učební texty Univerzity Karlovy

HYGIENA a EPIDEMIOLOGIE pro bakaláře

Milan Tuček
Alena Slámová
a kolektiv

KAROLINUM

Hygiena a epidemiologie pro bakaláře

Milan Tuček, Alena Slámová a kolektiv

Recenzovali:
prof. MUDr. Margaréta Šulcová, CSc.
doc. MUDr. Karel Dohnal, CSc.

Autorský kolektiv:
prof. MUDr. Vladimír Bencko, DrSc.
RNDr. Milena Bušová, CSc.
MUDr. Ivana Holcátová, CSc.
MUDr. Alexandra Pánková, Ph.D.
prof. MUDr. Eva Králíková, CSc.
MUDr. Eva Kudlová, CSc.
RNDr. Jiří Rameš
MUDr. Miriam Schejbalová, Ph.D.
MUDr. Alena Slámová, Ph.D.
prof. MUDr. Milan Tuček, CSc.

Technická spolupráce:
Nora Neumanová
Martin Ouvín

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum
Praha 2022
jako učební text pro 1. lékařskou fakultu UK
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
2. vydání

Text neprošel jazykovou ani redakční úpravou nakladatelství

© Univerzita Karlova v Praze, 2018
© Milan Tuček, Alena Slámová a kolektiv, 2018

ISBN 978-80-246-3932-1
ISBN 978-80-246-5279-5 (pdf)

Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

PŘEDMLUVA (*M. Tuček*) 11

1. HYGIENA A EPIDEMIOLOGIE, DEFINICE A HISTORIE (*M. Tuček, V. Bencko*) 13

2. ZÁTĚŽ FAKTORY PROSTŘEDÍ 17
2.1 Fyzikální faktory (*J.Rameš*) 17
2.2 Chemické látky a přípravky (*M. Tuček*) 38
2.3 Biologické faktory/biologické činitele (*M. Tuček*) 41
2.4 Fyzická, psychická a senzorická/smyslová zátěž (*M. Tuček*) 43

3. OVZDUŠÍ A ZDRAVÍ (*M. Tuček*) 51
3.1 Plynné složky ovzduší 51
3.2 Prach a aerosoly 52
3.3 Zdravotní význam základních složek znečištění ovzduší 52
3.4 Nanomateriály 55
3.5 Prach (prašný aerosol) a jeho působení na člověka při práci 55
3.6 Ochrana zdraví před nepříznivými účinky prachu 57

4. VODA A ZDRAVÍ (*A. Slámová*) 59
4.1 Voda 59
4.2 Voda v organismu 59
4.3 Pitná voda 60
4.4 Vliv pitné vody na zdraví člověka 63
4.5 Balené vody 65

5. PŮDA A ZDRAVÍ (*A. Slámová*) 67

6. ODPADY A ZDRAVÍ (*A. Slámová, M. Bušová*) 69
6.1 Zdravotní rizika 69
6.2 Likvidace odpadu 69
6.3 Odpadní vody 70

7. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ BUDOV A ZDRAVÍ (*I. Holcátová*) 73
7.1 Fyzikální faktory 73
7.2 Chemické faktory 74
7.3 Pevné částice 76
7.4 Mikrobiologická a biologická kontaminace 77

8. PRÁCE A ZDRAVÍ (*M. Tuček*) 79
8.1 Zdraví při práci 79

8.2 Hygiena práce ... 80
8.3 Analýza rizik při práci ... 81
8.4 Principy prevence ... 83
8.5 Pracoviště, pracovní místo a pracovní činnost ... 84
8.6 Kategorizace prací ... 85
8.7 Charakteristika stupňů zátěže faktory pracovního prostředí ... 86
8.8 Principy posuzování zdravotní způsobilosti k práci ... 88

9. VÝŽIVA A ZDRAVÍ (*E. Kudlová*) ... 91
9.1 Energie a živiny ... 92
9.2 Druhy potravin a jejich význam ve výživě ... 102
9.3 Toxické látky v potravinách ... 105
9.4 Výživová potřeba a doporučení v různých obdobích života ... 108
9.5 Léčebná výživa a nemocniční stravovací provoz ... 111
9.6 Hygiena potravin a bezpečné stravování ... 114

10. ZDRAVÍ DĚTÍ, MLADISTVÝCH A SENIORŮ (*A. Slámová, E. Kudlová*) ... 117
10.1 Děti a dorost ... 117
10.2 Kalendářní a biologický věk ... 119
10.3 Růst dítěte a jeho hodnocení ... 119
10.4 Výchova dětí ke zdraví ... 120
10.5 Stáří ... 120

11. EPIDEMIOLOGICKÁ METODOLOGIE, ZÁKLADNÍ POJMY (*M. Schejbalová*) ... 123
11.1 Epidemiologie – členění ... 123
11.2 Základní ukazatelé zdravotního stavu ... 124
11.3 Epidemiologická metoda práce ... 126
11.4 Shrnutí ... 131

12. EPIDEMIOLOGIE KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ (*A. Pánková*) ... 133
12.1 Epidemiologie KVO ... 133
12.2 Ateroskleróza ... 133
12.3 Jednotlivé typy KVO ... 134
12.4 Rizikové faktory KVO ... 136

13. EPIDEMIOLOGIE ZÁVISLOSTÍ (*E. Králíková*) ... 143
13.1 Drogová epidemiologie ... 143
13.2 Závislost na tabáku ... 147

14. EPIDEMIOLOGIE NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ (*I. Holcátová*) ... 155
14.1 Rizikové faktory nádorových onemocnění ... 155
14.2 Nádorový registr ... 156
14.3 Epidemiologické studie, incidence novotvarů ... 157

15. EPIDEMIOLOGIE ÚRAZŮ (*A. Slámová*) ... 159
15.1 Definice úrazů ... 159
15.2 Prevence úrazů ... 160
15.3 Dětské úrazy ... 160
15.4 Úrazy dospělých ... 160
15.5 Úrazy seniorů ... 161

16. EPIDEMIOLOGIE ALERGIÍ (*I. Holcátová*) ... 163
16.1 Alergeny zevního prostředí ... 163
16.2 Alergeny vnitřního prostředí ... 164
16.3 Potravinové alergie ... 164

16.4 Profesionální alergie ... 165
16.5 Prevence ... 165

17. EPIDEMIOLOGIE INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ (*M. Schejbalová*) ... 167
17.1 Proces šíření nákazy ... 167
17.2 Skupiny nákaz podle mechanizmu přenosu ... 172
17.3 Protiepidemická opatření – metody boje s nákazami ... 175

18. OČKOVÁNÍ (VAKCINACE) (*A. Slámová, M. Schejbalová*) ... 179
18.1 Očkování a imunizace ... 179
18.2 Typy očkovacích látek ... 180
18.3 Druhy očkovacích látek ... 180
18.4 Reakce po očkování ... 181
18.5 Kontraindikace očkování ... 181
18.6 Principy správné imunizace ... 181
18.7 Organizace očkování v ČR ... 182
18.8 Očkování pro tuzemské potřeby ... 183
18.9 Očkování pro cestovatele ... 183
18.10 Pasivní imunizace ... 183

19. DEKONTAMINACE (*M. Schejbalová*) ... 185
19.1 Základní pojmy ... 185
19.2 Zásady sterilizace a dezinfekce ... 185
19.3 Dezinfekce ... 186
19.4 Vyšší stupeň dezinfekce ... 187
19.5 Sterilizace ... 188

20. NOZOKOMIÁLNÍ (NEMOCNIČNÍ) NÁKAZY (NN) (*M. Schejbalová*) ... 191
20.1 Etiologie NN ... 191
20.2 Proces šíření NN ... 192
20.3 Zdroj původce NN ... 192
20.4 Vnímavý jedinec v procesu šíření NN ... 192
20.5 Rizikové faktory vzniku NN ... 192
20.6 Prevence vzniku NN ... 193

21. HYGIENICKÉ POŽADAVKY NA PROVOZ ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ (*M. Schejbalová*) ... 195
21.1 Hlášení nemocničních nákaz / NN / ... 196
21.2 Příjem, vyšetřování a ošetřování pacienta ... 196
21.3 Zásady pro odběr a vyšetření biologického materiálu ... 197
21.4 Sterilizace a dezinfekce ... 198
21.5 Manipulace s prádlem ... 198
21.6 Obecné zásady pro provádění úklidu ve zdravotnických zařízeních ... 199

22. NEMOCNIČNÍ ODPADY – MANIPULACE A LIKVIDACE (*V. Bencko*) ... 201
22.1 Třídění ... 201
22.2 Nakládání s odpady v nemocnici ... 202
22.3 Trendy ... 203
22.4 Základní třídění odpadů ... 203

23. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRÁCE VE ZDRAVOTNICTVÍ (*A. Slámová*) ... 205
23.1 Pracovní prostředí ve zdravotnictví ... 206

LITERATURA + WWW ... 209
PŘEHLED DŮLEŽITÝCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ + NORMY ... 213

PODĚKOVÁNÍ

Je mojí milou povinností poděkovat recenzentům učebního textu, prof. MUDr. Margarétě Šulcové, CSc., z Ústavu zdravotnických studií Univerzity Jana Evangelisty Purkyně a panu doc. MUDr. Karlu Dohnalovi, CSc., z Ústavu veřejného zdravotnictví a preventivního lékařství 2. LF UK za cenné rady, připomínky a podněty k doplnění a úpravě obsahu jednotlivých kapitol.

Za všechny připomínky ke struktuře a obsahu tohoto učebního textu předem děkujeme, abychom je mohli využít v následujícím vydání.

Za kolektiv autorů, doc. MUDr. Milan Tuček, CSc.
V Praze dne 6. 6. 2012

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

Za kolektiv autorů
V Praze 26. června 2018

prof. MUDr. Milan Tuček, CSc.

PŘEDMLUVA

Hygiena a epidemiologie představují **biomedicínské základy primární prevence nemocí**. Výukové texty obsahují tradiční témata hygieny a epidemiologie jako biomedicínského základu primární prevence nemocí v novém pojetí. Učební text, který máte před sebou, pokrývá jen vybrané kapitoly hygieny a epidemiologie a navazuje na vydané učební texty Hygiena a epidemiologie (Tuček a kol. 2012). Hygiena a epidemiologie není statickým nebo dokonce „mrtvým" oborem, ale rozvíjí a vstřebává pokroky ostatních biomedicínských věd. Zatímco znalosti klasické hygieny a epidemiologie minulých staletí vycházející z působení zejména infekčních agens na zdraví jsou aktuální zejména pro budoucí praxi zdravotníků v zemích označovaných podle našeho vnímání světa za rozvojové, ve společenství takzvaných hospodářsky vyspělých zemí se v důsledku prudkých civilizačních změn působených „globalizací" vynořuje nové infekční ohrožení populací. V našich podmínkách se navíc do popředí zájmu derou problémy psychosociálního stresu, hromadného výskytu nemocí souvisejících s životním stylem či s určitými expozicemi na pozadí genetické predispozice k onemocněním, hygienické a epidemiologické problémy stárnoucí (pracovní) populace, ale také důsledky a řešení specifických průmyslových, ekologických a přírodních katastrof. Výuka hygieny a epidemiologie se tak neomezuje na pouhý výčet definic a pouček bez hlubšího chápání souvislostí mezi biomedicínskými poznatky. **Význam hygieny a epidemiologie** ve výuce budoucích odborníků pro zdravotnické služby **spočívá v uvědomění a pochopení komplexních souvislostí mezi působením životního i pracovního prostředí** (environment) **a možným vznikem nemocí u jedince i v populaci** (dětská, dospělá, stárnoucí, pracovní, komunitní či jinak definovaná populace) i **předcházení vzniku těchto onemocnění**.

V Praze 6. 6. 2012

doc. MUDr. Milan Tuček, CSc.
MUDr. Alena Slámová, Ph.D.
jménem kolektivu autorů

1 HYGIENA A EPIDEMIOLOGIE, DEFINICE A HISTORIE

Hygiena a epidemiologie vyrůstaly od starověku z empirie a již bezmála dvě století tyto oba obory sdílejí stejná pravidla jako ostatní **přírodní vědy**. Z tisícileté empirie před érou moderní vědy byla např. odvozena některá věcně správná protiepidemická opatření. Rozsáhlé epidemie vylidňující venkov, sužující města a ochromující bojující armády byly výzvou, na niž medicína odpověděla v polovině devatenáctého století konstituováním nového oboru.

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

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

Epidemiologie je vědní obor zabývající se studiem parametrů zdraví a nemocí v lidské populaci. Za zakladatele oboru se považuje **John Snow** díky metodě, kterou použil k průkazu, že se cholera šíří vodou – ještě před objevením ***Vibria cholerae*** **Robertem**

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

Pro rozvoj epidemiologie mělo u nás velký význam založení **Státního zdravotního ústavu v Praze** v roce 1925. Pracovníci ústavu získávali své zkušenosti školením v USA, kterým prošel i nástupce zakladatele našeho ústavu **Josef Čančík**, první poválečný děkan naší lékařské fakulty. Po válce se přesunulo postgraduální vzdělávání našich expertů v epidemiologii na London School of Hygiene and Tropical Medicine, se kterou některá naše pracoviště udržovala živé pracovní kontakty. Zakladatelem naší moderní školy epidemiologie byl **Karel Raška**, který dlouhodobě vedl Divizi přenosných nemocí Světové zdravotnické organizace v Ženevě a byl jedním z iniciátorů a vedl realizaci projektu eradikace varioly.

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

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

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

V roce 2002 byly zrušeny okresní hygienické stanice v souvislosti s novým uspořádáním ČR a vznikla z nich územní pracoviště krajských hygienických stanic a zdravotních ústavů.

V roce 2003 byla z krajských hygienických stanic oddělena část (laboratoře, pracoviště pracovního lékařství a poradny podpory zdraví) a byly z nich zřízeny příspěvkové organizace tzv. zdravotní ústavy. Nyní jsou krajské hygienické stanice (KHS) správními úřady a rozpočtovými organizacemi a člení se na úseky: správních činností a odborných činností s odborem protiepidemickým, hygieny obecné a komunální, hygieny práce, výživy a předmětů běžného užívání a hygieny dětí a mladistvých. Zdravotní ústavy jsou příspěvková zdravotnická zařízení, která poskytují služby krajským hygienickým stanicím, dalším fyzickým a právnickým osobám včetně soukromého sektoru. I u nich se v souvislosti s transformací hygienické služby předpokládá jejich centralizace. Odborné zázemí hygienické služby v oborech hygieny a v epidemiologii (zejména infekčních nemocí) pak nadále představuje Státní zdravotní ústav se sídlem v Praze a Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě.

2 ZÁTĚŽ FAKTORY PROSTŘEDÍ

2.1 FYZIKÁLNÍ FAKTORY

2.1.1 Neionizující elektromagnetická pole (do 300 GHz)

Úvod

Některé druhy nízkofrekvenčního elektromagnetického záření jsou přirozenou složkou prostředí a člověk je na ně více, či méně adaptován. Jak umělé, tak ale i přirozené zdroje elektromagnetického pole mohou působit negativně na živé organismy, zvláště tehdy, stoupne-li náhle jejich intenzita, či změní-li se jejich charakter. Nebezpečí spočívá zejména v tom, že ve většině případů člověk není svými smysly nijak informován, popř. varován, že se nachází v tom či onom silovém působení takového pole.

Z širšího hlediska můžeme veškeré elektromagnetické záření rozdělit do následujících kategorií:

Tab. 2.1.1: Rozdělení elektromagnetického záření podle frekvence

Kategorie záření	Typ záření	Frekvence /Hz/	Vlnová délka /m/
Neionizující	Radiové	3.10^{4}–3.10^{8}	10^{4}–10^{0}
	Mikrovlny	3.10^{8}–3.10^{11}	10^{0}–10^{-3}
	Infračervené	3.10^{11}–$3{,}8.10^{14}$	10^{-3}–$7{,}8.10^{-7}$
	Viditelné	$3{,}8.10^{14}$–$7{,}5.10^{14}$	$7{,}8.10^{-7}$–4.10^{-7}
	Ultrafialové	$7{,}5.10^{14}$–3.10^{15}	4.10^{-7}–10^{-7}
Ionizující	RTG	3.10^{15}–3.10^{19}	10^{-7}–10^{-11}
	Gama	$1{,}5.10^{19}$–3.10^{21}	2.10^{-11}–10^{-13}

V přírodě nacházíme záření z oblasti radiovln ve formě elektromagnetických pulzních vln na čelech studených front a za bouří, někdy se značnou intenzitou. Avšak ani elektromagnetické pulzy na frontách a při bouřkách nepředstavují pro člověka zdravotní riziko, s výjimkou bezprostřední blízkosti kanálu blesku.

Po dlouholetém studiu této problematiky zůstaly teplo a indukované proudy jedinými faktory, kterými by elektromagnetické pole mohlo poškodit zdraví, ovšem pouze ojediněle v pracovním prostředí, kde se používají zdroje elektromagnetického záření o vysoké energii.

V průmyslu se radiovlny a mikrovlny objevují v různých technologických postupech. Jsou to například některé způsoby tepelného ohřevu, použití vysokoteplotní plazmy, různé generátory mikrovln, magnetické rezonanční zobrazování (MRI), v počítačích atd.

Biologické účinky

Globálně je možno říci, že neionizující záření vyvolává u lidí potíže spíše neuropsychické, nespecifického charakteru. Změny vyvolané tímto zářením jsou většinou reverzibilní, ženy bývají citlivější než muži.

Při vysokých intenzitách jsou u polí s vyššími frekvencemi (>100 kHz) možné i **tepelné** jevy, běžněji se setkáváme s účinky **netepelnými**.

Netepelné účinky, typické pro nízkofrekvenční elektrická a magnetická pole, spočívají především v tom, že změny napětí vyvolané elektromagnetickou indukcí se mohou šířit po nervových drahách jako **elektrické proudy** ve vodičích do míst, kde by primárně nemohly nastat, čímž se biologické účinky mohou zesilovat.

Tab. 2.1.2: Mechanismy působení elektromagnetického pole

Mechanismus působení	Druh záření nebo pole	Riziko poškození zdraví
Změny struktury molekul a chemické procesy spouštěné absorpcí kvant záření (netepelné působení)	ultrafialové záření viditelné záření	onemocnění kůže a povrchu oka, zánět spojivek snížení citlivosti sítnice oka, porušení barvocitu
Zrychlení neuspořádaného pohybu molekul při absorpci záření (tepelné působení)	viditelné a infračervené záření; radiofrekvenční záření s frekvencí vyšší než 100 kHz	tepelné poškození sítnice oka, zákal oční čočky přehřátí těla nebo jeho části, popálení
Stimulace nervové soustavy indukovaným elektrickým proudem (netepelné působení)	elektrické a magnetické pole a elektromagnetické záření s frekvencí nižší než 10 MHz	porušení srdečního rytmu ovlivnění funkce mozku

Nejčastěji diskutované zdroje elektromagnetických polí jsou ***mikrovlnné trouby, mobilní radiotelefony, různé typy vysílačů, radary a výpočetní technika***.

Nicméně jakékoli dlouhodobé nepříznivé účinky slabých elektromagnetických polí lze bezpečně prohlásit za neexistující. V podstatě jde o **psychosomatický syndrom** a na otázku o existenci **elektromagnetické hypersenzitivity** byla dána jednoznačná a negativní odpověď.

Je ovšem nutné přiznat, že elektromagnetické záření jako takové v obecném smyslu vůbec neškodné není, i záření s frekvencí používanou mobilními telefony může poškodit zdraví a výjimečně i způsobit smrt. Záleží na intenzitě záření. Jsou známy případy popálení elektromagnetickým polem vysokofrekvenčního generátoru s vysokým výkonem, ovšem v situacích, kdy se nejvyšší přípustné hodnoty pro expozici člověka překročily o několik řádů.

Skutečnost, že energetická kvanta elektromagnetického záření z intervalu frekvencí do 300 GHz jsou o několik řádů menší, než energie potřebná k ionizaci, k disociaci či k porušení struktury jakékoli molekuly nebo k vyvolání fotochemické reakce, činí karcinogenní působení elektromagnetického záření s uvedenou frekvencí i při velmi dlouhé expozici krajně nepravděpodobným.

Principy ochrany zdraví

- **ochrana časem** – snížení expoziční doby, střídání pracovních míst s nižší expozicí elektromagnetickému záření
- **ochrana vzdáleností** – výkonová hustota ubývá se čtvercem vzdálenosti
- **ochrana stíněním** – elektromagnetické stínění – **Faradayova klec**

2.1.2 UV záření

Úvod

UV záření, vznikající jako složka slunečního záření, by mělo smrtící účinky na život na Zemi, pokud by veškeré pronikalo až do troposféry. UV záření je ale pohlcováno různými mechanizmy při průchodu vzdušným obalem Země. K prvnímu záchytu, nebo rozptýlení dochází už v **ionosféře**, dále v **ozonosféře** a nakonec v ostatních vrstvách **atmosféry** (vodní páry, aerosoly,…). Ozón absorbuje kromě UVC i velkou část UVB záření, což znamená, že UV záření dopadající na Zemi je tvořeno UVA (90–99 %) a malou částí UVB (1–10 %). Čím déle UV záření prochází atmosférou, tím menší je jeho působení na zemském povrchu (hory, nížiny). Rovněž roční období (léto, zima) a vývoj počasí (zataženo, slunečno, mlha, smog) má podstatný vliv na toto dopadající množství.

Biologické účinky

Podle biologických účinků různých vlnových délek můžeme UV záření rozdělit do tří skupin:

- **UV A záření** (315–400 nm)
- **UV B záření** (280–315 nm)
- **UV C záření** (100–280 nm) – **baktericidní**

Z hlediska místního rozlišujeme **účinky na kůži**, **na oko** a **systémové účinky**. Celkovými účinky jsou stimulace metabolismu, přechodné zvýšení krevního tlaku, stimulace činnosti hypofýzy, štítné žlázy a vegetativního nervového systému.

Z pozitivních účinků lze uvést známou **tvorbu vitaminu D** ze 7-dehydrocholesterolu a podobných steroidů, ke které dochází po expozici vlnovým délkám 215 až 310.

Klinické nálezy

Ve vnímavosti k poškození UV zářením existují značné inter-individuální rozdíly dané geneticky. Lidé s tmavou pletí jsou asi 10krát méně citliví než běloši. Nejvyšší citlivost nalézáme u lidí světlovlasých s bílou kůží.

Při intenzivní expozici, zpravidla spojené s přehřátím, se objevují i celkové příznaky jako jsou bolesti hlavy, pokles krevního tlaku, horečka, podrážděnost. Při expozici velké intenzitě UV záření podporované mnohočetnými odrazy, např. na zasněžených horských pláních a ledovcích, nebo na velkých vodních plochách či velmi světlém zemském povrchu, může dojít ke vzniku známé **sněžné slepoty**, která se projevuje až přechodnou ztrátou vidění, zánětem spojivek, poškozením rohovky a v těžkých případech i poškozením sítnice.

Karcinogenní účinky

Je prokázáno, že kožní ne-melanomové malignity, jsou téměř výlučně způsobeny chronickou expozicí UV složce slunečního záření a výskyt maligního melanomu je značně závislý na expozici UVB záření.

Germicidní účinky

Ve zdravotnictví využíváme baktericidní schopnosti UVC záření (254 nm), pro druhý stupeň dezinfekce po předchozí dezinfekci chemické.

Léčebné účinky

Typickým případem je **psoriáza** léčená UVA zářením spolu s aplikací psoralenů. Úspěšnost takové kombinované terapie je až 91%.

Nověji se používají i lampy SUP (selective ultraviolet phototerapy), které působí v pásmu UVB (320 nm) a nevyžadují přidání chemického foto-senzibilizátoru.

Účinky na prostředí

UV-B záření proniká v oceánech do hloubky několika metrů, kde žije většina vodních mikroorganismů zvláště citlivých na toto záření. Tyto mikroorganizmy světových oceánů absorbují asi polovinu emitovaného oxidu uhličitého za rok a jejich poškození by výrazně zvýšilo rizika spojená s tzv. **skleníkovým efektem**. Vyšší UV radiace působí na fyto- a zooplankton.

V ovzduší znečištěném výfukovými plyny automobilů vzniká za určitých podmínek při dostatečné intenzitě UV záření **přízemní ozón**, jako typická složka tzv. **fotochemického smogu**. Na rozdíl od oxidu siřičitého je zatížení ozónem oproti předchozím létům poměrně významné a od minulosti nijak výrazně neklesá.

Prevence a ochrana

Hlavní ochrana před nadměrným slunečním UV ozářením je snížení délky expozice, zvláště v poledních hodinách, čímž můžeme omezit denní dávku až na 50 %. Toto doporučení je významné v období snížené koncentrace ozónu a pro vysokohorskou oblast. Pokud expoziční dobu snížit nelze, např. z profesionálních důvodů (zemědělci, námořníci, plavčíci, apod.), je nutné použít přiměřené ochrany. Kromě vhodného oblečení se doporučuje nechráněná místa mazat krémy s dostatečně účinnými slunečními filtry, obsahujícími jako účinnou látku např. naftyléter (charakterizovány ochranným faktorem) a používat ochranu očí (tmavé brýle). I obyčejné bezbarvé sklo UV záření prakticky nepropouští. Běžný pobyt ve volné přírodě kromě fyzické a psychické regenerace přináší i výše zmíněný pozitivní účinek UV záření na tvorbu vitaminu D.

2.1.3 Viditelné záření

Úvod

Dostatečné a kvalitní osvětlení hraje podstatnou roli při vytváření podmínek pro vidění – **zraková pohoda**, zabraňuje vzniku nadměrné a předčasné únavy, zvyšuje efektivitu a kvalitu práce – **zrakový výkon** a podílí se na snižování množství pracovních úrazů – **bezpečnost**.

Nedostatečné osvětlení může mít za následek stres, tvorbu cholesterolu, nižší produkci vitamínu A, D (UV), nižší absorpci Ca, zvyšování hmotnosti, zrychlené stárnutí, zpomalení vývoje některých orgánů, nižší produkci serotoninu. Blikání světla určité vlnové délky stimuluje některá mozková centra.

Hodnota osvětlenosti cca 20 lx se považuje za minimální v každém vnitřním prostoru (třeba jen průchozím).

Při posuzování osvětlení si všímáme nejen výsledků získaných přímým měřením, ale i parametrů, pro které nemáme fyzikální vyjádření (např. celková barevná úprava prostředí, estetický dojem). Důležitým faktorem ovlivňujícím dobrou viditelnost je **kontrast jasů a barev**.

Při hodnocení výběru barevných odstínů a barevného uspořádání vycházíme ze znalostí psychologického působení barev na člověka (teplé a studené barvy, uklidňující a vzrušující barvy apod.). Pro posouzení celkového působení **barevné úpravy** takového prostředí bereme v úvahu převládající činnost, tvar a velikost prostoru, orientaci osvětlovacích otvorů, barvu předmětů, intenzitu osvětlení a kontrasty jasů, barvu světla, převažující věk a pohlaví kolektivu, použití bezpečnostních barev.

Závěry a hodnocení, činěná na základě měření, tedy doplňuje subjektivní hodnocení o hlediska, která se fyzikálním metodám měření vymykají (psychické a estetické působení apod.).

Užívané jednotky

Svítivost I [cd] Kandela – základní jednotka SI
Světelný tok Φ [lm] Lumen – světelný tok vysílaný do prostoru
Osvětlení (intenzita osvětlenosti, osvětlenost) **E [lx], 1 Lux [lx]** je osvětlení plochy, na jejíž každý čtverečný metr dopadá rovnoměrně rozložený světelný tok 1 lumenu.
Jas L [cd.m^{-2}] – podíl svítivosti a plochy zdroje

Definice těchto veličin najdeme v učebnicích fyziky, či v SI soustavě.

Denní osvětlení

Za denní (přirozené, přírodní) osvětlení se považuje všechno sluneční světlo, jehož jedna část dopadá na Zemi jako přímé sluneční světlo a druhá část – rozptýlená atmosférou – jako oblohové světlo. Přímé sluneční záření má hodnoty intenzity osvětlenosti v letní slunečný den i přes 100 000 lx. Spektrální složení a intenzita denního světla jsou proměnlivé, závisí na výšce Slunce nad obzorem a na stavu oblačnosti, denní a roční době.

Měření a hodnocení denního osvětlení

Rozhodujícím kritériem nároků na denní osvětlenost uzavřených prostorů je **zraková náročnost** vykonávané činnosti v tomto prostředí.

Minimální povolené hodnoty **činitele denní osvětlenosti D_{min}** = E_{int}/E_{ext} (poměr osvětlenosti na měřeném místě (E_{int}[lx] k osvětlenosti venkovní nezastíněné plochy E_{ext} [lx] vyjádřený v **%**) jsou stanoveny tak, aby při minimální srovnávací (venkovní) osvětlenosti 5000 lx byla intenzita osvětlení vnitřního prostoru dostačující pro předpokládanou činnost. **Rovnoměrnost osvětlení** $r = D_{min}/D_{max}$ (tj. poměr minimální D_{min} a maximální D_{max} osvětlenosti na uvažovaném povrchu) má být podle náročnosti zrakového výkonu minimálně 0,15 až 0,3.

Další požadavky na denní osvětlení

Současně působící osvětlení boční (okenní) a horní (stropní) osvětlení nazýváme **kombinované denní osvětlení**. V pracovním prostředí dáváme přednost hornímu osvětlení, protože na světlo přicházející shora je člověk z přírody dlouhodobě adaptován a navíc i menší stropní otvor zabezpečuje dostatečné množství oblohového záření. Naopak v bytech je z přirozenější boční, okenní osvětlení, aby člověk viděl okolní svět a nikoliv jen oblohu, což by působilo depresivně.

Umělé osvětlení

Umělé osvětlení, byť sebekvalitnější, není přirozenou složkou životního prostředí a nevyhovuje zcela fyziologické potřebě zrakového analyzátoru. Zdroje umělého světla, které jsou k dispozici, nedokáží zcela nahradit svou kvalitou denní světlo. Přes značný technický pokrok chybí umělému osvětlení většinou právě **dynamika denního světla** a jeho spektrální složení je pro člověka obvykle méně příznivé. Navíc u zářivek, výbojek se může uplatnit tzv. **stroboskopický jev**, který může vést k úrazům, např. u točivých strojů. Pro dlouhodobý pobyt nelze tedy umělé osvětlení považovat za zcela rovnocenné dennímu.

Měření a hodnocení umělého osvětlení

Požadavky na zrakový výkon se stanoví podle charakteristiky činností a podle kontrastu barev a jasů kritického detailu a jeho okolí (kritický detail je velikost nejmenší nutně rozlišitelné podrobnosti nutné pro uvažovaný zrakový výkon). Velmi jemné a vysoce náročné práce vyžadují hladiny osvětlenosti 2000 až 20 000 lx. V prostorech s trvalým pobytem osob nesmí být **udržovaná osvětlenost E_m** nižší než **200** lx (tzv. **hygienické minimum**). **Rovnoměrnost osvětlení $r = E_{min} / E_p$** (tj. poměr minimální E_{min} a průměrné E_p osvětlenosti na uvažovaném povrchu) musí být v místě **zrakového úkolu $r \geq 0{,}7$**.

Další požadavky na umělé osvětlení

Současně působící místní (lokální) osvětlení a celkové osvětlení nazýváme **kombinované umělé osvětlení**. Intenzita místního osvětlení má být ve vhodném poměru k intenzitě celkového osvětlení. Např. ve zdravotnických zařízeních by při užití místního osvětlení intenzity 1000 lx měla být intenzita celkového osvětlení nejméně 100 lx.

Sdružené osvětlení

Sdruženým osvětlením nazýváme současné osvětlení denním světlem a doplňujícím umělým osvětlením. Při dostatečném podílu denního osvětlení se uplatňuje stimulující účinek jeho dynamiky i příznivé spektrální složení, proto je sdružené osvětlení pro člověka příznivější než osvětlení pouze umělé. Poměr míšení denního a umělého osvětlení by měl být nejméně 1:1, při poměru 1:5 a menším se již výsledky testů neliší od výsledků dosažených při osvětlení pouze umělém. Intenzita umělé složky osvětlení by měla být 200–300 lx, jeho teplota chromatičnosti okolo 6000 K. Vhodné doplňující zdroje umělého osvětlení jsou zářivky a kombinace dalších typů, jejichž teplota chromatičnosti leží v rozsahu ca 4500 až 6500 K. Z hlediska barvy je tedy žárovka pro svoji nízkou teplotu chromatičnosti (do 3000 K) nevhodným zdrojem umělého osvětlení za denního světla.