podnět odborové organizace, rady zaměstnanců, zástupce pro oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP), činnost konaná pro zaměstnavatele z vlastní iniciativy, pokud k ní zaměstnanec nepotřebuje zvláštní oprávnění a dobrovolná výpomoc organizovaná zaměstnavatelem.

Co jsou to úkony konané v přímé souvislosti s plněním pracovních úkolů, upravuje ustanovení § 10 odst. 3 zákona č. 266/2006 Sb., v platném znění. Podle něj je jde o úkony potřebné k výkonu práce a úkony během práce obvyklé nebo nutné před počátkem práce nebo po jejím skončení a úkony obvyklé v době přestávky na jídlo a oddech konané v objektu zaměstnavatele.

Takovými úkony však nejsou cesta do zaměstnání a zpět, stravování, ošetření nebo vyšetření ve zdravotnickém zařízení (s výjimkou těch, jimž se zaměstnanec musí podrobit podle pracovněprávních předpisů), ani cesta k nim a zpět, pokud není konána v objektu zaměstnavatele.

Diagnostika a léčba pracovních úrazů je stejná jako je tomu u úrazů obecných. Zaměstnanec, který utrpěl pracovní úraz, však má nárok na poskytnutí určitých náhrad (peněžitých dávek). Ty mu poskytuje zaměstnavatel, který je za jeho pracovní úraz odpovědný.

Až do 31.12.2012 stanovuje náhrady (peněžitě dávky) poskytované zaměstnancům, kteří utrpěli pracovní úraz, zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění. Jsou jimi náhrady:

- za ztrátu na výděлку,
 - po dobu pracovní neschopnosti,
 - po skončení pracovní neschopnosti
- za bolest,
- za ztížení společenského uplatnění,
- za účelně vynaložené náklady spojené s léčením,
- za věcnou škodu,
- přiměřených nákladů spojených s pohřbem,
- nákladů na výživu pozůstalých,
- jednorázové odškodnění pozůstalých.

S účinností ode dne 1.1.2013 má náhrady (peněžitě dávky) poskytované zaměstnancům, kteří utrpěli pracovní úraz, upravovat zákon č. 266/2006 Sb., o úrazovém pojištění zaměstnanců, v platném znění. Tento zákon vymezuje následující dávky:

- úrazový příplatek,
- úrazové vyrovnání,
- úrazovou rentu,
- bolestné,
- příspěvek za ztížení společenského uplatnění,
- náhrada nákladů spojených s léčením,
- náhrada nákladů spojených s pohřbem,
- úrazová renta pozůstalého,
- jednorázový příspěvek pozůstalému.

Nejvýraznější změna se má týkat náhrady za ztrátu na výděлку po skončení pracovní neschopnosti. Ta nebude poskytována jedincům, u nichž míra poškození zdraví navozená pracovním úrazem nebude dosahovat ani 10 %, a u zaměstnanců s alespoň desetiprocentní mírou poškození zdraví bude nahrazena úrazovým vyrovnáním nebo úrazovou rentou. Úrazové vyrovnání bude jednorázové a bude se poskytovat zaměstnanci, u něhož pracovní úraz způsobil dlouhodobé zhoršení zdravotního stavu, jemuž odpovídá míra poškození zdraví od 10 % do 32 %. Bude vypočteno jako násobek míry poškození a čtyřicetadvacetinásobku měsíčního výpočtového základu. Úrazová renta bude poskytována jenom těm

zaměstnancům, u kterých navodí pracovní úraz takové dlouhodobé zhoršení zdravotního stavu, že mu odpovídá míra poškození zdraví nejméně 33 %. Při míře poškození zdraví 33 % až 65 % bude vyplácena měsíčně až do dovršení věku 65 let ve výši násobku míry poškození zdraví navýšené o 34 % a měsíčního výpočtového základu. Způsobí-li pracovní úraz takové dlouhodobé zhoršení zdravotního stavu, že tomu bude odpovídat míra poškození zdraví 66 % nebo více, bude úrazová renta vyplácena ve výši měsíčního výpočtového základu.

Je zřejmé, že oproti nynějšímu stavu by od 1.1.2013 byla výrazně omezena sociální kompenzace poskytovaná osobám trpícím zdravotními následky pracovních úrazů (nebo jiných profesionálních postižení zdraví). Existují proto názory, podle kterých příslušná část zákona č. 266/2006 Sb., o úrazovém pojištění zaměstnanců, bude ještě nějak upravena nebo její účinnost bude znovu odložena.

Zaměstnavatel se může zprostit své odpovědnosti za pracovní úraz svého zaměstnance, a to zcela nebo zčásti (podle míry spoluzavinění zaměstnance), v následujících případech:

Zaměstnanec porušil právní nebo ostatní předpisy nebo pokyny k zajištění BOZP, ačkoliv s nimi byl řádně seznámen a jejich znalost a dodržování byly soustavně vyžadovány a kontrolovány

Zaměstnanec jednal v opilosti nebo v důsledku zneužití návykových látek

Zaměstnanec si počínal v rozporu s obvyklým způsobem chování tak, že jednal lehkomyšlně, přestože si musel být vědom, že si může způsobit újmu na zdraví

Zaměstnavatel se ale nemůže zprostit odpovědnosti, došlo-li k úrazu při odvracení škody hrozící zaměstnavateli nebo nebezpečí přímo hrozícího životu nebo zdraví – pokud zaměstnanec tento stav úmyslně nevyvolal.

Peněžité dávky poskytuje zaměstnancům, u nichž došlo k pracovnímu úrazu, pojišťovna, u které je každý zaměstnavatel povinně pojištěn pro případ profesionálního poškození zdraví některého svého pracovníka. (Jde buď o Českou pojišťovnu, a.s., nebo o Kooperativu pojišťovnu, a.s. – viz vyhláška č. 125/1993 Sb., v platném znění.) O tom, zda bude nějaký úraz

uznán za pracovní (s nárokem na výplatu zmiňovaných peněžitých dávek) rozhoduje zaměstnavatel, u něhož k pracovnímu úrazu zaměstnanec došlo. Občas se ale stává, že pojišťovna, u které je tento zaměstnavatel pojištěn, je jiného názoru než zaměstnavatel a odmítá peněžité dávky jeho zaměstnanci vyplácet. V takovém případě musí být spor o to, zda zaměstnanec má nárok na výplatu peněžitých dávek, případně v jaké výši mu mají být vypláceny, řešen u soudu. Mnohá soudní rozhodnutí slouží jako precedenční příklady pro rozhodování o tom, zda určitá událost má či nemá charakter pracovního úrazu. Pojišťovny poskytující peněžité náhrady osobám s profesionálním postižením zdraví vedou pro výběr pojistného od zaměstnavatelů a výplatu peněžitých dávek zaměstnancům účetnictví oddělené od svého ostatního účetnictví. Jestliže mají v této oblasti pojišťovnictví kladný hospodářský výsledek, musí jej odvést do státního rozpočtu. Naopak v případě, že prodělají, státní rozpočet jim ztrátu nahradí. Z toho by se zdálo, že pojišťovny nejsou finančně zainteresovány na tom, jak dopadnou spory o uznání pracovních úrazů a jaká výše peněžitých náhrad bude postiženým zaměstnancům vyplácena. Od 1.1.2013 by měly celou tuto agendu (a řadu dalších úkolů) převzít tzv. úrazové pojišťovny (které však prozatím nebyly ustaveny). Je otázkou, zda se tato představa ode dne 1.1.2013 skutečně zrealizuje.

Prevence pracovních úrazů patří především do odborné i praktické kompetence technických pracovníků (zdravotníci se většinou zabývají až samotnými úrazy a jejich důsledky). Jde zejména o důsledné dodržování všech předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví na pracovištích. Prevencí úrazů je také nepřipustit, aby práce spojené se zdravotními riziky vykonávali jedinci, kteří k tomu nejsou po zdravotní stránce způsobilí.

Co je třeba učinit při pracovním úrazu?

- Sepsat záznam o úrazu.
- Učinit zápis do knihy úrazů.
- Vyžádat vyjádření svědků úrazu.
- V případě podezření na opilost nebo na zneužití návykových látek odebrat biologický materiál k toxikologickému vyšetření.

2.2 Nemoci z povolání

E. Hrnčíř

2.2.1 Legislativa, definice, kompenzace, prevence

E. Hrnčíř

Nemoci z povolání jsou akutní otravy vznikající nepříznivým působením chemických látek na zdraví a nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek, uvedených v seznamu nemocí z povolání, který tvoří přílohu nařízení vlády č. 290/1995 Sb. Ustanovení § 11 odst. 1 zákona č. 266/2006 Sb., o úrazovém pojištění zaměstnanců, v platném znění (které však nabude účinnosti až dne 1. ledna 2013), definuje nemoc z povolání jako „nemoc vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických faktorů nebo jiných škodlivých faktorů souvisejících s prací, pokud je uvedena v seznamu nemocí z povolání uvedeném v příloze č. 1 k tomuto zákonu a pokud vznikla za podmínek, za nichž nemoc z povolání vzniká, a dosáhla klinického stupně závažnosti, který je jako nemoc z povolání uznáván“. Pojem nemoc z povolání, zejména pokud jde o způsob odškodnění zaměstnanců, u kterých byla zjištěna, používá i zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění (viz § 105, § 275, § 365 a další a § 386). Postup, kterým se posuzují a uznávají nemoci z povolání, náležitosti lékařského posudku o uznání nemocí z povolání a zdravotnická pracoviště kompetentní k uznávání nemocí z povolání vymezuje vyhláška č. 342/1997 Sb., v platném znění.

Nemoc z povolání je tedy pojmem právním, nikoliv lékařským. Nemocí z povolání je taková odchylka od normálního zdravotního stavu, kterou se určitá společnost v určité době rozhodla takto nazývat, hlásit, evidovat a zejména odškodňovat. V různých zemích a v různých dobách byly za nemoci z povolání považovány rozdílné odchylky od normálního zdravotního stavu. Také finanční a sociální kompenzace poskytované společností osobám trpícím nemocemi z povolání se v jednotlivých zemích liší, a to zásadním způsobem.

V České republice má zaměstnanec, u kterého

byla zjištěna nemoc z povolání, nárok na stejné náhrady (peněžité dávky) jako osoba, která utrpěla pracovní úraz. Sociální důsledky uznání nemoci z povolání jsou v naší zemi pro mnohé jedince tak významné, že řada zaměstnanců se uchází o uznání nemoci z povolání neprávem.

Naprostá většina chorob, které mohou být za určitých okolností klasifikovány podle našich předpisů jako nemoci z povolání, jsou chorobami vznikajícími také v běžném životě z obecných příčin, tedy bez jakékoliv souvislosti s prací. Odborné lékařské polemiky o tom, zda určité zjištěné onemocnění vzniklo a rozvinulo se u konkrétního zaměstnance skutečně a nesporně v souvislosti s prací nebo s působením pracovních podmínek, případně do jaké míry je to možné či pravděpodobné, by v praxi byly neřešitelné a apodikticky nerozhodnutelné. Snad právě proto zavedla společnost právní pojem nemoc z povolání a vymezila jej tak, jak je výše uvedeno. Podle soudní judikatury zdravotnickým zařízením kompetentním k uznávání a hlášení nemocí z povolání (jde o tzv. střediska nemocí z povolání uvedená v příloze k vyhlášce č. 342/1997 Sb., v platném znění, a to i se svými spádovými oblastmi) ani nepřísluší zkoumat, jak je pravděpodobné, že posuzované onemocnění skutečně vzniklo v souvislosti s prací. Jde-li o onemocnění zařaditelné do platného seznamu nemocí z povolání a vykonával-li posuzovaný zaměstnanec v určité době zaměstnání (povolání), které je této položky uváděno, musí příslušné zdravotnické zařízení zjištěné onemocnění za nemoc z povolání uznat. Pro posuzování a uznávání nemocí z povolání nelze uplatňovat právo na svobodnou volbu lékaře nebo zdravotnického zařízení. Posouzení a případné uznání nemocí z povolání provádějí jenom pracoviště uvedená v příloze k vyhlášce č. 342/1997 Sb., v platném znění, a to pouze ve spádových oblastech, které jsou pro ně v tomto předpisu vymezeny.

Počet uznaných nemocí z povolání ani spektrum zdravotních odchylek, které byly v určitém období takto klasifikovány, nejsou dobrým ukazatelem zdravotního stavu zaměstnanců. Spíše vypovídají o tom, jaké se v dané době uplatňují posudkové zásady a přístupy k hodnocení profesionalitu onemocnění zjištěných u zaměstnanců. Zdravotní stav zaměstnanců při rozhodování o uznání nemoci z povolání samozřejmě také

hraje důležitou roli, nicméně na počtu a spektru uznaných nemocí z povolání se velmi významnou měrou uplatňují i faktory společenské, ekonomické, politické a další. Srovnání statistických údajů o ohlášených nemocech z povolání v různých zemích má proto jen velmi malou výpovědní hodnotu a v praxi je obtížné srovnávat i údaje o nemocech z povolání získané sice v jedné zemi, ale v různých časových obdobích (nebo dokonce i v různých regionech). Také v České republice se pravidla pro uznávání nemocí z povolání v průběhu času měnila, a to v někdy poměrně významně, takže správně interpretovat rozdíly mezi počty určitých nemocí z povolání zjištěných v jednotlivých letech je většinou velmi složité. Snahy činit nějaké zdravotnické závěry z počtu a druhu uznaných nemocí z povolání nebo z meziročních změn v jejich počtech jsou proto vždy velmi problematické.

Uznaných nemocí z povolání u nás postupem času ubývá. Může to být způsobeno skutečností, že hygienické poměry na mnohých pracovištích se významně zlepšily, z podstatné části však lze úbytek počtu uznaných nemocí z povolání, k němuž v průběhu času dochází, vysvětlit výrazným poklesem počtu zaměstnanců v některých odvětvích, v nichž tradičně vznikaly nemoci z povolání s velkou četností (zejména v hornictví a v zemědělství). Zanedbatelné není ani to, že diagnostika některých profesionálních postižení zdraví se zpřesnila a že se standardizovaly postupy při jejich posuzování, takže v současné době už by se nemělo stát, aby za nemoc z povolání byly uznány odchylky od normálního zdravotního stavu, u nichž je sporné, zda takto mohou být klasifikovány. U některých zdravotních postižení (třeba u některých nemocí pohybového a nervového ústrojí z přetěžování nebo z působení nadlimitních vibrací na ruce) se posudkové zásady v průběhu času zpřísnily, takže nyní již nelze uznávat za nemoci z povolání tak lehké stavy, které mohly být za nemoc z povolání uznány v minulosti.

Medicína používá také termín „nemoci spojené s prací“. Tento pojem již má lékařský charakter (narozdíl od pojmu nemoc z povolání, který je de facto termínem právním). Myslí se jím takové odchylky od normálního zdravotního stavu, které podle moderních poznatků lékařské vědy s výkonem práce nebo s působením pracovního

prostředí nějakým způsobem souvisejí. Tyto nemoci však u nás z řady důvodů nejsou (až na výjimky) jednotně evidovány, takže přesnější údaje o jejich výskytu, charakteru či stupni závažnosti nejsou až na některé výjimky k dispozici.

Mezi nemocemi z povolání (což je právní pojem) a nemocemi spojenými s prací (což je lékařský pojem) není příliš úzká korelace. Existuje velké množství onemocnění, o jejichž příčinné souvislosti s prací lékaři nepochybují, resp. u nichž je nesporný přinejmenším určitý podíl práce či pracovních podmínek na jejich vzniku a rozvoji, avšak která nemohou být u nás uznávána za nemoci z povolání, neboť nejsou zařaditelná do žádné z položek platného seznamu nemocí z povolání. Jde zejména o řadu duševních poruch (například o neurózy nebo reaktivní deprese způsobené pracovním stresem), o bolestivé páteřní syndromy provázející degenerativní onemocnění páteře, o chronické záněty horních dýchacích cest podmíněné vdechováním prachu či dráždivých látek přítomných v pracovním ovzduší a dále o celou řadu dalších odchylek od normálního zdravotního stavu, které sice byly prací téměř nepochybně způsobeny, ale nedosahují alespoň určitého stanoveného stupně pokročilosti. Existuje řada důvodů, proč se společnost rozhodla tyto zdravotní poruchy (a mnohé jiné) nepovažovat za nemoci z povolání a jejich nositelům neposkytovat žádné finanční náhrady.

Na druhé straně existují ovšem i onemocnění, o jejichž příčinné souvislosti s prací velice pochybujeme, avšak musíme je podle platných předpisů uznávat za nemoci z povolání (neboť jsou zařaditelná do platného seznamu nemocí z povolání a osoby, které jimi trpí, vykonávaly práci, která je u příslušné položky seznamu nemocí z povolání uvedena). Jako příklad takového onemocnění může sloužit rakovina plic horníků uranového průmyslu zjištěná u silných kuřáků cigaret. Tu mnohdy uznáváme za nemoc z povolání, přestože pracovní expozice se z pravděpodobnostního hlediska spolupodílela na vzniku rakoviny plic mnohonásobně menší měrou než kouření cigaret. Naše předpisy však při hodnocení, zda rakovina plic je nebo není nemoc z povolání, kouření cigaret žádným způsobem nezohledňují.

Za škodu, která byla pracovníkovi způsobena nemocí z povolání, odpovídá organizace, u níž pracovník pracoval naposledy před jejím zjištěním v pracovním poměru za podmínek, z nichž tato nemoc z povolání vzniká. Organizace je povinná nahradit pracovníkovi škodu, i když dodržela povinnosti vyplývající z právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Stejně jako v případě pracovních úrazů však platí, že této odpovědnosti se organizace zproští zcela nebo zčásti, prokáže-li, že škoda byla způsobena tím, že pracovník porušil předpisy nebo pokyny k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ačkoliv s nimi byl řádně seznámen, nebo si škodu přivodil svou opilostí nebo v důsledku zneužití omamných prostředků, nebo jednal lehkomyšlně a musel si přitom být vědom, že si může přivodit újmu na zdraví.

Provádět účinná preventivní opatření proti vzniku a rozvoji nemocí z povolání je společným zájmem pracovníků, zaměstnavatelů i celé společnosti. Hlavní důraz by měl být kladen na takové změny technologie výrobního procesu a na takové technické úpravy pracoviště, pracovních přístrojů a zařízení, které vedou k omezení úniku škodlivin do pracovního prostředí největší měrou, jak je technicky a rozumně možné. Nepodaří-li se technologickými ani technickými opatřeními eliminovat působení nežádoucích pracovních faktorů na únosnou mez, je třeba organizovat práci takovým způsobem, aby expozice jednotlivých pracovníků nepřekročila stanovenou limitní hodnotu. Toho lze dosáhnout kupř. střídáním pracovníků, zařazováním přestávek, omezením doby pobytu v rizikovém prostředí atd.. Současně je třeba zajistit, aby pracovníci používali náležitě osobní ochranné prostředky (kupř. chrániče sluchu, respirátory, protivibrační rukavice, helmy, ochranné brýle, ochranný oděv, náležitou obuv atd.). U všech pracujících, kteří vykonávají práci na tzv. rizikových pracovištích, se kromě toho musí provádět zdravotnická prevence. Ta spočívá v realizaci preventivních lékařských prohlídek a zejména v dodržování závěrů, které z nich vyplývají. Největší praktický význam mívají preventivní prohlídky vstupní (konané před nástupem na rizikové pracoviště) a periodické (konané v intervalu a v rozsahu, jaký stanoví orgán hygienické služby). Při vstupních preventivních lékařských prohlídkách

by mělo být rozhodnuto, kteří lidé se pro práci v příslušném riziku ze zdravotních důvodů nehodí. Smyslem periodických preventivních lékařských prohlídek je včasné odhalení odchylek od normálního zdravotního stavu, které vznikly následkem pracovní expozice nebo i z jiných příčin a jsou kontraindikací pro další vykonávání rizikové práce.

2.2.2 Jednotlivé nemoci z povolání, jejich příčiny, projevy, léčba a prevence

Seznam nemocí z povolání (příloha k nařízení vlády č. 290/1995 Sb.) člení odchylky od normálního zdravotního stavu, které lze u nás uznávat a hlásit za nemoci z povolání, do celkem 6 kapitol.

2.2.2.1 Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami

E. Hrnčíř

První kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří onemocnění způsobená chemickými látkami (tedy otravy). V současné době je jich uznáváno a hlášeno jenom velmi málo a až na zcela výjimečné případy nebývají klinicky významné. Podstatná část těchto zdravotních postižení vzniká de facto úrazovým mechanismem, takže jejich vzniku v podstatě ani nelze bránit důsledným dodržováním hygienických předpisů. Osoby, u kterých jsou zjištěny, většinou nejsou trvale vyřazovány z práce, která tato zdravotní postižení způsobila, takže ani sociálně ekonomický význam těchto postižení (zpravidla tzv. „průmyslových otrav“) není v současnosti velký.

Léčba otrav spočívá většinou v urychlení eliminace toxické látky z organismu a ve snaze příznivě ovlivnit nežádoucí projevy (symptomy) otravy (tzv. symptomatická léčba). Jen vzácně je možné podat lék, který působí jako antagonist jedovaté chemikálie. Je-li tomu tak, bude na to v následujícím textu upozorněno. Prevence otrav spočívá v dodržování hygienických předpisů a zásad, které nám usnadňují vyvarovat se kontaktu s toxickou látkou.

Položky vymezené pro nemoci z povolání způsobené chemickými látkami (kapitola I seznamu nemocí z povolání) tvoří přibližně dvě třetiny z celkového počtu položek platného seznamu nemocí z povolání. Onemocnění odpovídající těmto položkám však zauímají jen okolo 1 % z celkového počtu uznaných a ohlášených nemocí z povolání. Podstatná část z teoreticky možných a takto klasifikovaných profesionálních otrav u nás nebyla u našich zaměstnanců nikdy zjištěna (a nejspíše se s nimi nebudeme setkávat ani v budoucnosti). Časté pojetí a členění učebnic věnovaných nemocem z povolání, kdy jedné položce seznamu nemocí z povolání odpovídá vždy přibližně stejně dlouhý popisný text, nepovažujeme proto v tomto případně za vyvážené. Onemocnění zařazená do této kapitoly jsou proto na následujících stranách probrány jen velmi stručně (s tím, že některým poněkud významnějším položkám je přece jen věnováno poněkud více textu). Zájemci o toxikologickou problematiku si snadno mohou nalézt podrobnější informace o některé z velkého množství intoxikací v učebnicích toxikologie. Pojetí celé této kapitoly tedy odpovídá ustupujícímu reálnému významu průmyslové toxikologie v současném pracovním lékařství.

1. Nemoc z olova nebo jeho sloučenin

Otrava olovem připadá do úvahy zejména při práci s olovnatými barvami a nátěry, při manipulaci s olovenými akumulátory a při výrobě oloveného střeliva.

Kationty olova se váží a sulfhydrylové skupiny (-SH) bílkovin, čímž poškozují mnohé enzymy. Nejvýrazněji bývá při otravě olovem postižen enzymatický systém, který se uplatňuje při syntéze hemu. V důsledku toto se v těle hromadí některé jeho meziprodukty (kyselina 5-aminolevulová a uroporfyriny III, ty se však transformují na koproporfyriny III, které se pak hromadí). Nedostatek hemu (resp. hemoglobinu) vede k hypochromní anemii, nadbytek koproporfyrinů způsobuje křečovitě bolesti v břiše označované jako saturninské koliky. Olovo cirkulující v krvi se může slučovat se sirovodíkovým aniontem produkovaným anaerobními bakteriemi přítomnými v dásních při parodontóze. Tak vzniká nerozpustný sirník olovnatý černé barvy, který vytváří černé skvrny na dásních poblíž některých

zubů. Poruchy metabolismu navozené poškozením funkce některých enzymů mohou být příčinou periferních neuropatií i encefalopatií, vzácně i jiných orgánů. Tomu odpovídají i klinické projevy chronické otravy olovem (únava a bledost, křečovitě bolesti v břiše, černý lem na dásních kolem zubů, různé neuropatie). Akutní otravy olovem popisovány nejsou (kovové olovo není akutně toxické, toxicita jeho anorganických sloučenin je závislá na charakteru aniontu).

Při zvýšené expozici olovu se v krvi a v moči zvyšuje koncentrace kyseliny 5-aminolevulové a koproporfyrinu, v krevním obraze je možné vidět basofilní tečkování v některých erythrocytech (to však jen u závažnějších otrav). Největší výpovědní hodnotu má hladina olova v krvi (plumbemie). Ta nemá být vyšší než 0,4 mg/l.

Vylučování olova z těla je možné výrazně urychlit podáváním chelátových látek (např. kyselina etylendiaminotetraoctová, EDTA), jinak je léčba otravy olovem jen symptomatická.

Z organických sloučenin olova (dříve se používal tetraetyl a tetrametyl olova jako antidetonační přísada do benzínu) se olovo prakticky neuvolňuje a tyto sloučeniny působí převážně jako nervové jedy vedoucí k encefalopatiím. Jejich eliminace z těla je velmi pomalá a nelze ji urychlit podáním chelátových látek. Hladiny kyseliny 5-aminolevulové, koproporfyrinu ani olova v krvi nejsou zvýšeny. Léčba je jenom symptomatická.

2. Nemoc ze rtuti nebo jejích sloučenin

Kovová rtuť je jen málo toxická. (Požití několika mililitrů rtuti z rozkousnutého rtuťového teplooměru vede jen k podráždění zažívacího traktu.) Rtuťové páry lokálně dráždí, takže při inhalaci mohou způsobit akutní rhinitidu a bronchitidu. Anorganické sloučeniny rtuti mohou způsobit poleptání v místě vstupu do organismu (zvláště na sliznici zažívacího traktu). Rtuťové kationty způsobují postižení enzymatických systémů ledvin, zejména v oblasti proximálního tubulu nefronu. To vede k polyurii (při velmi lehké otravě) nebo k oligurii až anurii (při těžké otravě, která již vede k tak závažnému postižení ledvinných tubulů, že to vede k jejich zborcení a přerušení průtoku primární moči). Akutní anurie přechází během reparace ledvin do polyurie a teprve časem se koncentrační schopnost ledvin upravu-

je (avšak málokdy k úplně fyziologickým hodnotám). Chronická otrava rtutí se může projevit jako tzv. Kartagenerova triáda: třesem, zánětem dásní a zvýšenou vzrušivostí. Při zvýšené expozici nebo otravě rtutí stoupá její vylučování do moči (nad 1 mg/ g kreatininu). K urychlení vylučování rtuti z těla se podávají chelátové látky (dimerkaptopropanolol), jinak je léčba jenom symptomatická. Akutní anurii lze léčit hemodialýzou.

Organické sloučeniny rtuti se chovají buď podobně jako její anorganické soli (kupř. arylderiváty, z nichž se rtuť relativně dobře uvolňuje), nebo jako nervové jedy (alkylsloučeniny rtuti, které rtuť téměř neuvolňují). Metylrtuť má karcinogenní účinky. Její vylučování z těla nelze urychlit podáním chelátových látek.

3. Nemoc z arzenu nebo jeho sloučenin

Arzén působí jako protoplasmatický jed. Po opakovaném podání malých dávek se na něj organismus může do určité míry adaptovat (stát se částečně tolerantním). Kovový arzén je nerozpustný, takže jeho akutní toxicita je nepatrná. Akutní otrava rozpustnými sloučeninami arzenu se projevuje bolestmi břicha a průjmy, případně oběhovým a dechovým selháváním. Arzenovodík způsobuje hemolýzu. Chronická otrava sloučeninami arzenu může způsobit kožní změny (zvláště hyperkeratotický ekzém se sklonem k rozvoji nádorového bujení), postižení sliznic s možností vzniku karcinomu), neuropsychické a hematologické změny. Při eliminaci arzenu z těla používáme chelátotvorné látky (nikoliv při otravě arzenovodíkem). Zvýšenou expozici lze identifikovat podle zvýšeného vylučování arzenu močí a podle jeho přítomnosti v kožních adnex.

4. Nemoc z antimonu nebo jeho sloučenin

Antimon působí podobně jako arzén. Akutní otrava jeho sloučeninami se projevuje především zažívacími potížemi, zvracením a průjmy. Antimonovodík způsobuje hemolýzu. Chronické působení sloučenin antimonu vede k postižení kůže a sliznic, k anemii a k psychickým změnám. Eliminaci antimonu z těla je možné urychlit chelátovými látkami. Zvýšená expozice antimonu vede k nárůstu jeho vylučování do moči i k vzestupu jeho hladiny v krvi. O expozici existující

v předchozích týdnech se lze informovat podle množství antimonu přítomného ve vlasech.

5. Nemoc z berylia nebo jeho sloučenin

Sloučeniny berylia působí dráždivě na sliznice i kůži. Chronická inhalační otrava beryliem vyvolává v plicích granulomatosní zánět velmi podobný sarkoidóze.

6. Nemoc z kadmia nebo jeho sloučenin

Inhalace dýmů obsahujících kadmium může být příčinou tzv. horečky z kovů i neinfekčního zánětu plic. Chronická otrava vede zejména k postižení ledvin, které se však projeví až po depozici určitého prahového množství kadmia v ledvinách. Kadmium se z těla vylučuje velmi pomalu a je považováno za karcinogenní látku. Při urychlení eliminace kadmia z organismu se mohou uplatnit některé chelátové sloučeniny.

7. Nemoc z chrómu nebo jeho sloučenin

Sloučeniny chrómu působí dráždivě na kůži a sliznice, mohou být také příčinou alergických reakcí. Při chronické inhalační expozici sloučeninám chrómu se objevuje ztráta čichu a nebolestivá perforace nosní přepážky. Expozice chrómu zvyšuje pravděpodobnost vzniku plicní rakoviny.

8. Nemoc z manganu nebo jeho sloučenin

Sloučeniny manganu (zejména manganistan draselný) působí dráždivě až leptavě, což se při jeho akutní expozici (kupř. při požití) projeví zejména postižením sliznic (až proděravěním dutých orgánů). Chronická otrava významným množstvím manganu se projevuje především neuropsychickou symptomatologií (kupř. parkinsonismem).

9. Nemoc z niklu nebo jeho sloučenin

Některé sloučeniny niklu mohou způsobovat akutní postižení plic a mozku, a to i s několikaletou latencí po expozici. Při chronické expozici se nejčastěji objevují kožní alergické reakce a chronické záněty sliznic dýchacího ústrojí. Sloučeniny niklu také způsobují rakovinu plic, vzácně i jiných částí dýchacího ústrojí. Eliminaci niklu z těla lze urychlit podáním některých chelátových látek.

10. Nemoc z fosforu nebo jeho sloučenin

Reálný toxikologický význam má jenom bílý fosfor, který působí hepatotoxicky a neurotoxicky. Fosforovodík lokálně dráždí (při inhalační expozici může způsobit až otok plic) a poškozuje parenchymové orgány (játra a ledviny). Organofosfáty působí jako blokátory enzymu acetylcholinesterázy a mají proto efekt podle charakteru synapsí, kde se jako mediátor uplatňuje acetylcholin: Jde o 1) muskarinový účinek čili o stimulaci parasymptiku – miosa, slinění, pocení, zvracení, bronchospasmus, bradykardie, 2) nikotinový účinek na nervosvalové ploténce (křeče i svalová ochablost), 3) centrální účinek (různé psychické změny). Muskarinový účinek lze zmírnit podáním atropinu. K léčbě otrav způsobených organofosfáty se (spíše experimentálně) používají i syntetické reaktivátory cholinesterázy (oximy).

11. Nemoc z vanadu nebo jeho sloučenin

Sloučeniny vanadu působí dráždivě na sliznici, což se může projevit zánětem spojivek i dýchacích cest, případně až pneumonií. Při delší expozici někdy k alergickým kožním projevům a k rozvoji bronchiálního astmatu. Zajímavostí je tmavozelené zbarvení jazyka u osob zvýšeně exponovaných vanadu způsobené ukládáním jeho sloučenin ve sliznici jazyka.

12. Nemoc z fluoru nebo jeho sloučenin

Fluor a fluorovodík velmi silně lokálně dráždí až leptají. Při inhalační expozici vedou k postižení spojivek a dýchacích cest, případně až k chemické pneumonii. Požití rozpustných fluoridů může navodit tetanii způsobenou poklesem hladiny vápníku v krvi (fluor se s vápníkem slučuje na téměř nerozpustný fluorid vápenatý). Dlouhodobá expozice anorganickým sloučeninám fluoru vede k fluoróze zubů (nastane-li tato expozice v dětském věku) a k fluoróze kostí. Zuby postižené fluorózou jsou tmavší a křehčí, než je obvyklé, často bývají skvrnité, jsou však velmi odolné proti zubnímu kazu. Fluoróza kostí se projevuje zvýrazněním osifikace (osteopetrózou), často i ukládáním vápenatých solí fluoru do vazů. Zvýšené množství fluoru v organismu se projevuje jeho zvýšeným vylučováním do moči.

13. Nemoc z chloru nebo jeho sloučenin

Plynný chlór působí dráždivě až leptavě na oční spojivky a na sliznici dýchacích cest. Při výraznější expozici způsobuje plicní otok a pneumonii (v minulém století byl použit jako bojová chemická látka). Dlouhodobá expozice nadlimitním koncentracím chlóru je v praxi téměř vyloučena. Organické sloučeniny chlóru mohou působit neurotoxicky a některé z nich (zejména tetrachlormetan) mají velmi silné hepatotoxické a nefrotoxické účinky.

14. Nemoc z ostatních halogenů a jejich sloučenin

Brom a jód a jejich anorganické sloučeniny lokálně dráždí. Jód ovlivňuje funkci štítné žlázy. Některé organické sloučeniny bromu působí neurotoxicky.

15. Nemoc ze zinku nebo jeho sloučenin

Inhalace par zinku (kupř. při svařování) vede k rozvoji horečky z kovů (v daném případě zinkové horečky), některé sloučeniny zinku (kupř. chlorid) působí dráždivě nebo se uplatňují při vzniku a rozvoji alergických reakcí (zvláště kožních).

16. Nemoc z mědi nebo jejích sloučenin

Inhalace par mědi vede k horečce z kovů. Požití anorganických sloučenin mědi způsobuje postižení zažívacího traktu (zvracení, bolest v břiše, průjem). Při lokálním působení může vyvolat alergický ekzém i dermatitidu z podráždění.

17. Nemoc z oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý se váže na hemoglobin, myoglobin, některé enzymy oxidoredukčních dějů (kupř. cytochrom P 450) a možná na další bílkoviny. Tato vazba je sice reversibilní, ale velmi silná (kupř. na hemoglobin se oxid uhelnatý váže přibližně 210 x silněji než kyslík), a vyrazuje zmíněné látky z možnosti přenášet kyslík. Hemoglobin s navázaným oxidem uhelnatým se označuje karboxyhemoglobin nebo karbonylhemoglobin (COHb). Přítomnost karbonylhemoglobinu v krvi znesnadňuje uvolňování kyslíku ze zbylého hemoglobinu (dochází k tzv. posunu disociační křivky hemoglobinu doleva). Následkem hypoxie tkání je kromě jiného také metabolická acidóza.

I za normálních okolností je v lidské krvi přítomno nízké množství COHb. Osoby pobývající v oblastech s hustým automobilovým provozem nebo řidiči ve městech mají v krvi až 5% hemoglobinu obsazeného oxidem uhelnatým, silní kuřáci až 10% karboxylhemoglobinu z celkového množství hemoglobinu. Při těchto a nižších hladinách COHb v krvi nejsou přítomny žádné klinické známky otravy oxidem uhelnatým.

Známky lehké otravy oxidem uhelnatým se objevují při přeměně asi 10 až 25% hemoglobinu na karboxylhemoglobin. Jde o bolesti hlavy, závratě, neaseu, otupení myšlení a překrvení ve tváři. Při poněkud vyšší hladině karboxylhemoglobinu v krvi (25 až 45%) nastupuje zmatenost, zvracení, somnolence až sopor. Těžké otravy jsou provázeny obsazením přibližně 45 až 60% hemoglobinu oxidem uhelnatým a manifestují se křečemi, bezvědomím s poruchami dechu, šokovým stavem a fixovanou mydriasiou. Ještě vyšší hladiny karboxylhemoglobinu (přes 60%) nacházíme v krvi jen u smrtelných otrav. U velmi těžkých a smrtelných otrav mívají rty, tváře i jiné části těla, případně i mrtvolné skvrny postižených zvláštní světle červený odstín, který je způsoben světle červeným („třešňovým“) zbarvením karboxylhemoglobinu.

Jako následek po prodělané těžší otravě oxidem uhelnatým se objevuje různou měrou vyjádřená pseudoneurastenie, demence a extrapyramidová symptomatologie.

Pro otravu oxidem uhelnatým svědčí zejména okolnosti, při kterých k postižení došlo, a klinický obraz. Podezření lze verifikovat a stupeň otravy kvantifikovat stanovením hladiny karboxylhemoglobinu v krvi. Je možné též stanovit koncentraci oxidu uhelnatého ve vydechaném vzduchu.

Z reverzibilní vazby na hemoglobin (i ostatní látky) může být oxid uhelnatý vytěšňován kyslíkem podle vzájemného poměru jejich parciálních tlaků. Základní první pomocí je vynesení postiženého na čerstvý vzduch. Poločas mizení karboxylhemoglobinu z krve je v takovém případě asi 4 hodiny. Účinnější je podání čistého kyslíku, což vede ke zkrácení poločasu mizení karboxylhemoglobinu z krve přibližně na 90 minut. Nejvýhodnější je nechat pacienta dýchat čistý kyslík pod zvýšeným tlakem v přetlakové

komoře (hyperbarická oxygenoterapie), neboť poločas mizení karboxylhemoglobinu se tím zkrátí až na 15 minut. Případnou metabolickou acidosu je možné ovlivnit podáním bikarbonátu (nikoliv laktátu, neboť jde o laktátovou acidosu), ostatní léčba je jen symptomatická.

18. Nemoc z oxidů dusíku

Oxid dusný působí narkoticky, oxidy vícemocného dusíku (nitrózní plyny) dráždivě. S vodou mohou vytvářet dusitanový nebo dusičnanový aniont, přičemž dusitanový aniont může oxidovat železo hemoglobinu (z dvojmocného na trojmocné) a měnit tak hemoglobin na methemoglobin. Pobyt v prostředí se zvýšenou koncentrací nitrosních plynů vede k podráždění očních spojivek a sliznice dýchacích cest, v těžkých případech až k rozvoji plicního otoku (který se mnohdy objeví až s několikahodinovou latencí po expozici). Případná methemoglobinémie se klinicky manifestuje jako centrální cyanóza a provázejí jí symptomy charakteristické pro hypoxii tkání. Dlouhodobé působení oxidů dusíku se zřejmě podílí na rozvoji chronických zánětů dýchacích cest.

19. Nemoc z oxidů síry

Oxidy čtyřmocné a šestimocné síry působí dráždivě až leptavě. S vodou vytvářejí siřičitanový nebo síranový aniont. Inhalace oxidů síry vede k podráždění dýchacích cest až k rozvoji plicního edému. Dlouhodobé působení nadlimitních koncentrací oxidů síry v ovzduší se podílí na vzniku a progresi chronických zánětů dýchacích cest.

20. Nemoc z kyanovodíku nebo kyanidů

Kyanidový aniont blokuje oxidoredukční děje na buněčné úrovni. Klinicky se jeho působení projeví jako náhlá dušnost a závratě, které mohou rychle přejít ve smrt. Okamžitě působí (po inhalaci) kyanovodík, zatímco kyanidy působí po požití s latencí, která závisí na tom, jak rychle se kyanidový aniont vlivem žaludeční kyseliny uvolní a vstřebá. První pomocí je vdechování amylium nitrosum (z rozlomené ampulky, která má být k dispozici na pracovišti, kde se pracuje s kyanidy). Jinými antidoty (nyní u nás obtížně dostupnými) jsou hydroxycobalamin, natrium thiosulfát a další látky.

21. Nemoc z izokyanátů

Izokyanáty nemají toxické projevy, které by se blížily účinkům kyanidového aniontu. Jen silně dráždí a alergizují. I při nízkých koncentracích mohou vyvolávat astmatické záchvaty.

22. Nemoc z fosgenu

Fosgen (COCl_2) poškozují enzymy i jiné bílkoviny. Je poměrně málo rozpustný ve vodě, proto se příznaky jeho otravy mohou objevit až s několikahodinovou latencí od expozice. Podle koncentrace a doby inhalace se otrava fosgenem projevuje od podráždění dýchacích cest až po plicní edém.

23. Nemoc z boranů

Borany jsou hydridy boru. Při inhalaci dráždí dýchací cesty a plíce, pentaboran působí také neurotoxicky (způsobuje závratě, neklid a křeče).

24. Nemoc ze sirouhlíku

Sirouhlík (CS_2) lokálně dráždí a působí neurotoxicky. Akutní otrava se vedle postižení očních spojivek a dýchacích cest projevuje excitací, která může přejít do útlumu a bezvědomí. Chronická otrava se projevuje organickým psychosyndromem od lehké pseudoneurestie až po demenci a psychotické projevy.

25. Nemoc ze sirovodíku a sulfidů (sirníků)

Sirovodík (H_2S) inaktivuje cytochromoxidázu a snižuje schopnost hemoglobinu přenášet kyslík. Lokálně působí dráždivě. Akutní otrava se projevuje podrážděním očních spojivek a dýchacích cest, v těžších případech se přidávají projevy hypoxie, tedy poruchy vědomí až bezvědomí. Chronická expozice může být příčinou chronické bronchitidy nebo organického psychosyndromu (který se projevuje celou škálou možných příznaků od pseudoneurastie po demenci a psychotické projevy).

26. Nemoc z amoniaku

Amoniak (NH_3) lokálně dráždí až leptá (jde o poměrně silnou alkálii). Tomu odpovídají klinické projevy jeho otravy.

27. Nemoc z halogenovaných uhlovodíků

Toxikologický význam mají především uhlovodíky s navázaným chlórem. Jakožto organická rozpouštědla působí tyto látky při akutní expozici nejprve excitací, ta při závažnějších otravách přechází v útlum až bezvědomí. Chronické otravy se projevují polyneuropatií a organickým psychosyndromem (stejně jako chronické otravy způsobené jinými organickými rozpouštědly). Některé z halogenovaných uhlovodíků jsou hepatotoxické a nefrotoxické, přičemž tato parenchymová toxicita narůstá se stupněm halogenace a ustupuje s přítomností dvojných vazeb mezi uhlíky. Nejtoxičtější je tetrachlormetan (CCl_4 , chlorid uhličitý), který po požití několika mililitrů může způsobit smrt selháním jater a ledvin. Expozice vinylchloridu může způsobit hemangiosarkom jater.

28. Nemoc z alifatických nebo alicyklických uhlovodíků

Tyto látky působí excitačně, při vysoké expozici naopak navozují útlum až bezvědomí. Chronická expozice se projevuje polyneuropatií a organickým psychosyndromem.

29. Nemoc z alkoholů

Tak jako jiná organická rozpouštědla působí i alkoholy při akutním podání excitačně, při větší expozici pak navozují útlum až bezvědomí. Metylalkohol se metabolizuje na formaldehyd, který poškozují bílkoviny, a na kyselinu mravenčí, která navozuje těžkou metabolickou acidózu. Otrava metylalkoholem se kromě jiných projevů manifestuje i rozvíjející se slepotou, která nastává až za mnoho hodin po jeho požití. Chronická expozice se projevuje organickým psychosyndromem a polyneuropatií. Při otravě metylalkoholem je účelné podat etylalkohol, aby se zpomalila přeměna metylalkoholu na formaldehyd a kyselinu mravenčí. Alkoholy lze účinně eliminovat z těla hemodialýzou.

30. Nemoc z glykolů

Tyto látky se metabolizují převážně na kyselinu šťavelovou. Ta způsobuje metabolickou acidózu a může se vysrážet v ledvinách v podobě krystalů šťavelanu vápenatého, čímž poškozují ledvi-

ny. Snížení hladiny kalcia v krvi (po jeho vazbě na kyselinu šťavelovou, čímž vzniká téměř nerozpustný šťavelan vápenatý) může navodit tetanii. Převážně jde o náhodné otravy (požití brzdové kapaliny nebo nemrznoucí směsi). Jako lék je účelné podat etylalkohol, který zpomaluje metabolismus glykolů. Ty lze z těla eliminovat hemodialýzou.

31. Nemoc z éterů a ketonů

Jde o organická rozpouštědla, která působí excitačně, při vyšší expozici pak navozují útlum až bezvědomí. Chronická intoxikace se projevuje polyneuropatií a organickým psychosyndromem. p-dioxan je navíc hepatotoxický a nefrotoxický.

32. Nemoc z formaldehydu nebo jiných alifatických aldehydů

Aldehydy denaturují bílkoviny. Proto silně lokálně dráždí. Chronická inhalační expozice formaldehydu se může podílet na rozvoji chronické bronchitidy a zvyšuje pravděpodobnost onemocnění plicní rakovinou.

33. Nemoc z akrylonitrilu a jiných nitrilů

Jde o skupinu organických kyanidů s rozdílnými toxikologickými vlastnostmi. Zpravidla lokálně dráždí (mohou způsobit akutní bronchitidu a konjunktivitidu), může se uplatňovat i kyanidový aniont (závratě, poruchy vědomí). Expozice akrylonitrilu zvyšuje zřejmě pravděpodobnost onemocnět rakovinou plic a prostaty.

34. Nemoc z alifatických nitroderivátů

Tyto látky lokálně dráždí, zpravidla mají oxidační účinky (způsobují methemoglobinemii, která se klinicky manifestuje jako centrální cyanóza provázená projevy hypoxie) a některé jsou hepatotoxické a nefrotoxické. Methemoglobinemii je možné příznivě ovlivnit podáním kyseliny askorbové, v těžších případech se podává metylénová modř nebo toluidinová modř.

35. Nemoc z benzenu

Jako organické rozpouštědlo působí benzen excitačně, při vyšších expozicích pak navozuje útlum až bezvědomí. Chronická expozice se může projevit polyneuropatií a organickým psychosyn-

dromem. Závažné je, že po expozici benzenu se objevují aplastické anemie a akutní leukemie, proto je jeho používání velmi omezováno.

36. Nemoc z homologů benzenu

Do této skupiny patří zejména toluen, xylen a etylbenzen. Tyto látky jsou organickými rozpouštědly, proto při akutní expozici způsobují excitaci (při výraznější otravě útlum) a při chronické expozici polyneuropatii a organický psychosyndrom. Xylen a etylbenzen lokálně dráždí. Narozdíl od benzenu nezpůsobují tyto látky aplastické anemie ani akutní leukemie.

37. Nemoc z naftalenu nebo jeho homologů

Tyto látky lokálně dráždí, mohou působit neurotoxicky a u osob s defektem enzymu glukózo-6-fosfát dehydrogenázy mohou způsobovat methemoglobinemii.

38. Nemoc z vinylbenzenu nebo divinylbenzenu

Tyto látky lokálně dráždí a mohou působit neurotoxicky.

39. Nemoc z fenolu, jeho homologů nebo jejich halogenovaných derivátů

Fenol lokálně dráždí až leptá (jeho vodnému roztoku se říká kyselina karbolová), katechol a resorcinol mohou kromě toho způsobit methemoglobinemii. Pentachlorfenol rovněž lokálně dráždí, navíc blokuje oxidační fosforylaci a vede ke zvýšené tepelné produkci organismu (a tedy k hypertermii).

40. Nemoc z aromatických nitro nebo amino sloučenin

Do této skupiny patří zejména nitrobenzen, nitrotoluen, anilin, benzidin a jejich deriváty. Mají oxidační vlastnosti, takže oxidují dvojmocné železo hemoglobinu na trojmocné, čímž způsobují methemoglobinemii. Sloučeniny s více nitroskupinami (-NO₂) jsou hepatotoxické (dinitrobenzen, trinitrotoluen, kyselina pikrová). Většinou působí i lokálně dráždivě.

41. Nemoc z polychlorovaných bifenyků, dibenzodioxinů a dibenzofuranů

Polychlorované bifenyly lokálně dráždí, po vstřebání způsobují akne chlorina a neuropatie. Z těla se vylučují velmi pomalu. Existuje důvodné podezření, že zvyšují pravděpodobnost vzniku rakoviny jater a melanomu. Dioxiny jsou velmi toxické (z nich nejvyšší toxicitu má 3,4,7,8-dibenzo-p-dioxin, který vzniká jako vedlejší produkt kupř. při výrobě pentachlorofenolu). Intoxikace se projevuje jako akne chlorina, postižení jater, v úvahu připadají změny tukového a sacharidového metabolismu, pravděpodobný je i karcinogenní účinek dioxinů. Kumulují se v těle, neboť jejich vylučování je velmi pomalé. Polychlorované dibenzofurany mají podobné toxikologické vlastnosti jako dioxiny, jsou však méně toxické.

42. Nemoc z polycyklických kondenzovaných uhlovodíků

Tyto látky jsou karcinogenní, často způsobují také fotosenzibilizaci kůže.

43. Nemoc ze syntetických pyretroidů

Tyto látky se převážně používají jako insekticidy. Lokálně dráždí, způsobují alergie a některé z nich mohou při vyšší expozici působit neurotoxicky.

44. Nemoc z dipyridilů

Do této skupiny patří zejména paraquat, diquat a morfamquat, látky používané jako pesticidy. Lokálně dráždí a jsou hepatotoxické a nefrotoxické. Požití paraquatu vede s několikátýdenní latencí k rozvoji těžké intersticiální plicní fibrózy. Po požití se jako okamžitá první pomoc doporučuje požití hlíny, která dipyridily inaktivuje.

45. Nemoc z karbamátů

Karbamáty blokují (podobně jako organofosfáty) acetylcholinesterázu. Klinické projevy otravy karbamáty odpovídají charakteru synapsí, kde se jako mediátor uplatňuje acetylcholin: Jde o 1) muskarinový účinek čili o stimulaci parasympatiky – miosa, slinění, pocení, zvracení, bronchospasmus, bradykardie, 2) nikotinový účinek na nervosvalové ploténce (křeče i svalová ochablost), 3) centrální účinek (různé psychické

změny). Karbamáty jsou méně toxické než organofosfáty, otravy bývají mírnější a kratší (při intoxikaci karbamáty existuje tendence ke spontánní reaktivaci cholinesterázy). Při otravě karbamáty se podává atropin, nikoliv reaktivátory acetylcholinesterázy.

46. Nemoc ze sloučenin kovů platinové skupiny

Kovová platina je netoxická. Některé její sloučeniny mohou působit jako ofenzivní alergeny.

47. Nemoc z thalia nebo jeho sloučenin

Kationt thalia poškozuje buněčné enzymy. Po požití thaliových solí se objeví zvracení a průjemy, později se přidávají i neurotoxické projevy (centrální i periferní). Po chronické expozici thalia byla popsána alopecie a anhidróza (způsobená poškozením potních žláz). Po náhodném požití thalia se doporučuje vypít roztok hexakvanoželeznanu železitého, který váže thaliový kationt. Podávání kalium údajně urychlí vylučování thalia z organismu.

48. Nemoc z barya nebo jeho sloučenin

Po požití rozpustných solí barya (chlorid, dusičnan) se objevuje gastroenteritida (zvracení, bolesti v břiše průjemy), mohou se objevit i neurotoxické projevy (zejména závratě, poruchy sluchu a zraku). Nerozpustné sloučeniny barya (kupř. baryt) se mohou po delší inhalační expozici deponovat v plicích a způsobovat zde nekolagenní pneumokoniózu (barytózu).

49. Nemoc ze sloučenin cínu

Cín a jeho soli jsou téměř netoxické. Mohou se ukládat v plicích a způsobovat nekolagenní pneumokoniózu (stanóza). Organické sloučeniny cínu mohou lokálně dráždit a projevovat se neurotoxickými účinky.

50. Nemoc ze sloučenin selenu a teluru

Sloučeniny selenu mohou lokálně dráždit a způsobovat nervová, jaterní nebo ledvinná postižení. Sloučeniny teluru mohou působit analogicky, ale jsou poněkud méně toxické.

51. Nemoc z uranu nebo jeho sloučenin

Rozpustné sloučeniny uranu (fluorid, tetrachlorid) působí zejména nefrotoxicky, při inhalaci mohou lokálně dráždit. Při chronickém působení uranových solí bylo popsáno také nepříznivé ovlivnění jater a nervového systému. (Plicní rakovina vznikající při těžbě uranu však není způsobena uranem ani jeho solemi, nýbrž alfa zářením produkovaným dceřinými produkty rozpadu radonu.)

52. Nemoc z esterů kyseliny dusičné

Tyto látky působí vasodilatačně a mohou způsobovat methemoglobinemii.

53. Nemoc z anorganických kyselin

Anorganické kyseliny působí dráždivě až lepta-
vě.

54. Nemoc z etylenoxidu a jiných oxiranů

Tyto látky lokálně dráždí a působí nepříznivě na centrální nervový systém. Etylenoxid je podezřelým chemickým karcinogenem (pravděpodobně zvyšuje pravděpodobnost vzniku nádorů žaludku a některých leukemií).

55. Nemoc z halogenovaných alkyleterů nebo aryleterů (bischlormetyléter)

Látky zařazované do této skupiny lokálně dráždí. Některé z nich (chlorometylmetyléter a bis-(chlormetyl)éter) jsou prokázanými karcinogeny (expozice těmto látkám zvyšuje pravděpodobnost onemocnět rakovinou plic).

2.2.2.2 Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory

E. Hrnčíř

Druhou kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří onemocnění způsobená faktory fyzikální povahy. Těchto nemocí z povolání se v současné době hlásí poměrně hodně a přestože z lékařského hlediska jde o relativně lehká onemocnění, často jen přechodná (zejména pokud jde o onemocnění nervového nebo pohybového ústrojí z přetěžování nebo z působení nadlimitních vibrací na ruce), mají značný sociální a ekonomický dopad, neboť vedou většinou k doživotnímu vyřazení postižených zaměstnanců z jejich dosavadní práce a k výplatám četných náhrad. (Z nich bývá nejvýznamnější náhrada za ztrátu na výdělku, která pracovníkovi po jeho vyřazení z dosavadní práce pro nemoc z povolání vzniká.) Nemoci z povolání způsobené faktory fyzikální povahy, zejména přetěžováním pohybového aparátu nebo přenosem nadlimitních vibrací na ruce, jsou v současné době těžištěm práce klinického pracovního lékařství.

1. Nemoc způsobená ionizujícím zářením

Patofyziologie: Absorbce ionizujícího záření v tkáni vede k poškození genetické informace nesené deoxyribonukleovou kyselinou (DNA) přítomnou v buněčném jádře. Mechanismy, které se při poškození DNA a následných reparačních dějích uplatňují, nejsou prozatím detailně prozkoumány. Zjednodušené „školské“ teorie, které mají „názorně“ vysvětlit příčiny poškození buňky (teorie přímého účinku čili terčová neboli zásahová, teorie nepřímého účinku čili radikálová, teorie duálové radiační akce a další), celou problematiku nesmírně zjednodušují (a de facto se jen snaží matematicky zdůvodnit experimentálně zjištěné závislosti mezi absorbovanou dávkou ionizujícího záření a jeho pozorovaným biologickým účinkem). O efektu ozáření nerozhoduje jenom velikost absorbované dávky ionizujícího záření, ale také druh ionizujícího záření, časové faktory (zda šlo o ozáření jednorázové či opakované, jaké byly dávkové příkony v určitých časových intervalech, jak byly dlouhé časové úseky využitelné k reparaci ozářených tkání atd.), na velikosti ozářené lokality, na zásobení tkáně kyslíkem, na stáří buněk, na výži-

vě organismu, na imunologických parametrech, na reparačních schopnostech tkáně apod. Složitý model zohledňující poškození buněk na molekulární úrovni i biologické a imunologické reparační mechanismy označujeme většinou jako molekulárně biologickou teorii působení ionizujícího záření.

Nestochastické (prahové, deterministické) účinky ionizujícího záření jsou způsobeny poškozením většího počtu buněk stejného typu nebo funkce. Klinické projevy do určité míry korelují s velikostí absorbované dávky. (Ionizující záření může způsobit různé typy poškození určité tkáně nebo orgánu, a to po dosažení rozdílných prahů resp. absorbovaných dávek. Podle charakteru postižení zdraví lze tedy usuzovat na velikost absorbované dávky.) Nestochastickými účinky ionizujícího záření jsou akutní nemoc z ozáření, akutní a chronická radiační dermatitida, pokles fertility navozený ionizujícím zářením, zákal oční čočky a různá orgánová poškození.

Stochastické (bezprahové) účinky ionizujícího záření naproti tomu mohou být navozeny teoreticky postižením jediné buňky. Ta se později může uplatnit jako mateřská buňka nádorového klonu nebo (jde-li o buňku pohlavní) může přenést poškozenou genetickou informaci na potomky postiženého jedince. U stochastických účinků ionizujícího záření (kancerogenních a genetických) nelze z klinického obrazu onemocnění usuzovat na dávku ionizujícího záření, která toto poškození způsobila. Platí jen, že čím větší dávka ionizujícího záření byla tkáni absorbována, tím větší je pravděpodobnost, že se jeho stochastický účinek objeví. Lineární bezprahová teorie, podle které je pravděpodobnost, že nastane stochastický účinek ionizujícího záření, přímo úměrná velikosti absorbované dávky, sice dobře nekoreluje s objektivní realitou, přesto se (s ohledem na svou jednoduchost a relativní bezpečnost z ní odvozených závěrů) v radiační hygieně používá.

Klinický obraz:

Akutní nemoc z ozáření: Nastává po jednorázovém celotělovém ozáření. Charakter jejích projevů (i jejich latence) odpovídá velikosti absorbované dávky ionizujícího záření. Přibližně lze konstatovat, že dávka do 2 Gy způsobuje jenom nespecifické příznaky, jakými jsou únava a podrážděnost. Při dávce 2 až 6 Gy se s latencí

1 měsíc (při dávkách blízkých 2 Gy) až 1 týden (při dávkách blízkých 6 Gy) objeví tzv. hematologická forma akutní nemoci z ozáření, tedy stav odpovídající postižení megakaryocytové řady (krvácivost) a bílé krevní řady (infekce). Dávka, která při celotělovém ozáření usmrtí polovinu exponovaných (LD_{50}), činí u člověka asi 4 Gy. Při dávce 6 až 15 Gy se s latencí 1 týden až 1 den objevuje tzv. gastrointestinální forma akutní nemoci z ozáření odpovídající poškození střevního epitelu (zejména krvavé průjmy). Ještě vyšší dávky (nad 15 Gy) navodí tzv. nervovou formu akutní nemoci z ozáření, která se po latenci kratší než 24 hodin projeví křečemi a bezvědomím. Všichni jedinci postižení gastrointestinální nebo nervovou formou akutní nemoci z ozáření umírají.

Akutní radiační dermatitida: Nastává po jednorázovém ozáření kůže. Její klinický obraz připomíná popálení. Dávka do 3 Gy se většinou klinicky neprojeví. Dávky 3 až 10 Gy navodí první stupeň radiační dermatitidy (zčervenání kůže). Následuje ztráta ochlupení v postiženém místě, většinou jenom dočasná. Dávky 10 až 20 Gy způsobují druhý stupeň radiační dermatitidy (tvorba puchýřů, otok, mokvání). Následně se objeví trvalá ztráta ochlupení v postiženém místě. Dávky nad 20 Gy navodí třetí stupeň radiační dermatitidy (nekrózu tkáně). Ta se velmi obtížně hojí nápadnými jizvami, které jsou bez ochlupení. V postiženém místě zanikají kromě chlupů i potní a mazové žlázy.

Chronická radiační dermatitida: Vzniká po opakovaném ozáření kůže. Projevuje se atrofiemi i hyperkeratózami postižených míst (z nich mohou vznikat basocelulární nebo spinocelulární karcinomy), pigmentací i depigmentací, poruchami prokrvení i teleangiektasiemi.

Pokles fertility: Nastává po ozáření varlat nebo vaječníků. Dávky od 0,1 do 0,5 Gy vedou k přechodné oligospermii, dávky od 0,5 do 1,0 Gy navozují většinou přechodnou aspermii. Dávky nad 1,0 Gy mohou navodit trvalou aspermii (ta se však většinou objeví až po dávkách vyšších, cca okolo 3 Gy.) Ovlivnění fertility žen ionizujícím zářením závisí na jejich věku. Čím starší žena je, tím je citlivější k působení ionizujícího záření (pokud jde o fertilitu). U žen ve věku do 40 let nevedou dávky do 1,5 Gy k prokazatelné změně

plodnosti. Teprve dávky okolo 5 Gy navodí sterilitu mladých žen.

Zákal oční čočky z ozáření: Může nastat po dávce 1,0 Gy, zpravidla se s ním však setkáváme až při dávkách významně vyšších (okolo 5 Gy). Začíná zákalem na zadním pólu čočky, v pozdějších stádiích postihují čočku celou. Vyskytuje se velmi vzácně.

Orgánová poškození: Vznikají nejspíše při vnitřní kontaminaci některými radioaktivními látkami. Kupř. jod I^{131} se vychytává ve štítné žláze a může způsobit její destrukci. Jsou popsány radiační pneumonie po inhalaci radioaktivních aerosolů a radiační kolitidy po požití nevstřebatelných radioisotopů. Lokální postižení občas pozorujeme po ozáření aplikovaném při radioterapii nádorů.

Stochastické účinky: Jde o účinky genetické a kancerogenní. Genetické účinky nepostihují ozářeného jedince, nýbrž jeho potomstvo. Nepřipadá do úvahy, že by mohly být posouzeny jako nemoci z povolání. Jednotlivé nádory vznikají po ozáření s různou pravděpodobností i latencí. Poměrně vysoký koeficient rizika (pravděpodobnost, že jednotková dávka ozáření způsobí vznik příslušného nádoru) mají rakovina plic (ta je klasifikována podle položky 6 kapitoly III seznamu nemocí z povolání – viz dále), rakovina prsu, rakovina štítné žlázy, všechny akutní leukemie, chronická myeloidní leukemie a kostní sarkomy. Středně vysoký koeficient rizika mají kupř. některé lymfomy, rakovina jícnu, žaludku a tlustého střeva, jater, vaječnicků a kůže. Nádory způsobené absorpcí ionizujícího záření se svou klinickou podobou neliší od nádorů vzniklých z jiných (nebo neznámých) příčin.

Diagnóza: U prahových (nestochastických) účinků lze učinit správný diagnostický závěr na základě klinického obrazu a údajů o ozáření. V případě bezprahových (stochastických) účinků (de facto při diagnostice nádorových onemocnění) se postupuje stejně jako při diagnostice obecných nádorů.

Léčení: Kausální léčba není možná, v úvahu připadá jedině léčení symptomatické.

Posudková problematika: Nádorové onemocnění, které by mohlo být stochastickým účinkem ionizujícího záření, se uznává za nemoc z po-

volání podle vypočtené pravděpodobnosti, že nemoc byla způsobena ozářením. (Stanovuje se podíl příčinné souvislosti ozáření na vzniku onemocnění. V řadě případů je to však s ohledem na nedostatečné epidemiologické podklady velice obtížné až nemožné.)

2. Nemoc způsobená elektromagnetickým zářením

Patofyziologie. V tomto případě máme na mysli elektromagnetické záření o vlnové délce větší než 1 mm, tedy o kmitočtu nižším než 300 GHz. Produkují ho zejména radiové a televizní vysíláče, radary, mikrovlnné trouby, mobilní telefony, lékařská diatermie a další zdroje. Uvádí se, že toto záření má účinky tepelné a netepelné. Tepelné účinky jsou nesporné, při dodržování našich hygienických limitů však nehrozí. Existence netepelných účinků zůstává předmětem polemik. Magnetická složka elektromagnetického záření může ovlivnit funkci některých kardiostimulátorů (to však nelze považovat za přímé ovlivnění tkání), jiné netepelné účinky nebyly nikdy prokázány. Neexistuje ani žádná racionální představa, která by je dokázala zdůvodnit. (Byly činěny úvahy o tom, že toto záření může navodit zvýšení incidence některých nádorů, ovlivnit duševní stav jedince, řadu jeho biologických funkcí apod., to se však při seriózních epidemiologických studiích nikdy nepotvrdilo.) Do této skupiny by bylo možné zařazovat i poškození zdraví navozená lasery. Jedná se výhradně o postižení zrakového ústrojí.

Klinický obraz: Působením dlouhovlnného elektromagnetického záření se tkáň lidského těla zahřívají nerovnoměrně. Výraznější vzestup teploty postihuje kupř. tkáň varlat (čímž může způsobit neplodnost poškozením spermiogeneze) a oční čočky (čímž může navodit kataraktu), někdy se v důsledku interference zahřívají rozhraní tkání. Svazek laserového záření poškozuje zejména oční sítnici. Netepelné účinky elektromagnetického záření u nás nebyly nikdy evidovány.

Diagnóza: Tepelné účinky elektromagnetického záření by bylo možné identifikovat podle jejich klinické manifestace a údajů o expozici tomuto záření. Diagnostika poškození oka laserem je jednoduchá (víme-li o expozici oka svazku lase-

rového záření). Žádné netepelné účinky elektromagnetického záření prozatím diagnostikovány nebyly (u nás ani v zahraničí).

Léčení: Kausální léčba případných postižení není možná, v úvahu připadá jedině léčení symptomatické.

3. Zákal čočky způsobený tepelným zářením

Patofyziologie: Za tepelné záření považujeme elektromagnetické záření o vlnové délce v rozmezí od 780 nm do 1 mm. Jeho absorpce v oční čočce vedoucí k jejímu přehřátí (nejspíše společně s přehříváním duhovky) může způsobit tzv. žárovou kataraktu. V minulosti se objevovala při mnohaleté práci u vysokých pecí nebo u sklářských pecí. V současnosti už se s tímto postižením zdraví u našich pracujících téměř nesetkáváme.

Klinický obraz: Zákal oční čočky způsobený tepelným zářením začíná v jejím zadním pólu, současně se však odlupuje i lamela na předním pouzdru čočky. Postupně se rozvine úplný zákal celé čočky. Vývoj žárové katarakty se klinicky manifestuje zhoršováním zrakové ostrosti.

Diagnóza: V počátečních stádiích vývoje je možné usuzovat na příčinu rozvíjející se katarakty podle oftalmologického nálezu. V pokročilých stádiích lze identifikovat skutečnost, že jde o kataraktu žárovou, jedině z údajů o expozici očí pacienta infračervenému záření.

Léčení: V současnosti spočívá léčba jakékoliv katarakty v odstranění zkalené oční čočky a v jejím nahrazení čočkou umělou.

4. Porucha sluchu způsobená hlukem

U osob mladších 30 let při celkové ztrátě sluchu dosahující hranici 40 % dle Fowlera. U osob nad 30 let se hranice zvyšuje o 1 % za každé 2 roky věku. U osob nad 50 let celková ztráta sluchu dosahující hranici 50 % dle Fowlera.

Patofyziologie: Akutní akustická traumata vznikající v souvislosti s prací jsou poměrně vzácná. Mohou se objevit následkem silných zvukových impulsů (výstřel, výbuch, třesk). Většinou jde o kombinovanou percepční a převodní sluchovou

poruchu (s převažující percepční složkou), která se subjektivně manifestuje pocitem zahlušení a po určitém čase (řádově po hodinách až dnech) ustupuje, aniž by zanechala nějaké následky.

Opakovaný nebo dlouhodobý pobyt v hluku, jehož ekvivalentní hladina přesahuje během osmihodinové pracovní směny hodnotu 85 dB(A), může vést k postupnému rozvoji chronického poškození sluchu hlukem. Je pro ně typické, že začíná (z neznámých důvodů) vždy na frekvenci okolo 4000 Hz, bez ohledu na to, jaký byl charakter hluku, jemuž byla osoba exponována. Sluchová ztráta je přibližně stranově symetrická. Jde o postižení percepčního, kochleárního typu (s pozitivním recruitment fenomenem).

Klinický obraz: Chronické poškození sluchu hlukem se zpravidla rozvíjí několik let a zpočátku pacienta příliš neobtěžuje, neboť frekvence zvuku blízké 4000 Hz, jejichž vnímání je zhoršeno největší měrou, nejsou pro komunikaci řeči příliš významné. Teprve později, když se sluchová ztráta začne projevovat i na nižších frekvencích, začíná si pacient uvědomovat progredující nedoslýchavost. Je-li pracovník z expozice nadměrnému hluku vyřazen, ztráta sluchu způsobená hlukem se u něj již dále nezhoršuje.

Diagnóza: Diagnózu a přesnou kvantifikaci onemocnění je možné učinit audiologickým vyšetřením. Základem pro hodnocení sluchového postižení bývá prahový tónový audiogram. Protože však jeho výsledek závisí významnou měrou na spolupráci pacienta, má být pro posudkové účely doplněn objektivními audiologickými vyšetřeními. (Lze zjišťovat např. kmenové nebo korové sluchové evokované potenciály, BERA nebo CERA, případně provádět tympanometrii a další objektivní audiologické vyšetřovací metody.) Stupeň postižení sluchu se u nás vyjadřuje (narozdíl od praxe obvyklé v jiných zemích) způsobem podle Fowlera a Sabinea. Při něm se různou měrou zohledňují ztráty sluchu nalezené při prahové tónové audiometrii na frekvencích 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz a 4000 Hz a z nich vypočítává tzv. celková ztráta sluchu v procentech. Ta má přibližně vyjadřovat, do jaké míry je zhoršena komunikační schopnost pacienta, když se dorozumívá řečí.

Léčení: Poškození sluchu způsobené hlukem (nejde-li o akutní akustické trauma) je nenávrat-

né, doživotní a nelze je příznivě ovlivnit žádnou známou léčbou. Vzhledem k charakteru sluchové poruchy nemůže být uspokojivě kompenzováno ani používáním sluchadel. Proto je třeba klást velký důraz na prevenci.

5. Nemoc způsobená atmosférickým přetlakem a podtlakem

Patofyziologie: Protože zdravotní postižení způsobená přetlakem nebo podtlakem mají většinou buď úrazový charakter (kupř. tzv. barotraumata) nebo, nejsou-li komplikována nasedajícími nehodami, jsou jen přechodného rázu a nezanechávají dlouhodobé zdravotní následky (kupř. narkotický efekt dusíku či jiných inertních plynů, akutní otrava kyslíkem, dekompresní meteorismus a další), může být jako nemoc z povolání hodnocena v podstatě jenom dekompresní nemoc. Jde o onemocnění, které se v minulosti objevovalo u kesonářů (proto starší označení kesonová nemoc), v současnosti připadá v úvahu zejména u potápěčů, vzácně i u letců (u nich se někdy označuje jako desaturační aeropatie). Dekompresní nemoc způsobují bubliny plynu, které se ve tkáních vytvořily při rychlém poklesu okolního tlaku.

Klinický obraz: Klinické projevy dekompresní nemoci mohou být velmi různorodé. Někdy se objevuje jen postižení kůže (barevné změny, mramorování, pálení, svědění), jindy bolesti větších kloubů spojené s jejich antalgickým ohnutím (tzv. bends) nebo lokální lymfedém, v těžších případech mohou být přítomny známky embolizace plynu do plicního cévního řečiště (tzv. chokes), bolesti v břiše nebo různá neurologická a vestibulární symptomatologie. Obtíže se neobjevují okamžitě po poklesu okolního tlaku, ale vždy až po určité latenci, která trvá řádově minuty až hodiny.

Diagnóza: Diagnózu je možné učinit na základě klinického obrazu a okolností, při nichž k postižení došlo. Diagnózu potvrzuje příznivý efekt aplikované léčby.

Léčení: Kausálním léčebným opatřením je umístit pacienta do prostředí s vyšším okolním tlakem. V něm se plynové bubliny v tkáních zmenší a později zcela rozpustí. Tento postup nazýváme terapeutickou rekompresí a provádí se podle určitých schémat v přetlakových komo-

rách. Doprovodná medikamentosní léčba má jen podružný význam (podávají se analgetika, léky ovlivňující hemokoagulaci, případně kardiotonika, uklidňující léky apod.).

Prevence spočívá v omezení rychlosti poklesu okolního tlaku (kupř. omezení rychlosti vynořování potápěče) do té míry, aby se plyn rozpuštěný v těle nemohl uvolňovat v podobě bublin. Zpravidla se při tom postupuje podle tzv. dekompresních tabulek.

Zdravotní stav pracujících v přetlaku (potápěčů) i v podtlaku (letců) musí splňovat velmi přísná kritéria (a to nejen kvůli prevenci dekompresní nemoci). Proto mohou preventivní prohlídky osob takto exponovaných provádět nebo alespoň vyhodnocovat jen speciálně odborně vyškolení lékaři.

6. Nemoci cév rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními

Objektivně prokázané zbělení nejméně čtyř článků prstů v chladu ověřené pletysmografickým vyšetřením nebo vasoparalytické stadiem nemoci.

Patofyziologie: Nadlimitní vibrace přenášené na horní končetiny, které mají frekvenci přibližně od 50 do 200 Hz, mohou způsobovat onemocnění označované jako sekundární Raynaudův fenomén z vibrací. (Dříve se používal i termín traumatická vazoneuróza vytvořený jedním českým lékařem. Takový pojem však mezinárodní statistická klasifikace nemocí nezná, proto je rozumné se mu vyhnout.)

Klinický obraz: V méně pokročilém, tzv. vasospastickém stadiu, se onemocnění klinicky manifestuje zbělením prstů nebo alespoň několika jejich článků při lokálním nebo celkovém prochlazení. Bývá provázeno pocitem brnění až necitlivosti prstů. Postižené články prstů jsou homogenně mrtvolně bílé, kapilaroskopickým vyšetřením lze v nich prokázat arteriolospasmus s odkrvením kapilár. Na prstové pletysmografii je po prochlazení rukou patrný rozpad pulsové vlny. Nález bývá stranově asymetrický, zbělení nepostihuje palce ani nepřechází do dlaní (na rozdíl od Raynaudova fenoménu, který provází některá jiná onemocnění), na prstech nejsou trofické změny. Po opětovném zahřátí rukou na-

stává v prstech reaktivní hyperemie. Pokročilejší vasoparalytické stadium onemocnění je velmi vzácné a v současnosti není u našich pacientů zjišťováno. Při něm prsty při chladu již neběhají, nýbrž nastane jejich zduření a promodráání podmíněné generalizovanou vasoparalýzou. Podle novějších představ není vasoparalytické stadium ani důsledkem působení vibrací na ruce, nýbrž má jiné příčiny.

Diagnóza: Raynaudův fenomén lze prokázat vodním chladovým pokusem. Ten lze provádět řadou způsobů. U nás je obvyklé provádět jej metodou zavedenou Rejskem. Při ní necháme pacienta ponořit ruce až po lokty do chladné vody (která má teplotu asi 10 °C) na 10 minut a potom hodnotíme barevné změny prstů, k nimž po tomto prochlazení rukou došlo. Poruchy periferního prokrvení lze identifikovat také prstovou pletysmografií, kapilaroskopicky nebo Lewis - Prusíkovým testem. (Při něm se měří doba, která uplyne od povolení stisku, jímž anemizujeme bází nehtového lůžka prochlazeného prstu, do jeho opětovného prokrvení. Ta nemá být u zdravého člověka na žádném prstě delší než 10 sekund.) Pro Raynaudův fenomén z vibrací svědčí kromě anamnézy a poměrně charakteristického způsobu bělení prstů (viz výše) také nepřítomnost známek jiných onemocnění, při kterých se rovněž objevuje Raynaudův fenomén.

Léčba: Léčba Raynaudova fenoménu z vibrací spočívá ve vyřazení pacienta z rizika nadlimitních vibrací přenášených na horní končetiny, v zabránění prochlazení jeho končetin i celkovému prochlazení, případně v podání některých vasodilatačních léků. Používá se i fyzikální terapie, např. vakuum kompresivní terapie.

7. Nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických a úžinových neuropatií při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními

Patofyziologie: Uvažovalo se, že k postižení periferních nervů horních končetin může dojít několikerým mechanismem. Diskutováno bylo přímé mechanické působení vibrací na periferní nervy rukou, alternativou bylo postižení nervů navozené poruchami prokrvení při cévních změnách odpovídajících Raynaudovu fenoménu z vibrací a konečně bylo uvažováno, že nadli-

mitní vibrace přenášené na ruce způsobí zduření tkání v oblasti anatomicky preformovaných úžin a tím navodí kompresivně ischemickou periferní neuropatii úžinového (tunelového) typu. Zdá se, že jenom poslední z uvedených variant odpovídá realitě. (Kdyby byly periferní nervy poškozovány přímým mechanickým působením nadlimitních vibrací přenášených na ruce, musely by být přibližně stejnou měrou postiženy všechny nervy rukou, což neodpovídá skutečnosti. Porucha prokrvení při Raynaudově fenoménu postihuje jen periferní části prstů, nikoliv oblasti, kde nacházíme poškození periferních nervů, kupř. karpální tunel při syndromu karpálního tunelu.)

Při úžinových syndromech je příslušný nerv stlačován okolními tkáněmi a v důsledku lokálního přetlaku v příslušné úžině také nedostatečně prokrvován. To se projeví postižením jeho senzitivních vláken (objevují se bolesti, dysestezie, parestezie, nakonec necitlivost) a motorických vláken (objevují se poruchy aktivity svalů ovládaných těmito vlákny). Senzitivní vlákna jsou zpravidla citlivější na poškození, proto bývají postižena dříve a významněji měrou než vlákna motorická (hovoříme o senzitivně-motorické disociaci). V praxi připadá v úvahu jenom syndrom karpálního tunelu a syndrom Guyonova kanálku. Syndrom kubitálního tunelu vzniká především z přetěžování a z lokálního tlaku na loketní nerv, jiné periferní ischemické neuropatie horních končetin z přenosu nadlimitních vibrací jsou velice vzácné.

Klinický obraz: Syndrom karpálního tunelu spočívá v poškození nervu medianu při jeho průchodu karpálním tunelem, tedy uvnitř anatomického prostoru nacházejícího se na dlaňové straně zápěstí a ohraničeného z hřbetní strany poloměsíčitým věncem zápěstních kostí a z dlaňové strany příčným zápěstním vazem (ligamentum carpi transversum). Postižení senzitivních vláken tohoto nervu se projevuje paresteziemi a dysesteziemi v I. až III. prstu ruky a v palcové straně IV. prstu (a v přilehlých oblastech dlaně). Ty přecházejí v silné bolesti (nejvýraznější v noci, kdy jsou ruce během spánku většinou zdviženy do úrovně ležícího těla, čímž odpadne hydrostatický tlak krve, který při svěšených horních končetinách usnadňoval prokrvování nitra karpálního tunelu). Postupně se přidávají i poruchy jemné motoriky ruky podmíněné zhoršením

funkce drobných svalů ruky ovládanými motorickými vlákny nervu medianu. Dochází k atrofii thenarového svalstva, pacient nedokáže vytvořit I. až III. prstem tzv. špetku, při některých úkonech nabývá ruka nezvyklého tvaru, neboť pacient se snaží nahradit funkci oslabených svalů zvýšenou aktivitou jiných svalů apod.

Podstatou syndromu Guyonova kanálku je postižení jedné z větví ulnárního nervu při jejím vstupu do dlaně. Projevuje se analogicky jako syndrom karpálního tunelu, avšak v jiné lokalizaci (v té, která odpovídá inervaci ruky ulnárním nervem).

Diagnóza: Zkušený lékař dokáže identifikovat syndrom karpálního tunelu i syndrom Guyonova kanálku již při klinickém vyšetření. Ověření takového podezření a přesnou kvantifikaci míry poškození nervu je možné učinit pomocí elektromyografického vyšetření. Při něm jsou (kromě jiného) zjišťovány zejména rychlosti vedení vzruchu v senzitivních a motorických vláknech hodnoceného nervu. (Čím větší měrou jsou tato vlákna postižena, tím pomaleji vedou nervový vzruch.) Existuje předpis, který upravuje, jak pokročilý musí být elektromyografický náález na nervu medianu, aby již bylo možné (při splnění dalších podmínek) uznat takto zjištěný syndrom karpálního tunelu za nemoc z povolání. Stanovení jednoznačných kritérií pro rozhodnutí o tom, kdy je náález na jiném postiženém nervu než je nervus medianus již tak významný, že je možné uznat jej za nemoc z povolání, je prozatím předmětem odborných polemik.

Léčení: Kausální léčba periferních neuropatií (tunelových syndromů na horních končetinách) spočívá v odstranění příčiny, která je způsobila, tedy kupř. ve vyřazení zaměstnance z práce spojené s přenosem nadlimitních vibrací na ruce. Je možné pokusit se ovlivnit úžinové syndromy lokální (nebo celkovou) aplikací léků s protizánětlivými a protiedémovými účinky. Až posledním řešením by měl být chirurgický zákrok uvolňující stlačený nerv, kupř. operační přetětí příčného zápěstního vazů v případě syndromu karpálního tunelu. (Tento invazivní zákrok přináší téměř okamžitou výraznou úlevu. Existuje však určité nebezpečí z následného jizvení operovaného místa, čímž se dočasně odstraněný patologický stav může znovu objevit a je pak již chirurgicky obtížně řešitelný.)

8. Nemoci kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.

Aseptické nekrózy zápěstních nebo záprstních kůstek nebo izolovaná artróza kloubů ručních, zápěstních nebo loketních, spojené se závažnou poruchou funkce vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.

Patofyziologie: Nadlimitní vibrace o poměrně nízkých frekvencích, přibližně od 1 do 50 Hz, zejména však otřesy a rázy, mohou způsobovat poškození kostí a kloubů. Předpokládá se, že jde o následek sumace opakovaných drobných traumat. Ta mohou vést k porušení kloubních chrupavek s následným rozvojem artrózy nebo ke změnám struktury a prokrvení některých částí kostí s tvorbou kostních cyst nebo až kostních nekros.

Klinický obraz: Klinické i laboratorní projevy artrózy způsobené vibracemi se v podstatě neliší od projevů artrózy jiného původu. Charakteristická může být jen lokalizace (postižen je exponovaný kloub, typická proto bývá výrazná stranová asymetrie artrotických změn). Kostní cysty nezpůsobují žádné obtíže ani nevedou k patologickým zlomeninám, jsou jen laboratorní známkou svědčící pro významnou expozici horních končetin vibracím. Nekrosa z nedokrevnosti postihuje v praxi jen zápěstní kůstky, jejichž prokrvení je i za normálních okolností omezené. Projeví se bolestí, zduřením a poruchou hybnosti zápěstí.

Diagnóza: Diagnózu onemocnění lze stanovit ortopedickým a rentgenologickým vyšetřením.

Léčení: Kausální léčba není možná, v případě nálezu drobných kostních cyst ani není potřebná. Lze uvažovat jedině o symptomatické léčbě.

9. Nemoci šlach, šlachových pochev nebo úponů nebo svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování

Objektivními vyšetřovacími metodami potvrzené vleklé formy nemoci vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.

Patofyziologie: Přetěžování jednotlivých částí pohybového aparátu může vést k jejich poškození. Nejsou-li opakované drobné alterace tkání, které nadměrnou zátěží vznikají, kompenzovány přiměřenou tkáňovou regenerací, vyústí posléze ve vznik nemoci. Všeobecně platí, že nemoci z přetěžování vznikají nejspíše, je-li vyvíjena velká svalová síla nebo když jsou konány mnohonásobně opakované pohyby, zvláště v krajních nebo nezvyklých pozicích. Někdy se uvádí, že onemocnění z přetížení se častěji objevují u lidí subtilní tělesné konstituce (kupř. při totožné zátěži by se snáze objevovaly u žen než u mužů), u osob starších, netrénovaných, nezpracovaných, nebo u jedinců postižených nemocemi, které zpomalují regeneraci tkání. Impingement syndrom ramene vzniká traumatizací měkkých tkání (především tzv. rotátorové manžety) ve vrozeně zúženém subakromiálním prostoru při práci, při níž jsou horní končetiny (resp. nadloktí) zdviženy do polohy, která je blízká poloze horizontální.

Klinický obraz: Klinické projevy profesionálních nemocí z přetížení jsou stejné, jako kdyby tyto nemoci vznikly z obecných (neprofesionálních) příčin, liší se jenom anamnéza a případně i lokalizace patologického procesu. Postižení šlach (tendinitis) mívá charakter aseptického zánětu a bývá prakticky vždy spojeno s postižením jejich okolí (peritendinitis) a šlachových obalů (tendovaginitis, tendosynovitis). Nejčastěji se objevuje na předloktí, na zápěstí a na ruce. Manifestuje se zduřením a bolestí při pohybu nebo při pohmatu. Zvláštní formu šlachových zánětů tvoří stenozující tendovaginitidy. Postihují nejčastěji šlachy flexorů prstů. Proskakování zduřelého místa šlachy zúženým místem šlachové pochvy se projevuje „lupnutím“ a toto postižení se proto nazývá „lupavý prst“. Rozhodující část úponových obtíží (entezopatií) tvoří epikondylitidy. Vznikají buď při přetěžování extenzorových svalů prstů a zápěstí (lokalizovaných na hřbetní straně předloktí), které se upínají na radiální

(zevní) epikondyl pažní kosti (epikondylitis radialis čili tenisový loket), nebo poněkud vzácněji při přetěžování flexorových svalů prstů a zápěstí (lokalizovaných na dlaňové straně předloktí), které se upínají na ulnární (vnitřní) epikondyl pažní kosti (epikondylitis ulnaris čili oštěpářský loket). Projevují se bolestí při pohmatu na postižený epikondyl a při stahu svalů, které se na něj upínají. Kombinovanou formou postižení měkkých kloubních struktur je impingement syndrom ramene. Při něm jsou ve vrozeně zúženém subakromiálním prostoru stlačovány a tím poškozovány zejména úpony těch svalů, které vytvářejí tzv. rotátorovou manžetu (musculus supraspinatus, musculus infraspinatus, musculus teres minor a musculus subscapularis). Z anatomických důvodů je toto stlačování nejvýraznější při horizontálním postavení paže (resp. pažní kosti – tedy při tzv. rozpažení). Rotátorová manžeta zduří, objevují se v ní krevní výrony a degenerativní změny, nakonec praská. Její postižení je většinou provázeno subakromiální bursitidou a tendovaginitidou šlachy dlouhé hlavy dvojhlavého svalu pažního. S poškozením vlastní svalové hmoty z dlouhodobého přetěžování se v praxi nasetkáváme. (Zatěžovaný sval má naopak tendenci zlepšovat svou funkci a odolnost, hypertrofuje a optimalizují se v něm metabolické pochody.) V kloubech vznikají přetěžováním degenerativní změny, které mají charakter i klinické projevy artrózy (typický rentgenologický nález, arthrotické zhrubění, kloubní deformity, bolest při rozhýbávání kloubu nebo po jeho větší námaze, občasná dekompenzace artrózy projevující se aseptickým zánětem kloubu resp. měkkých kolemkloubních tkání a zmnožením synoviální tekutiny atd.).

Diagnóza: Diagnóza onemocnění je zpravidla stanovena na základě anamnézy a ortopedického, v případě artrózy též rentgenologického vyšetření. U postižení šlach a jejich obalů a zejména u epikondylitid je však objektivní potvrzení subjektivních pacientových obtíží v praxi velmi nesnadné. Určitou objektivizací epikondylitidy může přinést třífázová scintigrafie skeletu zaměřená na oblast loketních kloubů. Neinfekční zánětlivý proces, který je podstatou epikondylitidy, se při ní projeví zvýšením radioaktivity v oblasti epikondylů. Postižení rotátorové manžety a subakromiální burzy, které jsou projevem impingement syndromu ramene, lze identifikovat

vat sonografickým, CT nebo MR vyšetřením, avšak přesný obraz o charakteru a míře poškození ramenního kloubu mnohdy přinese až jeho arthroscopické vyšetření nebo operace. Kloubní artrózu a její stupeň diagnostikujeme zpravidla klinickým a rentgenologickým vyšetřením.

Léčení: Léčba onemocnění pohybového aparátu z přetěžování spočívá zejména v eliminaci pracovního i mimopracovního přetěžování. Stenozující tendovaginitidu („lupavý prst“) je možné odstranit jedině chirurgickým zákrokem. Epikondylitidu lze operovat (několika způsoby). Při impingement syndromu ramene spočívá chirurgická léčba v sešití prasklé rotátorové manžety (došlo-li k její ruptuře), v uvolnění zúženého subakromiálního prostoru (odstranění spodní části akromia a zpravidla také subakromiální burzy), někdy je prováděn zákrok i na šlaše dlouhé hlavy dvojhlavého svalu pažního. Léčení kloubních artróz je převážně jenom symptomatické.

10. Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z jednostranného, nadměrného a dlouhodobého zatěžování, nebo z tlaku, tahu, nebo torze

Jde o nemoci s klinickými iritačními a zánikovými příznaky a s patologickým nálezem v EMG vyšetření, odpovídajícími nejméně středně těžké poruše.

Patofyziologie: Předpokládá se, že přetěžování pohybového aparátu může způsobit zduření měkkých tkání v úžinových oblastech (kupř. v důsledku mírné – subklinické – tendovaginitidy). V anatomicky preformovaných úžinách s relativně pevnými stěnami se však přírůstek hmoty odpovídající takovému zduření nemá kam rozložit, proto uvnitř těchto úžin může výrazně stoupnout lokální tlak. To brání náležitému prokrvování struktur, které příslušnou úžinou procházejí. Nejcitlivější na nedokrevnost je nerv. Jeho poškození způsobené nedostatečným prokrvováním při zvýšeném lokálním tlaku uvnitř úžiny je podstatou úžinových syndromů. Teoreticky jich může existovat celá řada. Nejčastějšími jsou syndrom karpálního tunelu a syndrom Guyonova kanálku (probrané v části 7. věnované postižením periferních nervů horních končetin způsobeným přenosem nadlimitních vibrací

na ruce), syndrom kubitálního tunelu a syndrom tarsálního tunelu. (Ostatní syndromy, kupř. syndrom pronátorového tunelu s postižením nervu medianu, syndrom supinátorového tunelu s postižením radiálního nervu nebo syndrom postižení tibiálního či fibulárního nervu v zákolenní jamce jsou v praxi velmi vzácné.)

U syndromu kubitálního tunelu se někdy uplatňuje soubor mechanismů odlišných od výše zmínovaných procesů vedoucích k jiným úžinovým syndromům. Kubitální tunel je prostor lokalizovaný na vnitřní straně loketního kloubu, kterým prochází ulnární nerv (jehož postižení v tomto místě je podstatou syndromu kubitálního tunelu). Tvoří jej žlábek v loketní kosti (sulcus nervi ulnaris) ohraničený ze stran vnitřním (ulnárním) epikondylem a okovcem loketní kosti (olecranon ulnae) a vazem olekrano-epikondylickým. Při výrazném ohnutí horní končetiny v loketním kloubu může být ulnární nerv stlačován či napínán. Jsou-li při tom lokty opřeny o podložku, tlak na ulnární nerv se tím zvýrazňuje. Je-li současně zapojen trojhlavý sval pažní (musculus triceps brachii), kupř. při snaze provést extenzi lokte, zejména při tlaku pokrčených horních končetin proti odporu, tlak na loketní nerv se dále stupňuje, neboť jedna z hlav zmíněného svalu se o tento nerv opírá. Uvedenou kombinaci nepříznivých faktorů (pokrčené lokty opřené o podložku s tendencí tlačit předmět držený v rukou od sebe) nacházíme zvláště při práci brusičů skla. (U nich se zřejmě nepříznivě uplatňuje ještě další mechanismus, kterým je prochlazení loktů vodou skrápějící broušené sklo a stékající po rukou a zápěstích brusičů skla až k loktům.) K tlaku na loketní nerv v oblasti lokte může dojít na několika místech.

Syndrom tarsálního tunelu postihuje nohu a je do určité míry analogický syndromu karpálního tunelu na ruce. Je při něm postižena jedna z větví holenního nervu při průchodu tzv. tarsálním tunelem. S tímto postižením se setkáváme nejspíše u lidí zatěžujících flexorové svaly nohou stojem na špičkách (baletky).

Zdá se, že při rozvoji některých periferních neuropatií by se mohly uplatnit i tlak na příslušný nerv, jeho tah nebo torze. Přesné vymezení stavů, které by bylo možné označit jako tlak na nerv, jeho tah nebo torzi, však prozatím zůstává předmětem odborných polemik.

Klinický obraz: Klinický obraz odpovídá postižení senzitivních a motorických vláken příslušného nervu. Senzitivní vlákna jsou k ischemickému poškození citlivější než vlákna motorická, proto stupeň jejich postižení bývá zpravidla větší než stupeň poškození vláken motorických (senzitivně-motorická disociace). Projevuje se to bolestmi, dysestesiemi a parestesiemi v místech, odkud přivádějí impulsy senzitivní vlákna postiženého nervu. (Takové stadium někdy označujeme jako iritační, a to narozdíl od stadia zánikového, kdy nervová vlákna odumírají a zmiňované nepříjemné pocity se mění v necitlivost příslušné oblasti.) Postižení motorických nervových vláken se projeví poruchou hybnosti svalů ovládaných příslušnými nervy, případně až fascikulacemi a atrofiemi těchto svalů.

Diagnóza: Zkušený neurolog dokáže většinou vyslovit důvodné podezření na existenci některého z úžinových syndromů již na základě klinického vyšetření. Ověření klinického podezření a přesnou kvantifikaci stupně postižení přináší elektromyografické vyšetření (EMG), jímž je zjišťována zejména rychlost vedení vzruchu v senzitivních i motorických vláknech příslušného nervu. (Přitom míra snížení rychlosti vedení vzruchu v nervových vláknech odpovídá míře postižení hodnoceného nervu.)

Léčení: Optimální léčbou je odstranění příčiny, která úžinový syndrom způsobila, tedy kupř. vyřazení pacienta z práce spojené s přetěžováním končetin, která u něj toto onemocnění vyvolala. Alternativou je celkové nebo lokální podání léků s protizánětlivým a analgetickým účinkem. Jako poslední řešení připadá v úvahu chirurgická léčba (uvolnění tlaku uvnitř příslušné úžiny protětin některé z jejích stěn). Jak již bylo zmíněno v kapitole věnované periferním neuropatiím způsobeným nadlimitními vibracemi přenášenými na ruce, operační léčba úžinových syndromů není zcela bez rizika. (Existuje nebezpečí pooperačního jizvení, které výrazně zkomplikuje výsledný stav i omezí možnosti jeho budoucího příznivého ovlivnění.)

11. Nemoci tíhových váček z tlaku

Nemoci vznikají při práci vykonávané v takové pracovní poloze, při které dochází po převážnou část pracovní směny k tlaku na postiženou oblast.

Patofyziologie: Jsou-li tíhové váčky (bursy) namáhány opakovaným tlakem, může v důsledku podráždění synoviální membrány dojít ke zmnoužení tekutiny v jejich nitru.

Klinický obraz: Zduření tíhového váčku vadí převážně jen mechanicky nebo kosmeticky, zpravidla je nebolestivé a není provázeno zčervenáním ani zvýšenou teplotou postiženého místa. V kůži nad namáhaným tíhovým váčkem bývájí profesionální stigmata - mozoly a inkrustace. V profesionální patologii nacházíme toto onemocnění jenom na dvou místech, a to v oblasti kolenního kloubu (bursitis praepatellaris) u lidí, kteří při práci klečí (kupř. uklízečky nebo dlaždiči), a v oblasti loktů (bursitis olecrani) u lidí, kteří se při práci opírají o lokty (kupř. horníci v nízkých slojích). V nynější době je toto postižení velmi vzácné.

Diagnóza: Při objektivním vyšetření nacházíme nebolestivé zduření s fluktuací nad kolenem nebo loktem. Jiné známky zánětu (calor, rubor, dolor, functio laesa) nejsou narozdíl od nálezů učiněných u bursitid jiné etiologie (kupř. infekčních) vyznačeny. Pro profesionální původ svědčí kromě anamnézy také nález mozolů nebo inkrustací nad postiženým místem.

Léčení: Je třeba vyloučit tlak na příslušný tíhový váček, je možné jej punktovat a tekutinu v něm obsaženou vypustit nebo celý tíhový váček chirurgicky odstranit. Mnozí pacienti však tuto léčbu nepožadují, neboť postižení jim nezpůsobuje žádné obtíže.

Prevence spočívá v omezení nebo vyloučení prací, které se vykonávají vkleče nebo s oporou loktů. Tam, kde tyto práce eliminovat nelze, doporučuje se alespoň používání měkkých podložek pod kolena nebo lokty. Vstupní a periodické prohlídky nemají pro prevenci onemocnění tíhových váček z tlaku prakticky žádný význam.

12. Poškození menisku

Nemoc vzniká při práci vykonávané po převážující část pracovní směny v poloze vkleče a v podřepu

Patofyziologie: Přestože menisky jsou přítomné v řadě kloubů, jako nemoc z povolání připadá v úvahu jedině poškození laterálního nebo mediálního menisku kolenního kloubu. Lze ukázat,

že při činnostech vykonávaných v pokleku nebo v podřepu je tlak, který na zadní části těchto menisků působí, mnohonásobně vyšší než při stoji. Může to vést k degenerativním změnám a posléze (zpravidla při alespoň drobném úrazovém ději) k prasknutí a odlomení části menisku. Uvolněný úlomek hyalinní chrupavky uvnitř kloubu přežívá, neboť je stejně jako celý zbytek menisku vyživován přímo ze synoviální tekutiny, a stává se tzv. kloubní myškou. Její přítomnost v kloubní dutině se stává hlavní příčinou podstatné části klinických obtíží.

Klinický obraz: Poškození menisku je zpravidla klinicky němé, dokud ulomená část menisku nezačne měnit polohu. Pak se projeví bolestmi v kolenním kloubu při jeho určité poloze a namáhání, případně blokádou některých pohybů kolene.

Diagnóza: Diagnóza je stanovena ortopedickým vyšetřením a upřesněna při kolenní artrografii nebo artroskopii.

Léčení: Jedinou možností, jak pacientovi trvale ulevit od jeho obtíží, je provést chirurgické odstranění poškozeného menisku nebo jeho části. Konzervativní léčba nemá smysl, neboť odlomená část menisku se nemůže k jeho zbytku připojit.

Z preventivních důvodů se snažíme omezit práce v podřepu a v pokleku na co nejmenší únosnou mez.

2.2.2.3 Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice

E. Hrnčíř, M. Kneidlová

Třetí kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří onemocnění dýchacího ústrojí. Mezi nimi mívaly významné místo pneumokoniózy (nemoci způsobené zaprášením plic, zejména silikóza plicní a pneumokonióza uhlokopů), jejich počet se však v posledních letech (i přes zmírnění kritérií pro jejich uznávání za nemoci z povolání) snižuje. Souvisí to částečně s postupným zlepšováním pracovních podmínek na řadě pracovišť, ale zejména s dramatickým úbytkem počtu pracovníků zaměstnaných v resortu hornictví. Naopak přibývá profesionálních alergických plicních onemocnění, to však nemusí být způsobeno skutečným

nárůstem jejich prevalence v populaci, ale také postupným prosazováním určitých posudkových zásad pro jejich uznávání a hlášení za nemoci z povolání. Některé plicní nemoci z povolání se u nás vyskytují, přestože už přestaly existovat podmínky pro jejich vznik. Třeba plicní azbestóza nebo mezoteliom pleury jsou onemocněními, která vznikají s mnohaletou latencí od inhalační expozice prachu obsahujícího azbestová vlákna. I když se u nás s azbestem již dávno nepracuje, stále ještě budou tyto nemoci u našich občanů, kteří byli azbestu exponováni v minulosti, v příštích letech vznikat.

1. Pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého

M. Kneidlová

Pneumokoniózy vznikají vdechováním uvedeného prachu, jeho následným hromaděním a ukládáním v plicní tkáni a její reakcí na něj. Silikóza i uhlokopská pneumokonióza patří mezi tzv. kolagenní pneumokoniózy. Změny, které již v plicní tkáni vznikly, jsou nevratné a díky depu prachu v plicní tkáni progredují i po vyřazení z rizikové práce, při které došlo k expozici.

Mezi tyto nemoci (podle platné legislativy) patří silikóza, silikotuberkulóza, pneumokonióza uhlokopů a pneumokonióza uhlokopů ve spojení s tuberkulózou:

- s typickými rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p^3 , q^2 , r^2 a výše a všechny formy komplikované pneumokoniózy (A,B,C) dle klasifikace ILO
- ve spojení s aktivní tuberkulózou (mykobakteriózou), rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p^1 , q^1 , r^1 a výše dle klasifikace ILO
- s přihlédnutím k dynamice vývoje, rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p^2 , q^1 , r^1 a výše dle klasifikace ILO

V současné době je v rámci dosud neplatného Zákona o úrazovém pojištění zaměstnanců připraven i návrh na novelizaci seznamu nemocí z povolání, podle kterého je do položky 1 přiřazen ještě bod:

- rakovina plic ve spojení s pneumokoniózou s typickými rtg znaky prашných změn od četnosti znaků p³, q², r² a výše a všechny formy komplikované pneumokoniózy (A, B, C)

Patofyziologie: Krystalický SiO₂ je v alveolech pohlcován makrofágy a transportován do lymfatického řečiště. Cytolýza makrofágů je počátkem procesů, které vedou k tvorbě kolagenního vaziva (je to obranná reakce organismu na přítomný SiO₂). Jde o intersticiální aseptický zánět. Základem je silikotický uzlík, který je tvořen koniofágy, fibroblasty a kolagenními vlákny, která následně hyalinizují. Uzlíky se tvoří nejdříve v intersticiu respiračních a terminálních bronchiolů. Přibývá jemné vazivo v alveolokapilární membráně, jejíž zesílení zhoršuje difuzi plynů. Postupně dochází ke splývání uzlíků, retrakci se kolem nich vytváří perifokální (perinodulární) emfyzém. V centru velkých uzlů dochází k nekrotickému rozpadu. V nejméně postižených částech plic se objevuje kompenzační emfyzém. Restrikce plicní tkáně (přidatně i obstrukce) redukuje v intersticiu krevní řečiště - dochází především k poruše perfúze, k pravostrannému přetěžování, t.j. ke vzniku chronického cor pulmonale. Rozvoj změn je závislý na řadě faktorů - množství prachu v pracovním prostředí, jeho složení, velikostní distribuci, resp. respirabilní frakci, depoziční a samočisticí schopnosti plic, době expozice, ventilaci a pod.

Klinický obraz: Je zpočátku chudý, rozvíjí se po řadu let. Zhoršování dušnosti, snižování fyzického výkonu a únava jsou známkami progresu onemocnění. Restrikční i obstrukční (z chronické bronchitidy) změny v plicích vedou k obrazu chronického cor pulmonale a k rozvoji kardiorespirační insuficience. Onemocnění progreduje i po skončení expozice.

Silikóza - má 2 stadia - silikózu prostou, která je charakterizována nesplývajícími uzlíky do velikosti 10mm a - silikózu komplikovanou, se vznikem kompaktních uzlů větších než 10mm v průměru. **Silikotuberkulóza** - není stádiem silikózy, ale současně probíhající prашným a aktivním infekčním onemocněním. Tuberkulóza má klinické příznaky, s ev. průkazem BK ve sputu a imunoalergickou aktivitou (Mantoux).

Uhlokopská pneumokonióza - vzniká účinkem

uhelného prachu a prachu s přítomností SiO₂. Množství silikotických uzlíků je menší, převažuje intersticiální konióza s perifokálním emfyzémem.

Diagnóza: Podle pracovní anamnézy, klinického obrazu, rtg vyšetření (rtg obraz se vyvíjí postupně a k jeho významnému rozvoji může dojít i za řadu let po skončení prашné expozice), spirometrického vyšetření a dalších laboratorních vyšetření - např. sputum na BK, Mantoux a pod. Posudková kritéria jsou uvedena ve znění položky. Rtg klasifikace se provádí podle standardních snímků ILO (Mezinárodní úřad práce se sídlem v Ženevě) a je založena na velikosti a četnosti rtg stínů - opacit. Jednotná klasifikace umožňuje shodné posuzování rtg obrazu (i na různých pracovištích) a sledování dynamiky vývoje.

Léčení: Kauzální terapie neexistuje, je nutné vyřazení z rizika spojeného s expozicí fibrogennímu prachu. Léčí se symptomaticky především komplikace - např. chronická bronchitida a cor pulmonale, samozřejmě i TBC. K terapii patří i lázeňská péče a rehabilitace.

2. Nemoci plic, pohrudnice nebo pobříšnice způsobené prachem azbestu

E. Hrnčíř

K těmto nemocem patří:

- azbestóza, rtg znaky prашných změn od četnosti znaků s², t², u² a výše dle klasifikace ILO
- hyalinóza pohrudnice s poruchou plicních funkcí
- mezoteliom pohrudnice nebo pobříšnice
- rakovina plic ve spojení s azbestózou nebo hyalinózou pleury.

Patofyziologie: Azbest je označení používané pro skupinu křemičitých nerostů, které mají typickou vláknitou strukturu. Biologický význam mají azbestová vlákna delší než 5 um a užší než 3 um, avšak jenom tehdy, je-li jejich délka větší než trojnásobek jejich šířky. Azbestová vlákna se mohou dostávat vdechnutím do dýchacích cest a do plic, odtud pak až na viscerální pleuru a pravděpodobně lymfatickými spojkami také na peritoneum. Na místech, kde se deponují,

mohou vyvolávat vznik patologického procesu. Uvažuje se, že podobný účinek mají i umělá minerální vlákna (označení MMMF, z anglického man made mineral fibres). Přesná podstata působení azbestových vláken je neznámá. Je pravděpodobné, že jde o následek mechanické traumatizace tkání jejich opakovaným propichováním drobnými vlákny („efekt jehel“).

Klinický obraz: Azbestóza je difusní plicní fibrosa, která postihuje zejména dolní plicní laloky. Jen vzácně způsobuje výraznější subjektivní obtíže, je však dobře prokazatelná na rentgenových snímcích. Také hyalinóza pohrudnice bývá většinou klinicky němá, ale na skiagramech dobře patrná, neboť v patologicky změněných částech pohrudnice se většinou ukládají vápenaté soli. V některých případech se však pleurální hyalinóza projevuje výraznými obtížemi, pleurálním výpotkem, teplotou, bolestmi na hrudníku, kašlem, dušností a zpravidla letálním koncem. Takový stav se někdy označuje „hyalinosi complicata“ a považuje se za přechod k mezoteliomu pohrudnice, i když buňky tohoto zhoubného nádoru prokazatelné nejsou. Mezoteliom pohrudnice nebo pobřišnice je vzácný, projevuje se rychlou progresí plicních nebo břišních obtíží a má infaustní prognózu. Rakovina plic způsobená azbestovým prachem má analogické klinické projevy jako plicní rakovina jiné etiologie.

Pro nemoci způsobené azbestovým prachem je typické, že vznikají až po velmi dlouhé latenci od expozice, zpravidla za více než 20 let.

Diagnóza: Diagnózu lze učinit rentgenologickým a pneumologickým vyšetřením. (Nález tzv. azbestových tělísek ve sputu nemá pro stanovení diagnózy žádný význam. Jde o azbestová vlákna obalená bílkovinou s železitými pigmenty. Jejich přítomnost svědčí jen pro čerstvou expozici azbestovému prachu.) Plně rozvinutá azbestóza a pleurální hyalinóza mají poměrně typický rentgenový obraz. O mezoteliomu se uvádí, že jeho příčinou může být prakticky jedině azbestový prach, u rakoviny plic mají úvahy o etiologii vždy jen pravděpodobnostní ráz, je-li však rakovina plic provázena profesionální azbestózou nebo pleurální hyalinózou, hlásí se vždy jako nemoc z povolání.

Léčení: Kausální léčba není u žádného z onemocnění způsobených azbestem možná. V úvahu

připadá jedině symptomatická terapie, u mezoteliomu nebo u plicní rakoviny komplexní onkologická léčba.

3. Pneumokonióza způsobená prachem při výrobě a zpracování tvrdokovů

M. Kneidlová

Plicní fibróza, která se v ČR již několik desetiletí nevyskytla. Dříve vznikala při výrobě a zpracování tvrdokovů (slutných karbidů) a to podle míry koncentrace vznikajícího prachu.

Patofyziologie: Za nejvýznamnější součást tvrdokovů podílejících se na vzniku plicní fibrózy je považován kobalt, resp. kobalt v kombinaci s karbidem wolframu. Může vzniknout progredující plicní fibróza (onemocnění je příbuzné exogenní alergické alveolitidě).

Klinický obraz. Fibrotizující alveolitida je spojena s neproduktivním kašlem, krepitacemi a poklesem hmotnosti. Po trvalém přerušení expozice a ev. léčbě kortikoidy mohou klinické projevy i rtg nález ustoupit. Chronický průběh bývá spojen s respirační nedostatečností a s rozvojem cor pulmonale.

Diagnóza: Pracovní anamnéza, resp. potvrzená expozice (nejčastěji cca 10 let), klinický obraz, rtg nález intersticiální plicní fibrózy, porucha plicních funkcí.

Léčení: Včasné a trvalé přerušení expozice. V iničiálním stadiu léčba kortikoidy, později (těžké plicní fibrotické změny) je možná jen léčba symptomatická.

4. Pneumokonióza ze svařování, rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p³,q²,r² a výše dle klasifikace ILO

M. Kneidlová

Nekolagenní pneumokonióza vznikající po dlouhodobé expozici při svařování elektrickým obloukem. Míra rizika odpovídá technologii svařování (uzavřený prostor) a ochraně svářeče (technická opatření a osobní ochranné pracovní prostředky).

Patofyziologie: Poškození dýchacích cest (exogenní hemosideróza) vzniká vdechováním svářečských aerosolů obsahujících oxidy kovů, zejména železa, ale i dalších – zinku, niklu, kadmia, hliníku a mědi. Mohou se uplatnit i nekovové aerosoly – především fluoridy a nitrózní plyny z obalovaných elektrod. V plicním parenchymu jsou mikroskopicky patrné shluky pigmentových částic (peribronchiálně, perivaskulárně) při neporušené plicní stavbě. Depozita jsou v makrofázích, extracelulárně i v alveolech. Pokud by došlo ke společné expozici svářečským dýmům a prachu s obsahem krystalického oxidu křemičitého, mohlo by být minimálně přítomno i fibrózní vazivo.

Klinický obraz: Neprobíhá-li současně chronická bronchitida, je průběh onemocnění většinou asymptomatický.

Diagnóza: podle pracovní anamnézy a rtg snímku hrudníku. Charakteristické jsou drobné opacity uložené disperzně v obou plicních polích (po vyřazení z expozice rtg nález ustupuje). Funkce plicní nejsou porušeny (pokud není přítomna současně probíhající chronická bronchitida).

Léčení: Není zapotřebí speciální terapie, prognóza onemocnění je velmi dobrá. Po vyřazení z expozice se deponované železo často spontánně eliminuje.

5. Nemoci dýchacích cest a plic způsobené vdechováním kobaltu, cínu, barya, grafitu, gama oxidu hlinitého, berylia, antimonu nebo oxidu titaničitého

M. Kneidlová

Onemocnění jsou v ČR velmi vzácná.

Kobalt

Patofyziologie: Masivní expozice dýmům může vyvolat škálu poškození - od toxického poškození dýchacích cest s otokem plic až po průduškovou astmu. Subakutní účinky charakterizuje fibrotizující alveolitida, chronické účinky intersticiální plicní fibróza - pneumokonióza z tvrdokovů.

Klinický obraz: edému plic a bronchiálního astmatu se neliší od stejných nosologických

jednotek jiné etiologie. Fibrotizující alveolitidu a zejména difuzní intersticiální fibrozu provází progredující námahová dušnost, dráždivý suchý kašel a váhový pokles.

Diagnóza: Podle ověřené pracovní anamnézy, klinického obrazu, u fibrotizující alveolitidy podle rtg snímku hrudníku a spirometrie (restriktivní porucha funkcí plicních).

Léčení: U otoku plic a průduškového astmatu klasická interní terapie. Trvalé vyřazení z expozice u astmatu, fibrotizující alveolitidy a intersticiální fibrózy. Léčba kortikoidy je úspěšná jen v počátečních fázích fibrotizující alveolitidy, ve stadiu fibrózy je již neúspěšná.

Cín

Patofyziologie: Inhalací prachu může vzniknout stanóza - nekolagenní pneumokonióza.

Klinický obraz: Onemocnění probíhá asymptomaticky, funkce plicní nejsou porušeny.

Diagnóza: Podle ověřené pracovní anamnézy a rtg snímku hrudníku (s převahou ložisek v horních polích). Funkce plicní nejsou porušeny.

Léčení: Kauzální léčba není známa, jde o benigní onemocnění.

Baryum

Patofyziologie. Inhalací prachu může vzniknout barytóza - nekolagenní pneumokonióza. Často bývá současná expozice krystalickému oxidu křemičitému, pak jde o barytosilikózu.

Klinický obraz: Asymptomatický, funkce plicní nejsou porušeny.

Diagnóza: Na základě pracovní anamnézy a rtg snímku hrudníku.

Léčení: Kauzální léčba není známa, jde o benigní onemocnění.

Grafit

Přírodní i syntetický grafit mohou způsobit nefibrogenní prostou pneumokoniózu, je sporné, zda také progredující masivní fibrózu.

Gama oxid hlinitý

Patofyziologie: Po expozici prachu hliníku může

vzniknout tzv. aluminiová plíce – jedná se o intersticiální plicní fibrózu lokalizovanou převážně v horních polích plicních.

Klinický obraz: Suchý, dráždivý kašel, progredující námahová dušnost a stupňující se bolest na hrudníku, bývá spontánní pneumotorax.

Diagnóza: Podle pracovní anamnézy, klinického obrazu, rtg snímku hrudníku a spirometrie (restriktivní plicní porucha).

Léčení: Kauzální léčba není známa.

Berylium

Patofyziologie: Akutní příznaky podle závažnosti expozice - toxický zánět horních a dolních cest dýchacích s chemickou pneumonitidou (s možnou latencí až 72 hodin). Při nižších expozicích pozvolný vývoj v týdnech až měsících. Chronické projevy odpovídají nespecifickému zánětu v intersticiu, v septech, peribronchiálně, perivaskulárně a subpleurálně.

Klinický obraz: Chronické onemocnění je provázeno dráždivým, často záchvatovitým kašlem se sputem, zhoršující se dušností a ubýváním hmotnosti. Onemocnění je provázeno celkovými příznaky.

Berylium je dle IARC zařazeno do skupiny IIA (pravděpodobný karcinogen pro člověka) - ca plic.

Diagnóza: Podle pracovní anamnézy, klinického obrazu, rtg snímku hrudníku. Není korelace mezi množstvím vylučovaného berylia močí a závažností onemocnění.

Léčení kortikoidy je někdy úspěšné.

Antimon

Patofyziologie: Akutní masivní expozice vyvolá toxický edém plic. Při chronické expozici může vzniknout nekolagenní pneumokonióza obdobně jako exogenní hemosideróza.

Klinický obraz: Onemocnění probíhá asymptomaticky, někdy je chronická rinitida a perforace nosní přepážky .

Diagnóza: Podle ověřené pracovní anamnézy a rtg snímku hrudníku. Funkce plicní nejsou porušeny.

Léčení: Kauzální léčba není známa, jde o benigní onemocnění.

Oxid titaničitý

Patofyziologie: Nekolagenní pneumokonióza s prашnými depozity bez výraznější účasti vaziva.

Klinický obraz: Onemocnění probíhá asymptomaticky.

Diagnóza: Podle ověřené pracovní anamnézy a rtg snímku hrudníku.

Léčení. Kauzální léčba není známa

6. Rakovina plic z radioaktivních látek

E. Hrnčič

Rakovina plic může vznikat jako projev stochastických (bezprahových) účinků ionizujícího záření absorbovaného v epitelu dýchacího ústrojí. K takové expozici dochází největší měrou u horníků uranových dolů. V souvislosti s výrazným zlepšením hygienických podmínek v našich uranových dolech (od konce šedesátých let minulého století) a zejména s ústupem až téměř úplnou likvidací těžby uranu v naší zemi se počet nově zjištěných rakovin plic způsobených radioaktivními látkami postupně snižuje.

Patofyziologie: V důlním ovzduší uranových dolů (ale i některých jiných hlubinných dolů) je vysoká koncentrace radonu, který se uvolňuje z okolních hornin. Ten je v ustáleném stavu v rovnováze se svými rozpadovými (dceřinými) produkty. Radon i některé jeho dceřiné produkty jsou alfa zářiče. Dceřiné produkty rozpadu radonu jsou tuhé látky, které se (poté, co vzniknou vyzářením alfa částice z plynného radonu a pak dalšími přeměnami) váží na prachové částice obsažené v důlním ovzduší a společně s nimi jsou vdechnuty do plic a zde uloženy. Alfa záření takto deponovaných dceřiných produktů rozpadu radonu pak poškozují epitel dýchacích cest a může způsobit vznik plicní rakoviny.

Klinický obraz: Klinické projevy plicní rakoviny vzniklé v důsledku inhalace radioaktivních látek se nijak neliší od klinických projevů rakoviny plic vzniklé z jiných příčin. Prozatím se ne-

podařilo jednoznačně prokázat, že by ionizující záření způsobovalo s větší četností rakoviny plic určitého histologického typu.

Diagnóza: Diagnostika plicní rakoviny se děje obvyklými pneumologickými metodami. Určitý posudkový problém spočívá v tom, že v individuálním případě nelze žádným klinickým ani laboratorním vyšetřením identifikovat, z jaké příčiny u určitého jedince jeho plicní rakovina vznikla. Pravděpodobnost, že toto onemocnění vzniklo z té nebo z oné příčiny, se snažíme stanovit matematickými metodami, který vycházejí z podkladů, které přinesly rozsáhlé epidemiologické studie prováděné u našich horníků uranového průmyslu. Existuje předpis, který stanovuje, jakým způsobem má být stanovena a vyjádřena pravděpodobnost, že zjištěná plicní rakovina vznikla v důsledku profesionálního ozáření pacienta při jeho práci v podzemí hlubinných dolů, a současně deklaruje, při jaké pravděpodobnosti takové souvislosti je možné uznat zjištěné onemocnění za nemoc z povolání ve smyslu platných předpisů (a pacientovi tím

Léčba: Léčení profesionální plicní rakoviny vzniklé vdechováním radioaktivních látek se nijak neliší od léčby tohoto onemocnění vzniklého z obecných příčin. Prognóza rakoviny plic je vždy velmi vážná. Pracovníci s profesionální rakovinou plic se dožívají v průměru jen asi 6 měsíců ode dne zjištění tohoto závažného onemocnění.

7. Rakovina dýchacích cest a plic způsobená koksárenskými plyny

M. Kneidlová

Výroba koksu je zařazena mezi pracovní procesy spojené s rizikem chemické karcinogenity (podle IARC).

Patofysiologie: Nejvýznamnějšími a nejzávažnějšími škodlivými látkami jsou polycyklické aromatické uhlovodíky obsažené v koksárenských plynech (benzo(a)pyren, benzo(a)antracen a další). Doba expozice, po které jsou zjišťovány nádory, je okolo 15 let.

Dosud bylo hlášeno jen několik onemocnění bronchiálním karcinomem.

Klinický obraz onemocnění, diagnostika, léčení: Neliší se od nádorových onemocnění dý-

chacích cest, která vznikla z jiných příčin.

Vzhledem k dlouhodobé latenci projevů onemocnění je důležitým okamžikem vyslovení podezření na možnou souvislost nádorového onemocnění s předchozí pracovní expozicí. Takové podezření je nutné podložit ověřenou pracovní anamnézou.

8. Rakovina sliznice nosní nebo vedlejších dutin nosních

M. Kneidlová

V ČR dosud bylo toto onemocnění hlášeno jako nemoc z povolání jen jednou.

Předpokládané riziko je dáváno do souvislosti s expozicí prachu vznikajícího při strojním opracování tvrdých dřev (např. při broušení, vrtání a hoblování). Menší riziko je spojováno s výkonem „hrubších prací“ - např. u stavebních truhlářů a tesařů, parketářů, dělníků na pilách a pod.. Vlastní karcionogenní noxa, která by měla prokázat vliv na vznik tohoto onemocnění, nebyla dosud objasněna.

Patofysiologie: Lokalisace nádorů je dána velikostí prашných částic, které jsou deponovány zejména v horních cestách dýchacích. Doba expozice do doby zjištění nádorového onemocnění dosti kolísá, nejčastěji se jedná o několik desítek let.

Klinický obraz: Histologicky převažují adenokarcinomy, vyskytují se ale i jiné typy. Nádory jsou umístěny nejčastěji na laterální stěně a střední skořepě, rostou poměrně pomalu, ale mohou prorůst do čelistní dutiny, přední jámy lební a očnice. Klinické příznaky vyplývají z lokalizace nádoru - např. jednostranná porucha nosní průchodnosti, epistaxe, výtok z nosu, nehojící se vředy. Bolest a event. otoky bývají pozdním příznakem.

Diagnóza: Diagnóza se opírá o podrobné ORL vyšetření, rtg, CT a MR.

Léčení: Chirurgické v kombinaci s radioterapií (event. i chemoterapií).

9. Exogenní alergická alveolitida

M. Kneidlová

Patofysiologie: U jedinců s poruchou imunoregulačních mechanismů dochází po vdechování organických prachů (živočišného nebo rostlin-

ného původu) nebo chemické látky k následné alergické reakci a vzniku hypersenzitivní pneumonitidy, která je charakterizovaná zánětlivou granulomatózní reakcí v plicních alveolech a v intersticiu. Změny mohou vyústit ve voštinovitou plíci. Při vzniku onemocnění se pravděpodobně uplatňuje imunitní reakce III. a IV. typu. Nejčastějšími zvířecími antigeny jsou: srst (plíce kozešníků), trus a peří ptáků (plíce chovatelů ptáků), rybí moučka při zpracování ryb (plíce z rybí moučky).

Z rostlinné oblasti jsou známými antigeny termofilní actinomycety (*Microspora faenie*, *Microspora vulgaris* a *Thermomonospora viridis*), přítomné v plesnivém seně, slámě a v rostlinných materiálech (farmářská plíce, bagasóza), ve sladovnickém prachu *Aspergillus clavatus* a *fumigatus* (plíce sladovníků), *Sitophilus granarius* v plesnivém zrní a mouce (mlynářská plíce), apod. *Bacillus subtilis* způsobuje onemocnění z detergentů. Za novodobé onemocnění z klimatizačního zařízení se činí odpovědnou tato skupina mikrobů: *F. rectivirgula*, *A. Pullulans*, *T. vulgaris* a *Cephalosporium sp.* Mezi nejznámější anorganické hapteny patří toluendiizokyanát, metylen difenyl diizokyanát (izokyanátová plíce) a síran měďnatý, užívaný ve vinařství (plíce vinařů).

Klinický obraz

- akutní forma: Za 4-12 hodin po skončení expozice náhle schvácenost, třesavka, zimnice, dušnost. Objektivně cyanóza, tachykardie, tachypnoe, bazálně chrůpky. Trvání 1-2 týdny, při novém kontaktu s vyvolávajícím antigenem se stavy opakují. Akutní ataky jsou často zaměňovány s akutními infekty dýchacích cest, s „virozami“,

- chronická forma: Je buď pokračováním akutních atak, které se nevyhojí ad integrum, nebo se vyvíjí plíživě v.s. při podprahových expozicích. Charakteristická je progredující dušnost, kašel, únava, celková slabost, hubnutí.

Diagnóza: Podle pracovní anamnézy - průkaz antigenu v pracovním prostředí, klinický obraz. Vzestup imunoglobulinů (ne IgE), přítomnost precipitujících protilátek v séru proti vyvolávajícímu antigenu, vzestup počtu lymfocytů v bronchoalveolární lavážní tekutině. Normální rtg obraz plic v akutní fázi nebo jen drobná ložiska ev. migrující infiltráty. Restrikční ventilační

porucha, snížení poddajnosti a difusní kapacity plicní, příznaky arteriální hypoxemie. Specifické bronchomotorické testy jsou pro možnost významného zhoršení zdravotního stavu přísně kontraindikovány (restrikce). Eliminační test je přínosný.

Léčení: Nejdůležitější je okamžité a trvalé přerušení expozice vyvolávajícímu antigenu. Při akutních stavech a v počátcích chronického stadia mají kortikoidy naději na úspěch. Ostatní léčba symptomatická, prognóza velmi vážná. Nezařazovat na riziková pracoviště osoby s atopickou anamnézou!

10. Astma bronchiale a alergická onemocnění horních cest dýchacích

M. Kneidlová

Patofyziologie: Onemocnění je charakterizované zvýšenou reaktivitou dýchacích cest na různé podněty s výslednou kontrakcí bronchiální svaloviny a vznikem povšechné bronchiální obstrukce. Tyto změny provází otok bronchiální sliznice a nadměrná sekrece (mukostáza). Tyto mechanismy vedou k manifestaci onemocnění - většinou záchvatovitě dušnosti - která je reverzibilní buď spontánně nebo v důsledku terapie.

Na vzniku astmatu se podílejí mechanismy: - *imunologické* (I. typu zprostředkované IgE protilátkami, ale i III. a IV. typu s jejich případnou kombinací), - *neimunologické*, kdy je bronchospasmus vyvolán fyzikálním a chemickým podrážděním, námahou, infekcí, případně psychickou alterací. Oba typy mechanismů vyprovokují zánětlivý proces s nahromaděním různých buněk (eozinofilů, polymorfonukleárů, bazofilů, lymfocytů, alveolárních makrofágů) v bronchiální sliznici. Vzájemná buněčná interakce vede k uvolňování mediátorů, které svým účinkem atrahují další buňky, poškozují epiteliální bariéru, zvyšují sekreční aktivitu a kapilární permeabilitu. Do dějů zasahují i neutrální mechanismy, které zvyšují prozánětlivý efekt a metabolity kyseliny arachidonové (prostaglandiny, leukotrieny). Bronchospasmus je komplexním dějem s časnou a pozdní fází, na kterém se podílejí buněčné, humorální a nervové mechanismy. **Klinický obraz:** Je variabilní, v mezidobí může být pacient asymptomatický. Příznaky jsou odvislé od závažnosti a stupně obstrukce - nejčastěji záchvatovitá dušnost provázená distančními feno-

mény. Při lehkém stupni onemocnění - dráždivý kašel, někdy s expektorací, jindy s noční dušností. Záchvaty klidové expirační dušnosti jsou různé závažnosti a trvání. Při imunitní reakci I. typu (mlýnský prach, prach ze stodol, zvířecí chlupy, peří, roztoči) - začátek dušnosti do několika minut po začátku expozice a délka trvání zpravidla nepřesáhne 2 hodiny. Při reakci III. typu (bílkovinné alergeny ptačího původu, spory plísní, prach bavlny, lnu, konopí), - dušnost začíná obvykle za 6-8 hodin po expozici, trvá hodiny až dny; IV. typ imunitní reakce (sloučeniny některých kovů, izokyanáty, dezinfekční prostředky) - pozvolný rozvoj dušnosti s latencí 6-48 hodin, astmatická dušnost trvá hodiny až dny. Současná klasifikace astmatu podle závažnosti klinických příznaků a hodnot PEF (vrcholové výdechové rychlosti) před zahájením léčby: intermitentní, lehké perzistující, středně těžké perzistující a těžké perzistující astma.

Diagnóza: Profesionálního astmatu - podle podrobné anamnézy pracovní, resp. vztahu obtíží k pracovní činnosti a expozici, ověření pracovních podmínek. Dále podle klinické anamnézy onemocnění, fyzikálního, spirometrického, alergologického, plicního, ORL, event. kožního vyšetření, nespecifický bronchoprovokační test. Specifické bronchoprovokační testy (se specifickými alergeny z pracoviště) lze provádět pouze za hospitalizace. Krátkodobý nebo dlouhodobý reexpoziční test na pracovišti a eliminační test mají rovněž průkaznou výpovědní hodnotu. U pacientů ve stadiu polyvalentní alergie, léčných cromoglykátů (Intal), ketotifeny (Zaditen) nebo kortikoidy, nelze žádný z uvedených testů provést. Rovněž nelze testovat pacienty s významnou klidovou bronchiální obstrukcí.

Někdy rozvoji bronchiálního astmatu předchází alergická rinitida, konjunktivitida nebo současný výskyt obou nemocí. Jindy se alergie projeví astmatickými ekvivalenty, tj. záchvaty suchého, dráždivého kašle při němž na plicích mohou být slyšet i ojedinělé pískoty. Alergeny, které mohou vyvolat tento typ onemocnění, jsou shodné s alergeny vedoucími ke vzniku astmatu bronchiálního. Alergická rinitida a konjunktivitida nemusí vždy vyústit v astma bronchiale.

Léčení: Absolutní podmínkou úspěšné léčby je včasné vyřazení z prostředí, kde je přítomen vy-

volávající činitel a z rizika všech známých alergenů. Ostatní léčba je shodná jako u neprofesionálního bronchiálního astmatu.

Prevence: Zásadní význam má správné zhodnocení alergické anamnézy při vstupu do rizika ofenzivních alergenů a faktorů. Na počínající projevy senzibilizace může upozornit alergická konjunktivitida a rinitida nebo záchvaty kašle vázané na určitou noxu. Při včasné vyřazení a vhodné léčbě se mnohdy zabrání nejen rozvoji těžkých forem astmatu, ale nezřídka (pokud šlo o alergen či noxu, nevyskytující se běžně v životním prostředí) i dalšímu pokračování choroby. Opakovaně se chybuje v tom, že pacient je pro astma bronchiale léčen, aniž by lékař uvažoval o možné profesionální etiologii a k odbornému posouzení profesionality pacient přichází již v těžkém stavu polyvalentní alergie, v dlouhodobé pracovní neschopnosti nebo dokonce v invalidním důchodu. V takových případech lze zpětně stěžít (z kuse vedené zdravotní dokumentace) odhalit původní příčinu onemocnění. V té době vyřazení z rizika (pokud ještě postižený pracuje), již nijak příznivě neovlivní jeho závažnou prognózu.

11. Bronchopulmonální nemoci způsobené prachem bavlny, lnu, konopí, juty, sisalu nebo cukrové třtiny

M. Kneidlová

V ČR jsou uvedena onemocnění hlášena v posledních letech vzácně, protože došlo k významnému omezení činností, při kterých docházelo k expozici pracovníků.

Patofyziologie: Onemocnění vznikají po vdechování prachu z uvedených materiálů (a jejich možných příměsí), především při jejich zpracování. Na rozvoji nemoci se podílí imunitní systém dosud neupřesněným mechanismem, dále i mikroklimatické podmínky, znečištění životního i pracovního prostředí, chronické či opakované infekce dýchacích cest a pod.. Pravděpodobně nejde o jednu nosologickou jednotku.

Klinický obraz: Projevuje se po několikaleťové expozici v závislosti na velikosti prašnosti na pracovišti - tíseň na hrudníku spojená s dušností, úporný kašel (suchý nebo s mírnou tvorbou hlenu), zvýšená teplota.

Nejznámějším onemocněním je bysinóza (prach z bavlny - časté mikrobiální a plísňové znečištění). Projevy onemocnění vznikají většinou první pracovní den po víkendu, v těžším případě trvají i další dny. Pocit tísně na hrudníku, krátký dech, kašel, u těžších forem charakteru vleklé bronchitidy. Kouření stav výrazně zhoršuje.

Diagnóza: Objektivizace pracovní anamnézy a pracovních podmínek, podle klinického obrazu a vyšetření plicních funkcí, event rtg. hrudníku.

Léčení: Vyřazení z expozice, aby se předešlo vzniku cor pulmonale. Terapie je symptomatická - bronchodilatancia, antihistaminika, při infekci antibiotika.

2.2.2.4 Nemoci z povolání kožní

E. Hrnčič

Čtvrtou kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří kožní onemocnění. Těch bývá každoročně uznáno a ohlášeno poměrně hodně, většinou však jde o nemoci z lékařského hlediska relativně málo významné. Převahu mezi nimi tvoří kontaktní alergický ekzém a dermatitida z podráždění. Vedou-li tato onemocnění k vyřazení zaměstnance z jeho dosavadní práce, mívají značný společenský a ekonomický dopad. Čtvrtá kapitola seznamu nemocí z povolání má pouze jedinou položku, v jejímž rámci jsou klasifikovány všechny kožní nemoci z povolání.

1. Nemoci kůže způsobené fyzikálními, chemickými nebo biologickými faktory

Patofyziologie: Profesionální kožní onemocnění tvoří tradičně velmi početnou skupinu nemocí z povolání. Poškození kůže mohou vznikat působením řady nepříznivých vlivů práce a pracovního prostředí. Onemocnění mohou být způsobena ionizujícím a ultrafialovým zářením (významné je postižení stratum basale epidermis a hlubších vrstev kůže), termickými vlivy (jejich působení má však zpravidla spíše charakter pracovního úrazu), mechanickým působením, chemickými látkami s účinkem dráždivým (tak vzniká iritační dermatitida), alergizujícím (s následným rozvojem kontaktního alergického ekzému), akneigenním (postiženy jsou převážně kožní mazové žlázy, vzniká folikulitida) a fotosenzibilizujícím

nebo fotoalergickým (po oslunění se pak rychle objevuje solární dermatitida nebo fotoalergický exantém), infekčními vlivy (uplatňují se zvláště v místech tření nebo zapárky, vznikají deskvamace, pyodermie, impetiginizace, rhagády atd.), členovci (mohou způsobit kupř. scabies nebo pedikulosu) a dalšími okolnostmi a vlivy. Ionizující a ultrafialové záření a některé chemické látky mohou způsobovat nádorové bujení kůže. V praxi je nejčastější poškození kůže vyvolané chemikáliemi s dráždivým nebo alergizujícím účinkem.

Klinický obraz: Klinické projevy kožních onemocnění závisí na jejich typu a na noxe, která je způsobila. Akutní radiační dermatitis připomíná popáleniny prvního až druhého stupně, chronické poškození kůže ionizujícím zářením se projevuje atrofií nebo naopak hyperkeratosou epidermis, ložiskovou depigmentací i hyperpigmentací, degenerací až ztrátou kožních adnex, teleangiektasiemi, snadnou zranitelností a špatnou hojivostí kůže. (Radiační dermatitida by však měla být zařazena do kapitoly II položky 1 seznamu nemocí z povolání, tedy mezi nemoci způsobené ionizujícím zářením.) Při iritační dermatidě a kontaktním alergickém ekzému se na kůži objevuje svědivý makulopapulózní exantém s tendencí k tvorbě puchýřků (zvláště při alergizujícím působení), mokvání, vytváření krust, později hyperkeratosa, rhagády a hyperpigmentace. Profesionální akné (acne oleosa, chlorina, picea) se projevuje zánětlivým zduřením a zčervenáním mazových žláz a vlasových folikulů v exponovaných místech. Solární dermatitida mívá klinický obraz popálení prvního stupně, fotoalergický exantém se zpravidla manifestuje jako svědivý erytém. Projevy kožních infekcí bývají velmi polymorfní, může se objevit bolest, pálení (u mykos však zpravidla svědění), zánětlivé zduření a zčervenání, mohou se vytvářet ložiska hnisu, krusty a rhagády. Pro scabies jsou typické drobné červené efflorescence zejména na hřbetu rukou a prstů i jinde, které velmi intenzivně svědí. Pedikulosa bývá provázena svědivým exantémem v místech porostlých vlasy nebo hustším ochlupením. Zhoubné kožní tumory mají charakteristické nádorové projevy (nehojící se progredující vřed, rozpad, někdy vznik metastáz atd.).

Diagnóza: Diagnózu stanoví dermatolog na základě anamnézy a klinického vyšetření, případně též kožních alergologických testů, mikrobiologického nebo mikroskopického vyšetření, eliminačních či expozičních testů apod.. Z řady důvodů však bývá v praxi obtížné spolehlivě určit noxu, která se rozhodujícím způsobem podílela na vzniku a rozvoji onemocnění. Navíc nejčastější kožní nemoci, se kterými se v profesionální problematice setkáváme, tedy iritační dermatitida a kontaktní alergický ekzém, mají velmi často multifaktoriální etiologii. V posudkové praxi kromě toho ještě přistupuje problém určit, jakého minimálního stupně musí postižení dosahovat, aby již mohlo být hlášeno jako nemoc z povolání, a správně zhodnotit, zda se profesionální vlivy uplatnily při jeho vzniku a rozvoji rozhodujícím nebo alespoň převažujícím způsobem. Významná je i skutečnost, že z posudkového hlediska existuje mezi kožními nemocemi z povolání a postiženími klasifikovanými jako „nemoci spojené s prací“ (viz kapitola 1.5.) zcela neostrá hranice, přechod z jedné skupiny do druhé je plynulý. Za zmínku stojí i fakt, že u některých kožních onemocnění není prozatím zcela jasné, zda mají být vykazována pod položkou IV/1, nebo pod jinými položkami seznamu nemocí z povolání (kupř. nemoci způsobené některými chemickými látkami v rámci oddílu I, ty, které jsou přenosné, v rámci oddílu V apod.) Jednoznačná kritéria, která by upravovala posudkový postup ve složitých nebo sporných případech, prozatím stanovena nebyla. Proto dermatologové, kteří se zabývají profesionální patologií, řeší komplikované případy na pravidelně pořádaných konzultačních poradách.

Léčení: Základem léčby bývá většinou přerušení expozice škodlivému vlivu, který onemocnění způsobil. Ostatní léčba je prováděna podle typu postižení.

Prevence profesionálních kožních nemocí spočívá zejména v úsilí omezit působení škodlivých vlivů na kůži. Je třeba, aby pracující v exponovaných provozech nosili ochranné rukavice, resp. předepsané oděvy, případně aby používali ochranné masti a krémy, aby se po ukončení práce včas a důkladně omývali, aby nebagatelizovali počínající projevy kožního postižení a včas pro ně vyhledali lékaře atd.

2.2.2.5 Nemoci z povolání přenosné a parazitární.

M. Kneidlová

Pátou kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří přenosná a parazitární onemocnění. Šlo o nemoci z povolání, které byly tradičně nejčastěji zjišťovány u zdravotníků a u zemědělců (u nich šlo zejména o nemoci přenosné ze zvířat na člověka). V současnosti jich výrazně ubylo, ve zdravotnictví v souvislosti s očkováním, zejména proti hepatitidě B, která v minulosti patřila k vůbec nejčastějším infekčním nemocem z povolání (a v zemědělství v souvislosti s úbytkem počtu osob pracujících v tomto resortu a se zlepšením hygienických poměrů).

1. Nemoci přenosné a parazitární

Podmínky vzniku nemocí z povolání: Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázáno riziko nákazy. Do této položky patří onemocnění přenášená mezi lidmi. Nákaza může vzniknout buď přímo od nemocného člověka (i když nemusí mít vždy zjevné a vyhraněné klinické příznaky onemocnění), od bacionosiče nebo i z biologického materiálu. Brány vstupu infekčního agens odpovídají vlastnostem původce. Většina profesionálních infekčních onemocnění vzniká na pracovištích, která nejsou z hlediska kategorizace prací zařazena do rizikové kategorie (kontakt s biologickým infekčním činitelem je pouze nahodilý, nikoliv nedílný!) K přiznání profesionality onemocnění je nutné dodržet výše uvedené podmínky: průkaz vzniku onemocnění při práci a dále prokázat riziko nákazy u této práce. Nejčastěji tato onemocnění vznikají ve zdravotnictví (u zdravotních sester, lékařů, pomocného personálu, atd.), ale mohou vznikat i mimo tento resort (asylová zařízení, zařízení sociální péče, apod.).

Patofyziologie, klinický obraz, diagnóza i léčení: odpovídá konkrétnímu typu onemocnění. (Zevrubně tyto aspekty zachycuje Manuál lékařské prevence v lékařské praxi IV. díl - Základy prevence infekčních onemocnění.) Nejčastějšími onemocněními v této položce jsou: svrab, virová hepatitida (typu A,B,C), tuberkulóza plicní i mimoplicní, průjmová onemocnění různé etiologie, infekce dětského věku a pod. S AIDS nejsou u nás zatím dostatečné zkušenosti a to vzhledem k dosud nízkému počtu onemocnění v populaci

a péči o tyto nemocné na specializovaných pracovištích (dosud nikdy nebylo toto onemocnění hlášeno jako nemoc z povolání). Účinná jsou především preventivní opatření epidemiologická a hygienická, ochranné očkování, dodržování pracovních postupů, důsledné používání osobních ochranných pracovních prostředků a pod.

Diagnostika a léčení profesionálních i neprofesionálních infekčních onemocnění je shodné.

2. Nemoci přenosné ze zvířat na člověka bud' přímo nebo prostřednictvím přenašečů

Podmínky vzniku nemoci z povolání: Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázáno riziko nákazy. Do této skupiny patří zoonózy, jejichž původci jsou i pro člověka patogenní. Brány vstupu do organismu odpovídají vlastnostem původce (bakterie, viry, rickettsie a pod.). Onemocnění mohou být přenášena na člověka z domestikovaných i volně žijících zvířat. Infekční agens může být přítomno v exkrementech, ale i v masu, mléce, na kůži, srsti a peří zvířat. Zdrojem infekce mohou být klinicky zjevně nemocná zvířata, ale i přenašeči zárodků. Na přenosu nákazy se mohou uplatnit i různí členovci či hlodavci.

Patofyziologie, klinický obraz, diagnóza i léčení: Vyplyvá z příslušného onemocnění. Zevrubně jsou jednotlivá onemocnění uváděna ve IV. díle Manuálu prevence. Mezi nejčastější onemocnění v této skupině patří např. trichofycie, záněty mozku a mozkových plen, toxoplazmóza, leptospirózy, infekční hrboly dojičů a pod. K přiznání profesionality zoonóz je rovněž, jako u položky 1, nutné dodržet uvedené podmínky. Účinná jsou především preventivní opatření - a to jak ve smyslu ochrany člověka (očkování, epidemiologická opatření a pod.), tak i např. vakcinace či likvidace nemocných zvířat.

3. Tropické nemoci přenosné a parazitární

Podmínky vzniku nemoci z povolání: Nemoci vznikají při práci v epidemiologicky obtížných oblastech s rizikem nákazy. Tuto položku tvoří jednak typická onemocnění (např. malárie), ale i onemocnění, která se vyskytují v našem klimatu, avšak vznikla v epidemiologicky obtížných podmínkách (např. virová hepatitida). Onemoc-

nění, která jsou diagnostikována před pracovním výjezdem do zahraničí, nejsou jako profesionální hodnocena ani při zhoršení klinického obrazu pracovním pobytem. Kromě odpovídajícího klinického obrazu a laboratorních nálezů je pro hodnocení ev. profesionality důležité, zda je uzavřen pracovní poměr s vysílající organizací (např. doprovázející osoba tuto podmínku nesplňuje). Brány vstupu infekčního agens odpovídají vlastnostem původce.

Patofyziologie, klinický obraz, diagnóza i léčení: Je zevrubně uvedeno ve IV. dílu Základy prevence infekčních onemocnění. Nejčastějšími onemocněními jsou: malárie (všechny typy), amebiázy, virové hepatitidy a parazitózy. Účinná jsou především preventivní opatření - např. očkování, užívání specifických preparátů před výjezdem a po návratu, dodržování striktních hygienických opatření (voda, potrava, ovoce, zelenina) a pod.

2.2.2.6 Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli

E. Hrnčír

Šestou kapitolu seznamu nemocí z povolání tvoří jen jediná položka, a to poruchy hlasu způsobené nadměrnou hlasovou námahou. Těchto nemocí z povolání se u nás prozatím hlásí velmi málo (na rozdíl například od sousedního Polska, kde jde o velmi často zjišťovanou a odškodňovanou nemoc z povolání).

1. Těžká hyperkinetická dysfonie, uzlíky na hlasivkách, těžká nedomykavost hlasivek a těžká fonastenie

Patofyziologie: Pro hyperkinetickou dysfonii je charakteristická technika tvorby hlasu, při níž dochází ke zvýšenému napětí (tonu) hrtanového i mimohrtanového svalstva. Bývá způsobena dlouho trvajícím hlasovým výkonem, zejména je-li spojen s používáním tzv. vyšší hlasové polohy než je pro mluvícího jedince normální, často též s vysokou hlasitostí projevu. Jde o funkční poruchu, která není provázána morfologickými změnami, ale zvýšeným svíráním hrtanového vchodu a hlasové štěrbině při mluvení.

Uzlíky na hlasivkách se mohou objevit následkem hyperkinetické dysfonie nebo opakovaného

přetěžování hlasu velmi hlasitým mluvením. Uzlíky jsou v podstatě organizované krevní výrony, k nimž došlo do tkáně hlasových vazů při zvýšené hlasové zátěži.

Nedomykavost hlasivek pozorujeme při jejich rozvíjejícím se morfologickém postižení (při překrvení, otoku či hypertrofii) nebo při uzlících na hlasívkách. Bývá důsledkem ochabnutí nitrohrtanových svalů při jejich dlouhodobém přetěžování.

Fonastenie je nemožnost tvorby náležitého hlasu z psychických příčin, při rozrušení, zvláště uvědomuje-li si postižený jedinec, že na jeho hlasovém projevu velmi záleží.

Klinický obraz: Orientačně lze konstatovat, že při hyperkinetické dysfonii je hlas zpravidla nasazen ve vyšší poloze, než by bylo přiměřené anatomii hlasového ústrojí. Uzlíky na hlasívkách se projevují chrapotem. Při nedomykavosti hlasivek pacient jenom šeptá. Při fonastenii není pacient schopen hlasového projevu nebo rovněž jenom šeptá.

Diagnóza: Diagnózu může stanovit foniatr na základě laryngoskopického vyšetření, případně i dalších pomocných vyšetření, jakými jsou kupř. akustická analýza hlasu, elektroglografie, fotoglografie a další speciální vyšetření.

Léčení: Snižování hlasové zátěže (délky hlasového projevu, jeho hlasitosti a výšky) je kausálním ovlivněním hlasových poruch (kromě fonastenie, která má psychogenní příčiny). Je rozumné vyvarovat se i působení prostředí, v němž jsou drážděny dýchací cesty a s nimi i hrtan (pobyt v zakouřeném prostředí, styk s respirační infekcí, přítomnost dráždivých látek v ovzduší). Hlasovou techniku je možné vylepšit foniatrskými metodami. Morfologické změny (částečně jsou reversibilní) je možné léčit chirurgickým zákrokem (zejména uzlíky na hlasívkách). Fonastenie vyžaduje léčebné metody z oblasti psychologie a psychiatrie.

2.2.3 Postup při podezření na nemoc z povolání, realizace právního aktu hlášení nemoci z povolání

E. Hrnčíř

Posuzování a uznávání nemocí z povolání zdravotnickými zařízeními upravují zvláštní předpisy (zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění, nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, vyhláška č. 342/1997 Sb., kterou se stanoví postup při uznávání nemocí z povolání a vydává seznam zdravotnických zařízení, která tyto nemoci uznávají). Mnohá kritéria rozhodná pro určení, zda určitá odchylka od normálního zdravotního stavu může být klasifikována jako nemoc z povolání, přinášejí další předpisy, kupř. nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, nařízení vlády č. 148/2006, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, metodický návod č. 15/1998 Věst. MZ – Posuzování onemocnění rakovinou plic z radioaktivních látek, metodické opatření č. 8/2003 Věst. MZ – Posuzování dynamiky vývoje pneumokoniózy, metodické opatření č. 9/2003 Věst. MZ – Stanovení nejméně středního stupně závažnosti izolovaného syndromu karpálního tunelu, a další). Mnohé posudkové postoje vycházejí ze všeobecně přijatých posudkových zásad dojednaných na odborných poradách odborníků pro nemoci z povolání.

Pro posuzování nemocí z povolání neplatí právo pacienta na svobodnou volbu lékaře. Nemoci z povolání mohou uznávat jedině tzv. střediska nemocí z povolání, která jsou uvedena i se svými spádovými oblastmi v příloze k vyhlášce č. 342/1997 Sb., v platném znění. Za místně příslušné se pro určitého pacienta považuje to středisko nemocí z povolání, v jehož spádové oblasti leží pracoviště, na němž tento pacient naposled pracoval za podmínek, za nichž uvažovaná nemoc z povolání vzniká. Jen u důchodců je třeba provést posouzení profesionality jeho onemocnění na středisku nemocí z povolání, v jehož spádové oblasti leží jeho trvalé bydliště. V současné době je v České republice osmnáct středisek nemocí z povolání.

Každý lékař, který má důvodné podezření, že jeho pacient trpí onemocněním, které by mohlo být klasifikováno jako nemoc z povolání ve smyslu platných předpisů, která u něj dosud nebyla ohlášena, by měl tohoto pacienta neprodleně odeslat k odbornému posouzení jeho předmětného onemocnění do spádového (místně příslušného) střediska nemocí z povolání. To provede (nebo indikuje) podrobnější klinické a laboratorní vyšetření pacienta a zajistí ověření podmínek vzniku jeho onemocnění na jeho pracovišti místně příslušnou krajskou hygienickou stanicí. (V případě nemocí vzniklých působením ionizujícího záření provádí ověření podmínek vzniku nemoci z povolání Státní úřad pro jadernou bezpečnost.) Na základě toho středisko nemocí z povolání buď odmítne hypotézu o profesionalitě onemocnění a vyrozumí o tom pacienta, nebo ji potvrdí a ohlásí nemoc z povolání. Lékařský posudek, kterým se deklaruje zjištění nemoci z povolání, se zasílá pacientovi i jeho zaměstnavateli s tím, že jeho součástí je poučení o možnosti odvolání proti výroku, který je v něm obsažen. Nabude-li tento lékařský posudek právní moci (po případném odvolacím řízení – viz dále), zašle středisko nemocí z povolání údaje o uznané nemoci z povolání také Národnímu registru nemocí z povolání.

Má-li pacient nebo zaměstnavatel za to, že rozhodnutí o profesionalitě onemocnění je nesprávné, může podat návrh na přezkoumání lékařského posudku, jímž se deklaruje zjištění nebo naopak nezjištění nemoci z povolání, vedoucímu zdravotnického zařízení, jehož součástí je středisko nemocí z povolání, kde byl případ posuzován. Jestliže vedoucí zdravotnického zařízení po přezkoumání celé věci dospěje k závěru, že napadený lékařský posudek je správný, postoupí věc jako odvolání krajskému úřadu (v případě zdravotnických zařízení řízených ministerstvem zdravotnictví je věc jako odvolání postoupena tomuto ministerstvu).

Střediska nemocí z povolání dispenzarizují pacienty po dobu, kdy jejich nemoc z povolání trvá. Zjistí-li, že toto onemocnění je již vyléčeno (že pacient již netrpí nemocí z povolání, která u něj byla v minulosti uznána), oznámí to pacientovi a organizaci, v níž nemoc vznikla. Také lékařský posudek, kterým se deklaruje, že pacient již netrpí nemocí z povolání, může být předmětem odvolacího řízení. Po vyléčení nemoci z povolání

se příslušné středisko rozhodne, zda si pacienta ponechá i nadále v dispenzární péči.

Je třeba upozornit, že proces uznávání a hlášení nemocí z povolání musí vždy respektovat řadu právních a posudkových zásad, o kterých není lékařská veřejnost zpravidla plně informována. Není proto vhodné, aby lékaři, kteří se touto posudkovou problematikou nezabývají a nejsou v ní tedy plně orientováni, sdělovali pacientům svá předběžná stanoviska o profesionalitě jejich onemocnění. Případné nepřiznání nemoci z povolání osobě, které předtím nějaký lékař v dobré víře neopodstatněně sdělil, že nemocí z povolání trpí, pak u ní může vést k pocitu křivdy a k nedůvěře ke zdravotnickým zařízením. Objevují se i kverulační a paranoidní tendence, někdy vystupňované do té míry, že jsou označovány jako rentová psychóza. Postižený jedinec tím trpí a obtěžuje své okolí, domáhá se stále dalších vyšetření, stěžuje si, soudí se, odvolává atd.. Řada takových případů by nenastala, kdyby pacientovi nebyly zbytečně předkládány neodůvodněné naděje.

2.3 Ohrožení nemocí z povolání

E. Hrnčář

Náš právní řád zavádí pojem ohrožení nemocí z povolání. Podle ustanovení § 347 odst. (1) zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, v platném znění, se ohrožením nemocí z povolání rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínky, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemocí z povolání. Současně je deklarováno, že vláda může stanovit nařízením, které změny zdravotního stavu jsou ohrožením nemocí z povolání. (Vláda však prozatím této možnosti nevyužila.) Lékařský posudek o ohrožení nemocí z povolání vydává zdravotnické zařízení příslušné k vydání lékařského posudku o nemoci z povolání (tedy místně příslušné středisko nemocí z povolání uvedené v příloze k vyhlášce č. 342/1997 Sb., v platném znění).

Používání pojmu ohrožení nemocí z povolání přináší řadu úskalí, pro která je většinou odbor-

níků vnímáno jako velmi problematické. (Kupř. na ohrožení nemocí z povolání se nevztahuje pojištění zaměstnavatele pro případ škody způsobené zaměstnanci profesionálním poškozením zdraví, tedy nemocí z povolání nebo pracovním úrazem, zákon neomezuje výplatu náhrady za ztrátu na výdělkem způsobenou ohrožením nemocí z povolání věkem 65 let pacienta, nejsou stanovena lékařská kritéria pro uznávání ohrožení nemocí z povolání ani pro vydávání lékařských posudků, že pacient již tímto postižením zdraví netrpí, pro ohrožení nemocí z povolání se nestanovuje odškodnění za bolest ani za ztížení společenského uplatnění, existuje rozpor mezi právním chápáním pojmu nemoc z povolání a biologickým chápáním pojmu ohrožení nemocí z povolání atd., atd. Je užitečné rovněž upozornit, že pojem ohrožení nemocí z povolání se nikde v zahraničí nepoužívá.) Také naši odborníci pro nemoci z povolání používají pojem ohrožení nemocí z povolání jen velice málo a převážně usilují o to, aby byl z našeho legislativního systému vyřazen (třeba i s tím, že se zmírní kritéria pro uznávání některých patologických stavů za nemoci z povolání).

2.4 Počty nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání uznaných v České republice od roku 2000

Z. Fenclová

Tabulka 1 Počet nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání uznaných v České republice v letech 2000 až 2009 (souhrnné počty)

	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Počet pacientů	1713	1661	1567	1506	1316	1317	1122	1062	1115	1107
Počet nemocí z povolání	1691	1627	1531	1486	1329	1340	1150	1228	1327	1245
Počet ohrožení nemocí z povolání	60	50	69	72	59	60	66	63	76	68
Počet profesionálních onemocnění celkem	1751	1677	1600	1558	1388	1400	1216	1291	1403	1313
Muži	1104	1034	977	972	826	817	708	753	767	739
Ženy	647	643	623	586	562	583	508	538	636	574
Incidence na 100 000 pojištěnců*	38,8	37,4	35,8	35,1	31,6	31,5	27	28,1	30,7	30,9

Legenda: *zaměstnanci (pouze civilní sektor) nemocensky pojištění podle zákona č. 187/2006 Sb.

Tabulka 2 Počet nemocí z povolání uznaných v České republice v letech 2000 až 2009 (rozdělení podle kapitol a položek seznamu nemocí z povolání)

Číslo a název kapitoly a položky	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kapitola I - Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami celkem	31	40	36	38	21	23	25	17	14	7
I.01 Nemoc z olova nebo jeho sloučenin	3	7	5	7	1	3	-	1	1	-
I.13 Nemoc z chlóru nebo jeho sloučenin	2	1	4	3	2	3	-	1	-	-
I.17 Nemoc z oxidu uhelnatého	4	4	3	3	-	1	1	4	-	3
I.19 Nemoc z oxidů síry	1	5	1	2	2	1	-	1	1	-
I.21 Nemoc z izokyanátů	1	-	2	2	1	1	1	-	-	1
I.28 Nemoc z alifatických nebo alicyklických uhlovodíků	3	1	-	1	-	1	10	1	-	-
I.36 Nemoc z homologů benzenu	2	1	-	1	-	1	2	2	-	-
I.40 Nemoc z aromatických nitro nebo amino sloučenin	1	6	4	3	-	2	1	2	3	-
I.41 Nemoc z polychlorovaných bifenylů, dibenzodioxinů a dibenzofuranů	1	2	2	-	7	-	1	1	1	-
I.42 Nemoc z polycyklických kondenzovaných uhlovodíků	1	2	2	-	1	2	2	3	4	1

Číslo a název kapitoly, položky a evidenčního kódu	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kapitola II - Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory celkem	647	563	544	506	520	546	480	629	693	593
II.1 Nemoc způsobená ionizujícím zářením celkem	1	5	2	3	3	5	5	7	6	9
II.1.c Rakovina kůže z ionizujícího záření	1	2	-	1	2	4	5	6	6	8
II.2 Nemoc způsobená elektromagnetickým zářením	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II.3 Zákal čočky způsobený tepelným zářením	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-
II.4 Porucha sluchu způsobená hlukem	40	29	18	33	31	22	22	25	19	22
II.5 Nemoc způsobená atmosférickým přetlakem a podtlakem	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
II.6 Nemoci cév rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními	47	56	48	46	29	27	26	54	75	59
II.7 Nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických a úžinových neuropatií při práci s vibrujícími nástroji celkem	194	170	174	132	151	164	119	168	144	161
II.7.a Syndrom karpálního tunelu při práci s vibrujícími nástroji	165	163	162	120	129	138	106	159	130	152
II.7.b Léze ulnárního nervu v oblasti lokte při práci s vibrujícími nástroji	14	5	9	6	21	26	12	8	12	6
II.8 Nemoci kostí, kloubů rukou, zápěstí, loktů při práci s vibrujícími nástroji celkem	28	23	27	28	28	23	15	14	19	10
II.8.a Artróza loketních kloubů při práci s vibrujícími nástroji	20	16	20	22	20	16	10	12	5	4
II.8.b Artróza drobných kloubů rukou a zápěstí při práci s vibrujícími nástroji	6	3	5	4	7	5	3	1	9	3
II.9 Nemoci šlach, šlachových pochev, úponů, svalů, kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování celkem	96	110	94	103	99	122	103	159	187	162
II.9.a Epikondylitida humeru z přetěžování končetin	43	65	62	45	58	56	56	75	114	81
II.9.b Impingement syndrom z přetěžování končetin	12	6	5	13	4	9	5	7	7	8
II.9.c Skákavý prst z přetěžování končetin	7	4	3	8	2	8	7	31	17	27
II.9.d Artróza loketních kloubů z přetěžování končetin	7	9	7	12	10	13	9	2	8	6
II.9.e Artróza drobných kloubů rukou a zápěstí z přetěžování končetin	3	5	2	5	1	5	6	9	9	4
II.10 Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování nebo z tlaku, tahu, torze celkem	220	158	177	158	175	181	179	201	237	166
II.10.a Syndrom karpálního tunelu z přetěžování končetin	205	153	168	145	158	151	168	196	219	156
II.10.b Léze ulnárního nervu v oblasti lokte z přetěžování končetin	9	4	8	12	16	30	10	4	17	10
II.11 Nemoci tíhových váček z tlaku	4	5	2	2	2	2	9	1	5	4
II.12 Poškození menisku	17	6	2	1	2	-	-	-	1	-

Číslo a název kapitoly, položky a evidenčního kódu	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kapitola III - Nemoci z povolání dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice	359	309	304	327	280	241	234	209	180	239
III.1 Pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého celkem	208	158	132	168	117	100	96	84	86	106
III.1.1 Silikóza s přihlédnutím k dynamice	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
III.1.2 Silikóza s typickými rtg znaky	47	45	43	45	27	23	26	15	8	19
III.1.3 Silikóza komplikovaná	6	10	4	15	6	3	3	4	1	4
III.1.4 Silikóza ve spojení s aktivní tuberkulózou (mykobakteriózou)	4	5	4	3	2	1	5	1	1	-
III.1.5 Pneumokonióza uhlokopů s přihlédnutím k dynamice	36	19	19	16	2	1	1	1	6	6
III.1.6 Pneumokonióza uhlokopů s typickými rtg znaky	99	55	51	67	68	56	54	54	51	63
III.1.7 Pneumokonióza uhlokopů komplikovaná	9	17	9	15	8	13	3	8	15	10
III.1.8 Pneumokonióza uhlokopů ve spojení s tuberkulózou (mykobakteriózou)	7	6	2	6	4	3	4	1	4	4
III.2 Nemoci plic, pohrudnice, pobříšnice způsobené prachem azbestu celkem	14	32	34	24	23	42	28	35	28	36
III.2.a Azbestóza	2	3	5	8	4	9	1	4	9	8
III.2.b Hyalinóza pohrudnice s poruchou plicních funkcí	4	15	21	10	12	23	17	22	14	20
III.2.c Mezoteliom pohrudnice nebo pobříšnice	7	7	6	5	3	8	5	7	5	4
III.2.d Rakovina plic ve spojení s azbestózou nebo hyalinózou pleury	1	7	2	1	4	2	5	2	-	4
III.3 Pneumokonióza způsobená prachem při výrobě a zpracování tvrdokovů	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III.4 Pneumokonióza ze svařování	4	2	2	2	1	1	-	2	-	1
III.5 Nemoci dýchacích cest a plic způsobené vdechováním kobaltu, cínu, barya, grafitu, gama oxidu hlinitého, berylia, antimonu nebo oxidu titaničitého	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III.6 Rakovina plic z radioaktivních látek	35	30	33	33	15	20	16	15	5	13
III.7 Rakovina dýchacích cest a plic způsobená koksárenskými plyny	2	3	2	-	-	-	2	-	-	-
III.8 Rakovina sliznice nosní nebo vedlejších dutin nosních	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
III.9 Exogenní alergická alveolitida	5	2	3	7	5	-	1	3	3	9
III.10 Asthma bronchiale a alergická onemocnění horních cest dýchacích celkem	91	82	98	93	119	78	90	70	58	74
III.10.1 Asthma bronchiale	47	41	44	36	69	50	47	47	35	48
III.10.2 Jiná alergická onemocnění dýchacích cest	32	25	23	30	44	28	43	23	23	26
III.11 Bronchopulmonální nemoci způsobené prachem bavlny, lnu, konopí, juty, sisalu nebo cukrové třtiny	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Číslo a název kapitoly, položky a evidenčního kódu	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kapitola IV - Nemoci z povolání kožní	363	400	346	323	272	249	246	197	233	175
IV.1.01 Profesionální dermatózy z alkálií	-	-	-	-	-	1	3	-	-	1
IV.1.02 Profesionální dermatózy z cementu	18	12	-	5	1	2	-	-	2	1
IV.1.03 Profesionální dermatózy z kyselin	-	1	-	1	2	1	6	1	-	1
IV.1.04 Profesionální dermatózy z čistících a kosmetických prostředků	22	13	12	15	16	9	8	17	13	8
IV.1.05 Profesionální dermatózy z organických rozpustidel	6	2	3	5	4	2	1	1	2	-
IV.1.06 Profesionální dermatózy z ropných výrobků	60	75	79	80	43	52	59	49	51	50
IV.1.07 Profesionální dermatózy z chromu a jeho sloučenin	18	24	30	23	21	24	28	15	16	14
IV.1.08 Profesionální dermatózy z niklu a jeho sloučenin	20	15	13	17	13	17	12	11	12	6
IV.1.09 Profesionální dermatózy z kovů, metaloidů a jejich sloučenin	2	1	5	2	3	2	3	3	5	2
IV.1.10 Profesionální dermatózy z plastických hmot	80	85	62	61	62	56	57	36	47	39
IV.1.11 Profesionální dermatózy z pryže, gumárenských chemikálií	71	89	65	50	42	38	28	31	29	23
IV.1.12 Profesionální dermatózy z dehtu a jeho derivátů	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV.1.13 Profesionální dermatózy z organických barviv	-	1	1	1	1	2	1	2	6	6
IV.1.14 Profesionální dermatózy z léčiv	3	6	4	4	-	-	-	2	1	-
IV.1.15 Profesionální dermatózy z dezinfekčních prostředků	21	21	10	13	10	8	11	16	23	10
IV.1.16 Profesionální dermatózy insekticidních látek a agrochemikálií	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-
IV.1.17 Profesionální dermatózy z jiných organických chemických látek	25	33	45	26	27	21	11	6	16	13
IV.1.18 Profesionální dermatózy z rostlin a potravin	8	16	6	10	7	8	4	3	3	-
IV.1.19 Profesionální dermatózy z jiných biologických látek	6	2	6	5	4	3	1	1	2	1
IV.1.20 profesionální dermatózy z fyzikálních faktorů (mimo ionizující záření)	3	4	5	5	15	3	11	3	5	-

Číslo a název kapitoly, položky a evidenčního kódu	Roky									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kapitola V - Nemoci přenosné a parazitární celkem	287	313	301	288	234	278	164	176	202	229
V.1 Nemoci přenosné a parazitární s interhumánním přenosem celkem	201	217	215	185	138	185	103	129	152	180
V.1.01 Virové hepatitidy	39	28	24	24	25	22	12	7	12	17
V.1.02 Tuberkulóza (plicní i mimoplicní formy)	17	14	21	15	15	11	14	5	8	5
V.1.05 Plané neštovice	2	11	8	4	9	7	2	8	8	4
V.1.07 Salmonelóza	3	-	5	8	2	2	2	2	-	-
V.1.09 Svrab	129	146	142	118	65	124	53	81	111	129
V.1.21 Infekční keratokonjunktivitidy	-	-	-	1	4	6	4	7	6	14
V.2 Nemoci přenosné ze zvířat na člověka přímo nebo prostřednictvím přenašečů celkem	77	87	76	89	68	66	46	23	42	32
V.2.01 Dermatofytózy (trichofycie)	26	32	22	18	32	36	20	4	13	12
V.2.02 Erysipeloid	13	19	21	24	9	7	3	4	3	2
V.2.11 Lymeská borrelióza	11	9	10	16	13	6	6	7	10	11
V.2.12 Virová encefalitida přenášená klíšťaty	5	5	6	5	3	6	4	3	9	3
V.2.18 Hrboly dojičů	5	14	7	12	6	4	8	1	5	2
V.3 Tropické nemoci přenosné a parazitární celkem	9	9	10	14	28	27	15	24	8	17
V.3.02 Lamblióza (giardióza)	-	-	1	1	2	4	3	13	-	1
V.3.04 Améboza	1	2	2	2	11	4	2	1	1	1
V.3.05 Malárie	7	5	3	5	11	8	5	2	5	3
Kapitola VI - Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli celkem	4	2		4	2	3	1		5	2
VI.1 Těžká hyperkinetická dysfonie a fonasteníe, uzlíky na hlasívkách, těžká nedomykavost hlasívek	4	2		4	2	3	1		5	2

Poznámka: Nemoci z povolání zařazené do položek, které nejsou v tabulkách uvedeny, nebyly v letech 2000 až 2009 v České republice uznány

2.5 Nemoci spojené s prací

E. Hrnčíř

2.5.1 Vymezení pojmu

Za nemoci spojené s prací považujeme v tomto sdělení taková onemocnění, o kterých je sice známo, že se u osob vykonávajících určitou práci vyskytují významně častěji než u ostatní srovnatelné populace, přesto však z posudkového hlediska nelze dávat jejich vznik nebo rozvoj do přímé příčinné souvislosti s prací, tzn. nelze je považovat za nemoci z povolání ve smyslu platných předpisů. Stručně řečeno, za nemoci spojené s prací budeme považovat ta onemocnění, jejichž vznik a vývoj podle moderních lékařských poznatků poměrně úzce souvisí s výkonem nějaké profese, avšak naše společnost je neodškodňuje jako nemoci z povolání. Důvodů, pro které zdaleka ne všechny nemoci, o kterých předpokládáme, že jejich existence souvisí s prací, uznáváme za nemoci z povolání (a odškodňujeme zaměstnance, kteří jimi trpí), může být celá řada. Nejčastěji je to skutečnost, že na vzniku a rozvoji nemoci se u většiny populace podílejí rozhodující měrou mimopracovní (obecné) vlivy, jejichž působení však nelze dobře odlišit od působení vlivů pracovních. Důvodem pro nezařazení určitých patologických stavů mezi nemoci z povolání může být i to, že jejich diagnostika a kvantifikace závisí velmi podstatnou měrou na subjektivních tvrzeních pacienta a na jeho spolupráci při vyšetření (to se týká kupř. nemocí duševních), že jsou velmi lehké, klinicky málo závažné (kupř. mozoly nebo lehké formy postižení nervového nebo pohybového ústrojí z přetěžování), nebo že se vyskytují tak často, že společnost si jen těžko může dovolit finančně kompenzovat všechny osoby, kteří jimi trpí. I když jsou tedy nemoci spojené s prací významně ovlivňovány pracovním procesem, z posudkového hlediska jsou obecnými chorobami, u kterých se neprovádí sociální ani finanční kompenzace jako u nemocí z povolání.

V některých sděleních je však pojem „nemoci spojené s prací“ (work-related diseases) používán v jiném, zpravidla širším smyslu. Jsou pod něj zahrnována veškerá onemocnění, která mohou vzniknout nebo se rozvíjet v souvislosti

s prací, tedy i hlášené a odškodňované nemoci z povolání. Naproti tomu v zemích, které do své legislativy nezařadily žádný jednoznačně vymezený seznam nemocí z povolání (a kde se profesionalita onemocnění a z toho plynoucí odškodnění přiznává téměř výhradně soudním rozhodnutím), pojmy nemoc spojená s prací a nemoc z povolání téměř splývají.

2.5.2 Nejčastější nemoci spojené s prací

Přenosné nemoci

Přenosné nemoci mohou vznikat následkem kontaktu s infekční osobou, zvířetem nebo s infekčním materiálem, případně též prostřednictvím přenašeče (většinou jím bývá hmyz nebo jiní členovci). V našich podmínkách jsou v praxi nejvýznamnější infekční nemoci dýchacích cest přenášené vzduchem. Jejich zvýšený výskyt pozorujeme zvláště v období epidemií u pracujících, kteří při svém zaměstnání přicházejí do styku s větším počtem osob. Jsou to zejména pracovníci zaměstnaní ve školství, ve zdravotnictví, v hromadné dopravě, ve službách i v jiných profesích.

Protože u nás prozatím neexistují žádná závazná ani všeobecně přijatá posudková kritéria, podle kterých by se mělo při hodnocení profesionality přenosných nemocí postupovat, lze očekávat, že bude vznikat řada sporů o tom, zda může být jisté konkrétní onemocnění klasifikováno jako nemoc z povolání.

Prevence: Prevence přenosných nemocí, které se šíří vzduchem, spočívá zejména v omezení kontaktů s nemocnými jedinci. V praxi je taková izolace obtížná. Na jedné straně je třeba vést nemocné k tomu, aby se co nejvíce stranili styků s ostatními osobami, chovali se podle zásad správné hygieny a nosili případně roušku. Lidem, kteří příslušnou přenosnou nemocí zatím netrpí, je třeba doporučit, aby se v době epidemií varovali zbytečného kontaktu s nemocnými osobami a pobytu v prostorech, kde je shromážděn větší počet lidí (může jít kupř. o omezení cestování v hromadných dopravních prostředcích, návštěv kin, restaurací nebo účasti na jiných společenských akcích apod.). U nemocí přenášených členovci připadá v úvahu též používání odpuzu-

jících přípravků (repelentů) nebo omezení pobytu v místech, kde tito členovci člověka nejčastěji napadají (kupř. v oblastech zvýšeného výskytu infikovaných klíšťat). Proti řadě onemocnění je možno provádět prevenci aktivní nebo pasivní imunizací ohrožených jedinců (kupř. očkování proti chřipce, klíšťové encefalitidě, virové hepatitidě a dalším nemocem).

Nádory

Na zhoubná nádorová onemocnění umírá v rozvinutých zemích přibližně jedna čtvrtina populace. I když stále probíhá rozsáhlý výzkum, podstatná část otázek z etiologie a patogeneze nádorů zůstává dosud nezodpovězena. I tam, kde se podařilo informace o příčině vzniku některých nádorů získat, mají tyto poznatky převážně jen statistický charakter. Víme například, že některé okolnosti četnost výskytu jistých nádorových onemocnění v populaci zvyšují, v jednotlivém případě však zpravidla není možné příčinu nádoru spolehlivě stanovit. Rozhodování o profesionalitě může vycházet jen z pravděpodobnostního přístupu, pro jeho náležitou realizaci však ve většině případů chybí dostatek epidemiologických podkladů. To velice ztěžuje posudkovou praxi. U nás i v zahraničí proto dochází k řadě sporů o přiznání profesionality nádorových onemocnění, které de facto nelze exaktně vyřešit.

Je zřejmé, že na vzniku nádorů se vedle neznámých nebo neprofesionálních vlivů (vrozená dispozice, imunologické mechanismy, řada okolností životního způsobu, zejména stravování a kouření cigaret, expozice chemickým látkám a ionizujícímu záření v životním prostředí atd.) mohou podílet i faktory profesionální. Z fyzikálních faktorů, které se mohou uplatňovat v zaměstnání, je nejvýznamnějším ionizující záření. V minulosti byla zjišťována zvýšená incidence leukemií všech typů (kromě chronické lymfatické leukemie) i dalších typů nádorů (kupř. kožních a zažívacích) u rentgenologů. Vysokou četnost osteogenního sarkomu bylo možno nalézt mezi pracovníky, kteří nanášeli luminiscenční barvy na hodinové ciferníky. Ukázalo se, že je to způsobeno atomy radia, které jsou v těchto barvách obsaženy a po ingesci se ukládají v kostech podobně jako vápník. V dnešní době je riziko ionizujícího záření reálné zejména u horníků pracujících v hlubinných dolech (zvláště při těžbě

uranu), kde dceřiné produkty rozpadu radonu mohou po uložení v dýchacích cestách způsobit bronchogenní karcinom.

Chemických látek, které jsou prokázanými karcinogeny nebo u kterých je důvodné podezření, že mohou u lidí zhoubné nádory způsobovat, je velké množství. Podle našich předpisů (viz nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění, a zákona č. 356/2003 Sb., v platném znění) jsou za chemické karcinogeny považovány 4-aminobifenyl a jeho soli, azbest, benzen, benzidin a jeho soli, erionit, chlorethylen, chroman zinečnatý a zinečnatodraselný, 2-naftylamin a jeho soli, oxid arseničitý, oxid arsenitý, oxid chromový, oxid nikelnatý, oxid nikličitý, oxid niklitý, vinylchlorid, dehty a ropné destiláty, cytostatika a prach tvrdých dřev. Za pracovní proces s rizikem chemické karcinogenity jsou považovány. Výroba auraminu, práce spojená s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům, práce při pražení a elektrolytické rafinaci kuproniklových rud a práce na pracovištích, kde probíhají silně kyselé procesy při výrobě isopropanolu. V důsledku expozice chemickým karcinogenům nebo při výkonu práce, která je spojena s rizikem chemické karcinogenity, vznikají jen zhoubné nádory určitého typu postihující příslušné cílové orgány, nikoliv tedy obecně jakékoliv nádory. Mnohé z nich mohou být za určitých okolností uznány za nemoc z povolání a je o nich pojednáno v kapitole 3.2. Problém posuzování příčinné souvislosti mezi pracovní expozicí určité škodlivině a vznikem nádoru se v praxi stává závažným, neboť všeobecně přijaté posudkové zásady neexistují, lidí trpících zhoubnými nádory je velké množství a látek podezřelých z chemické karcinogenity je v pracovním procesu rovněž velmi mnoho.

Prevence: Je nesporné, že bez ohledu na posudkovou problematiku celé věci by měla existovat obecná snaha snížit na co nejmenší možnou míru expozici všem vlivům, které jsou prokazatelně karcinogenní nebo u nichž je důvodné podezření z karcinogenity. Detailnější popis možných technologických, technických, organizačních, zdravotnických i jiných preventivních opatření na pracovištích by však byl tak rozsáhlý, že ho není možné zařadit do tohoto sdělení.

Kožní nemoci

Mnoho kožních onemocnění vzniklých v souvislosti s prací může být za určitých okolností uznáno a hlášeno jako nemoc z povolání. Je o nich pojednáno v kapitole 3.2.. U jiných kožních postižení nejde o nemoc z povolání, protože rozhodující vliv práce na jejich vznik a rozvoj těžko prokazatelný, nebo jde o takové odchylky od normálního zdravotního stavu, které ještě nelze nazvat vysloveně nemocí. Takový stav se potom někdy označuje jako profesionální stigmatizace. Jsou to kupř. hyperkeratózy (tzv. mozoly) u některých hudebníků, truhlářů, dlaždičů, stříhačů nebo i u jiných profesí, bradavice vznikající při práci se skleněnými vlákny nebo s asbestem nebo zmnožení podkožního vaziva u členů stěhovacích čet a u nosičů. Mezi pracovní stigmata patří i různé tetováže a inkrustace, přitom barva exogenního pigmentu bývá charakteristická pro druh expozice. Kupř. žlutozelené až žlutooranžové zabarvení kůže se objevuje jako následek práce s některými nitrosloučeninami (kyselinou pikrovou nebo trinitrotoluenem), zelené zbarvení bylo vidáno při výrobě ichtoxylu, hnědé po kontaktu s kresolem nebo dehtem, šedočerné při práci se stříbrnými solemi a černé následkem práce s kadmíem. Termické vlivy mohou způsobit popálení kůže nebo naopak její omrzliny, opakované působení chladu může být příčinou vzniku oznobenin. Vlivem sálavého tepla (kupř. u hutníků nebo sklářů) vznikají hyperpigmentace exponovaných míst, někdy může být patrná i kožní atrofie s teleangiektasiemi. Ultrafialové záření vyvolává (kupř. u svářečů nebo u lidí pracujících na slunečním svitu) akutně tzv. solární dermatitidu, která klinicky připomíná popálení I. nebo II. stupně, posléze vede k hyperpigmentaci a k mírné hyperkeratose. (Ultrafialové záření kromě toho urychluje stárnutí kůže a může být příčinou některých typů zhoubného bujení, zejména basocelulárního nebo spinocelulárního karcinomu a velmi zhoubného melanoblastomu.) Mezi profesionální stigmata lze řadit i některé změny kožních adnex (odbarvení vlasů při práci s chlorem a některými jeho sloučeninami, nazelenalá barva v důsledku působení sloučenin mědi, načervenalá při práci s ferrikyanidem, nažloutlá až nazelenalá vlivem organických nitrosloučenin atd.). Jinou skupinu kožních postižení tvoří intertrigo objevující se v místě zapárky ze-

jména u obesních pracovníků v důsledku pobytu na pracovišti s horkým a vlhkým mikroklima-tem, dále různé pyodermie vznikající společným působením infekčních a mechanických vlivů (porušení kožního povrchu třením v prašném prostředí nebo oděrky vznikající z jiných příčin) nebo tzv. potničky z tepla. Onemocnění způsobená chemickými faktory s účinkem aknegenním (minerální oleje, dehty, chlorované aromatické uhlovodíky), alergickým (sloučeniny chromu, antioxidanty), fotoalergickým nebo fotodynamickým (některé ropné produkty, dehet, sulfonamidy, fenothiaziny, tetracykliny, psoraleny) a kancerogenním (některé aromatické uhlovodíky) jsou ve smyslu platných předpisů většinou hodnoceny jako nemoci z povolání.

Prevence: Prevence kožních nemocí spojených s prací spočívá v eliminaci vlivů, které byly zmíněny, na minimální možnou mez. Při práci s chemickými látkami je vhodné chránit si ruce rukavicemi či ochrannými krémy, po práci se včas a řádně umývat, častěji si vyměňovat znečištěnou pracovní oděv atd.. Při vstupních nebo periodických preventivních prohlídkách eliminujeme jedince, jejichž obecné kožní onemocnění by se mohlo pracovními vlivy významně zhoršit.

Nemoci pohybové soustavy

Onemocnění pohybového aparátu se podílejí významnou měrou na krátkodobé a dlouhodobé pracovní neschopnosti i na invaliditě pracujících. Mezi nejčastější z nich patří bolestivé páteřní syndromy, artróza, onemocnění šlach a jejich obalů a epikondylitidy. Některé mohou být za určitých okolností uznány za nemoci z povolání, o těch je pojednáno v kapitole 3.2.

Bolestivé páteřní syndromy postihují nejčastěji bederní páteř (low-back pain). S výjimkou stavů souvisejících s akutním výhřezem meziobratlové ploténky (byl-li tento výhřez hodnocen jako pracovní úraz) jsou u nás považovány vždy za neprofesionální. I když se takový posudkový postoj může zdát na první pohled nelogický, jiný přístup není za současných okolností možný. Nemoci páteře provázené bolestí jsou v naší populaci nesmírně časté, mohou mít kromě náma-hové i degenerativní, zánětlivou, traumatickou, nádorovou nebo i jinou etiologii a přesné odlišení podílu jednotlivých příčin na vzniku konkré-

ního onemocnění, resp. odlišení profesionálních a obecných vlivů, bývá v praxi krajně obtížné. Navíc je vztah mezi zatěžováním páteře a rozvojem bolestivých páteřních syndromů velmi složitý. Neplatí jednoduchá představa, že čím větší je zátěž páteře, tím častější a závažnější jsou spondylogenní obtíže. Ty sice mohou být vyvolány náhlým nebo dlouhodobým přetížením páteře, ale i její dlouhodobé odlehčení (kupř. u pacientů, kteří jsou mnoho dní upoutáni na lůžko) může jistě obtíže navodit nebo zhoršit. Naproti tomu zatěžováním páteře mohou bolestivé syndromy ustupovat. Pro posudkové účely je také nevhodné, že neexistuje dobrá korelace mezi objektivním nálezem na páteři a subjektivními stesky pacientů.

Epidemiologické studie ukázaly, že bolesti v zádech se objevují s větší četností u lidí těžce pracujících, že akutní lumbago má v dělnických profesích větší incidenci u osob mladých, dosud nezpracovaných a nezkušených, a že delší stání, sezení, práce v předklonu nebo zvedání předmětů o větší hmotnosti je rovněž provázeno větším výskytem spondylogenních obtíží. Nepříznivě mohou na vznik a rozvoj bolestivých páteřních syndromů působit i celkové vibrace (kupř. u řidičů traktorů nebo nákladních automobilů). Existuje ovšem celá řada dalších pracovních vlivů, které mohou ovlivňovat charakter a četnost spondylogenních obtíží. Jsou to zejména teplo a chlad, motivace k práci, celková únava, pracovní zátěž a napětí, uspokojení z práce atd.. Přesný mechanismus působení těchto vlivů je prozatím v řadě ohledů nejasný.

Obtíže (zejména bolesti) se často projikují z páteře podél nervů do ramen, horních a dolních končetin a imitují pak onemocnění těchto struktur, někdy se však na rozvoji jejich skutečného postižení podílejí reflexními i jinými mechanismy.

Artróza je degenerativní postižení kloubu, které svým rozsahem výrazně převyšuje nález odpovídající fyziologickému stárnutí. Primárně jde o onemocnění kloubní chrupavky, později však bývají patologicky změněny i ostatní kloubní struktury. Z pracovních vlivů se na rozvoji artrózy může podílet přetěžování kloubu zvedáním těžkých předmětů, opakovanými pohyby při zatížení, opakovaná traumata, zátěž v krajních nebo neobvyklých postaveních kloubů a působení vi-

brací. Přetěžování kloubu (ať už statické nebo dynamické, pracovní i mimopracovní) je však pouze jednou z možných příčin vzniku artrózy. Ta se může rozvíjet i na podkladě vrozených, metabolických, zánětlivých, úrazových, oběhových i dalších vlivů. Na vzniku artrózy kloubů dolních končetin má významný vliv také případná obezita. Nedosahují-li artrózy určitého stupně pokročilosti (ať už jde o morfologický nebo o funkční) nálet, nemohou být uznány za nemoci z povolání.

Zvláštní postavení mezi kloubními nemocemi zaujímá postižení ramenního kloubu, tzv. peri-artritida ramene. Jde převážně o lézi měkkých struktur (šlach a jejich obalů, kloubního pouzdra), klinicky dosti odlišnou od onemocnění postihujících jiné klouby.

Postižení šlach a jejich obalů aseptickým zánětem (tendinitis, peritendinitis, tendovaginitis, tendosynovitis) vzniká relativně často na ruce a předloktích. Může být způsobeno nezvykle četnými pohyby těchto šlach, zvláště docházeli k nim v krajních polohách nebo při vyvíjení značné svalové síly či frekvence pohybů. V praxi bývá obtížné odlišit vlivy pracovní od mimopracovních, neboť zátěž horních končetin bývá u mnoha lidí značná i mimo jejich zaměstnání.

Epikondylitidy řadíme do skupin entezopatií, tedy onemocnění postihujících šlachové úpony. Radiální epikondylitida (tenisový loket) se projevuje bolestí radiálního epikondylu pažní kosti a bývá způsobena přetěžováním extenzorové skupiny svalů na předloktí. Daleko vzácnější ulnární epikondylitida (oštěpářský loket) se manifestuje bolestí ulnárního epikondylu pažní kosti a bývá vyvolána přetěžováním flexorů na předloktí. Také epikondylitidy mohou být uznány za nemoci z povolání jenom v případě, že dosahují určitého stupně pokročilosti (vyjádřeného výsledkem třífázové scintigrafie skeletu zaměřené na oblast loketních kloubů).

Prevence: Prozatím se až na výjimečné případy nedaří mezi pracujícími, kteří nastupují do rizika přetěžování pohybového aparátu, odhalit ty, u nichž je pravděpodobnost vzniku onemocnění vyšší než u jiných osob. Preventivní opatření musejí být tedy rozhodující měrou zaměřena na ergonomické úpravy práce, pracovního místa a pracovního prostředí. S ohledem na možnost

omezit vznik bolestivých páteřních syndromů je vhodné co nejvíce eliminovat práce vykonávané v předklonu, zvedání těžkých předmětů a prochlazení zad. Výkony, při nichž je páteř značně zatížena, by měli provádět zkušení, náležitě poučení pracovníci. Je třeba vyvarovat se delšího strnulého sezení nebo stání při práci, při sedavém zaměstnání by měli pracující několikrát denně rozhýbat páteř nebo provést celkovou rozvíčku. Pracovní místo má být uspořádáno tak, aby se lidé při práci nemuseli zbytečně naklánět, hrbit, udržovat nucené polohy nebo zatěžovat páteř nesymetricky. Obtíže v krční páteři, ramennou a horních končetinách lze omezit eliminací práce, při níž jsou horní končetiny elevovány nad horizontální rovinu procházející úrovní ramen. Mechanizací a automatizací práce by se mělo minimalizovat zatěžování horních končetin silovými úkony nebo mnohonásobným opakováním pohybů. Také pro zatěžování horních končetin platí, že menší nepříznivý dopad má práce prováděná zaškolenými, dobře poučenými pracovníky, zvláště je-li prováděna nástroji, které svým tvarem a velikostí odpovídají jejich proporcím, v polohách, které nejsou nucené a nemusejí být udržovány po delší dobu.

Nemoci nervové

Za nemoci spojené s prací považujeme zpravidla taková postižení periferních nervů způsobená podle moderních lékařských poznatků přetěžováním pohybového ústrojí, tlakem, tahem nebo torzí působícími na nervy nebo nadlimitními vibracemi přenášenými na ruce, která nedosahují takového stupně pokročilosti, aby již mohla být uznávána za nemoci z povolání. V principu se tedy jedná o stejné nemoci, jaké mohou být uznávány za nemoci z povolání (kupř. syndrom karpálního tunelu), avšak jde jenom o postižení mírná, většinou pouze přechodná, jejichž medicínská i posudková závažnost je jen malá.

Podle některých názorů je možné považovat za nemoci spojené s prací i obecná neurologická onemocnění (nebo onemocnění, do jejichž klinického obrazu patří nervové postižení), jejichž průběh je ovlivněn (zpravidla nepříznivě) prací a pracovním prostředím. Může se jednat o demyelinizační onemocnění, na které působí nepříznivě fyzická zátěž nebo pracovní stres, může jít o diabetickou polyneuropatii, která je ovliv-

ňována mírnou expozicí toxickým chemikáliím nebo podlimitními vibracemi, v úvahu připadají i stavy po cévních mozkových příhodách, které mohou být modifikovány pracovní zátěží, a celá řada dalších zdravotních odchylek.

Nemoci dýchací soustavy

Nejvýznamnější skupinu onemocnění, které mohou vznikat nebo se rozvíjet v souvislosti s působením práce nebo pracovního prostředí, tvoří „nespecifické respirační nemoci“. Podle Světové zdravotnické organizace jsou definovány jako onemocnění provázená produktivním kašlem nebo klidovou či námahovou dušností. Do této skupiny jsou zařazovány hlavně chronická bronchitida, plicní emfysém a astma bronchiální. Při vzniku a rozvoji těchto nemocí se může uplatňovat celá řada pracovních i mimopracovních vlivů, kupř. kouření tabákových výrobků, znečištění životního či pracovního prostředí prachem nebo dráždivými chemikáliemi, chladné a vlhké klima, vrozená dispozice, imunologické mechanismy, sociálně ekonomické okolnosti, anamnéza dýchacích onemocnění prodělaných v dětství a další. Nespecifické respirační nemoci mohou být také vyvolány, udržovány nebo akutně či chronicky zhoršovány infekcí dýchacího ústrojí.

Je otázkou konvence, za jakých okolností mohou být některé případy nespecifických respiračních nemocí klasifikovány jako profesionální. Chronická bronchitida se u nás nikdy nehodnotí jako nemoc z povolání, i když je známo, že u pracovníků mnohých profesí (kupř. u horníků, kameníků, slévačů, pekařů, mlynářů ale i u zaměstnanců na jiných prašných provozech) je její prevalence významně vyšší než v ostatní populaci. Tato relace má však jen statistický charakter a v individuálních případech zpravidla není možné podíl jednotlivých etiologických faktorů na vzniku a rozvoji onemocnění od sebe spolehlivě odlišit. Astma bronchiální může být za určitých okolností uznáno za nemoc z povolání (viz kapitola 1.3.3.), zpravidla tehdy, když se prokáže, že primární noxe, která toto onemocnění způsobila, byl pacient exponován při pracovním procesu. Kromě toho se mnoho evidentně neprofesionálních případů bronchiálního astmatu může na některých pracovištích výrazně zhoršovat. Dochází k tomu zvláště v těch provozech, kde jsou lidé inhalačně

exponování proteolytickým enzymům (dříve zejména při výrobě nebo aplikaci Chypsinu), pekárenským prachům, nebo kde přicházejí do styku s prachy živočišného původu (kupř. při ošetřování laboratorních zvířat). Plicní emfysém nemůže být sám o sobě uznán a hlášen jako nemoc z povolání, může však provázet jiné choroby, které takto klasifikovány byly (zejména profesionální astma bronchiale). V takovém případě může přítomnost plicního emfysému ovlivnit výšku finanční kompenzace vyplácené pacientovi.

Prevence: Prevence nespecifických respiračních nemocí spočívá v eliminaci okolností a faktorů, o kterých víme, že je vyvolávají nebo zhoršují. Je třeba snažit se, aby v pracovním ovzduší byly co nejnižší koncentrace prachu, dráždivých chemikálií, alergizujících látek a infekčních agens. Podle novějších exaktně koncipovaných studií se však zdá, že pracovní vlivy se při vzniku a rozvoji nespecifických plicních nemocí uplatňují daleko menší měrou, než se původně soudilo, rozhodně méně než vlivy obecné (zejména kouření cigaret).

Nemoci oběhové soustavy

Na onemocnění oběhové soustavy umírá v naší zemi přibližně polovina populace. Z toho rozhodující část (přibližně dvě třetiny) připadá na úmrtí způsobená ischemickou nemocí srdeční. Na jejím vzniku a rozvoji se podílí řada faktorů, z nichž některé jsou bezpečně známé. Jsou to zejména zvýšená hladina LDL frakce cholesterolu v krvi, vysoký diastolický krevní tlak, mužské pohlaví, kouření tabákových výrobků, obezita androidního typu a vyšší věk. U některých faktorů je vztah k rozvoji ischemické nemoci srdeční složitější, epidemiologicky méně zřetelný. Patří k nim fyzická inaktivita, diabetes mellitus, některé okolnosti životního stylu a sociální zázemí. Všemi těmito vlivy však lze vysvětlit jen asi polovinu zjištěných případů ischemické nemoci srdeční. Ostatní možné příčiny jsou prozatím předmětem výzkumů.

Kardiovaskulární nemoci mohou být výrazně ovlivněny i některými pracovními vlivy. Je známo, že expozice sirouhlíku může vést k náhlé smrti podmíněné zřejmě maligní arytmií, jeho dlouhodobé působení má aterogenní efekt. Přerušování expozice organickým nitrátům může vy-

volat u některých jedinců anginosní obtíže nebo vést k náhlé smrti. Chemické působení kadmia a olova, možná i některých jiných těžkých kovů, vede ke zvýšení tepenného krevního tlaku, organická rozpouštědla způsobují srdeční arytmiie. Intoxikace oxidem uhelnatým může u lidí s koronární aterosklerosou vyvolat nebo zvýraznit anginosní obtíže, vliv opakovaných nebo dlouhodobých mírných otrav oxidem uhelnatým na urychlení rozvoje aterosklerosy je prozatím nejasný.

Osoby s kardiovaskulárními onemocněními někdy obtížně snášejí pobyt v horkém a vlhkém prostředí. Aklimatizace jim trvá déle a mají-li výraznější poruchu funkce myokardu, nedokáží se na tepelnou zátěž adaptovat vůbec, neboť u nich nelze dosáhnout náležitého vzestupu srdečního výdeje. Prozatím však nebylo prokázáno, že by expozice nadměrnému teplu zvyšovala úmrtnost na srdeční onemocnění. Naproti tomu expozice chladu je spojena se zvýšenou mortalitou na kardiovaskulární nemoci, zejména na infarkt myokardu. Svědčí o tom kromě jiného vyšší úmrtnost na toto onemocnění v zimních měsících. U mnoha pacientů vede působení chladu k vzestupu krevního tlaku a srdeční frekvence, u lidí s anginou pectoris bývá při chladu snížen práh, při němž se jejich klinické obtíže manifestují. Vlivem tepla nebo chladu mohou být také ovlivňovány poruchy periferního prokrvení.

Přestože fyzická námaha vede u zdravých jedinců k příznivým změnám řady biochemických a cirkulačních parametrů a podle některých studií též ke snížení nemocnosti i úmrtnosti na ischemickou nemoc srdeční, zvyšuje se u osob s koronární aterosklerosou při výrazném vzestupu fyzické zátěže nebo krátce po ní riziko náhlé smrti. Také práce na směny je spojena s vyšším výskytem kardiovaskulárních onemocnění, i když zatím není zcela jasné, jaké faktory se na tom podílejí rozhodující měrou. (Kromě narušení cirkadiálních rytmů jsou podezřívány též změny životního stylu vedoucí k nesprávným stravovacím zvyklostem, častějšímu kouření cigaret apod.).

Psychická zátěž v zaměstnání může mít zřejmě rovněž vliv na průběh některých srdečních a cévních onemocnění, i když epidemiologické studie, které by to mohly exaktně doložit, je velmi nesnadné zkoncipovat a jejich závěry je často

nemožné jednoznačně interpretovat. Prozatím chybí kriteria, podle kterých by se jednoduše a spolehlivě kvantifikoval duševní stres, pracovní psychická zátěž se navíc často kombinuje se zátěží mimopracovní nebo bývá spojena s výraznými změnami životního stylu, kouřením, požíváním alkoholu, neracionálním stravováním, nedostatkem aktivního odpočinku, nedodržováním preventivních a léčebných režimů atd.. Je obtížné odlišit, do jaké míry jsou jednotlivé epidemiologicky prokazatelné statistické odchylky (kupř. častější výskyt zvýšeného tepenného tlaku u dispečerů dopravy nebo vyšší četnost anginosních záchvatů a infarktu myokardu u lidí, kteří vykonávají více než jedno zaměstnání) způsobeny psychickým stresem a do jaké míry zmíněnými okolnostmi, které ho provázejí.

Varixy žil dolních končetin nejsou primárně profesionálního původu, neboť jsou způsobeny buď vrozenou méněcenností žilního vaziva nebo porušením funkce žilních chlopní po prodělaném zánětu hlubokých žil. Jejich rozvoj se však může významně urychlit a vést ke komplikacím při výkonu povolání, která jsou spojena s delším stáním (kupř. u prodavačů nebo u stomatologů).

Prevence: Preventivní opatření v pracovním procesu spočívají zejména v eliminaci osob, které trpí příslušnou kardiovaskulární nemocí (nebo ji případně mají v anamnéze nebo lze u nich nalézt několik rizikových faktorů této nemoci současně), z práce, o níž je známo, že by průběh nebo prognózu této nemoci mohla zhoršit. Kupř. lidé trpící vysokým krevním tlakem se nehodí do reálného rizika olova či kadmia, vhodná pro ně není ani složitá a stresující organizační práce. Osoby s ischemickou nemocí srdeční by neměly pracovat se sirouhlíkem či s organickými nitráty, v horkém nebo chladném mikroklimatu, ani by neměly vykonávat práce, při nichž je nutné i jen krátkodobě významně zvýšit fyzický výkon. Pro fyzicky náročné práce se také nehodí lidé s oběhovým selháváním nebo u nichž byly prokázány závažné srdeční arytmie (nebo nemoci, u nichž se arytmie objevují, kupř. hypertrofická kardiomyopatie). Lidé s žilní insuficiencí dolních končetin nebo se stavem, který ji zpravidla předchází (varixy dolních končetin), by neměli vykonávat práce, při kterých je třeba dlouho stát. Pacienti s Raynaudovou nemocí nebo s jiným onemocněním, které je provázeno Raynaudovým syndro-

mem (bělení prstů při chladu provázené dysesteziemi, pozorujeme je kupř. u některých případů syndromu horní hrudní apertury, u traumatické vasoneurosy, u Búergerovy choroby a u řady jiných onemocnění tepen) se nehodí pro práci, při níž dochází k prochlazení horních končetin, pacienti se vzácnou erytromelalgií naopak nemají být exponováni teple atd..

Ostatní nemoci spojené s prací

Existuje celá řada dalších onemocnění, která sice mohou s prací souviset, za nemoci z povolání však považovány nejsou, buď pro multifaktoriální etiologii spojenou s nemožností odlišit spolehlivě pracovní vlivy nebo pro nedostatečné epidemiologické podklady či z jiných důvodů. Uvádí se kupř., že lidé vykonávající povolání spojená s velkou mentální zátěží trpí častěji než ostatní neurózami, reaktivními depresemi, hypertenzní nemocí, vředovou chorobou duodena, funkční dyspepsií (kupř. dráždivým tračníkem), bolestivými páteřními syndromy a dalšími nemocemi. Některé zažívací a kardiovaskulární poruchy mají vyšší prevalenci u lidí, kteří vedou nepravidelný život znesnadňující racionální stravování. Uroinfekce jsou častější u pracovníků, kteří zadržují moč větší měrou, než je to obvyklé, a omezují příjem tekutin (kupř. někteří řidiči hromadné dálkové dopravy). Cukráři trpí častěji zubním kazem, kuchaři obezitou, vinaři jaterní cirrhosou, řezníci aterosklerosou a dna-vými záchvaty atd., což lze vysvětlit speciálními stravovacími návyky odpovídajícími těmto profesím. Také lidé pracující v zemědělství mívají mnohdy jiné stravovací návyky (podmíněné často samozásobitelstvím pro řadu potravin) než ostatní populace, což se může projevit jinou morbiditou či mortalitou nemocí, které souvisejí s dietou. Osoby mající nepravidelnou pracovní dobu mívají hůře kompenzovaný diabetes mellitus než ostatní. Epidemiologické studie ukázaly, že u lidí s nižším vzděláním, kteří vykonávají méně kvalifikované práce, je významně vyšší prevalence ischemické nemoci srdeční a vyšší incidence jejich závažných projevů než u osob s vyšším stupněm vzdělání, pracujícím na zodpovědných místech. Tyto rozdíly nejsou zřejmě způsobeny nestejnou výší výdělků a vůbec už ne původně předpokládanými stresovými mechanismy, nýbrž jinými faktory, které nízký stupeň

vzdělání doprovázejí (kupř. menším dopadem zdravotnické osvěty, vyšším podílem obézních a kuřáků, neschopností seznámit se s racionálními dietetickými zásadami a dodržovat je, menší motivací k úpravě a udržení zdraví atd.).

Prevence: Prevence těchto a dalších nemocí spojených s prací spočívá zejména v náležitém poučení pacientů, v přesvědčení rizikových jedinců o vhodnosti změnit životní návyky, povolání nebo stupeň pracovního zapojení a v získání je pro aktivní spolupráci při úpravě jejich zdraví.

3. Pracovně lékařská péče na závodech

Doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc., MBA

3.1 Závodní preventivní péče

S účinností od 1.4.1992 byl do naší legislativy zaveden pojem závodní preventivní péče. (Stalo se tak novelizací zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, zákonem ČNR č. 548/1991 Sb.) Jedná se o jednu z forem léčebně preventivní péče. Podle ustanovení § 18a zákona č. 20/1966 Sb., v platném znění, zabezpečuje závodní preventivní péče ve spolupráci se zaměstnavatelem prevenci včetně ochrany zdraví zaměstnanců před nemocemi z povolání a jinými poškozeními zdraví z práce a prevenci úrazů. Podle ustanovení § 35a zákona č. 20/1966 Sb., v platném znění, provádějí zařízení závodní preventivní péče odbornou poradní činnost v otázkách ochrany a podpory zdraví a sociální pohody zaměstnanců, pravidelně kontrolují pracoviště podniků, zjišťují vlivy práce a pracovních podmínek na člověka při práci, vykonávají preventivní lékařské prohlídky zaměstnanců, spolupracují s příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví a podílejí se na výcviku a výchově v oblasti ochrany a podpory zdraví. Podle ustanovení § 40 zákona č. 20/1966 Sb., v platném znění, jsou organizace povinny zajistit pro své zaměstnance závodní preventivní péči. Krajské hygienické stanice vykonávají státní dozor nad plněním povinností zajistit závodní preventivní péči a nad plněním povinností zaměstnavatele poskytovat zařízením vykonávajícím závodní preventivní péči informace nutné k ochraně zdraví při práci (viz ustanovení § 82 odst. (2) písm. o) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Podle ustanovení § 92 tohoto zákona může orgán ochrany veřejného zdraví oprávněný vykonávat státní zdravotní dozor uložit za porušení povinností stanovených předpisy k zajištění a výkonu závodní preventivní péče fyzické osobě při její podnikatelské činnosti nebo právnické osobě pokutu do výše 2 miliony Kč. Došlo-li však nesplněním nebo porušením takové povinnosti k poškození zdraví fyzických osob, vzniku nebo hrozbě epidemie, může orgán ochrany veřejného zdraví uložit tuto pokutu až do výše 3 miliony Kč. Podle ustanovení § 93 zmíněného zákona může orgán ochrany veřejného zdraví při opakovaném zjištění, že kontrolovaná osoba nesplnila nebo porušila tutéž povinnost od 3 let ode dne nabytí právní moci rozhodnutí o uložení předchozí pokuty, uložit

pokutu až do výše desetinásobku výše zmiňovaných finančních částek. Stejně vysokou pokutu lze uložit, zjistí-li orgán ochrany veřejného zdraví, že stejná povinnost provozovatele nebyla splněna ve dvou nebo více jeho provozovnách.

Ustanovení § 18a a § 40 zákona č. 20/1966 Sb., v platném znění, odkazují při uvedení pojmu závodní preventivní péče na vyhlášku č. 145/1988 Sb., o Úmluvě o závodních zdravotních službách (č. 161). Jde o úmluvu Světové organizace práce (International Labour Organization, ILO, se sídlem v Ženevě) schválenou na její generální konferenci dne 26.6.1985 (v angličtině Occupation Health Services Convention, ve francouzštině La convention sur les services de la santé au travail). Její ratifikace byla Československou socialistickou republikou zapsána u Mezinárodního úřadu práce dne 25.2.1988. O rok později, tedy dne 25.2.1989, vstoupila tato úmluva v naší zemi v platnost.

Úkoly, které má v případě potřeby plnit závodní zdravotní služba (v našich podmínkách závodní preventivní péče), uvádí Článek 5 zmíněné Úmluvy o závodních zdravotních službách (č. 161) Světové organizace práce. V něm jsou uvedeny následující úkoly:

- stanovit a vyhodnocovat nebezpečí, která ohrožují zdraví na pracovišti;
- dohlížet na činitele v pracovním prostředí a pracovní zvyklosti, které mohou ovlivňovat zdraví pracovníků, včetně hygienických zařízení, závodních jídelen a ubytoven, pokud tato zařízení obstarává zaměstnavatel;
- poskytovat poradenství o plánování a organizaci práce, včetně uspořádání pracovišť, o výběru, údržbě a stavu strojů a jiného zařízení a látkách jichž se používá při práci;
- účastnit se na vypracování programů zlepšování pracovní činnosti a zkoušek a vyhodnocování nových zařízení ze zdravotního hlediska;
- poskytovat poradenství o zdraví, bezpečnosti a hygieně při práci a ergonomii a individuálních a hromadných ochranných pomůckách;

- dohlížet na zdraví pracovníků v souvislosti s prací;
- podporovat přizpůsobování práce pracovníkům;
- účastnit se na opatřeních pracovní rehabilitace;
- spolupracovat při poskytování informací, výcviku a výchovy v oblasti zdraví a hygieny při práci a ergonomie;
- organizovat první pomoc a ošetření v případě nouze;
- účastnit se na rozboru pracovních úrazů a nemocí z povolání.

Podle ustanovení § 11 odst. (1) písm. b) zákona č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění, v platném znění, nemá pojištěnec právo na výběr lékaře (nebo zdravotnického zařízení) poskytujícího závodní zdravotní službu (závodní preventivní péči).

Naše legislativa už nezná pojem „závodní lékař“. (Správněji se mělo používat označení „obvodní závodní lékař“.) Přesto se termín závodní lékař namísto pojmu lékař závodní preventivní péče stále běžně používá a mnozí občané si ani neuvědomují, že zdravotní péče o pracující se s účinností ode dne 1.4.21992 (viz výše) významně změnila. Úkoly a postavení dřívějších závodních lékařů a nyníšších lékařů (neb zdravotnických zařízení) závodní preventivní péče jsou totiž velmi odlišné.

Dřívější závodní lékař míval svou ordinaci zpravidla v prostorách příslušného závodu (nebo v jeho nejbližším okolí) a jeho práce se příliš nelišila od práce vykonávané tehdejšími obvodními lékaři (správněji územními obvodními lékaři). Závodní lékař vyšetřoval nemocné pacienty, předepisoval jim léky, prováděl u nich drobné léčebné zákroky, odesílal je na specializovaná pracoviště (v případě potřeby realizovat náročnější diagnostické nebo léčebné postupy), vystavoval potvrzení o pracovní neschopnosti a návrhy na lázeňskou léčbu, shromažďoval informace o zdravotním stavu pacientů apod. Práce závodního lékaře se od práce obvodního lékaře lišila zejména v tom, jaké skupině obyvatel byla poskytována. Zatímco závodní lékař pečoval o pracovníky určitého závodu, obvodní lékař se staral

především o nepracující část populace určitého územního regionu (kupř. o ženy v domácnosti nebo o důchodce).

Vůči roli závodního lékaře byly (zejména pracujícími) vznášeny některé námitky, které zřejmě byly zčásti oprávněné. Bylo uváděno, že reálným postavením závodního lékaře je de facto do určité míry omezováno právo zaměstnanců na svobodnou volbu lékaře, který je má léčit. Bylo poukazováno i na to, že závodní lékař mnohdy nebyl při svém rozhodování (zvláště pokud šlo o rozhodování o pracovní neschopnosti) úplně nezávislý, že mohl být různou měrou ovlivněn postojem zaměstnavatele resp. závodu, v němž pracoval. Péče poskytovaná závodním lékařem byla také pro mnohé zaměstnance nesnadno dostupná, zvláště bydleli-li daleko od místa svého pracoviště. Protože závodní lékař poskytoval zdravotní péči zaměstnancům zpravidla ve spolupráci se zdravotnickými zařízeními nacházejícími se v blízkosti příslušného pracoviště (závodu), vztahoval se problém nesnadné dostupnosti zdravotní péče daleko bydlicích zaměstnanců na rozhodující většinu této péče. Závodní lékař také neznal poměry v místě bydliště pracujících, nemohl mít přesnější představu o zdravotním stavu členů rodiny zaměstnance (nemohl tedy být de facto jeho „rodinným lékařem“), nemohl poskytovat návštěvní službu apod. Zaměstnavatel namítal, že umožní-li, aby o zaměstnance pečoval jiný praktický lékař než závodní lékař, nebudou jeho posudky o zdravotní způsobilosti zaměstnance k práci dostatečně odborně fundované (neboť takový lékař nemůže dobře znát ergonomické charakteristiky konkrétní profese, k níž se vyjadřuje). Navíc se objevila obava (odpovídající nemalému počtu reálných pozorování), že bude-li moci vydat platný lékařský posudek (kupř. o zdravotní způsobilosti k práci) jakýkoliv lékař, kterého si zaměstnanec sám svobodně zvolí, budou tyto posudky v konečné podobě vyznívat tak, jak si sám zaměstnanec přeje (tedy že zaměstnanec se pokusí obstarat si od nějakého lékaře takový lékařský posudek, který mu vyhovuje, a při určité aktivitě se mu to podaří).

V současné době jsou úkoly, které plní lékař závodní preventivní péče, zcela odděleny od úkolů plněných praktickým lékařem pro dospělé (s výjimkou případů, kdy jsou shodou okolností obě funkce vykonávány jedním lékařem). Praktické-

ho lékaře si každý může zvolit sám podle svého uvážení (a případně jej po 3 měsících změnit). Tento lékař je pro pacienta snadno dostupný, ve svém rozhodování o uznání pracovní neschopnosti je zcela nezávislý na zaměstnavateli svého pacienta, může mu poskytovat návštěvní službu, zpravidla zná zdravotní stav příslušníků jeho rodiny i poměry v místě jeho bydliště apod. Naproti tomu lékař závodní preventivní péče pacienty neléčí (jen v případě nouze jim organizuje první pomoc a ošetření) ani nerozhoduje o jejich pracovní neschopnosti, avšak je (jako jediný subjekt) kompetentní k rozhodnutí o zdravotní způsobilosti zaměstnance k určité práci (takže není možné, aby si zaměstnanec obstarával platná vyjádření o své zdravotní způsobilosti k práci u svých známých lékařů). Hlavním úkolem lékaře závodní preventivní péče je (kromě provádění preventivních lékařských prohlídek) spolupracovat s vedením podniku při vytváření optimálních zdravotních podmínek pro práci, při kontrole pracovišť a při jednáních o odborných otázkách, které se týkají bezpečnosti a ochrany zdraví na pracovištích.

Ukazuje se (a zahraniční zkušenosti z rozvinutých zemí to jednoznačně dokládají), že prostředky investované zaměstnavatelem do závodní preventivní péče jsou velmi výhodně použité. Péče lékařů závodní preventivní péče přináší totiž prospěch nejen zaměstnancům (navozením tzv. zdravotní pohody při práci, snížením rizika vzniku profesionálních poruch zdraví, přizpůsobením práce zdravotním potřebám pracujících, optimálním využíváním jejich pracovního potenciálu) ale i zaměstnavateli (zvýšení výkonu a snížení počtu chyb při práci, je-li při ní zajištěna zdravotní pohoda, dále ústup fluktuační, konfliktů na pracovišti a dokonce i procenta pracovních neschopností, efektivnější využívání pracovní síly, snížení počtu nemocí z povolání i pracovních úrazů, eliminace situací, kdy není postupováno v úplném souladu s platnými předpisy, a z toho plynoucí eliminace sankcí ukládaných zaměstnavateli státním dozorem atd.).

Naše legislativa prozatím jednoznačně neupravuje, které zdravotnické zařízení (který lékař, s jakou kvalifikací) může poskytovat závodní preventivní péči. Předpis, který by to upravoval, prozatím nebyl vydán, i když byl již k vydání připraven. Zdá se, že situace se bude vyvíjet tak,

že závodní preventivní péči pracovníkům vykonávajícím nerizikové práce budou poskytovat především lékaři s kvalifikací v oboru všeobecné praktické lékařství, zatímco pracovníkům vykonávajícím rizikové práce budou tuto péči poskytovat buď praktičtí lékaři, kteří prostřednictvím určitých kurzů doplní vzdělání v oblasti části pracovnělékařské problematiky, nebo přímo kvalifikovaní pracovní lékaři (podle míry existujícího pracovního rizika).

Prozatím jsou také vedeny polemiky o tom, z jakých zdrojů má být závodní preventivní péče financována. Představa, že by ji měl v plném rozsahu hradit zaměstnavatel, přináší určitá úskalí. Tvrzení, že jde o zdravotní péči poskytovanou v zájmu zaměstnavatele, není úplně přesné, neboť závodní preventivní péče přináší prospěch zejména zaměstnancům a nakonec i celé společnosti. Omezení jejího financování ze strany veřejného zdravotního pojištění by mohlo mít nepříznivý dopad v tom smyslu, že by mohlo vést ke snahám o její redukci.

3.2 Preventivní prohlídky

Podle účelu, který mají plnit, rozlišujeme několik typů preventivních lékařských prohlídek. Jsou to preventivní lékařské prohlídky:

- vstupní,
- periodické (pravidelné),
- výstupní,
- následné,
- mimořádné.

3.2.1 Vstupní preventivní lékařské prohlídky

Smyslem vstupní preventivní lékařské prohlídky je posoudit, zda je uchazeč o práci ze zdravotního hlediska způsobilý tuto práci vykonávat. Musí být provedena před každým nástupem do zaměstnání (případně před změnou pracovního zařazení u stejného zaměstnavatele). Naprosto zásadní význam má její provedení u osob, které mají vykonávat práce vyhlášené orgánem ochrany veřejného zdraví za rizikové.

3.2.2 Periodické (pravidelné) preventivní lékařské prohlídky

Smyslem těchto prohlídek je posoudit, zda se u zaměstnance, který určitou práci vykonává, nezměnil zdravotní stav do té míry, že už se stal pro výkon této práce nezpůsobilý. Může se jednat buď o důsledek obecného onemocnění, které zaměstnanci znemožňuje výkon jeho dosavadní práce, nebo o rozvíjející se profesionální postižení zdraví. Periodické preventivní prohlídky jsou proto u pracovníků vykonávajících rizikové práce prováděny s takovou četností a je při nich realizována taková náplň, jakou stanoví orgán ochrany veřejného zdraví ve svém rozhodnutí, kterým se příslušná práce vyhláší za rizikovou. Lze očekávat, že periodické preventivní lékařské prohlídky budou u zaměstnanců vykonávajících nerizikové práce prováděny jednou za 4 roky, zatímco u zaměstnanců vykonávajících rizikové práce budou realizovány jednou za 2 roky nebo jednou za 1 rok, podle míry zdravotního rizika při práci.

3.2.3 Výstupní preventivní lékařské prohlídky

Jejich smyslem je odhalit případné odchylky od normálního zdravotního stavu způsobené prací, které by později již těžko mohly být odlišeny od analogických zdravotních postiženích způsobených obecnými vlivy. Některé patologické stavy navozené prací nebo pracovním prostředím se po ukončení výkonu rizikové práce již nezhoršují (kupř. poruchy sluchu způsobené hlukem nebo postižení pohybového a nervového aparátu způsobená přetěžováním nebo přenosem nadlimitních vibrací na ruce). Dojde-li k takovém zhoršení až po vyřazení pacienta z rizikové práce, je pro toto zhoršení nutné hledat jiné vysvětlení, než jsou pracovní vlivy, jimž v době dokumentovaného zhoršování již nebyl vystaven. Nemá-li však k dispozici nálezy učiněné při výstupní preventivní lékařské prohlídce, je obtížné až nemožné identifikovat, jaká část z existujícího patologického nálezu nemohla být způsobena prací. V složitých soudních sporech se pak někdy vedou neřešitelné polemiky o tom, do jaké míry souvisí celkový aktuální zdravotní stav s pracovní expozicí postiženého jedince a mnohdy nezbývá, než pacientovi poskytovat náhradu i za tu část jeho zdravotních poruch, které se u něj roz-

vinuly až po ukončení rizikové práce bez příčinné souvislosti s touto prací. Význam výstupních preventivních lékařských prohlídek je tedy především forenzní. Tím samozřejmě není řečeno, že při výstupní preventivní lékařské prohlídce nemůže být u pacienta zjištěn lékařsky významný nález, jehož náležitá léčba může významně ovlivnit zdravotní stav i prognózu zaměstnance.

3.2.4 Následné preventivní lékařské prohlídky

Některé škodlivé faktory pracovního prostředí mohou způsobit profesionální onemocnění až s určitou časovou latencí. Takovými faktory je kupř. fibrogenní prach (silikóza plic, pneumokonióza uhlokopů nebo azbestóza plic jsou prokazatelné až s mnohaletým časovým odstupem od pracovní expozice, která je způsobila) a zejména všemožné kancerogenní vlivy (různé chemikálie, ionizující záření, azbestová vlákna a další). U pacientů, kteří byli při své práci vystaveni takovým nepříznivým pracovním vlivům, nelze ukončit sledování jejich zdravotního stavu bezprostředně po ukončení rizikové práce. Tito jedinci jsou tzv. dispenzarizováni a jsou zvaní na následné preventivní lékařské prohlídky, při nichž je pátráno po známkách onemocnění, která se rozvíjejí až s velkou časovou latencí od působení příslušného nepříznivého pracovního vlivu.

3.2.5 Mimořádné preventivní lékařské prohlídky

Mimořádné preventivní lékařské prohlídky mohou být realizovány kdykoliv existuje důvodné podezření, že zdravotní způsobilost zaměstnance k výkonu příslušné práce se změnila. Důvodem indikace takové prohlídky může být nezvyklé chování zaměstnance, jeho dlouhodobá pracovní neschopnost, manifestace nějakého zjevného onemocnění, opakované nezvládnutí pracovních úkolů apod..

Preventivní lékařské prohlídky vykonává lékař závodní preventivní péče. V případě následných preventivních lékařských prohlídek může být jejich prováděním pověřeno jiné pracoviště (zpravidla klinické pracovnělékařské pracoviště, případně i jiné zdravotnické zařízení, zpravidla v místě bydliště sledovaného pacienta – často se jedná o starobní důchodce).

3.3 Zdravotní kontraindikace pro výkon rizikových prací

Při preventivních lékařských prohlídkách vykonávaných zařízením závodní preventivní péče je nutné pátrat zejména po kontraindikacích k výkonu příslušné profese. Je-li součástí výkonu této profese riziková práce, je třeba zjišťovat, zda zaměstnanec netrpí nějakou zdravotní kontraindikací pro výkon této rizikové práce. Určitý problém je vymezit (a jednoznačně stanovit), které odchylky od normálního zdravotního stavu jsou kontraindikací pro výkon určitých rizikových prací.

V České republice prozatím nebyl vydán žádný předpis, který by apodiktickým způsobem stanovoval, jaké jsou zdravotní kontraindikace pro výkon rizikových prací. Dosud platná směrnice č. 49/1967 Věstníku MZ, o posuzování zdravotní způsobilosti k práci, v platném znění, je formulována jen všeobecně a pro konkrétní případy nepřináší kriteria, na jejich základě by mohlo být posouzení zdravotní způsobilosti k práci jednoznačně realizováno. (Výjimky ovšem existují, protože v případě některých konkrétních činností seznam zdravotních kontraindikací pro jejich výkon existuje.) Dosavadní snahy o sestavení seznamu kontraindikací pro výkon rizikových prací byly koncipovány problematickým způsobem, proto použitelnost jejich výstupů byla jen velmi omezená. Byla kupř. snaha sestavit seznam obecných kontraindikací pro výkon jakékoliv rizikové práce, aniž by si osoby pokoušející se takový seznam vytvořit uvědomily, že jednotlivá pracovní rizika jsou tak rozdílná, že stanovení společných kontraindikací je z odborného hlediska sporné (kupř. riziko chemických látek, hluku, zátěže chladem, psychické zátěže, ionizujícího záření, zřetelné zátěže a práce s biologickými činiteli). Také se objevila tendence stanovovat kontraindikace pro výkon rizikových prací podle jednotlivých položek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Zdálo se logické, že pracovní rizika vedoucí ke vzniku jednotlivých nemocí z povolání je třeba hodnotit individuálně. Problém, který si tvůrci takové koncepce neuvědomili, však spočíval v tom, že pracovní rizika nejsou v praxi členěna podle seznamu nemocí z povolání a že to ani není možné. Existuje řada zdravot-

ních rizik působících při práci (zmiňuje je kupř. vyhláška č. 432/2003 Sb., o kategorizaci prací), která nevedou k žádné nemoci z povolání. (Jde kupř. o riziko vysokého energetického výdeje při práci, tedy o riziko převážně dynamické fyzické zátěže vykonávané velkými svalovými skupinami, o riziko nevhodné pracovní polohy páteře, o zátěž teplem nebo zátěž chladem, o psychickou zátěž nebo o zřetelnou zátěž.) Naproti tomu existuje celá řada nemocí z povolání, s ohledem na jejichž možnou existenci nejsou vyhledávány rizikové práce (kupř. alergická onemocnění, jakým je astma bronchiale nebo alergická rinitida, dále kožní nemoci z povolání, těžká hyperkinetická dysfonie, uzlíky na hlasivkách nebo fonastenie, nemoci vzniklé při poloze v kleče nebo v podřepu, otravy oxidem uhelnatým a další). Skutečnost, že členění rizikových prací vyhledávaných orgány ochrany veřejného zdraví podle platných předpisů neodpovídá struktuře ani položkám seznamu nemocí z povolání, je zásadní nevýhodou pro realizaci snahy sestavit seznam zdravotních kontraindikací pro výkon rizikových prací podle seznamu nemocí z povolání. Největším problémem ale zůstává to, že vztahy mezi zdravím jedinců a možnostmi jejich pracovního uplatnění jsou tak složité, že není reálné posuzovat je podle apodikticky formulovaných jednoduchých pravidel, která by byla racionálně použitelná pro rozhodující část posuzovaných konkrétních případů. Snaha pokusit se vymezit kontraindikace pro výkon určité rizikové práce pak sklouzávala směrem k jedné ze dvou extrémních variant. První variantou bylo deklarovat jen zcela obecné vymezení zdravotních kontraindikací pro výkon určité práce (kupř. kontraindikací jsou „všechna závažná chronická onemocnění dýchacího ústrojí“ nebo „onemocnění nervového systému“ nebo „psychická onemocnění“. O jaká konkrétní onemocnění a o jaké stupně jejich pokročilosti již ale vymezeno není.). Tato varianta je však pro jednoznačné rozhodování v konkrétních případech bezcenná, neboť nestanovuje žádná konkrétní kriteria, na něž by se bylo možné v posudkové praxi odvolávat. Druhou extrémní variantou bylo činění pokusů úplně přesně specifikovat hranice, od kterých se určitý patologický stav stává zdravotní kontraindikací pro výkon jisté práce. Tyto snahy však vedly k téměř nekonečné složitosti takto stanovovaných kritérií. (Pro ilustraci lze uvést, že podle tohoto principu byly stanovo-

vány zdravotní kontraindikace pro výkon potápěčských prací. Seznam kontraindikací měl více než 10 stran, přitom v řadě částí byl jen stručný a nedokonalý. Kromě toho, že bylo obtížné dosáhnout při jeho sestavení názorové shody, ukázalo se, že jednotlivé kontraindikace je nutné dále upřesňovat a doplňovat, svazovat s jistými podmínkami a okolnostmi atd., tedy že i tento relativně velmi podrobný systém kontraindikací je stále ještě velmi nedokonalý. Kdyby měl sloužit jako závazný seznam, který by sloužil k jednoznačnému rozhodování o zdravotní způsobilosti k potápěčské práci, bylo by nutné vytvořit jej daleko podrobnějším a komplikovanějším způsobem. To ovšem z řady praktických důvodů není možné ani rozumné.) Navíc nelze zanedbat, že lékařské poznatky se rychle vyvíjejí (mění) a že na řadu skutečností nejsou dosud zcela jednotné názory (aniž by bylo možné jednoznačně rozhodnout, který z netotožných názorů je správný).

Zdá se tedy, že prozatím nelze nahradit myšlení a rozhodování všeobecně vzdělaného a zkušeného lékaře, který je seznámen s pracovnělékařskou problematikou, návodem nebo předpisem, který by určoval, které stavy jsou kontraindikací pro výkon rizikových prací. Možná právě proto jsou snahy o vytvoření takového předpisu (který by byl kvalitní a rozumně použitelný) prozatím neúspěšné. Nezapomínejme ale, že v tak složitém oboru, jakým je medicína, je obtížné a mnohdy až nemožné vymezit odborné pojmy a postoje legislativně. (Naše předpisy nestanovují ani to, co je to cukrovka, glomerulární filtrace, šok nebo infarkt myokardu atd.) A kdyby k takovému vymezení došlo, nejspíše by to bylo na škodu věci a pravděpodobně i brzdou pro další rozvoj a řešení dané problematiky.

Za existujících okolností tedy nezbývá, než na případné existující seznamy kontraindikací pro výkon rizikových prací pohlížet jako na pomůcky při orientaci v tomto problému, které nemohou nahradit racionální lékařské myšlení.

Jiná je situace pokud se týká výkonu pracovních činností, které mohou ohrožovat zdraví jiných osob nebo při nichž může docházet k významným škodám na majetku (kupř. práce řidičů, jeřábníků, hasičů a dalších). Pro výkon takových prací jsou zpravidla našimi předpisy stanoveny určité podmínky (týkající se kupř. smyslových

funkcí), které je v lékařské posudkové praxi samozřejmě nutné respektovat. Naše předpisy také vymezují zdravotní požadavky na výkon některých prací, které jsou spojeny s plněním branných a bezpečnostních úkolů. K předpisům, které stanovují požadavky na zdravotní stav osob vykonávajících některé speciální práce nebo činnosti, patří zejména:

- Vyhláška č. 277/2004 Sb., o stanovení zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel, zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel s podmínkou a náležitosti lékařského potvrzení osvědčujícího zdravotní důvody, pro něž se za jízdy nelze na sedadle motorového vozidla připoutat bezpečnostním pásem (vyhláška o zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel)
- Vyhláška č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy (ve znění vyhlášky č. 455/2000 Sb.)
- Vyhláška č. 224/1995, o způsobilosti osob k vedení a obsluze plavidel (ve znění vyhlášky č. 295/2005 Sb. a vyhlášky č. 333/2008 Sb.)
- Nařízení vlády č. 352/2003 Sb., o posuzování zdravotní způsobilosti zaměstnanců jednotek hasičských záchranných sborů podniků a členů jednotek sborů dobrovolných hasičů obcí nebo podniků
- Vyhláška č. 103/2005 Sb., o zdravotní způsobilosti k vojenské činné službě
- Vyhláška č. 393/2006 Sb., o zdravotní způsobilosti (ve znění vyhlášky č. 407/2008 Sb.) (*Poznámka: Tato vyhláška se týká zdravotní způsobilosti příslušníků bezpečnostních sborů k práci vykonávané ve služebním poměru.*)
- Vyhláška č. 444/2008 Sb., o zdravotní způsobilosti uchazeče o zaměstnání strážníka, čekatele a strážníka obecní policie.

Poznámky:

Poznámky:

Kolektiv autorů

PREVENCE
V PRACOVNÍM LÉKAŘSTVÍ

Vydala Nadace CINDI ve spolupráci s 3. lékařskou fakultou Univerzity Karlovy v Praze
a Státním zdravotním ústavem

Autoři:

prof. MUDr. Kamil PROVAZNÍK, CSc.

doc. MUDr. Lumír KOMÁREK, CSc.

doc. MUDr. Pavel URBAN, CSc.

doc. MUDr. Evžen HRNČÍŘ, CSc., MBA

a

kolektiv autorů

Recenze:

doc. MUDr. Marie NAKLÁDALOVÁ, Ph.D.

Klinika pracovního lékařství FN OLOMOUC

Pro vydání připravil a grafickou úpravu provedl GEOPRINT, s.r.o. Krajinská 1110, Liberec

Praha 2010

©Nadace CINDI

ISBN 978-80-7071-315-0