Část vypracovaných otázek - jedná se tak o polovinu otázek vypracovaných hlavně z učebnice od Tučka, přednášek a Wikiskript.

**Podle seznamu otázek (2016):**

1.       Hygiena, definice, historie. Ochrana a podpora zdraví.

2.       Zátěž organismu prachem a tuhými aerosoly, prevence.

3.       Zátěž organismu chemickými látkami, prevence.

4.       Toxické a alergenní účinky chemických látek, prevence

5.       Pozdní účinky chemických látek, prevence.

6.       Zátěž organismu hlukem, prevence. Hladiny a typy hluku.

7.       Zátěž organismu hlukem. Specifické a systémové účinky hluku, prevence a ochrana.

8.       Zátěž organismu vibracemi, prevence.

9.       Zátěž organismu abnormálním atmosférickým tlakem, prevence.

10.   Tepelně vlhkostní mikroklima, prevence negativního vlivu na organismus. Tepelná pohoda.

11.   Zátěž organismu ionizujícím zářením (stochastické a nestochastické účinky).

12.   Principy ochrany před ionizujícím zářením, kategorie pracovišť, kategorie pracovníků.

13.   Zátěž organismu neionizujícím zářením/ elektromagnetickými poli, prevence.

14.   Zátěž organismu UV zářením, prevence. Ozónová porucha.

15.   Problematika laserů, zdravotní rizika, ochrana zdraví.

16.   Celková fyzická zátěž organismu, prevence.

17.   Lokální fyzická zátěž organismu, prevence.

18.   Psychická zátěž organismu, prevence.

19.   Zraková zátěž. Problematika denního a umělého osvětlení, oslnění.

20.   Monitorování faktorů prostředí. Biologické monitorování.

21.   Problematika hygienických limitů.

22.   Zdravotní význam složek znečištění ovzduší. Emise, imise, smog.

23.   Zdravotní problematika emisí z dopravy.

24.   Poškození zdraví z práce, prevence.

25.   Analýza rizik při práci, principy hodnocení a řízení rizik, komunikace a percepce rizik.

26.   Kategorizace prací, faktory/zátěže a parametry.

27.   Hodnocení zátěže faktory pracovního prostředí, prevence.

28.   Rizikové zátěže ve zdravotnictví, možnosti prevence.

29.   Principy posuzování zdravotní způsobilosti práci, lékařské posudky.

30.   Prohlídky pracovišť a pracovnělékařské prohlídky.

31.   Fyzikální faktory ve vnitřním prostředí budov, zdravotní význam, prevence (ionizující záření, mikroklima).

32.   Vodní zdroje, vodárenská úprava vody, distribuce, zdravotní zajištění, havarijní situace.

33.   Zdravotní rizika z vody.

34.   Požadavky na kvalitu, hygienické limity.

35.   Pitný režim, ochranné nápoje. Balená voda.

36.   Zdravotní rizika z odpadů a z půdy, prevence.

37.   Hormonálně aktivní látky.

38.   Proteiny, lipidy, sacharidy: Význam ve výživě

39.   Minerální látky a jejich zdravotní význam.

40.   Stopové prvky a jejich zdravotní význam.

41.   Vitamíny a jejich zdravotní význam.

42.   Druhy potravin a jejich význam ve výživě člověka.   
43. Potravinová aditiva, důvody používání, zdravotní bezpečnost  
44. Kontaminanty potravin, vstupní cesty do potravního řetězce, prevence, kontrolní orgány.

45.   Toxické látky v potravinách, prevence otrav z potravin.

46.   Význam mikroorganismů v potravě člověka..

47.   Výživová doporučení pro populaci.

48.   Hodnocení výživového stavu.

49.   Poruchy výživového stavu, prevence.

50.   Hygienické požadavky na provozovny stravovacích služeb.

51.   Zdravotní problematika radonu a jeho dceřiných produktů, prevence.

52.   Chemické látky ve vnitřním prostředí budov (anorganické, organické ), zdravotní význam, prevence.

53.   Alergie a alergeny v prostředí, epidemiologické aspekty, prevence.

54.   Hygienická a epidemiologická problematika v mimořádných situacích. Bioterorismus.

55.   Zdraví dětí a mladistvých.

56.   Medicína založená na důkazech.

57.   Rizikové faktory a trendy kardiovaskulárních onemocnění.

58.   Trendy v nádorové epidemiologii.

59.   Rizikové faktory nádorových onemocnění.

60.   Epidemiologie závislosti na tabáku.

61.   Princip kontroly tabáku, role zdravotnických profesí v prevenci a léčbě.

62.   Pasivní kouření..

63.   Epidemiologie závislostí na alkoholu a ilegálních návykových látkách.

64.   Epidemiologie, definice oboru, význam pro praxi.

65.   Epidemiologická metoda práce - základní pracovní postupy.

66.   Hodnocení účinku v epidemiologických studiích. Asociace a kauzalita.

67.   Ukazatelé nemocnosti a úmrtnosti. Incidence, prevalence.

68.   Relativní a atributivní riziko. Odds ratio. Vyjadřování síly asociace.

69.   Epidemiologické studie, typy a etické problémy.

70.   Intervenční studie, randomizovaný kontrolovaný klinický pokus.

71.   Kohortová studie, typické problémy.

72.   Studie případů a kontrol, typické problémy.

73.   Průřezová studie, typické problémy.

74.   Validita observačních  epidemiologických studií. Bias selekční a informační. Rušivý faktor (confounder).

75.   Populace, výběr a princip statistické indukce.

76.   Míry polohy a variability, interval spolehlivosti pro průměr.

77.   Gaussovo normální rozložení, základní charakteristiky.

78.   Čtyřpolní a kontingenční tabulka.

79.   Měření závislosti, korelace a regrese.

80.   Obecný postup při testování hypotéz, hladina významnosti.

81.   Diagnostické testy a screening. Senzitivita a specificita.

82.   Proces šíření nákazy, charakteristiky.

83.   Zdroj a vnímavý jedinec v procesu šíření nákazy.

84.   Epidemiologie nákaz přenášených vzdušnou cestou.

85.   Epidemiologie nákaz přenášených alimentární cestou.

86.   Epidemiologie nákaz přenášených krví.

87.   Epidemiologie nákaz kůže a povrchových sliznic.

88.   Epidemiologie transmisivních nákaz.

89.   Preventivní a represivní protiepidemická opatření.

90.   Dezinfekce, metody, kontrola účinnosti.

91.   Sterilizace, metody, kontrola účinnosti.

92.   Nozokomiální nákazy.

93.   Vakcinace a imunizace.

94.   Typy a druhy očkovacích látek, reakce po očkování, kontraindikace.

95.   Členění očkování, očkovací kalendář v ČR.

96.   Novinky vakcinační strategie  v ČR a  ve světě.

1. **Hygiena, definice, historie. Ochrana a podpora zdraví.**

**Definice:**

* Hygiena je věda o uchování zdraví, ve smyslu péče o psychické i fyzické zdraví jedince, spolu s epidemiologií vytváří základní pilíře preventivního lékařství (snaha předcházet nemocím), zabývá se ochranou a podporou zdraví
* Dodržování určitých zásad pomáhajících uchovat zdraví člověka
* Hygienické postupy jsou důležité v rámci prevence a snížení výskytu a šíření chorob. (příklady - zajišťování kvalitní vody a potravin, působení práce a pracovního prostředí na zdraví, klimatické podmínky, abusy, problematika související s bydlením, odstraňování odpadů..)
* Spočívá v uvědomění si a pochopení komplexních souvislostí mezi působením životního i pracovního prostředí a možným vznikem nemoci u jedince i v populaci
* Název odvozen od řecké bohyně zdraví: HYGIEIA (dcera boha Asklépia a Epione) - znázorňována v podobě ženy s hadem, který omotává její tělo a pije z misky v její ruce (je symbolem léčení)
* Preventivní hygienické postupy jsou nezbytné pro rozvoj lidské populace

**Historie:**

* Kodexy hygieny můžeme nalézt již v několika hinduistických textech - koupání je jednou z pěti denních hinduistických povinností, pravidelné koupele byly typické v římské civilizaci (lázně v městských oblastech)
* Zakladatel hygieny coby medicínského oboru = MAX VON PETTENKOFER (Němec, zavedl pískovou filtraci) → tradiční Německá hygiena - společně s Kochem
* Zakladatelem Hygieny u nás = GUSTAV KABRHEL (přelom 19. a 20. století) - byl žákem Maxe von Pettenkofera
  + 1897/98 - založil Hygienický Ústav na tehdejší české lékařské fakultě Karlo-Ferdinandovy Univerzity (náš Ústav)
  + Kabrhelův index - ukázal že pískovým filtrem projde 1 bakterie na 7000 (tudíž ho lze použít k produkci pitné vody)
  + zasloužil se o přivedení pitné vody z Jizery z Káraného do Prahy → významný pokles břišního tyfu
* ROBERT KOCH (Němec, 19/20 stol) - zakladatel 2. Ústavu hygieny na LF v Berlíně, zakladatel bakteriologie a nositel NC
  + objevil původce TBC (Mycobacterium tuberculosis), Antraxu (Bacillus antracis) a Cholery (Vibrio cholerae)
* PASTEUR (Francouz, 19.stol.) - objevil že převařením mléka dochází k likvidaci většiny mikroorganismů (pasterizace), popsal jako první život anaerobů, prokázal že fermentace je výsledkem bakt. činnosti, vyvinul vakcínu proti vzteklině
* JENNER (Angličan, 18/19.stol.) - vakcína proti Variole (zjistil, že dojičky krav neonemocní pravými neštovicemi → naočkoval 8letému chlapci hnis z vřídků → chlapec onemocněl kravskými neštovicemi, za 6T se zcela uzdravil → pak ho infikoval pravými neštovicemi a chlapec neonemocněl)
* PROVÁZEK (Čech, 19/20.stol.) - objevil Rickettsia prowazeki
* FLEMING (Skot) - 1928 objevil Penicilin (1945 dostal NC)
* TEISINGER → BET, zakladatel Nemocí z povolání (NzP)

**Historie hygienické služby:**

Státní zdravotní ústav Republiky československé byl zřízen již 12.10.

Dne 23. října 1925 podepsal uvedený zákon prezident republiky T. G. Masaryk.

SZÚ byl slavnostně otevřen 5. listopadu 1925.

23. února 1949 byl Státní zdravotní ústav republiky Československé zákonem č. 70/1949 Sb., o Státním zdravotnickém ústavu , reorganizován a jeho název změněn na Státní zdravotnický ústav. SZÚ měl sídlo (hlavní ústav) v Praze, oblastní ústav pro Slovensko v Bratislavě a pobočky ve větších městech.

Od roku 1949 se počaly zakládat ve větších, podle tehdejší územní organizace krajských městech pobočky SZÚ. Bylo to nejprve v Přerově a Ostravě, následovaly Olomouc, Plzeň, Hradec Králové, České Budějovice, Jihlava, Opava, Ústí n. Labem, Uherské Hradiště, Liberec a další, v celkovém počtu 25.

1952 - Zánik SZÚ a vznik hygienické služby jako institucionální opory hygieny a epidemiologie

V roce 1952 byly krajské pobočky SZÚ převedeny do pravomoci národních výborů jako hygienicko-epidemiologické stanice a **Státní zdravotnický ústav sám s účinností od 1. května 1952 zrušen**. Současně byly na půdě původního SZÚ zřízeny **Ústav epidemiologie a mikrobiologie** a **Ústav hygieny** a **Státní ústav pro kontrolu léčiv.** V roce 1962 přibyl k dosavadním třem ústavům ještě čtvrtý, a to **Ústav hygieny práce a chorob z povolání**, působící v nové budově postavené v areálu bývalého SZÚ. Současně byly zakládány okresní hygienicko-epidemiologické stanice a vznikla tak komplexní **Hygienická služba**.

Hygienické stanice se staly později zdravotnickým zařízením v rámci tehdejších ústavů národního zdraví (OÚNZ a KÚNZ

Po roce 1989

Okresní hygienické stanice - samostatné zařízení okresních úřadů.

Krajské hygienické stanice - zařízení ministerstva zdravotnictví.

Některé kompetence přešly do jiných rezortů jako ministerstvo životního prostředí nebo zemědělství.

K 1. lednu 1992 byl znovu zřízen Státní zdravotní ústav jako centrální instituce s celostátní působností a s posláním chránit a podporovat veřejné zdraví, zabývat se prevencí nemocí a sledovat vliv životního prostředí na zdravotní stav obyvatelstva.

2002 - přeměna okresních hygienických stanic na územní pracoviště krajských hygienických stanic a zdravotních ústavů.

2003 - Z Krajských hygienických stanice se oddělily neúřední části (laboratoře, pracoviště pracovního lékařství a poradny podpory zdraví) - vznikly z nich příspěvkové zdravotní úřady, které poskytují služby krajským hygienickým stanicím.

KHS jsou správní úřady a rozpočtové organizace - zahrnují odbory protiepidemické , hygieny obecné a komunální, hygieny práce, výživy, dětí a mladistvých atd.

Odborné zázemí v oborech hygieny a epidemiologie pak nadále představuje Státní zdravotní ústav se sídlem v Praze a příslušné ústavy či katedry lékařských fakult + Institut pro postgraduální vzdělávání ve zdravotnictví (IPVZ)

**2. Zátěž organismu prachem a tuhými aerosoly, prevence.**

**Aerosol** = hmotné částice (<10 µm) rozptýlené ve vzduchu, je charakterizován svou koncentrací, velikostí a vlastnostmi částic

* tuhý
  + prach - vzniká drcením pevných hmot (hrubší prach nad 20 µm již není považován za aerosol)
  + kouř - vzniká spalováním organických látek
  + dým - vzniká spalováním anorganických látek
* kapalný
  + mlha - vzniká kondenzací vodní páry

**prašnost** = znečištění ovzduší hmotnými částicemi

částice >100µ rychle sedimentují a mají malý zdravotní význam

**Prach**

* anorganický - kovové částice, křemičitany, fluoridy, oxidy, dusičnany, chloridy...
* organický - dehet, baktérie, pyly

- díky svému povrchu dávají příležitost pro reakce na nich adsorbovaných znečištěnin

- rozptyluje světlo (snížení viditelnosti a snížení intenzity UV)

- částice prachu mohou být jedovaté, mít korozivní účinek, být kondenzačním jádrem pro tvorbu kapiček a být podkladem zvýšeného výskytu oblačnosti

částice

* vdechovatelné - 10 - 100 µm - zachycovány již v HCD a pomocí řasinkového epitelu jsou většinou spolknuty
* respirabilní - <10µm, hmotnostně je jejich obsah ve vzduchu poměrně malý ale mají velký biologický význam
  + částice < 0,001µm jsou z velké části vydechovány
  + nejnebezpečnější 1 - 2 µm protože jsou z 90% zachycovány v plicích

účinky prachu

* toxický x netoxický
* prachy bez toxického účinku mohou mít fibrogenní účinek, možný fibrogenní účinek, převážně nespecifický účinek, dráždivý účinek, karcinogenní účinek (prach tvrdých dřev způsobující nádory vedlejších nosních dutin- buk, dub; azbest)

**Škodlivost prachu -** na čem závisí?

* **disperzita** - stanovuje se mikroskop. vyšetřením prachu lanametrem ( mikroskop se clonou a stupnici) - rozděluje částice do velikostních tříd a tím můžeme získat distribuční křivku
  + distribuční křivka je základní pomůckou při posuzování míry hygienického rizika při inhalaci prachu, závisí na ní míra retence částic v plicích
* **chemické složení**
  + biologicky inertní prach - nemá biologické účinky a působí pouhé zaprášení plic - např. sideróza (zaprášení železným prachem), ale i tímto prachem při dlouhodobé expozici můžou vznikat záněty průdušek a rozedma
  + biologicky agresivní - prach má fibroplastické účinky a způsobuje plicní koniózy (př. křemičitý prach - silikóza (horníci, tuneláři, keramický průmysl; silikotické uzlíky v plicích a skořápkové uzliny; chronický zánět průdušek, zmnožení vaziva, jako komplikace rozedma nebo malignita plic), uhelný prach + křemičitý prach - uhlokopská pneumokonióza (horníci černouhelných dolů, tetováž pleury), azbest - azbestóza/mezoteliom pleury, berylium - berylióza u imunitně oslabených jedinců (tvorba autoprotilátek proti plicním a dalším orgánům), svářečská plíce - u svářečů el. obloukem (dým, oxidy železa), farmářská plíce - prach z plesnivého sena
* **fyzikální vlastnosti**
  + smáčivost
  + krystalická struktura
  + tvar částic - horší dlouhá vlákna (př. azbestu) a jehlicovité struktury (př. křemičitého prachu)

**Suspendované částice:**

= tuhé znečišťující látky, polétavý prach, černý kouř, jemné částice.... (mnoho názvů)

- v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti setrvávají dlouhou dobu v atmosféře

- různorodá směr anorganických i organických částic kapalného nebo tuhého skupenství, různého složení a původu

- mají různé účinky na zdraví, působí i jako vektor pro plynné škodliviny

**Nanočástice:** (ultrajemné částice)

= tuhé látky u kterých je alespoň jeden z rozměrů < 100nm

* izometrické - všechny 3 rozměry pod 100nm
* tvar vláken - 2 rozměry pod 100nm
* tvar vrstev - 1 rozměr pod 100nm

- v přírodě - jemné krystalky ledu, částice dýmu, vznikají při požárech, erupcích sopek, erozí, spalováním fosilních paliv (tepelné elektrárny, spalovací motory..)

- odlišné chování - normální částice mají odlišné vlastnosti na povrchu a uvnitř - při zmenšení začínají převládat povrchové vlastnosti → zvýšení chemické reaktivity a toxicity, dále mají tendenci ke koagulaci a vytváření volných shluků

- vznikají také cíleně v laboratořích → otázkou je expozice pracovníků při produkci nanomateriálů

- uplatnění již v době, kdy nebyla známa jejich podstata → glazura, výroba sazí

- obvyklé koncentrace = 103/cm3 → minimální škodlivost

- městské ovzduší > 105/cm3 (emise hlavně z dieselových motorů) → inhalace není bez rizika

- velké množství nanočástic je v opalovacích krémech

- příklad využití ve zdravotnictví - stříbro v chirurgickém obvazovém materiálu pro baktericidní účinky

- vyznačují se hlubokým průnikem do organismu → může být využito v medicíně pro přenos aktivních látek do vybrané lidské tkáně

- především inhalační expozice, ale i expozice dotykem

**Hodnocení expozice v pracovním prostředí: (PEL)**

- měří se průměrné *celosměnové* (za 8hod) koncentrace:

* hmotnostní - hmotnost všech částic v jednotce objemu vzduchu [mg/m3]
* početní - počet částic v objemu vzduchu [počet/cm3] - pro vláknitý prach

- fibrogenní prachy → stanovuje se respirabilní frakce a obsah fibrogenní složky

- prachy bez tox. účinků - stanovují se průměrné celosměnové koncentrace a porovnávají se s PEL

* PELc - přípustný expoziční limit pro celkovou koncentraci prachu (vdechovatelnou frakci)
* PELr - přípustný expoziční limit pro respirabilní frakci

- PEL pro směsi prachů - se vypočítá podle vzorce z jednotlivých PEL pro jednotlivé složky prachu a jejich hmotnostního podílu v %

- PEL nepřihlíží k možnému obsahu mikroorganismů v prachu a k možným senzibilizujícím účinkům

**Ochrana zdraví v pracovním prostředí:**

* technická opatření - změna technologie, uzavření zdroje prachu, odsávání, izolace pracovníka (větrané kabiny..)
* organizační opatření - dodržovat určitý způsob práce, zabraňovat zviřování prachu
* náhradní opatření - OOPP (kukly s přívodem vzduchu, polomasky, respirátory)
* vstupní, periodické, výstupní a následné zdravotní prohlíky

- u nanomateriálů - pravidelné čištění digestoří (nanočástice mají vysokou schopnost adheze), mírný podtlak v pracovní místnosti (aby se zabránilo úniku nanočástic)

**3. Zátěž organismu chemickými látkami, prevence.**

- chemické cizorodé látky = xenobiotika (xenos=škodlivý, bios=život)

- zdroj → zevní prostředí, autoagresivní chování (alkohol, kouření, drogy, zneužití léků..), nevhodná úprava jídla (smažení, pečení..)

- registrováno téměř 20 000 chemických látek jako nebezpečných pro člověka (manifestace od mírných odchylek, přes onemocnění až po smrtelné otravy)

- nejzávažnější projevy nadměrné expo:

* stoupající incidence nádorových onemocnění
* stoupající incidence VV (vrozené vady)
* stoupající incidence alergických a AI onemocnění

**Účinky:**

* toxické → typická je závislost účinku na dávce charakterizována esovitou křivkou
* pozdní → dlouhá doba latence mezi expozicí a manifestací poškození a u řady látek bezprahový účinek (zejména u karcinogenů) - vztah mezi dávkou a účinkem je charakterizován přímkou (látky se v org. nekumulují, ale kumulativně narůstá ireverzibilní poškození s postupně narůstající pstí maligního zvratu)

- mají rozhodující význam při posuzování hygienického rizika

- jejich posuzování je nesnadné, nejlépe prostudovány účinky kouření

- pozdní účinky studuje zejména genetická toxikologie

- mezi pozdní účinky patří účinky mutagenní (genotoxické), karcinogenní, teratogenní a alergenní (→viz. ot. 5)

- mezi mutagenními a karcinogenními účinky je velmi úzký vztah

**Ochrana organismu proti chem. škodlivinám:**

* reparační mechanismy a imunitní systém
* kontinuální obměna povrchových struktur kůže/sliznic
* metabolické reakce vedoucí k vzniku méně tox. látek a jejich vyloučení

**Nebezpečné látky a přípravky:**

- vykazují jednu/více z těchto vlastností → výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí

- musí být náležitě označeny → údaje o chem. látce, výrobci, distributorovi, výstražné symboly a označení nebezpečných vlastností, R - věty (označení rizika), S-věty (pokyny pro bezpečné zacházení)

- spolu s látkou uváděnou na trh musí být vydán (výrobcem) bezpečností list (obsahuje údaje o chem. látce a její nebezpečnosti, údaje pro ochranu a identifikační údaje o výrobci a dovozci) - zasílán i na Ministerstvo zdravotnictví

**Hodnocení expo v ovzduší pracoviště:**

- koncentrace nesmí přesahovat limitní hodnoty (zpravidla současně)

* PEL = přípustný expoziční limit (pro 8hodinovou směnu)
* NPK-P = nejvyšší přípustné koncentrace pro prac. prostředí (NPK jsou vyšší než PEL)
* pro obojí jednotka [mg/m3]

- pro směs látek působící na týž orgánový systém platí, že součet jednotlivých poměrů naměřených koncentrací jednotlivých látek ku jejich PEL/NPK nesmí být větší než 1

- nejsou-li limitní hodnoty dodrženy musí se zjistit příčina, provést patřičná opatření a měření opakovat

- jsou-li hodnoty dodrženy provádějí se měření v pravidelných intervalech (čím víc se naměřená hodnota blíží limitní tím častěji se měření opakuje)

- odběr vzorků → musí být z místa expozice pracovníků (zařízení nejlépe připevněno na těle zaměstnanců), odběry buď krátkodobé (do 10 min., zjišťuje se především překračování NPK), dlouhodobé nebo celosměnové

- 2 volby při analýze ovzduší → buď použití zařízení, které odebírá vzduch i stanovuje škodliviny nebo odebrání vzorku a jeho následná analýza v laboratoři

**Ochrana zdraví před chem. látkami na pracovišti:**

* technická opatření - vyloučení škodliviny, její náhrada, úprava procesu, odvětrávání, odsávání, automatizace procesu, uzavření zdroje škodlivin....
* organizační opatření - pravidelné kontroly koncentrací, výběr pracovníků
* OOPP - filtrační přístroje (ochranné masky, respirátory, možné použít jen v prostředí kde je dostatek kyslíku), dýchací přístroje, přístroje s vlastním zdrojem kyslíku
  + zatěžují a obtěžují pracovníka (svou vahou, omezením zorného pole, větší námaha při dýchání pro překonání tlaků, nepříznivé působení na kůži...)
  + zaměstnavatel musí zajišťovat pravidelnou kontrolu OOPP
* dodržování osobní hygieny - hlavně rukou, čistota prádla, zákaz konzumace potravin na pracovišti, kouření...

preventivní prohlídky

**4.Toxické a alergenní účinky chemických látek, prevence**

Účinky chemických látek na organismus

Toxické látky mohou zasahovat celý organismus nebo poškozovat pouze některé orgány, tkáně, buňky. Existuje rozdílná vnímavost k chemické škodlivině mezi živočišnými druhy i uvnitř jednoho druhu

Obecné dělení látek do skupin podle účinku: dráždivé alergenní mutagenní teratogenní karcinogenní   
 - dráždivé

* Alergenní
* Mutagenní
* Teratogenní
* Karcinogenní
* Systémové ( neurotoxické, hepatotoxické, nefrotoxické, hematotoxické..)

**A Dráždivé účinky:** místní poškození kontaktních tkání - silné kyseliny a zásady, anorganické kyseliny, silné zásady, látky primárně dráždící kůži (akutní, chronická iritační dermatitida, při dlouhodobém působení i alergické kontaktní dermatitidy, plynné látky, páry - dráždí dýchací ústrojí i spojivky a oční rohovku

**B Alergenní účinky:**

Alergie je imunitní reakce (primárně obranná reakce organismu), která má nepříznivé důsledky pro organismus. Alergeny jsou látky antigenní povahy - bílkoviny, polysacharidy, lipidy, nebo hapteny – např. Ni, Cr, Be. Kontaktní alergeny (textilní vlákna přírodní i umělá, zvířecí prachy, plísně, kvasinky apod.)u přecitlivělých osob vyvolávají ekzémy různého typu.

**C Mutagenní účinky:**

Mutace je náhle vzniklá, neusměrněná a trvalá změna vlastností nebo znaků organismu podmíněná změnou genetického materiálu buňky. Faktory vyvolávající mutace - mutageny. Mutace v pohlavních buňkách - gametické, v ostatních buňkách - somatické. Mutovaná buňka může být eliminována, nebo opravena reparačními mechanismy, nebo u postiženého jedince může vzniknou buněčný klon s pozměněnou genetickou informací.

Podle mechanismu vzniku a úrovně na které mutace působí se dělí na:

**- genové mutace** – vznikají změnou pořadí nukleotidů v molekule DNA, postihující jednotlivé geny. Změna pořadí AK v NK, následuje např. změna syntézy enzymu. Největší riziko z hlediska genetické zátěže populace.

**- chromozomové mutace** (aberace) – postihují celý blok genů na více chromozomech, Vzniknou zlomem chromozomu nebo ztrátou části chromozomu. Mohou vést k aktivaci onkogenů.

**- genomové mutace** – změnou počtu chromozomů v buňce ovlivňují genetickou informaci. Neslučitelné s dalším vývojem nebo vážné poškození (m. Down)

Mutace zasahují významně do života organismu:

Gametické mutace jsou příčinou spontánních potratů, snížené plodnosti svých nositelů, ovlivňují negativně vývoj postižených potomků.

Somatické mutace u postiženého mohou iniciovat nádorový proces nebo přispívají ke snížené funkci orgánů a tkání i k urychlenému stárnutí celého organismu, postihne-li zárodek během intrauterinního života, výsledkem je smrt zárodku nebo malformace orgánů, končetin apod. Dochází k překrývání účinku mutagenního a karcinogenního.

**D Teratogenní účinky:**

Zásah zevního faktoru během intrauterinního vývoje ovlivní proces dělení a diferenciace buněk - hrubé malformace orgánové, skeletu, i funkční. Není zde změna genotypu ani přenos do dalších generací.

**E Karcinogenní účinky:** Somatická mutace vzniklá u dospělého jedince může vést k indukci nádorového procesu. Existuje úzký vztah mezi mutagenezí a karcinogenezí, společným jevem je mutace. V počátečních fázích procesu se ještě mohou příznivě uplatnit reparační mechanismy nebo imunitní systém.

Genotoxické látky s pozdními účinky (mutagenní, teratogenní, karcinogenní) jsou všudypřítomné a je proto třeba maximálně snižovat jejich výskyt v prostředí a zejména profesionální expozici – nádorová onemocnění i počet vrozených vývojových vad a spontánních abortů má vzestupnou tendenci.

Významné genotoxické látky:

polycyklické aromatické uhlovodíky – benzpyren, naftylamin, benzidin

rozpouštědla – tetrachlormetan, chloroform

pesticidy – DDT, aldrin

vinylchlorid, nitrosaminy, některé kovy – Cr, Ni, As a jejich sloučeniny, aflatoxiny

produkované plísní Aspergilus flavus.

**F Systémové účinky:**

Podle místa působení lze toxické látky dělit na látky s místními a systémovými účinky. Místní účinky vznikají v místě prvního kontaktu látky s organismem (kůže, spojivky, sliznice dutiny ústní, plíce). Většina látek vykazuje systémový účinek - vzniká po vstřebání a distribuci látky v organismu. Klíčovou roli v distribuci, biotransformaci a vylučování toxických látek hrají játra a ledviny, proto jsou kritickými orgány pro mnohé toxické látky. Postiženy jsou nejčastěji **nervový systém, následuje oběhový, krevní a krvetvorný systém, játra, ledviny, plíce a kůže**. Rovněž orgány s vysokou mitotickou aktivitou (sliznice střev, gonády, kostní dřeň) bývají výrazně poškozeny. Toxický účinek závisí na koncentraci látky v místě působení a citlivosti orgánu (tkáně). Biotransformací v játrech se většinou toxické látky mění na méně toxické či netoxické metabolity, ale existují i výjimky.

1. neurotoxické účinky:

- velké rozdíly v citlivosti jednotlivých částí NS jsou dány anatomickými, fyziologickými a biochemickými zvláštnostmi neuronů, axonů a podpůrných struktur. Hematoencefalická bariéra do jisté míry brání vstupu toxických látek

- k poškození buněk NS dochází přímo působením toxické látky nebo sekundárně, např. účinkem anoxie (neurony)

- poruchy nervového systému, včetně poruch psychických a změn v chování jsou průvodními symptomy téměř každé akutní otravy, často provází i otravy chronické

Podle primárně toxického účinku dělíme neurotoxické látky na:

- látky způsobující anoxii: projevem je encefalopatie. Př.: oxid uhelnatý, kyanové sloučeniny, z léků barbituráty.

- Látky poškozující selektivně v CNS i PNS. Trietylcín, olovo, thalium, telur.

- Látky vyvolávající periferní axonopatii: včetně senzorických neuropatii: etanol, akrylamid, sirouhlík, organofosfáty, n-hexan

- Látky poškozující primárně buněčné tělo neuronu: alkylsloučeniny rtuti

- Látky poškozující neuromuskulární spojení -synapse: DDT, olovo

- Látky způsobující lokalizované postižení CNS: -specifické poškození určité anatomické oblasti CNS kvůli vysoké afinitě k toxické látce dané krevním zásobením nebo výhradní biochemickou specializací oblasti: př.: DDT, alkylsloučeniny rtuti, mangan

- Látky působící více mechanismy: olovo, alkylrtuť, mangan

2. Hepatotoxické účinky:

Probíhá zde biotransformace, významná vylučovací schopnost žluči.

- přímé toxické poškození jater: po akutní expozici může být selhání jater až smrt, při chronické expozici cirhóza. Př: tetrachlormetan, některé insekticidy, etanol, fosfor, měď, železo, halothan, řada léků.

- Imunitně zprostředkované toxické poškození jater: po opakované expozici některým látkám, s latencí, nekróza hepatocytů, fibrotizace tkáně. Př: Halothan, dinitrofenol, analgetika, antibiotika, hormony. Onemocnění jater, jejich poškození vlivem alkoholu či infekce zvyšuje jejich citlivost k působení toxických látek.

- expozice monomerům vinylchloridů, nitrosaminů, polyhgalogenovaných uhlovodíků, organochlorových pesticidů, barvivům auraminu, p-aminobenzenu, podezření na karcinegenitu je i u trichloretylenu, mykotoxinů.

3. Nefrotoxické účinky:

Postižení ledvin vlivem toxických látek je časté a dochází k závažným poruchám jejich funkce. Toxická látka se krví rychle dostává do ledvin. Glomerulární filtrace látky je snížena vazbou na krevní bílkoviny (k primárnímu postižení tubulů nedochází –s výjimkou kadmia). Při další pasáži tubuly se látka koncentruje, což zvyšuje možnost jejího toxického působení. Poškození horní části nefronu vede k projevům nefrózy, v dolní části k projevům intersticiální nefritidy. Toxické působení látek na ledviny je dále ovlivněno věkem, snížením průtoku krve ledvinami a celkovým onemocněním (DM, hypertenze, ateroskleróza). Snížení funkce ledvin vlivem různých onemocnění významně zvyšuje toxicitu některých látek.

K poškození ledvin dochází přímým působením na buňky ledvin nebo imunitním mechanismem po určité době latence.

Projevem poškození ledvin je oligurie až anurie, snížená schopnost koncentrace moči se ztrátou solí a tekutin, ztráta specifických aminokyselin, těžká ztráta bílkovin (nefrotický syndrom), většinou na projevů urémie.

Významný nefrotický účinek mají: trichlormetan (chloroform, tetrachlormetan, nitroestery (nitroglycerin, nitroglykol). Ke vzniku nádorů vede expozice polycyklickým uhlovodíkům, 3metyl cholentrenu, benzo –a- pyrenu, naftylaminu, 4 aminodifenolu, dimetylnitrosaminům, benzidinu.

4. Hematotoxické účinky:   
Krevní buňky i buňky kostní dřeně jsou k působení některých toxických látek velmi citlivé. Vyšší citlivost je u dětí a u starších osob. Hematologické syndromy dělíme do 2 skupin:

1. hematologické změny jsou určující a stálou složkou onemocnění (současně bývají postiženy i jiné orgány): akutní otrava arsenovodíkem (hemolýza, poškození ledvin), anilinem, nitrobenzenem, dalšími amino a nitroderiváty (methemoglobinemie, Heinzova tělíska v erytrocytech a hemolýza), otrava olovem (biochemické poruchy syntézy hemu, hypochromní anémie, poškození nervové soustavy), otrava benzenem (dřeňový útlum, leukemie)

- v klinickém obraze převládá poškození jiného orgánu, hematologické změny jsou sekundární a nepravidelné: př: chronická otrava trinitrotoluenem

Chemické škodliviny vyvolávají následující hematologické změny:

- změny objemu cirkulující krve (hemokoncentrace z dehydratace) – u akutních otrav

- změny krevních elementů:

o erytrocyty: -polyglobulie (expozice oxidu uhelnatému, kobaltu, manganu)

-anémie (arsenovodíkem, aromatické amino, nitroderiváty – anilin, nitrobenzen), autoimunitní hemolýza

-dyshemopoeza (olovo)

-aplazie (benzen)

-změny krevního barviva, hemu: vznik karbonylhemoglobinu (expozice oxidu uhelnatému), vznik methemoglobinu (dusitany, dusičné estery, aromatické amino a nitro deriváty), změny bílkovinné složky: vznik Heinzových tělísek - aromatické amino a nitro deriváty)

o leukocyty: leukocytóza – reaktivní při akutní otravě oxidem uhelnatým, organickými rozpouštědly

leukopenie – periferní (autoimunitní reakce na různé sloučeniny),

- dřeňové – panmyelopatie z přímého poškození (benzen, trinitrotoluen), autoimunitní, hemoblastóza - benzen

o trombocyty – trombocytopenie stejné povahy jako leukopenie

- hemorhagické diatézy –při trombocytopenii. Mohou vznikat i sekundárně při poškození jater.

**Měření a hodnocení expozice škodlivým látkám**

Zaměstnavatel je povinen hodnotit a omezovat rizika v pracovním prostředí (určení zdroje škodlivin, stupně nebezpečnosti látek, délku a typ expozice, porovnání expozice s limity a výsledky vyšetření). Překročení limitů na pracovišti znamená, že zde mohou být expozice, převyšující přípustné riziko poškození zdraví. Po tomto zjištění následují opatření směřující ke snížení koncentrace škodliviny, pokud nejsou možná, je práce zařazena mezi rizikové, provádí se náhradní opatření (OOPP, režim) a kontroly zdravotního stavu prostřednictvím preventivních prohlídek zaměstnanců. Prevence směřuje k eliminaci používání nebezpečných látek nebo alespoň jejich náhradě méně nebezpečnými, ke snižování expozice technicky, technologicky a organizačně, k vyloučení osob s vysokým rizikem poškození zdraví .

Ke zjištění expozice škodlivinám v pracovním prostředí se využívá měření koncentrace škodlivin v pracovním ovzduší (chemická analýza ovzduší) spolu se zjišťováním koncentrace škodliviny nebo metabolitu v biologickém materiálu pracovníka (nejčastěji v moči nebo vydechované vzduchu) a doplňujících informací (o rozložení koncentrace škodliviny v ovzduší pracovního místa v prostoru a čase, o fyzické zátěži pracovníka během výkonu práce, o osudu látky v organismu).

Chemická analýza ovzduší pracoviště: jedná se o měření velmi nízkých hladin chemických látek v ovzduší (stopová měření). Měření musí odrážet dlouhodobou hladinu chemických látek i krátkodobé výkyvy hodnot. Výstup z měření koncentrace škodlivin musí být použitelný pro rozhodnutí o překročení či nepřekročení závazné hygienické normy.

**Nejvyšší přípustné koncentrace**

Používají se v hygienických oborech při preventivním i běžném dozoru jako norma pro pracovní ovzduší. Vyhlašuje je hlavní hygienik, jsou navrhovány na základě zkušeností ze sledování vztahů mezi koncentrací látky v ovzduší a zdravotním stavem exponovaných pracovníků i přejímáním aktuálních vědeckých poznatků.

NPK–P průměrné: nesmějí být překročeny v celosměnovém průměru pracovní směny

mezní: koncentrace, které nesmějí být překročeny vůbec (2-5násobek NPK–P).

NPK-P platí pro 8 hodinovou pracovní dobu, s možnými korekcemi pro delší pracovní směny či vyšší fyzickou náročnost práce. Udávají se v mg/m3

**Přípustné expoziční limity – PEL:**

celosměnově časově vážené průměry koncentrací látek v pracovním ovzduší, které ani při celoživotní profesionální expozici neohrozí zdraví, pracovní schopnost ani výkonnost pracovníka. Hodnoty NPK-P a PEL jsou uvedeny v příloze NV o ochraně zdraví zaměstnanců. U látek, které je nemají stanoveny předpisem, se postupuje podle legislativy EU, odborného doporučení Státního zdravotního ústavu nebo hygienické služby (OOVZ).

**Biologické expoziční testy - BET:**

V expozičním testu stanovujeme koncentraci chemické škodliviny nebo jejího metabolitu v biologickém materiálu, především v tělesných tekutinách. Určujeme tak stupeň zatížení exponovaného organismu chemickou látkou. Prokáže-li biologický test přítomnost chemické látky, lze předpokládat profesionální expozici (při současném vyloučení expozice neprofesní), je možno posoudit velikosti této expozice a případné zdravotní riziko.

V praxi se nejčastěji používá vyšetření moči, krve nebo vydechovaného vzduchu, méně slin, stolice, vlasů. Pro vypracování BET je třeba znát detailně metabolismus látky u člověka, cesty vstupu a kinetiku vylučování z organismu – proto BET existují jen pro malé množství chemických látek.

Expoziční testy stanovují v biologickém materiálu

**- přímo chemickou škodlivinu** – Hg, Pb, fluoridy v moči nebo Pb, CO v krvi - přímý metabolit škodliviny (v moči mandelát při expozici styrenu, benzenu, hippurát při expozici toluenu, fenol při expozici benzenu)

**- biologický účinek vyvolaný přítomností dané škodliviny v organismu** (u osob exponovaných olovu se stanovuje delta-aminolevulát nebo koproporfyrin v moči, aktivita 5-aminolevulátdehydratázy v krvi, u osob exponovaných organofosfátovým a karbamátovým insekticidům se stanovuje aktivita acetylcholinesterázy v krvi)

- mobilizační testy – pro kovy, např. Pb: principem je zvýšené vylučování kovu močí po podání komplexotvorné látky

Rozvíjí se i biologický monitoring u expozice mutagenům a karcinogenům – cytogenetickou analýzou periferní krve se hodnotí změny počtu chromozomálních aberací.

**Hodnocení BET**:

Výsledky BET se porovnávají s **biologickými limity** (referenční hodnoty, udávající takové velikosti expozice, o kterých za současného stavu vědeckého poznání přepokládáme, že neohrožuje zdraví exponovaných osob).

BET podlimitní = vyhovující

Překročení limitu u kolektivu = závažné hygienické závady v pracovním prostředí –zjistit příčinu, zopakovat vyšetření, zakročit na ochranu exponovaných - vyřazením z rizika nebo zkrácením expozice   
 Překročení limitu u jednotlivce = pátrat po odlišných činnostech, dodržování technologie, mimopracovní expozici, mimořádné vnímavosti těchto osob. Objasnit pracovníkovi riziko, při známkách intoxikace jej převést na nerizikové pracoviště.

**5. Pozdní účinky chemických látek, prevence.**

**1) Mutagenní (genotoxické):**

- *mutace* = náhle vzniklá, trvalá, přenosná změna vlastností organismu dána změnou genetické informace, faktory vyvolávající mutace = mutageny

* bodové - vznikají změnou pořadí nukleotidů v DNA, postihují jednotlivé geny, jsou přenášeny do dalších generací, příčinou vrozených poruch mtb. (fenylketonurie, galaktosemie) nebo dalších onemocnění (hemofilie..), nejsou detekovatelné v mikroskopu
* chromozomové - změny struktury chromozomů (zlom, ztráta části chrom..), postihují celý blok genů a většinou nejsou přenášeny do další generace, mohou vést k aktivaci onkogenů, příčinou degenerativních onemocnění (atero), způsobují urychlené stárnutí buněk, detekovatelné v mikroskopu
* genomové - změny počtu chromozomů detekovatelné v mikroskopu
  + změny násobků haploidního počtu (23) chrom → triploidie, tetraploidie, polyploidie..
  + aneuploidie - chybění/vyšší počet jednoho nebo více chromozomů, př. Downův sy (trisomie 21), Klinefelter (47,XXY), Turner (45,X)

- podle druhu bb. kde mutace vznikají:

* somatické - v somatických buňkách (u plodu - malformace orgánů, u dospělého - ná, stárnutí buněk, degenerativní změny)
* gametické - v zárodečných buňkách (snížená plodnost, spontánní potraty, VV)

- genotoxické látky:

* přímo působící - reagují přímo s DNA (př. alkylační látky)
* nepřímo - až po mtb. aktivaci oxigenázami jat. bb. (př. PAU, aromatické aminy, nitrozaminy, mykotoxiny..)
* karcinogeny epigenetické - neatakují DNA, ale působí hormonální/enzymatickou dysbalanci, imunitní rozvrat, inhibici reparací (př. estrogeny, chlorované pesticidy, cyklosporin)

- mutace nejčastěji vznikají působením ROS → jejich zdrojem je mtb. potravou přijímaných lipidů, aktivace xenobiotik z cigaretového kouře, činnost makrofágů u chron. zánětů, záření

**2) Karcinogenní účinky:**

Proces karcinogenzeze:

* iniciace - mutace v somatické buňce, v této fázi zasahují reparační mechanismy které naprostou většinu opraví, jako iniciátory = mutageny (benzen, As, cyklofosfamid, vinylchlorid, Cr)
* promoce - nedojde-li k opravě mutované bb. a začnou-li na ní působit další látky poškozující DNA = promotory (chronické dráždění, peroxidy, katecholaminy...), vzniká latentní nádorová buňka
* proliferace - opakovaným působením mutagenu/promotoru se z buňky stává buňka nádorová se ztrátou kontroly růstu a vymykající se regulačním mechanismům, může zde ještě zasáhnout imunitní systém (NK bb.)
* progrese - po selhání i imunitního systému dochází k nekontrolovanému dělní a vzniku klonů bb. které vytváří tumor

NPK-K

* nejvyšší přípustné koncentrace pro mutageny a karcinogeny
* obtížné jejich stanovení → zahrnují určitou míru rizika výskytu ná onemocnění, volí zdravotnické a politické instituce státu

NPK-P-K (pro pracovní prostředí)

* takové koncentrace karcinogenní látky které významně snižují riziko ná ale neeliminují ho, výchozí hodnotou jsou koncentrace v jaké se karcinogeny vyskytují v životním prostředí (nepracovním)

**3) Teratogenní účinky:**

- mají látky které vyvolávají změny fenotypu (malformace), nikoliv genotypu zásahem do embryonálního vývoje, změny nejsou dědičné

- mutageny/karcinogeny u nichž nebyla zjištěna teratogenita → nepronikají placentární bariérou/jí pronikají v neúčinné formě

- nejrizikovější období pro působení teratogenů = prvních 8T gravidity (období diferenciace a organogenze) → problém že většina žen v tomto období neví o své graviditě tudíž je těžká prevence

- prokázané chemické teratogeny:

* alkohol - fetální alkoholový syndrom
* cigaretový kouř - symetrická intrauterinní růstová retardace
* thalidomid - sedativum, velká kauza na konci 50.let kdy se matkám užívajícím thalidomid narodili děti s chybějícími končetinami a ušima (od té doby zakázán)
* organické sloučeniny rtuti - encefalopatie u dětí kdy v potravě matek měly velký podíl ryby a ústřice (alkylrtuť)
* organická rozpouštědla - benzín, nafta, benzen....

- další teratogeny které byly prokázány pouze v experimentech na zvířatech:

* dioxiny (příměs herbicidů, byly použity během 2. Vietnamské války - Agent Orange; další účinek - chlorakné)
* kolchicin, antimetabolikum aminopterin, steroidní hormony, nedostatek I, hypoxie, nedostatek i nadbytek vit. A
* anestetika?

- nechemické teratogeny → rubeola, Toxoplasma gondii, Treponema pallidum, ionizující záření, USG?

**4) Alergenní účinky**

- výskyt roste společně s rostoucí chemizací životního prostředí, k růstu přispívá i úzkostlivé dodržování hygienických zásad a předčasné užívání antibiotik v raném dětství

- nelze vyloučit genetický vlit rodičů, také vyšší výskyt alergií u žen v důsledku používání kosmetiky a častějším stykem s úklidovými prostředky

- atopie = rodinný výskyt (rýma, astma, kopřivka), výrazně podmíněn gene vlivy, v séru postižených jsou alergické reaginy

- podstatou alergie - imunitní reakce (primárně obranná) která má ve svých důsledcích negativní následky, je závažným zásahem do homeostázy organismu a vede ke snížení rezistence postiženého ke škodlivým vlivům prostředí

*Alergen:*

* jakákoliv látka antigenní povahy ( hapten = látka s nízkou molek. hmotností, která dokáže vyvolat imunitní odpověď až po navázaní na bílkovinu)
* v dětském věku - hlavně potravinové alergie
* u dospělých - alergeny vstupující DC → pyly, domácí a živočišný prach (roztoči), mlýnský a moučný prach, rostlinný prach, prach z opracování dřeva...
* kontaktní alergeny → vyvolávají ekzémy, textil, kožešiny, vlna, plísně, dezinfekce, sloučeniny rtuti, heřmánek...
* léková senzibilizace

**Výskyt látek s pozdními účinky v životním prostředí**

= všudypřítomný (voda, potraviny, ovzduší, domácí prostředí)

*Potrava:*

* v ovoci, zelenině, čaji, kávě → flavonoidy, taniny → podíl na poškození zdraví je minimální
* mykotoxiny (aflatoxin) - produkt patogenních plísní při nevhodném skladování ořechů, obilovin, bobů sóji...
* uměle připravené - sacharin, cyklamát, dusičnany, dusitany, nitrozaminy (v uzeninách), PAU, PCB, pesticidy (DDT, dioxny)
* nevhodnou úpravou masa vznikají pyrolyzáy AMK
* v potravě se také mohou vyskytnout některé kovy - As, Cd, Cr, Ni...

*Pitná voda:*

* závisí na stupni znečištění, koncentrace většinou stopové takže jejich riziko je zanedbatelné
* chlorací vznikají → chloroform, dichlorfenoly, dichlorbenzen
* PAU,PCB, formaldehyd, styrén
* viry - polio, echo-, coxsa-, adeno-, HAV

*Ovzduší:*

* řada látek vázaných na místní činnost, obecně kovy a jejich sloučeniny a organické sloučeniny
* stav kontaminace ovzduší je odrazem znečištění v reálném čase (na rozdíl od vody a potravy kde se můžou škodliviny kumulovat)

*Domácí prostředí a životní styl:*

* z krytin, nábytků apod. se uvolňuje radon, styrén, formaldehyd, akryláty, ftaláty, vinylchlorid
* při ošetření stromů - expozice pesticidy
* abusy, léky, kosmetické přípravky...

**Kategorie karcinogenů dle IARC** (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny v Lyonu)

- vztahuje se pro pracovní prostředí

**1. kategorie** = látky karcinogenní

* na základě epidemiologických studií existuje kauzální vztah mezi expozicí a vznikem nádoru
* př. As, formaldehyd (přesunut z 2. sk), vinylchlorid, benzen, azbest, EBV, HBV, HCV, ionizující záření, Be, Cd, složky cigaretového kouře, aromatické aminy, radon...

**2. kategorie** = látky podezřelé z karcinogenity

* 2A = pravděpodobně karcinogenní
* 2B = možná karcinogenní
* usuzuje se z experimentů na zvířatech, př. chloroform, DDT, dichlormetan, sacharin, styrén...

**3. kategorie** = látky, které nejsou klasifikovatelné jako karcinogenní

* nejsou dostatečné důkazy o karcinogenitě ani u člověka ani v experimentu

**4. kategorie** = látky, které pravděpodobně nejsou karcinogenní → je důkaz o nepřítomnosti karcinogenity jak u člověka tak v experimentu (kaprolaktam - na výrobu plastů)

**PREVENCE POZDNÍCH ÚČINKŮ CHEM. LÁTEK**

**1) Primární** (ochrana před NÚ)

* testování genotoxicity → orientační short term testy na mutagenitu, na základě výsledků snaha zabránit škodlivině vstupu do prostředí/omezit její množství/nahradit bezpečnou látkou
* monitorování prostředí → v jednotlivých kompartmentech (půda, voda, ovzduší)
  + zahrnuje odběr vzorku a stanovení mutagenní aktivity v AMESOVĚ TESTU (viz. kartička pojmů)
  + poskytuje orientační informace o výskytu genotoxických látek v prostředí
* monitorování expozice
  + detekce škodlivin/mtbolitů v lid. organismu → přímo chemicky v tělních tekutinách/ nepřímo Amesovým testem moči!!! - schopna detekovat pouze aktuální expozici, nespecifická vzhledem kauzálnímu agens, zvýšená mutagenní aktivita moče je důkaz expozice, avšak negativní nález nevylučuje expozici
  + cytogenetické analýza periferních lymfocytů
  + BET - viz ot. 22

- metody primární prevence:

* snížení expozice na co nejnižší míru - toho lze dosáhnout v pracovním prostředí kde je noxa většinou známá (lze použít OOPP, technická a organizační opatření, cytogenetická analýza by měla být součástí preventivních prohlídek), problém je to v životním prostředí kdy se na kontaminaci podílí řada zdrojů
* zlepšovat imunitní systém
* životní styl - omezit kouření, alkohol...
* racionální výživa - omezení smažení, pečení
  + zvýšený příjem antioxidantů (blokují tvorbu ROS) - vit.C, E, selen, β karoten
  + vit. C - 500 mg/D

**2) Sekundární**

* monitorování biologického efektu = biomonitoring→ sledování reakce org. na působení nox, provádí genetická toxikologie
  + cytogenetická analýza periferních lymfo - umožňuje detekci strukturálních i numerických aberací, jedná se o nespecifickou metodu což má výhodu při monitorování životního prostředí kde jsou jedinci vystaveni směsí látek, hodnotí se počet aberantních buněk → jsou individuální rozdíly
* monitorování genetické - umožňuje posoudit genetickou zátěž populace

→ populační analýzy výsledků těhotenství (výskyt VV, počet abortů, počet mrtvě narozených dětí, porodní hmotnost..)

**6.       Zátěž organismu hlukem, prevence. Hladiny a typy hluku.**

Hluk = každý zvuk, který má rušivý nebo obtěžující charakter, nebo který má škodlivé úč., bez ohledu na jeho intenzitu, která v mnohých případech nehraje hlavní roli.

**Zdroje hluku:** dopravní hluky: automobilová, kolejová a letecká doprava. Hluky ve výrobě: ruční mechanizované nářadí (motorové pily, pneumatická kladiva), důlní stroje, hutnictví, strojírenství (obráběcí stroje), textilní průmysl (tkalcovské stavy), vzduchotechnická zařízení, mobilní zařízení, samojízdné stroje, zemědělství, lesnictví, stavebnictví. Hluky související s bydlením: vestavěné technické vybavení domu (výtahy, trafa, kotelny), sanitárně – technické vybavení (koupelny, WC), činnost osoby v bytě (hovor, rozhlas, TV, vysavač, kuchyňské stroje, myčky, pračky). Hluky související s trávením volného času: kulturní a společenská zařízení (divadla, kina, koncerty, zábavy, poutě), sportovní zařízení (hřiště, bazény, sportovní motorismus, střelnice).

**Fyzikální podstata:** jednoduchý zvuk – charakterizován jen jedinou frekvencí. Čistý tón – vyskytuje – li se ve zvukovém spektru převažující dominantní frekvence a s ní vyšší harmonické (tj.dvojnásobky a vícenásobky frekvence základní).

**Základní veličiny:** zvuk je charakterizován akustickým tlakem ( v pascalech Pa, N/ m2) a frekvencí (v Hz = s(-1). Protože energie nebo intenzita zvuku je úměrná kvadrátu akustického tlaku *p* na druhou, bylo by správné vyjadřovat, měřit a hodnotit zvukovou zátěž v těchto jenodtkách. Přesto se této jednotky v běžném měření nepoužívá, protože lids.ucho je tak citlivý smyslový analyzátor, že dokáže rozlišit změny hodnot p2 v rozsahu až 14 řádů, a práce s tak velikým číselným rozpětím by byla nepřehledná. Byla tedy použita veličina, která se jmenuje hladina – bezrozměrná veličina daná logaritmickým poměrem veličiny měřené a referenční, jednotkou je bel, resp.decibel (dB) – pro desetinásobek. Hodnota p0 = 2x10 (-5) Pa je hodnota akustického tlaku, který vyvolá u normál.zdravého, mladého lids.ucha při frekvenci 1 kHz prahový sluchový vjem. Rozsah běžných hodnot hladin akustického tlaku je 0 – 140 dB, frekvence se pohybujíod 16 – 20 000 Hz. Oblasti frekvencí pod 16 Hz se jmenuje infrazvuk, obl.nad 20 kHz ultrazvuk.

**Biologické úč:** z hlediska **intenzity**: hluky nad 30 dB jsou nebezpečím pro nerv.systém a psychiku, nad 60-65 dB pro vegetativ.systém, nad 90 dB pro sluch.orgán a nad 120 db mohou poškozovat bb.a tkáně.

**Spektrální složení** hluku rozlišujeme jednak dle šířky pásma, jednak dle převažující oblasti vlastní frekvence: 1) širokopásmový – má výraznější úč.na oběhové fce a další úč., zprostředkované přes podkoří. 2) úzkopásmový, resp.tónový hluk – má pronikavější úč.na sluchové ztráty a působí i vyšší subjektivní rušivost. Taktéž vysoké frekvence dávají vyšší skóre rušivosti, hluky s převahou frekvencí nad 2000 Hz jsou považovány za agresivnější.

**Prevence a ochrana před nepříznivými úč.hluku:** 1) odstranění zdroje hluku nebo jeho snížení. 2) uzavření zdroje hluku vhodným krytem – př.obezdění kompresoru. 3) oddělení exponovaného pracovníka od zdroje hluku, př.vytvořením velína. 4) omezení délky hlukové expzice, zařazení klidových přestávek v nehlučném prostředí, střídání pracovníků v hlučném prostř. 6) používání vhodných osobních ochranných pomůcek: skelná mikrovata, vatové chrániče, rezonanční chrániče, sluchátkové chr., protihlukové přilby a kukly. Tam, kde max.hladiny hluku přesahují **115 dB**, lze povolit pobyt osob jen za podmínek, určených hygienic.službou (přesné vymezení doby pobytu nebo doby trváné hluku). Pokud hladina přesáhne **140 dB**, není vstup povolen vůbec.

**Kombinované úč.hluku a další noxy:** 1) lokální interakce působící na stejnouspolečnou aktivitu – oxidativní metabolismus vnitřního ucha: kombinovaný úč.hluku a CO (typická situace pro hlučné městské komunikace) – u krys byly zjištěny chronické úč.na prahy čistých tónů a snížení počtu vlasových bb. To dokazuje, že hyperoxie může naopak zmírnit hlukem indukovaná poškození a potvrzuje to názor, že někt.typy pošk.vyplývají z metabolické nedostatečnosti. 2) ototoxické působení někt.léků: př.cisplatiny nebo salicylátů v kombinaci s hlukem – hluk a cisplatina mají signifikantní synergickou rci. Větší úč.se projevuje na vyšších frekvnecích. 3) kombinace hluku s celotělovými vibracemi.

**7.       Zátěž organismu hlukem. Specifické a systémové účinky hluku, prevence a ochrana.**

z hlediska **intenzity**: hluky nad 30 dB jsou nebezpečím pro nerv.systém a psychiku, nad 60-65 dB pro vegetativ.systém, nad 90 dB pro sluch.orgán a nad 120 db mohou poškozovat bb.a tkáně.

**Spektrální složení** hluku rozlišujeme jednak dle šířky pásma, jednak dle převažující oblasti vlastní frekvence:

1) širokopásmový – má výraznější úč.na oběhové fce a další úč., zprostředkované přes podkoří.

2) úzkopásmový, resp.tónový hluk – má pronikavější úč.na sluchové ztráty a působí i vyšší subjektivní rušivost. Taktéž vysoké frekvence dávají vyšší skóre rušivosti, hluky s převahou frekvencí nad 2000 Hz jsou považovány za agresivnější.

**Specifické úč.:** ucho je nejvíc citlivé pro frekvence 1000 – 4000 Hz a směrem k vyšším i nižším frekvencím specificky klesá. Při stejné intenzitě vyvolávají zvuky různých frekvencí nestejně silný sluchový vjem, mají tedy různou hlasitost, Účinky hluku na sluch.aparát se projevují obv.až po značné expoziční době (pro nižší hladiny až po 10-15 i více letech), kdy se již větš.jedná o ireverzibilní pošk. Vlastní pošk.sluchu nadměrným hlukem má příčinu v nevratném úbytku vláskových bb.Cortiho orgánu, které při dlouhodobém a opakovaném působení nebo při přetížení zvukovou stimulací ztrácejí svou vzrušivost a zanikají (chronické akustické trauma), a bývá označováno jako profesionální nedoslýchavost. Řadíme jej k percepčním periferním poruchám sluchu. Akutní poškhlukem probíhá buď pod obrazem poškození výbechem (doba trvání až stovky ms) nebo třeskem (doba trv.do 2 ms). Výbuch poškotuje bubínek, sluchové kůstky a vnitřní ucho, třesk postihuje vláskové bb.Cortiho orgánu, bazální, Reisnerovu i tentoriální membránu. Ztráta **sluchové ostrosti** znamená sníženou schopnost vnímání vysokých frekvencí ( 4-8 kHz) zvuku a právě ona je odpovědná za za někt.chyby v rozpoznání různých hlásek, př.sykavek. Takové změny (neslyšení zvonku) nalézáme větš.v důsledku fyziolog.stárnutí, kde mluvíme o **presbyakusii.**

**Systémové úč.:**  vegetativ.fce a oběhový systém – na jedné straně nalézáme působení hluku bez emocionálního zprostředkování, kdy při hodnotách 70-90 dB můžeme sledovat změny TK, prokrvení kůže, tepové frekvence a všeobecně nalézáme posun vegetativ.rovnováhy ve směru sympatiku. Na druhé straně je působení zprostředkované, buď orientační, nebo poplachová rce, popř.obecným budivým úč., které vyplývá z emocionálního doprovodu působícího hluku. Nejúčennější jsou hluky náhlé a nečekané, kdy nalézáme rce typické pro stresovou odpověď. Metabolismus – vzestup glykémie již od nízkých intenzit hluku, další změny v hladinách inzulínu, lipoproteinů, neesterifik.MK, elektrolytů (Na, K, Ca) v séru a v moči a změny v hořčíkovém metabolismu. Vnitřní sekrece – vzestup sekrece látek adrenalinového typu. Spánek – v dúsl.působení hluku dochází primárně ke změnám hloubky spánku, k přesunu ve stádiích spánku, nebo k probuzení. Při hladině 68 dB se probudí 10% lidí, při 87 dB skoro každý. Smyslové vnímání – pod vlivem hluku dochází k omezení pozornosti podnětů nalézajících se na periferii zorného pole. Motorika – možné narušení pohybové koordinace. Výkonnost – pozitivní vliv má hluk na jednoduché, monotónní činnosti a u osob s podprůměrným prac.tempem, popř.tam, kde maskuje jiné, rušivé zvuky. Negativní vliv je u složitějších činností, tvůrčí práce, či duševních pracích spojených se vštěpováním a vybavování poznatků. Sociální chování – vzestup agresivity, podrážděnost v interpersonál.vztazích apod.

**Prevence:** 1) odtranění zdroje hluku nebo jeho snížení. 2) uzavření zdroje hluku vhodným krytem – př.obezdění kompresoru. 3) oddělení exponovaného pracovníka od zdroje hluku, př.vytvořením velína. 4) omezení délky hlukové expzice, zařazení klidových přestávek v nehlučném prostředí, střídání pracovníků v hlučném prostř. 6) používání vhodných osobních ochranných pomůcek: skelná mikrovata, vatové chrániče, rezonanční chrániče, sluchátkové chr., protihlukové přilby a kukly. Tam, kde max.hladiny hluku přesahují **115 dB**, lze povolit pobyt osob jen za podmínek, určených hygienic.službou (přesné vymezení doby pobytu nebo doby trváné hluku). Pokud hladina přesáhne **140 dB**, není vstup povolen vůbec.

**8.       Zátěž organismu vibracemi, prevence.**

- vibrace = mechan. kmitání pružného prostředí nebo tělesa, jehož jednotlivé body kmitají kolem rovnovážné polohy

- mechanické rázy (otřesy)– charakt. náhlou změnou síly, polohy, rychlosti/ zrychlení; vyvolávají přechodové vzruchy

- působení na lidský organismus je zásadně ovlivňováno jeho mechanickou odezvou ⇒ k posuzování úč. vibrací musíme znát způsob a místo přenosu, dominantní směr a frekvenci

- vibrace - celkové

- místní : v. přenášené na ruce

v. přenášené zvláštním způsobem (práce s křovinořezem apod.)

- v. působící v budovách (pohyb zavěšených předmětů apod. – půs. rušivě)

- v. o f nižší než 1 Hz (lodní doprava apod. ⇒ kinetózy)

Účinky vibrací:

I krátkodobá expo intenzivním vibracím je obecně spojena s nepříznivou odezvou lids.org.

Dlouhodobá expo pak může vyvolat trvalé pošk. (systémové účinky).

Obecně vibrace vyvolávají: celkovou únavu organismu → snížení pozornosti, zpomalené a zhoršené vnímání, pokles motivace, snížení pracovní výkonnosti.

**Celkové vibrace** ⇒ únava, zhoršení reakcí na vnější podněty

- jízda autem, letadlem, traktorem

- přenos vibrací na celé tělo – zprvu ↑ napětí svalů udržujících tělo ve stabilní poloze → únava → vibrace

přenášeny pasivně

- 5Hz (oblast základních rezonancí) – dochází k rezonančním pohybům hlavy a celého těla

- dlouhodobě ⇒ nepříznivé účinky na páteř

**Místní vibrace:**

**přenášené na ruce** – vibrace tlumeny zvýšeným napětím svalstva HK; přenos ovlivněn silou stisku nářadí

**-** práce s peumatickým kladivem, vrtačnkou, dlátem, poklepávacími nástroji (obuvnictví),......

- často + hluk

- úč. vibrací zhoršeny ochlazováním rukou při práci a vlhkem

⇒ postižení kostí, kloubů, šlach, svalů

onem. cév

postižení nervů

**Postižení cév a nervů rukou:** - u vibrací 30-300 Hz, vzniká **traumatická vazoneuróza**. V méně pokročilém, tzv.vazospastickém stadiu, se projevuje zbělení prstů nebo alespoň několika jejich článků při celkovém nebo lokálním podchlazení. Tento jev se nazývá *Raynaudův fenomén*, bývá provázen pocity brnění až necitlivostí.Postižené prsty jsou mrtvolně bílé, kapilaroskopickým vyš.lze prokázat arteriolospazmus s odkrvením kapilár. A aprstové pletyzmografii je po prochlazení rukou patrný rozpad pulzové vlny. Nález bývá stranově asymetrický, bělení nepostihuje palce, ani nepřechází do dlaní (na rozdíl od Raynaud.fenomenu, který provází jiná onem.), na prstech nejsou trofické změny. Po opětovném zahřátí dochází v prstech k reaktivní hyperemii. Pokročilejší vazoparalytické stadium je velmi vzácné – při něm prsty při chladu již nebělají, ale nastane jejich zduření a promodrání podmíněné generalizovanou paralýzou.

Vyšetřovací metody: pro objektivní průkaz a určení závažnosti onemocnění vyžadujeme: průkaz zbělení prstů vodním chladovým testem podle Rejska (po 10 min. lokálním chlazením rukou a předloktí ve vodní lázni o teplotě 10 °C), průkaz poruchy periferního prokrvení prstovou pletyzmofrafií před a po ochlazení (rozpad pulzové vlny), prodloužení Lewis – Prusíkova příznaku tj. času, kdy se místo s lokálním odkrvením vyvolaným tlakem na dorzální stranu posledního článku prstu znovu prokrví (patologické jsou hodnoty nad 10 sekund), u komplikovaných případů lze použít i další vyšetřovací metody – nitroglycerinový test reverzibility spasmu dle Menšíka, kapilaroskopické vyšetření nehtového lůžka, měření kožní teploty, termografii, perfúzní scintigrafii rukou, popřípadě biopsii kůže.

**Nemoci periferních nervů HK** charakteru ischemických a úžinových neuropatií: nad 100 Hz, jsou 2 varianty: 1) kompresivně ischemická neuropatie tunelového (úžinového) typu v kubitálním nebo karpál.tunelu. 2) ischemická neuropatie akrálních úseků v dlani či prstech jako sekundární post.z profesionální traumat.vazoneurozy. Dominují parestezie, dysestezie i palčivost (kauzalgie) v regionu nervu, komprimovaného v úžině, nebo jsou lokalizovány na všech prstech HK, ischemizovaných akrovazálními příznaky z vazoneurozy. Pocity křečí drobných svalů mohou přestupovat až na předloktí. Vyš: EMG vyš., neurolog.vyš., vyloučit neuropatie jiné etiologie.

**Nemoci kostí a kloubů rukou, zápěstí nebo loktů**: do 30 Hz, aseptické nekrozy zápěstních nebo záprstních kůstek nebo izolovaná artroza kloubů ručních, zápěstních nebo loketních, spojené se závažnou poruchou fce. Vibrace o nízkých frekvencích mohou vést k porušení kloub.chrupavky s následným rozvojem artrozy nebo ke změnám struktury a prokrvení někt.částí kostí s tvorbou kostních cyst nebo až kostních nekróz. Vyš: ortopedické vyš., RTG kloubů a kostí, artroskopie, CT.

**Prevence, ochrana**: snížit akustické emise vibrací, zvýšit útlum na cestě přenosu, snížit expo, dělat přestávky,...

**Měříme** efektivní hodnoty zrychlení (obdoba hladiny u hluku). Základní hladina vibrace + korekce ⇒ NPH

**9. Zátěž organismu abnormálním atmosférickým tlakem, prevence.**

- s abnormálním tlakem se setkávají potápěči (zároveň i zvýšená fyzická námaha), pracovníci v hyperbarických komorách, pracovníci v horských oblastech

**Účinky:**

* *mechanické* - problémy nastávají především s prudkým poklesem tlaku (při vynořování potápěče nebo při vypouštění barokomory) → dochází ke zvětšování V plynu v orgánech, které obsahují plyn (střeva, plíce, žaludek, středouší, dutiny v lebečních kostech)
* *fyzikálně - chemické* → rozpouštění vdechovaných plynů
  + při delším pobytu člověka v hloubce se podle Henryho zákona rozpouští v organismu dusík, popřípadě He nebo jiný inertní plyn z vdechované směsi
  + problém nastává při dekompresi (vynořování) kdy vznikají plynové bubliny (mechanismus vzniku není objasněn)

- složení vzduchu se nemění do 100 km od povrchu

- tlak klesá na každých 100 m výšky o 1,33 kPa (pO2 o 0,27 kPa) → klesá i pO2 v alveolárním vzduchu a saturace krve kyslíkem

- měření tlaku se provádí tlakoměry = barometry

**Expozice:**

* *zvýšenému tlaku* - potápěči, pracovníci v hyperbarických komorách
* *sníženému tlaku* - pracovníci ve vysokohorském prostředí (tzv. výšková nemoc vzniká u neadaptovaných jedinců
  + problém činí zejména rychlý přechod do nadmořské výšky 2500 - 3000 m n.m.

**Prevence:**

* prevencí dekompresní nemoci je pomalý výstup na hladinu

prevencí výškové nemoci je výběr zdravých pracovníků a jejich příprava na pobyt ve vysokohorské oblasti (minimálně 3týdenní adaptace), dostatek odpočinku a spánku, vybavení kyslíkovými přístroji

**10.   Tepelně vlhkostní mikroklima, prevence negativního vlivu na organismus. Tepelná pohoda.**

Tepel.-vlhk.mikroklima patří mezi složky vnitř.prostředí – 2 významy: 1) na charakteristice jeho parametrů závisí i množství dalších látek ve vnitřním prostředí, uvolňování někt.chemických látek do vnitrř.prostředí budov je přímo závislé na teplotě okol.vzduchu a jeho vlhkosti. Také množství bakterií, plísní a roztočů se váže na teplotu a vlhkost vzduchu. 2) citlivost lids.org.k nepříznivým hodnotám tepelně-vlhk.mikr., kterému je dlouhodobě vystaven – tato citlivost je ale individuální a závisí na míře adaptace či otužování.

**Teplota vzduchu Ts** (suchá teplota) se měří suchým čidlem teploměru (psychrometru) chráněným před radiací, udává se v Kelvinech (K) a ve stupních Ceslia (0 Kelvinů = - 273,15 °C = absolutní nula). K měření se používají teploměry lihové, bimetalické, rtuťové, termočlánkové, odporové aj. Hodnocení sálavého tepla se používá hl.při hodnocení pracovního prostředí v hygieně práce, je souhrnem působení tepelně radiačních vlastností a teplot všech povrchů v místnosti. Výsledkem měření je výsledná teplota prostředí (globeteplota Tg) – měří se kulovým teploměrem Vernon – Joklovým (dutá kovová koule potažená černým polyeretanem, do středu koule je zaveden teploměr, hodnotu sálavého tepla odečítáme až po ustálení hodnoty na teploměru, asi po 30 min stání v místnosti) a udává se ve °C.

**Vlhkost vzduchu** – udává se větš.jako relativní vlhkost vzduchu = poměr absolutní a maximální vlhk.pro danou teplotu a tlak. Absolutní vlhk.vzduchu udává obsah vodních par v m3 vzduchu, maximální vlh.vzd. je dána maximálním tlakem vodních par při urč.teplotě. Lze ji zjistit v tabulkách, protože tato hodnota je pro danou teplotu konst. Vlhkost vzd.měříme vlasovým teploměrem nebo psychrometrem – přístroj, kt.měří souč.dvěma teploměry tvz.suchou a vlhkou teplotu. Oba teploměry musí být chráněny před účinky sálavého tepla. Jsou spojeny s hlavou, ve kt.je umístěn zdroj proudění vzduchu, kolem obou tepl.proudí vzduch standardní rychlostí. Jeden z nich má v nádobce s médiem (rtutí) punčošku, která se před každým měřením musí navlhčit nebo je stále ve vlhkém prostředí. Nízká relativní vlhk.vzduchu má přímý negativní vliv na lids.org., hl.na dých.cesty. Subjektivně je nedostateč.vlhk.pociťována jako suchost, pálení, dráždění sliznic, což má nepříznivý vliv na chororby dých.ústrojí.

**Dlouhodobá expo nízké relat.vlhkosti** vede ke ztrátám tekutin.

**Nadměrně vysoká relat.vlhk.**vzduchu má též neg.vliv – při vyšší teplotě a vysoké relat.vlhkosti vzduchu se snižuje odpařování potu – s tím se setkáváme téměř výhradně v prac.prostředí speciálních prům.podniků (horké provozy) nebo ve specif.klimatic.podmínkách (vlhké tropy). V prostředí našich bytů se ale setkáváme i s relat.vlhk.nad 60-70 % - zde se nejlépe žije bakteriím. Plísním, houbám a rozotočům. Další složkou tepel.-vlhk.mikroklimatu je **proudění vzduchu** – k jeho měření používáme zvláštní typy kapalinových anemometrů – katateploměry – vzhledem k jejich citlivosti je nutno měření opakovat, abychom vyloučili chybu. Hillův katateploměr je opatřen válcovitou nádobkou naplněnou obarveným lihem, na kapiláře přístroje jsou 2 rysky: pro 38 °C a pro 35 °C. Měříme dobu poklesu náplně v kapiláře od horní rysky (38 st.) k dolní rysce (35 st.). Rychlost vzduchu určujeme výpočtem nebo odečtem z nomogramů.

**11.   Zátěž organismu ionizujícím zářením (stochastické a nestochastické účinky).**Ionizující záření je proces uvolňování a přenosu energie ve formě hmotných částic nebo vln elmag. záření, které přímo nebo nepřímo ionizují hmotné prostředí, čili podél své dráhy odtrhují elektrony z elektronového obalu atomů či molekul. Tím vzniká kladný ion, kdežto uvolněný elektron vytvoří s jiným atomem či molekulou ion záporný, čímž vzniká iontový pár.

Přímo ionizovat mohou jen nabité částice = částice α (heliová jádra), β (elektrony jaderného původu), elektrony nejaderného původu (třeba z urychlovače), pozitrony aj. s kinetickou energií dostatečnou k ionizaci.

Nepřímo ionizují nenabité částice – neutrony, fotony (jsou to sice kvanta elmag energie, ale mají i povahu částic), záření γ (= fotony jaderného původu) mohou při interakcích s atomy či jejich jádry uvolnit přímo ionizující částice nebo vyvolat jaderné přeměny provázené emisí takových částic.

Ionizující částice jsou emitovány zdrojem záření = radionuklidy, technickými prostředky urychlované elektrony a ionty atomů (v urychlovačích, rentgenkách, neutronových generátorech aj.).

Radionuklidy mají schopnost se v důsl.nestability uskupení protonů a neutronů v jejich jádře samovolně přeměňovat, vysílat při tom ionizující zář.a přecházet tím do energeticky nižšího a stabilnějšího stavu. Radionuklidy stejného typu (tj.s definovaným počtem protonů a neutronů v jejich jádře) se přeměňují zákonitým způsobem. Jednou z jejich charakteristik je poločas rozpadu. Radionuklidové zdroje jsou charakterizovány četností přeměn, tj.středním počtem radioaktivních přeměn za jednotku času – tato četnost přeměn se nazývá **aktivita**, jednotkou je becquerel (Bq = s-1).

**Dávka** je střední eng přenesená ionizujícím zářením na látku o urč.hmotnosti; udávaná v J/ kg; jednotka: gray (Gy).

Přírůstek dávky za urč.časový interval se nazývá **dávkový příkon**.

Podstata působení ioniz.záření na živé org.spočívá v přenosu energie na úrovni atomů a v ionizaci hmotného prostředí, další změny jsou jen důsledkem interakcí částic ioniz.záření s atomy amolekulami tkání.

**Jakostní faktor Q** pro jednotl.druhy ioniz.záření je určen lineárním přenosem energie. Pokud Q vynásobíme dávku, získáme veličinu **ekvivalentní dávka** (zohledňuje typ záření)– charakterizuje biologické úč. různých druhů záření v lids. organismu. Jednotka: sievert (Sv) (Sv=Gy) – 1 Sv je taková absorbovaná dávka, která při jakémkoliv typu ionizujícího zář. vyvolá stejný biologický úč.

**Efektivní dávka** (zohledňuje odolnost ozařovaného orgánu)– částečné nebo nerovnoměrné ozáření se převádí na fiktivní celotělové ozáření, kt. by vedlo ke stejnému účinku pokud jde o výskyt pozdních stochastických změn jako ozáření právě hodnocené. Aktuální ozáření se tedy vyjadřuje jako ekviefektivní celotělový dávk. ekvivalent.

⇒ přímá úměrnost hodnoty efektivní dávky a pravděpodobnosti pozdních stochastických účinků (zdravotní újma)

I když četnost částic emitovaných z bodového zdroje do plného prostorového úhlu je při dané aktivivtě konstatní, záleží **ozáření osob** (tedy dávka) na: 1) fyzikálních charakteristikách radionuklidu, 2) vymezení svazku záření, 3) vzdálenosti od zrdoje, 4) době pobytu ve svazku.

**Biologické úč.:** při **přímém pošk**.dochází vlivem ionizací a excitací ke štěpení chemických vazeb způsobující rozlomení řetězců DNA, RNA nebo chybné chemické rce enzymů. Při **nepřímém pošk**.prostřednictvím radiolýzy dochází ke tvorbě volných radikálů, které jsou vysoce chemicky reaktivní, migrují a přenášejí svou energii na organické molekuly. Transformují tak organické látky na peroxidy, dochází ke zlomům řetězců, inaktivaci enzymů a k intra- a intermolekulárním vazbám. Z hlediska genových a chromozomálních lézí jsou nejdůl.dvojité zlomy DNA, které vedou cestou chybných reparací (inzerce, delece, substituce bazí) ke genovým mutacím, k strukturálním změnám (vznik dicentrických chrom., ringů a acentrických fragmentů) nebo i ke změnám počtu chrom.

Z hlediska klinické manifestace se rozlišují tato poškození:

*nestochastické úč. (deterministické):* akutní nemoc z ozáření,

akutní lokální poškození,

nenádorová pozdní pošk.,

pošk.plodu v děloze,

*stochastické úč:* maligní nádory, genetické změny.

**Deterministické úč.:** jsou úč. charakterizované existencí dávkového prahu, v oblasti nad dávkovým prahem procento postižených a intenzita postiradiačního pošk. organismu stoupá s dávkou záření. Příklademje radiační dermatitis: 1. stupeň – erytém na kůži, po dosažení urč.dávky se erytém objeví u všech ozářených jedinců. U citlivých lidí se už ale objevuje bulózní dermatitida (radiač. dermatitis 2. stupně). Obdobně, před dosažením dávky stoprocentně indukující bulóz.dermat., vzniká u citlivých již radiač. derm.3. stupně – nekróza.

**Stochastické úč.** – pozdní a náhodné úč. záření, pravděpodobnost stochast. úč. se stoupající dávkou lineárně stoupá. Bezprahovost a linearita při nejnižších dávkách je ale jen hypotetická. Buněčným podkladem stoch.účinků jsou mutace a malig. transformace jedné nebo několika buněk.

**12.   Principy ochrany před ionizujícím zářením, kategorie pracovišť, kategorie pracovníků.**

zákon č.18/ 1997 Sb.o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) – je realizován činností Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a jeho regionálními centry.

Cílem ochrany je vyloučit organizačními a technickými opatřeními možnost ohrožení pracovníků i obyvatelstva účinky deterministického typu ( tj. úč. s prahovou závislostí na dávce) a snížit na přijatelnou úrověň riziko stochastických úč. ( tj. indukci zhoubných nádorů a hereditárních poškození, pro něž se předpokládá existence bezprahového a lineárního vztahu na dávce).

Pravidla:

1) **princip zdůvodnění =** 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.

2) **princip optimalizace** **=** 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.

3) **princip nepřekročení limitů** **=** expo jednotlivců musí být podřízena dávkovým limitům, představujícím nepřekročitelný strop kontrolované expozice.

Přijatelnost ozáření lidí musí být tedy doložena splněním 3 principů systému limitování dávek. V denní praxi je nejdůl.plnit požadavek optimalizace, tj.pečovat o to, aby dávky byly dodržovány na nejnižší prakticky dosažitelné úrovni. **Základní limity** = závazné hodnoty dávkových ekvivalentů, které nesmějí být u jednotlivců v 1 kalendářním roku překročeny . Jsou stanoveny ve 2 veličinách: v efektivním dávk.ekvivalentu (efektivní dávce) vzhledem ke stochastickým úč.a ve středním dávkovém ekvivalentu v orgánu nebo tkáni vzhledem k nestochastickým úč.

**Limit efektivní dávky pro pracovníky s ionizujícím zář. je 100 mSv pro 5 za sebou následujících let**, s možností vyčerpat při nerovnoměrném časovém rozdělení expozice **v jediném roce až na 50mSv**.

Limit pro oční čočku je u pracovníků 150 mSv/ rok, pro kůži, ruce a předloktí 500 mSv/ rok.

**Pro obyvatele** je základním limitem efekt.dávka **1 mSv/ rok**, pro oční čočku 15 mSv, pro kůži 50 mSv.

Tyto hodnoty nejsou vztaženy k jednotl. osobám, ale k průměru hodnot v tzv. kritické skupině = osoby, u nichž lze očekávat u daného zdroje záření tu největší expozici.

**Druhotné limity**: 1) pro zevní ozáření – jsou stanoveny pro pracovníky s vnějšími zdroji pronikavého ioniz.záření ve vztahu ke stochastickým (dávkový ekvivalent v hloubce 10 mm kulového tkáňového ekvivalentního fantomu) i nestochastickým (dávk.ekv.v hloubce tkáně 0,07 mm) účinkům. 2) pro vniřtní ozář.se vztahují k vnitřní kontaminaci radioakt.látkou – pro každou RA látku a cestu vstupu jsou jiné roční limity příjmu.

**Odvozené limity** – jsou stanoveny pro jednotl.konkrétní práce se zdroji zář.

**Autorizované limity** – pro urč. činnost nebo zdroj zář.

**Usměrňování ozáření pracovníků ochrany před zářením:** do skup.pracovníků patří dospělé osoby, kt.mají průpravu k práce se zdroji ioniz.zář.včetně zásad ochrany a mohou být buď individuálně dozimetricky i zdravotně sledovány. Cílem je zaměřit pozornost v ochraně před zář.na ty skupiny pracovníků, kde nebezpečí ozář.vyššími dávkami je reálné – proto orgány dozoru vymezují na pracovištích tzv.kontrolovaná pásma s omezeným vstupem.

Pracovníci – 2 kategorie:

**A** - možnost obdržet 3/10 ročního limitu dávky za kalendářní rok

**B** – překročení limitu je velmi nepravděpodobné

U osob A je povinné osobní monitorování (filmový a prstýnkový dozimetr) a prevent.lékařské prohlídky.

Pracoviště – 3 kategorie:

I – aspoň 1 jednoduchý zdroj

II – větš. lékařských pracovišť – aspoň 1 významný zdroj

III – aspoň 1 velmi významný zdroj

Zdroje dle míry ohrožení osob a životního prostředí – 5 tříd:

nevýznamné (TV obrazovka – nehrozí radiační nehody, nevznikají radioakt. odpady), drobné (ionizační hlásiče požáru), jednoduché (zubní rtg), významné (rtg přístroj), velmi významné (jaderné reaktory, velké urychlovače,..)

Technické řešení ochrany: principy stínění (stavební konstrukcí, stínícímu zástěnami, osobními ochrannými pomůckami jako jsou zástěry a rukavice rentgenologů s olověnými destičkami), ochrana vzdáleností (včetně dálkového ovládání) a omezení doby práce v blízkosti zářiče. Při práci s otevřenými zářiči se vyžaduje instalace příslušné vzduchotechniky (digestoře, rukavicové skríně, tzv.horké cely) a užívání osobních ochranných pomůcek (chirurg.rukavice, obličejové štítky). Je věnována mimořádná pozornost také ochraně pacientů při lékařských úkonech, rentgenologických (radiodiagnostických), nukleárně medicínských a radioterapeutických. Též **usměrňujeme před ozářením obyvatele** – ke kvantifikaci nepříznivých úč.záření je újma = matematicky očekávaná škoda v exponované skupině osob. Bezpečnost je řešena vřazováním většího počtu bariér mezi ukládané radionuklidy a prostředí. Prvním zjištěním je bituminace nebo vitrifikace materiálu, další bariérou jsou hermetizované nerezové sudy, dále materiál stavebních konstrukcí úložišť a konečně geologické struktury. Lokality úložišť jsou vybírány tak, aby se zabránilo úniku radionuklidů do podzemních vod.

**\*\***

- prof. J. Teisinger – jeden ze zakladatelů pracovního lékařství u nás, zal. 1. Kliniku nemocí z povolání, zal. TIS

- profesiografie = popisná metoda, kt. udává charakteristiku určité profese, umož. bližší klasifikaci prac. zatížení

- pracovní zátěž = faktor nebo soubor faktorů působících na lidský org. v prac. procesu

- časová analýza práce = přehled o rozložení a době trvání pracovních operací a úkonů během směny, umožňuje časové hodnocení prac. zátěže

**kategorizace pracovišť** – metodický návod k provádění hygienického dozoru na pracovištích a vyhlašování rizikových prací (kategorizace prac.) obsahuje soubor kritérií, podle nichž se pracoviště zařazují do 4 kategorií.

Užívá se 3 hlavních ukazatelů: úrovně prac.podmínek, fyziologická a psychická odezva organismu a zdravotní stav pracovníků.

**Kategorie 1:** všechny ukazatele odpovídají hygienickým požadavkům, sledované škodliviny se na pracovišti nevyskytují, anebo trvale nedosahují hodnot ohrožujících zdraví pracovníků. Zdravot.stav pracovníků je dlouhodobě bez známek svědčících pro nepříznivý prac.vliv.

**Kategorie 2:** pracoviště s ojedinělými hygienickými závadami. Není vždy zaručena plná pracovní pohoda pro všechny pracovníky (př. některé látky je cítit v ovzduší i když je dodržena jejich nejvyšší přípustná konc.). Výjimečně se vyskytují funkční potíže v souvislosti s prací. Restituce fyziolog.a psychické odezvy organismu nastává nejpozději do počátku příští směny.

**Kategorie 3:** pracoviště s hyg. závadami, u nichž nelze vyloučit pošk.zdraví z práce.

Jsou charakterizovány těmito ukazateli: 1) na pracovišti jsou prac.podmínky s nepříznivými vlivy na zdraví a sledované škodliviny překračují přípustné hodnoty v rozsahu stanoveném v příloze. 2) fyziolog.a psychická odezva organismu svědčí pro zatížení, které vede už k ojedinělým fčním poruchám; k restituci nedojde do počátku následující směny. 3) zdravot.stav pracovníků je charakterizován tím, že se výjimečně vyskytují nemoci z povolání nebo ohrožení nemoci z povol.

**Kategorie 4:** pracoviště s hrubými hyg. závadami a těmito ukazateli:

1) na pracovišti jsou podmínky s nepříznivým vlivem na zdraví, škodliviny soustavně překračují přípustné hodnoty v rozsahu stanoveném v příloze. 2) fyziol., popř.psychická odezva organismu svědčí pro exhausci, vyčerpání kompenzačních mechanismů vyžaduje dlouhotrvající dobu restituce nebo pracovní přeřazení pracovníka. 3) zdravot.stav pracovníků je charakteriz.tím, že se opakovaně vyskytují NzP.

Při výskytu karcinogenních látek se zařazují bez ohledu na místní podmínky do kategorie 4.

Vužití údajů kategorizace: 1) pro přehled a začleňování zdravých pracovníků i pracovníků se změněnou prac.schopností. 2) jako podklad pro výkon hyg.dozoru. 3) pro stanovení obsahu a lhůt preventivních zdravotních prohlídek pracovníků na rizik.pracovištích. Na základě kategorizace byla přijata pro zaměstnance v kategorii 4 celostátní opatření – lázeňská péče, dovolená apod. Jako riziková pracoviště se vyhlašují 3 a 4, dále pracoviště s výskytem karcinogen.látek a prac. s rizikem ioniz.záření, umístěná v kontrolovaném pásmu.

Riziková pracoviště = ta, na nichž je zvýš.nebezpečí prac.úrazu, NzP, průmyslových otrav, ohrožení dušev.zdraví nebo jiné pošk.zdraví. Tato pracoviště vyhlašují orgány hyg.služby z vlastního podnětu nebo na návrh organizace.

Povinnost preventivních prohlídek.

Preventivní prohlídka: osobní údaje, RA, OA, nynější zaměstnání, kategorie pracoviště, pracovní riziko, kouření, alko, pracovní zátěž, úrověň stravování, obj. vyš., labor. vyš.

**Ergonomie ­**= studium vztahů mezi člověkem, pracovním předmětem a pracovním prostředím.

plošné a prostorové řešení – rozměry musí odpovídat těl. rozměrům, pohybům, počtu osob,....

pracovní poloha – možnost střídat polohy

pracovní pohyby – vyváženost

Možnosti prevence poškození zdraví:

technická opatření

technologická opatření – suroviny, materiály,...

organizační opatření – provozní řády, školení bezpečnosti, střídání, pauzy,....

**13.   Zátěž organismu neionizujícím zářením/ elektromagnetickými poli, prevence.**

- neioniz. záření: radiové (↓frekv., ↑vln.délka), mikrovlny, IR, viditelné, UV

- umělé zdroje: oscilační obvody, vysílací antény; příroda: pulzní vlny na čelech studených front a za bouří; vysílání rozhlasu a TV, tepelný ohřev, vysokoteplotní plazma, generátory mikrovln, MRI, PC,...

- neioniz. zář. vyvolává u lidí spíše potíže neuropsychické, nespecif. charakteru.

Pro člověka jsou (na rozdíl od rostlin a drobných zvířat, které po jeho působení hynou) jsou změny vyvolané tímto zář. spíše reverzibilní, ženy jsou citlivější než muži. Při vysokých intenzitách jsou u polí s vyššími frekvencemi (>100 kHz) možné i tepelné jevy, ale častěji jsou to jevy neteplené.

**Tepelné úč.** Závisejí na řadě faktorů. Nejúčinnější absorpce v těle člověka je při frekvencích okolo 100 kHz. **Netepelné úč.** typické pro nízkofrekvenční elektrická a magnetická pole, spočívají hl. v tom, že tato pole vyvolávají v těle elektrické proudy. Experimentálně lze vysokofrekv. zářením vyvolat změny růstu a virulence bakterií, inaktivaci virů i změny chromozomů v průběhu dělení bb.

Biolog.úč. jsou tím větší, čím větší je intenzita pole a tedy naindukovaného napětí. Kromě toho závisí výsledný efekt na dalších charakteristikách: 1) časový průběh – pole pulzního charakteru jsou biologicky účinnější než pole nepulzní, pravoúhlý tvar impulzu je účinnější než sinusový. 2) vlnová délka – cm a dm vlny mohou pronikat hlouběji do tkání a zasahovat důležité orgány (frekvence do 500 MHz): a) mm vlny jsou plně resorbovány kůží ( f =nad 3000 MHz), b) pulsy totožné s alfa vlnami ( 8-14 Hz) vyvolávají rezonanční jevy působící změny toku Ca 2+ v mozku, krvi apod. 3) pohlcená energie – velikost tělem pohlcené energie podmíněná magnetickou složkou pole vzrůstá úměrně čtverci lineárních rozměrů těla (člověk má oproti malému zvířeti v pásmu do 100 Mhz asi 30x vyšší expozici). 4) gradient a lokalizace – nehomogenní pole jsou účinnější než homogenní, oblast hlavy u vyšších obratlovců je nejcitlivější (magnetická složka pole). 5) expozice neexistuje úměrnost mezi délkou expo a účinkem, dokonce byla nalezena negativní rce po vymizení magnet.pole. Působící intenzity mohou vyvolat trojí odpověď organismu: 1) indiferentní odezvu – fční změny nepřesahují fyziolog.normy, 2) aktivní odezvu – nespecifické, ale pozorovatelné úč., 3) extrémní úč. – kumulativní, různého typu.

**Ochrana:** jako u ionizujícího zář.:

1) ochrana časem – snížení expoz.doby, střídání pracovišť.

2) ochrana vzdáleností – pro vzdálenou oblast ubývá výkonová hustota se čtvercem vzdálenosti.

3) ochrana stíněním – princip elmag.stínění – Faradayova klec (odstíňuje vf pole).

Provozovatelé zdrojů vf a vvf jsou povinni vést záznamy o pobytu jednotl.pracovníků na těchto pracovištích a místech a ukládat je.

**14.   Zátěž organismu UV zářením, prevence. Ozónová porucha.**

dle biologických úč. různých vlnových délek můžeme UV zář. dělit do 3 skupin:

UV A (315 – 400 nm),

UV B (280 – 315 nm),

UV C (200 – 280 nm) – baktericidní.

**Úč. místní:**

1) účinky na kůži – průnik UV zář. normální kůží je možný jen do hloubky 0,6 mm, takže se projeví hl. zasažením epidermálních bb. v malpigické vrstvě. Nejhlouběji proniká zář. nejdelších λ (se vzrůstajícím průnikem od 300 nm do 700 nm – až do coria).

2) úč. na oko – UV zář.absorbuje hl. spojivka a částečně i rohovka – vzniká konjunktivitida, extrémně i keratitida. Rohovka pohlcuje zář .o λ do 295 nm v mládí a do 320 nm v dospělosti. Čočka obdobně v rozmezí do 315 nm, resp. 380 nm.

**Celkové úč.:**

stimulace metabolismu, přechodné zvýš. TK,

stimulace činnosti hypofýzy, ŠŽ a vegetativ. nerv. systému, působení H – látek,

vznik nespecifické rce Seleyho adaptačního syndromu s následnou produkcí glukokortikoidů, zvyšující nespecif. odolnost, vše v závislosti na dávce.

Tvorba vit. D ze 7-dehydro–cholesterolu, dochází k tomu při λ = 215 – 310 nm. Problém je v zemích, kde lidé vůbec nevycházejí na Slunce nebo jsou stále zahaleni (hl. ženy v arabských zemích) – zde se vyskytuje stále křivice, hl. u kojících žen.

**Klinické nálezy:** ve vnímavosti k pošk. UV zářením existují velké individuál. rozdíly dané geneticky – lidé s tmavou pletí jsou asi 10x méně citliví než běloši, Irové, Welšané a Skotové na Slunci málo hnědnou a pigment zde není jako ochranný faktor.

Nadměrná expo: časný a pozdní erytém.

Erytém způsobený dilatací kapilár – viditelný 1-3h po insolaci, dosahuje vrchollu za 6-8h, zanechává ↑ pigmentaci.

Přímá pigmentace se objevuje hned po ozáření a mizí za několik dní, je způs. ztmavěním zrnek *melaninu*, oxidací v bazál. vrstvách epidermis.

Pozdní pigmentace (nepřímá) šedohnědá se objevuje po zmizení erytému (rozšíření kapilár) asi za 2 dny po ozáření, dosahuje maxima za 4-7 dní a může přetrvávat až několik týdnů i měsíců.

Celkové příznaky po intenzivní expo: spojené s přehřátím, bolesti hlavy, pokles TK (zvýšení hladiny histaminu v krvi), horečka, podrážděnost. Možnost vzniku tzv.sněžné slepoty – na velkých vodních plochách nebo na horách – projevuje se až přechodnou ztrátou vidění, zánětem spojivek, pošk. rohovky, v těžších případech i pošk. sítnice.

**Histopatolog. změny:**

- redukce Langerhansových bb. epidermis ⇒ kůže ztrácí sch. imunitní odpovědi

- změny v endoteliu perifer. kapilár ⇒ otok, změny imunity, změny fcí buň.povrch.rec., tvorba histaminu z histidinu

- pošk. keratinocytů, dermální edém, degenerac žírných bb., buněčná infiltrace neutrofily a monocyty.

**Biochemické a imunolog. změny:** uvolnění histaminu, cyklooxygenasy, lipogenasa odštěpuje produkty kys.arachidonové, uvolnění kininů, cytokinů, zvýš. hladiny ACTH a kortizonu. Z hlediska imunit. systému má půs. na epidermální bb. vliv na iniciaci imunosuprese, záření vede k inhibici kontaktní hypersenzitivity – tato selektivní imunosuprese vede k rozvoji rakoviny kůže indukované UVB zářením. Zvýš. tvorba prostaglandinů zp. účinkem UV zář. působí iradiační erytém. Také dochází k přímému pošk. na úrovni buněč. membrány zvýšením její propustnosti.

**Úč. na DNA:** vlivem UVB dochází v kůži k dimeraci pyrimidinu a thyminu v sousedních řetězcích molekul DNA (propojení mol. brání replikaci DNA a tvorbě RNA). Tato dimerace je po expo UVA zář. reparována. Pacienti s xeroderma pigmentosum mají sníženou schopnost reparace těchto dimerů a jiných forem pošk. zářením. Flavinové enzymy specificky monomerizují pyrimidin přímou fotoreverzací.

**Karcinogenní úč.:** podíl na vzniku kožních ca, v příštím století údajně stoupne výskyt ca kůže více než o 2/ 3. Je prokázáno, že kožní malignity, mimo melanomy, jsou zéměř výlučně způsobeny chronickou expozicí UV složce sluneč.zář. a výskyt malig.melanomu je velmi závislý na expo UVB. UV má kumulativní charakter.

**Germicidní úč.:** ve zdravotnictví se využívá vysoké baktericidní schopnosti UVC záření (254 nm), pro druhý stupeň dezinfekce po předchozí dezinf.chemické. Germicidní zářiče pro svůj specifický účinek na Pneumocystis carinii používají na novorozeneckých odd.při prevenci intersticiálních pneumonií.

**Léčebné úč.:** UVA lampy aplikované lokálně nebo celotělově jsou využívány v dermatologii při léčbě kožních chorob, často v kombinaci s vnitřní nebo vnější chemoter. Typicky se užívá u psoriázy spolu s aplikací psoralenů (PUVA) - )spěšnost je 91 %. Nověji se užívají lampy SUP (selective ultraviolet phototerapy) – působí v pásmu UVB (320 nm) a nevyžadují přidání chemického fotosenzibilátoru.

**Úč.na prostředí:** UVB proniká v oceánech do hloubky několika metrů, kde žije větš.vodních mikroorg.zvláště citlivých na toto zář. Plankton ale absorbuje asi 1/ 2 emitovaného CO2 za rok a jeho pošk.by výrazně zvýšilo rizika spjená se skleník.efektem. V ovzduší znečištěném výfuk.plyny vzniká za urč.podmínek při dostatečné intenzitě UV záření fotochemický smog.

**Prevence a ochrana**: snížení délky expo (hl.v létě), zvláště v poledních hodinách, vhodné oblečení, krémy s dostatečně účinnými sluneč.filtry, obsahující jako účinnou látku např. naftyléter a používat ochranu očí - tmavými brýlemi.

**15. Problematika laserů, zdravotní rizika, ochrana zdraví**

lasery jsou zdrojem elmag. záření, jehož charakter. vlastnostmi jsou:

fázová koherence, monochromatičnost, vysoká intenzita a malá rozbíhavost svazku záření.

Lasery emitující zář. ve více λ se nazývají **multimodální.**

Laser může emitovat záření nepřetržitě, ve spojitém režimu nebo v režimu impulzním, tj. v záblescích trvajících od desetin sec. do zlomků nanosekundy.

Lasery, kt.vysílají opakované impulzy častěji než 1x za sec., se nazývají **lasery s vysokou opakovací frekvencí**.

Využití: pestré a rozsáhlé – estetická dermatologie, chirurgie,...; jsou souč. mnoha laborator. přístrojů, meřících a vytyčovacích zařízení ve staveb. a geodezii, používají se k vytváření speciál. optických efektů,.. Ve strojírenství slouží ke svařování kovových součástek, dělení materiálu apod.

Měření parametrů záření laserů se běžně neprovádí. Pro záření laserů jsou nejvyš.přípustné hodnoty stanoveny hygienic. předpisem diferencovaně v závislosti na parametrech záření (vlnová délka emitovaného zář., výkon ve Wattech a hustota výkonu zář.= výkon přepočítaný na jednotku plochy, rozbíhavost svazku= nárůst průměru svazku záření vzdáleností od výstupní části optiky laseru).

Účinky záření laserů: zář. neproniká do hloubky tkání, proto jsou poškozovány kůže a oči. Na **kůži** se uplatňuje tepelný úč. tehdy, když dochází k vzestupu teploty na místě zásahu rychleji než 10 – 25 °C za minutu. Hloubka tepel. pošk. závisí na λ - dlouhovlnné infračervené zář. je absorbováno vodou a neproniká pod povrch, zář. krátkovlnné může proniknout až do hloubky kolem 5 mm a působit na cévy v hloubi kůže a v podkoží. Velmi krátké expo, 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 při tom docházelo k rozsáhlejší tepelné devastaci okolní tkáně. Tento jev se využívá v plastické chirurgii. Úč. záření laseru na **oko** závisí na jeho λ, neboť ta určuje, v které části oka je zář. absorbováno. Rohovka a tekutina v přední oční komoře absorbují téměř veškeré infračerv. zář. o λ > 1400 nm, což může vést k ohřátí čočky a rohovky a způs. jejich tepelné pošk. Zář. v rozsahu vln.délek viditelného světla a krátkovlnného infračerv.zář., tj. 400 – 1400 nm, prochází optickou soustavou oka a může proto poškodit sítnici. Optická soustava oka soustřeďuje svazek zář., a tím zvyšuje hustotu energie záření tak, že na sítnici je až cca 100 000 krát vyšší než na povrchu oka. Zásah oka dostatečně intenzivním zář. vede k tepelnému pošk. sítnice s denaturací bílk. 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 zásáhu hojí jizvou, jejíž umístění určuje závažnost pošk.vidění. Nejzávažnější je pošk. žluté skvrny. Poškození sítnice zářením laserů se vyskytuje zřídka.

Dělení laserů: lasery se dle parametrů emitovaného zář.dělí do 4 tříd:

1) lasery 1.třídy – mají malý výkon, že není zapotřebí pro jejich použ. žádných zvláštních opatření.

2) las.2.třídy – emitují jen viditelné zář.o nízkém výkonu, k pošk. oka jejich zář. by mohlo dojít jen při delší dobu trvajícím chtěném pohledu do svazku.

3) las.3.třídy – dělí se do 2 skupin:

a) *3A třída* – mohou způs.pošk.sítnice při nahodilém zásahu oka svazkem zář., které prochází do oka přes

optický přístroj, jako je dalekohled,

b) *3B třída* – emitují zář. kt. může vyvolat pošk. oka při nahodilém zásahu přímým nebo zrcadlově odraženým

paprskem.

4) las.4.třídy – zář.může vyvolat pošk.oka nebo kůže difuzně odraženým svazkem paprsků.

Opatření k ochraně zdraví před zář.laserů: na každém laseru musí být vyznačena třída a jí odpovídající varovný nápis. Opatření dále zahrnují hlavně požadavky na postupy při event. úpravách laserů, které mohou měnit parametry jejich zář., 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 dle třídy. Pro každé pracoviště používajících laserů 2. a vyšší třídy musí být vypracovány provozní pokyny a projednány s orgánem hygienické služby. Při zacházení hl. mobilními lasery, jaké jsou využívány př.v různých oborech lékařství, nelze zcela vyloučit nahodilý zásah oka. Proto je obv. zapotřebí vybavit ochrannými brýlemi jak pracovníky, kt.s nimi zacházejí, tak osoby pobývající v dosahu zář. Ochranné brýle jsou konstruovány tak, že selektivně zeslabují záření vlnové délky emitované laserem.

**16. Celková fyzická zátěž organismu, prevence.**

- negativní vliv nadměrné fyzické zátěže se projevuje zvýšeným počtem pracovních úrazů, onemocněním svalově kosterního aparátu, sníženou výkonností pracovníka a kvalitou práce

- fyzická zátěž = zátěž pohybového, KV a dýchacího systému s odrazem v metabolismu a termoregulaci

- nepřiměřená fyzická zátěž vzniká z nejrůznějších příčin jako např. v důsledku jednostranného přetěžování, nevhodných pracovních poloh, nadměrné svalové síly, nepřiměřených hmotností břemen atd...

- **svalová práce:**

* *dynamická* - střídavé zapojování svalových skupin, střídá se kontrakce s relaxací, jedná se o efektivnější práci, únava nastupuje později, méně zatěžující než práce statická
  + při posuzování zátěže je nutno rozlišovat zda je práce vykonávána velkými (na práci se účastní víc jak 50% svalové hmoty celého těla) nebo malými svalovými skupinami
* *statická* - dochází k izometrické kontrakci, nemění se délka svalového vlákna, ve svalu stoupá napětí
* v praxi jde téměř vždy o kombinaci obou typů práce, hovoří se tedy o práci s převahou dynamické/statické složky

**Hodnocení:**

* základním kritériem = *Energetický výdej* (M)
  + přípustný průměrný směnový M (za 8 hod) → pro muže 6,8 MJ a pro ženy 4,5 MJ - platí pro rovnoměrně rozloženou zátěž během pracovní směny
  + je stanoven i M při nerovnoměrné práci jako stropová hodnota, zvlášť pro muže a pro ženy, ale průměrný M musí být taky dodržen
  + dále jsou stanoveny hodnoty roční = směnově průměrný M za 235 pracovních dnů
  + minutový přípustný M při krátkodobých činnostech [KJ/min]
  + M zjišťujeme pomocí nepřímé kalorimetrie (nejpřesnější ale nejsložitější metoda, využívá měření spotřeby O2/vylučování CO2 → zjišťuje množství E na základě oxidací živin při činnosti svalů nebo orgánů), ventilometrie, hodnocením tepové frekvence (je to komplexní ukazatel zatížení organismu a lze z ní odhadnout M), pomocí tabulek (nejméně náročné ale značně nepřesné)
  + 1 cal = 4,2 J
* další parametr pro hodnocení celkové fyzické zátěže - *srdeční frekvence*
  + průměrná směnová SF která nesmí být překročena = 102 tepů/min
  + ani krátkodobě se nesmí překročit 150 tepů/min (může být překročena u vybraných skupin pracovníků - např. záchranáři, hasiči..kteří se podrobili preventivní lékařské prohlídce a splňují zdravotní požadavky pro tuto práci)
  + nejvyšší přípustná hodnota zvýšení SF nad výchozí hodnotu = 28 tepů

**Manipulace s břemeny:**

- zahrnuje zvedání, přenášení, tahání, posunování

- je zohledňována řada faktorů - věk, pohlaví, úchopové možnosti, zdravotní stav, frekvence manipulace, ve stoje/v sedě a řada dalších

- **váhové omezení:**

* muži při občasném zvedání (<30 min/směnu), při dobrých úchopových možnostech by neměli ručně přenášet > 50kg, při častém 30kg
* ženy - při občasné manipulaci = 20 kg, při časté 15kg
* kumulativní hmotnost ručně manipulovatelných břemen muži nesmí překročit 10 000kg za směnu, ženami 6500kg za směnu
* tlačná síla musí být < 250N, tažná < 220 N
* podmínky pro manipulaci s břemeny těhotnými, kojícími a mladistvými jsou zvlášť stanoveny

**Ochrana zdraví před fyzickým přetížením:**

- řada technických, organizačních a náhradních opatření

- v oblasti prevence fyzické zátěže spolupracující obory - ergonomie (věda zabývající se optimalizací lid. činnosti, má za cíl nalézt prostředky a způsoby přiměřené zátěže) a rehabilitace ( má za cíl zvýšit pracovní kapacitu jedince)

- *zásady prevence při fyzické zátěži:*

* ergonomické uspořádání pracovního místa a pracoviště, které musí vyhovovat tělesným rozměrům - pozornost je věnována výšce pracovní plochy, prostoru pro DK, rozmístění pomůcek na dosahové vzdálenosti, pracovním sedadlům
* odstranit zdroje nepřiměřené fyzické zátěže
* omezení zaujímání nefyziologických pracovních poloh
* zachovávat principy správné manipulace s břemeny
* správně rozvrhnout fyzickou práci - střídání s lehčí prací
* zátěž nesmí přesahovat individuální kapacitu
* dostatek odpočinku a přestávek
* nástroje a nářadí by měli splňovat ergonomické zásady
* střídat pracovníky a činnosti
* zabezpečit dostatečný zácvik pracovníků
* vhodný výběr pracovníků na exponovaná místa
* využití technických opatřeních - mechanizace práce, transportní prostředky, hydraulické zvedáky...
* zabezpečit zvýšenou zdravotní péči, periodické prohlídky
* zabezpečit bezpečnost práce, používání vhodných OOPP

*- volba správné pracovní polohy:*

* dostatečná stabilita těla
* minimální statické zatížení pro udržení pracovní polohy
* přizpůsobit polohu anatomii těla (vyloučení rotace např..)
* podpírání těla na místech tomu určených (sedací hrboly, paty)
* zabezpečit správné zorné podmínky
* umožnění nejlépe střídání poloh (sed/stoj)
* poloha těla musí odpovídat vynakládané svalové síle
* vyloučit nefyziologické polohy

*- zásady pro správnou manipulaci s břemeny:*

* přednostně využít svalovou sílu DK
* udržet rovnou páteř, zaujmout správný postoj
* rovnoměrné rozložení hmotnosti břemene
* volba co nejkratší dráhy břemene, přimknutí břemena co nejblíže k tělu
* využití pohybu vlastního těla
* přemisťování provádět v optimální výšce
* břemeno nesmí bránit dobrému vidění

nad přípustný limit mají břemena přenášet dva pracovníci

**17. Lokální fyzická zátěž organismu, prevence**

= dlouhodobé jednostranné nadměrné přetěžování stále stejných svalových skupin

- vede ke vzniku nejrůznějších onemocnění šlach, úponů, svalů, kloubů, nervů, kostí, tíhových váčků

- vznikají je-li při práci vyvíjená velká svalová síla nebo jsou-li vykonávány opakované pohyby zvláště v nezvyklých pracovních polohách, vliv mají i přídatné faktory - klima, vibrace, špatné úchopové možnosti, nevhodné pracovní návyky, nedostatečný zácvik pracovníku atd..

**Hodnocení:**

- hodnotí se svalová síla a četnost pohybů

* *svalová síla* - limity jsou udávané v %Fmax (max. svalová síla [N] = síla, kterou je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volním úsilí vynakládaném danou svalovou skupinou v definované pracovní poloze, měří se individuálně)
  + Fmax je závislá na věku a pohlaví, nejvyšší hodnoty sil jsou dosahovány mezi 20-29 rokem, svalová síla žen odpovídá asi 67% síly mužů
  + přípustná celosměnová hodnota pro dynamickou práci = 30%Fmax (nepřípustné >70%)
  + přípustná celosměnová hodnota pro statickou práci = 10%Fmax (nepřípustné > 45%)
  + metody měření:
    - pomocí jednoduchých měřidel pro měření tahu, tlaku a pák - mincíře, dynamometry (balónkové, hydraulické), momentové klíče, jednoduché tenzometry (měření deformace) → pro jednoduché a stále se opakující činnosti
    - pomocí tenzometrické aparatury s kontinuálním časovým záznamem - přesnější měření
    - pomocí integrované EMG - nejpřesnější, snímá potenciály svalů
* *četnosti pohybů* - nesmí za směnu ani krátkodobě za min. překročit při dané svalové síle hodnoty dle tabulek → čím ↑%Fmax tím ↓ pohybů

%Fmax

počet pohybů

**V pracovním prostředí:**

- cílem je zjistit, zda námaha nepřevyšuje fyziologické možnosti pracovníka a neohrožuje tak jeho zdraví

- pracovní pohyby musí odpovídat přirozeným drahám a stereotypům, E náročnost je úměrná velikosti aktivovaných svalových skupin, nejvhodnější je střídavé zapojování různých svalových skupin, čím mají být pohyby přesnější tím blíže tělu by měly být vykonávány

**Závěr:**

- při hodnocení lokální svalové zátěže se posuzují statické a dynamické složky činnosti, vynakládaná svalová síla a četnost pohybů, intenzita a plynulost práce, kvantifikace manipulované hmotnosti, individuální pracovní stereotypy

- posuzuje se zejména nadměrnost, jednostrannost a dlouhodobost → posuzují se vždy vzájemně

- prevence - viz. ot. 16

**18. Psychická zátěž organismu, prevence**

= proces psychického zpracování a vyrovnání se s požadavky a vlivy zevního nebo pracovního prostředí

*-* ***formy psychické zátěže:***

* senzorická - vyplývá z požadavků práce na činnost smyslových orgánů
* mentální - vyplývá z požadavků práce na pozornost, myšlení, paměť, představivost, rozhodování..
* emoční - vyplývá ze situací vyvolávajících afektivní odezvu

- dlouhodobá psychická zátěž může způsobit psychosomatická onemocnění (např. ICHS, vředovou chorobu, hypertenzi...) nebo poruchy mentálního zdraví

- **RF** - přetížení/nedostatečné zatížení, práce ve směnách, noční směny, časový tlak na pracovníka, sociální izolace, špatné mezilidské vztahy, práce při které je riziko ohrožení vlastního nebo cizího zdraví, kombinace vysoké náročnosti práce s nízkou mírou vlastní kontroly nad prací, monotónní práce, vnucené pracovní tempo, vysoká odpovědnost

- **pozitivně** naopak působí - dostatečná motivace, sociální podpora, vysoká volnost rozhodování

**Hodnocení psychické zátěže:**

* subjektivní hodnocení daného jedince
* psychologické výkonové testy - zjišťují vliv psychické zátěže na funkční stav CNS
* sledování fyziologické odezvy na psychickou zátěž - např. sledování SF, tlaku, DF
* biochemické metody - zjišťování změn ve vylučování hypofyzárních a nadledvinových hormonů v reakci na psychickou zátěž

**Ochrana zdraví při psychické zátěži:**

* ergonomická úprava pracovního místa
* dobrá organizace práce - střídání různých činností a rotace pracovníků, zařazování vhodných oddechových přestávek, vhodná rotace směn, omezení přesčasové práce, zvýšení počtu pracovníků
* výběr pracovníků na exponovaná místa
* zvýšená lékařská péče, periodické prohlídky
* dostatečný zácvik nových pracovníků
* poskytování informací mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem
* monotónní práce a práce ve vynuceném tempu musí být přerušována po 2 hodinách 5 - 10 min. přestávkami
* při senzorické zátěži také kladen důraz na světelné podmínky, přizpůsobení rychlosti pohybu sledovaných předmětů, velikost pozorované plochy...
* práce v nepřetržitém provozu a práce v noci = závažný problém → změny životního stylu (omezení sociálních kontaktů, omezení společenských a kulturních zájmů, nepravidelnost pracovního volna), ovlivňují cirkadiální rytmus (potíže vegetativního charakteru, pocity nedostatečného odpočinku, chronická únava)
  + 12ti hodinové směny nemají být zaváděny v provozech s vysokou fyzickou zátěží, u mladistvých, při zvýšené psychické zátěži (především v provozech s nutností dlouhodobé pozornosti - př. řízení vozidel, u činností s vysokou odpovědností, práce se zvýšenými nároky na zrak, práce s vysokým stupněm monotonie)
  + na nočních směnách nemají pracovat osoby mladších 18ti let, starší osoby, osoby se sklonem k psychosomatickým onemocněním, osoby trpící poruchami spánku, osoby bydlící daleko od zaměstnání, obecně se nedoporučuje začínat s nočními směnami po 45 roku věku

**Psychosomatické problémy v rámci masové reakce** („hysterie“)

- existuje řada příkladů z praxe kdy nedostatečné/zkreslené informace o rizicích plánovaných projektů vedli ke zdravotním problémům

* příkladem může být radarová stanice v Litvě - o které když lidi nevěděli neměli žádné zdravotní problémy, jakmile se začala stavět nová viditelná → začali se objevovat zdravotní problémy
* pocit svědění při přednášce z dermatologie :D
* vyšší I ca ŠŽ u dětí po výbuchu Černobylu (→přispěl strach a nenávist k sovětské moci)

- k propojení psychicky cítěného a tělesně prožívaného dochází v mozkovém kmeni a limbickém systému

- psychosomatické problémy se mohou projevit úzkostnými projevy nebo motorickými projevy → mohou se střídat/kombinovat

- náchylnější jsou ženy

- k psychosomatickým problémům přispívá přesvědčení o zevní noxe odpovědné za potíže, hypochondrické nebo úzkostné sklony, nenávist vůči těm „kteří to zavinili“

- nemělo by dojít k ukvapené diagnóze masové hysterie - problémy mohou mít i hromadnou příčinu

***- prevence:***

* dostatečná informovanost populace, přesvědčení o únosnosti rizik ještě před projektem!!!

provedení epidemiologické studie na výskyt možných zdravotních problémů ještě před projektem - po zahájení projektu možno porovnat I a mít tak objektivní data pro uklidnění populace

**19. Zraková zátěž: Denní a umělé osvětlení, oslnění   
  
\*\*Problematika denního osvětlení:**

denní (přirozené, přírodní) osv.se považuje všechno sluneční světlo, jehož jedna část dopadá na Zemi jako přímé sluneční světlo (v letní sluneční den má hodnoty intenzity osvětlenosti až 100 tis.lx) a 2.část – rozptýlená armosférou – jako oblohové světlo. Vzhledem k e stálé proměnlivosti denního osvětlení vyjadřujeme intenzitu denního osvětlení pomocí relativní veličiny, tzv.činitele denní osvětlenosti e (%), který je definován jako poměr osvětlenosti denním světlem v daném bodě dané roviny *E-int*. k současné srovnávací osvětlenosti venkovní nezacloněné roviny *E-ext.* Činitel denní osvětlenosti neudává intenzitu osvětlení v daném okamžiku (ta závisí na venkovní situaci), ale jen procento osvětlenosti, které se z celkového denního oblohového záření dostane osvětlovacími otvory do měřeného místa v místnosti. Kromě **okenního osvětlení bočního** se setkáváme i s **osvětlením horním** (ateliéry, tovární haly), popř.s **kombinovaným denním osvětlením**, které spojuje boční a horní směr dopadu světla do místnosti a s **osvětlením sekundárním** (osvětlení přes jiný osvětlovací prostor). Na světlo přicházející shora je člověk lépe adaptován a a takový způsob osvětlení obv.zaručuje i dostatečnou intenzitu osvětlení na daném pracovním místě. Pro pozitivní psychické působení je vhodná určitá kvalita výhledu – tu splňuje boční okenní osvětlení.

**Měření a hodnocení denního osvětlení:** měření může být realizováno jako měření celkového osvětlení místnosti ne srovnávací rovině (vodorovná rovina, ve výšce 0,85 m nad podlahou) v předem stanovených kontrolních místech tvořících pravoúhlou síť bodů, nebo jako meření osvětlení prac.plochy na jednotl.pracovních místech v rovině zrakového úkolu. Hodnocení den.osv.vychází z maximálních, minimálních, popř.průměrných hodnot činitele denní osvětlenosti a z tzv.rovnomměrnosti osvětlení )je definována jako poměr minima a maxima zaměřených hodnot činitele denní osvětlenosti. Rozhodujícím kriteriem pro určení nároků na denní osvětlenost uzavřených prostorů je zraková náročnost trvale vykonávané činnosti v daných prostorách. Minimální povolené hodnoty činitele den.osvětlenosti jsou stanoveny tak, aby při srovnávací (venkovní) osvětlenosti 5 000 lx byla intenzita osvětl.vnitřního prostoru ještě dostačující pro předpokládanou činnost. Pro trvalý pobyt lidí (= déle než 4 hod.denně) ve vnitřním prostoru by mělo být zajištěno vyhovující denní osv. Možnost řešit trvalé pracoviště jako bezokenní je vázána na splnění řady dalších podmínek. Názorný přehled o osvětlení místnosti dávají do situačního plánku zakreslené izofoty – čáry spojující místa se stejnými hodnotami činitele den.osvětlenosti.

**Umělé osv.:** nevyhovuje zcela fyziologické potřebě zrakového analyzátoru, zdroje um.osv., které jsou dnes k dispozici, nedokáží zcela nahradit svou kvalitou denní světlo. Pro dlouhodobý pobyt nelze um.osv.považovat za zcela rovnocenné dennímu. Zrakový výkon je mnohem vyšší při denním osv.než při umělém.ě

**Sdružené osvětlení**: je to osv.denním světlem doplněné umělým osvětlením. Může do jisté míry spojovat výhody obojího osv. Poměr míšení denního a umělého osv.by měl být nejméně 1:1, intenzita umělé složky osv.by měla být 200-300 lx, jeho teplota chromatičnosti okolo 6 000 K.

**Kombinované osvětlení:** současně působící místní osvětlení a celkověé osv. Intenzita místního osv.má být ve vhodném poměru k intenzitě celk.osv. Výsledný dojem člověka vystaveného umělému osv. je závislý i na vzhledu barvy světel.zdroje, popř.barvy okolních odrazných ploch, kterou charakterizujeme tzv.teplotou chromatičnosti. Lidské oko není stejně citlivé pro všechny barvy, nejcitlivější je pro barvy žlutozelené, u ostat.barev je nutné úměrně zvýšit intenzitu osvětlení.

\*\***Problematika umělého osvětlení, oslnění:**

umělé osv.zcela nevyhovuje fyziolog.potřebě zrakového analyzátoru, zdroje uměl.osv., které jsou dnes k dispozici, nedokáží zcela nahradit svou kvalitou denní světlo, pro dlouhodobý pobyt nelze uměl.světlo považovat za zcela rovnocenné dennímu. Zrakový výkon je výrazně vyšší při denním osv., než při umělé, zároveň byl pozorován při uměl.osv.rychlejší nástup únavy, větší růst počtu chyb a delší latenční doba pohybové reakce na světelný signál.

**Měření a hodnocení um.osv.:** neměnnost um.osv.umožňuje provést měření osvětlenosti v absolutních jednotkách – luxech. Denní světlo musí být během měření zcela vyloučeno. Vlastní měření volíme dle konkrétních podmínek jako měření prázdné místnosti nebo měření ve vybavené místnosti. Na základě měření stanovíme kromě průměr.hodnoty osvětlenosti Ep a minimální hodnoty Emin též rovnoměrnost umělého osv.r: r= Emin/ Ep. Podle druhu zrakové činnosti rozlišuje norma kategorie osvětlení A,B,C,D (s postupně nižšími nároky na zrakovou činnost). V kategoriích A,B a C je rozhodujícím kritériem zrak.výkon před zrakovou pohodou, v kat.D naopak zrak.pohoda předchází požadavky na zrak.výkon.Bez ohledu na zrakovou činnost udává norma nejmenší přípustné hodnoty průměrné osvětlenosti *Ep* a rovnoměrnosti *r* pro celk.osvětlení dle délky pobytu v místnosti. Názorný přehled o um.osv.získáme doplněním plánku místnosti s naměřenými hodnotami, izočarami pro osvětlenost – IZOLUXAMI, které jsou definovány analogicky jako izofoty u denního osv. (čáry spojující místa se stejnými hodnotami činitele denní osvětlenosti). Další požadavky na um.osv: současně působící místní (lokální) osv.a celkové osv.nazýváme kombinované umělé osv. Intenzita místního osv.má být ve vhodném poměru k intenzitě celkového osv. . Výsledný dojem člověka vystaveného umělému osv. je závislý i na vzhledu barvy světel.zdroje, popř.barvy okolních odrazných ploch, kterou charakterizujeme tzv.teplotou chromatičnosti. Lidské oko není stejně citlivé pro všechny barvy, nejcitlivější je pro barvy žlutozelené, u ostat.barev je nutné úměrně zvýšit intenzitu osvětlení.

**20. Monitorování faktorů prostředí. Biologické monitorování.**

**Biologický monitoring** zahrnuje monitorování přítomnosti cizorodých látek v prostředí pomocí biologického indikátoru (rostlin nebo živočichů včetně člověka).

## Rostliny

Rašeliník jako bioindikátor přítomnosti toxických kovů v ovzduší.

Zástupcem rostlin pro monitorování nežádoucích látek v prostředí se využívá mizení **lišejníků** z lesních porostů a **rašeliník**, který díky jeho specifickému anatomickému uspořádání listů kumuluje toxické kovy přítomné v ovzduší ve formě aerosolů. Pokud hyne les, jsou to především jehličnany s výjimkou modřínů, protože jim, stejně jako listnatým stromům, každoročně narostou "nové plíce".

## Živočichové

* **Včely** – jsou citlivé na koncentraci As a F v životním prostředí, (byly v minulosti využity Svobodou pro stanovení tzv. Těšínské nemoci včel při úniku As do životního prostředí).
* **Dešťovky** – jsou vhodným monitorem přítomnosti xenobiotik (pesticidy, hnojiva, toxické kovy) v půdě. Sbírají se po dešti, tři dny se nechají hladovět, vysuší a pak se prášek z nich analyzuje.
* **Zajíci** – v jejich srsti byly nalezeny stejné toxické kovy (Hg, Pb, etc.) jako ve vlasech dětí v zamořené oblasti.
* **Hraboši** – jejich biotop představuje kruh o přibližném poloměru 30 m. Moderní analytické metody umožňují kvalitativně stanovit přítomnost xenobiotik, která jsou předmětem zájmu, v několika kapkách krve či v jednotlivých orgánech nebo tkáních hrabošů.
* **Králík domácí**.
* **Potkani**.
* **Lidský materiál**.

**Z hlediska zjišťování míry expozice lidí zdraví je nejdůležitější analýza humánních materiálů – krve, moči, slin, vlasů, nehtů a mléčných zubů (olovo a fluor).**

(V minulosti se k průkazu oxidů uhlíku v dolech využívali kanáři a myši.) **Tuk mateřského mléka** je materiál vhodný pro biologický monitoring expozice lipofilním xenobiotikům a představuje nekrvavou (tedy ideální) cestu na podkožní tuk. Ideálním materiálem je přirozeně krevní lipidová frakce, ve které stanovujeme dioxiny, dibenzofurany a PCB: obecně polyhalogenované uhlovodíky.

## Příklady ze světa

* Na únik dioxinů při havárii v Sevesu upozornilo chlorakné u dětí a úhyn drobného zvířectva.
* Na únik methylisokyanátu v Bhópalu upozornil také úhyn dobytka a domácího zvířectva.
* Na únik alkylrtuti do zátoky Minamata v Japonsku upozornilo hynutí koček v rodinách rybářů v důsledku konzumace ryb, zejména dravých (mořská štika) vylovených z dané zátoky.

## Biologické expoziční testy

Biologické expoziční testy jsou specifickým příkladem biologického monitoringu v případě, že je stanoven biologický limit pro příslušnou škodlivinu nebo její metabolit.

**21. Hygienické limity**

[Hygienický](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hygiena) limit je **hodnota**[**koncentrací**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Koncentrace) (u prachu, chemických látek) nebo **intenzit činitelů** (u[hluku](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hluk), [vibrací](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vibrace), fyzické zátěže) významných z hlediska vlivu životních nebo pracovních podmínek na zdraví člověka, o nichž se předpokládá, že jim mohou být vystaveny téměř všechny osoby, aniž by došlo k nepříznivému ovlivnění jejich zdravotního stavu. Problematiku hygienických limitů lze demonstrovat na rozdílu limitů mezi pracovním a životním prostředím.

### Limity pro pracovní prostředí

* pracovník je vystaven vyšším koncentracím nebo intenzitám činitelů
* expozice trvá omezenou dobu
* jde o dospělé "zdravé" osoby
* expozice je ovlivnitelná

### Limity pro životní prostředí

* týká se celé populace včetně dětí, seniorů i nemocných
* zpravidla celoživotní expozice
* expozice není ovlivnitelná

Při **komplexní** expozici (jedné a téže) škodlivině (z ovzduší, vody, potravin) se uvažuje o tzv. **přijatelné denní dávce** (**PDD**), tj. dávce škodliviny, která při působení na člověka během celého života **nezpůsobí vznik nemoci**. Při **kombinovaném** působení škodlivin (ve směsi) v určité části prostředí (vzduch, voda, potraviny) nutno počítat s možností prostého **sčítání** účinku, ale také **potenciace**, příp. **protekce**.

**BET, biologické limity**

Pro obsah toxických mikroelementů nebyly dosud – kromě Hg a částečně As – stanoveny bilogické limity pro expo v život.prostředí = hodnoty, jejichž překročení by indikovalo potenciální ohrožení zdraví populace nebo přísněji, indikovalo nadměrnost expo dané noxe. Z toho důvodu můžeme mluvit jen o stanovení toxic.mikroelementů ve vlasech jeko o expozičním testu, ale jen o bilog.monitorování expozice v užším slova smyslu (expoz.testy také vlastně patří k metodám biolog.monitoringu expozice). Získané výsledsky mohou posloužit k vytipování oblastí nadměrně znečištěných toxic.mikroelementy včetně vymezení hranic emisemi nejvíce zasažených obl. Podmínkou realistického zhodnocení sledování expo bioindikátorů je vyšetření dostatečně velkých populač.skupin při použití skupinové dg. **Biolog.expoziční testy (BET, Teisinger)** – jsou prostředkem ke sledování míry znečištění vnitřní kontaminace organismu lidí chemickými škodlivinami, cílem je včasné odhalení zdraví ohrožující expo a následné odstranění nebo snížení míry rizika. Výsledky vyšetření BET se porovnávají s **biologickými limity** = hodnoty, při nichž exponované osoby neudávají subjektviní potíže a klinický nález během dlouhodobého sledování je negativní. Dělení BET: podle toho, v jakém vztahu je stanovená látka ke škodlivině: 1) přímé expozič.testy (biomarkery expozice = látky a jejich metabolity nebo produkty interakce xenobiotika a cílových bb.nebo makromolekul detekovatelné v někt.kompartmentu org.) – stanovení škodliviny nebo produktu její biotransformace v biolog.materiálu (krev, moč). Př.stanovení Pb v krvi (plumbemie), kys.trichloroctové v moči u expo trichloretylenu, kys.mandlové v moči u expo styrenu. 2) nepřímé expoz.testy – stanuvují látku, na kterou je škodlivina nebo její metabolit vázán. Př.stanovení merkaptopurátů v moči u expo alkylačním činidlům. 3) nepravé expoz.testy (biomarkery účinku = měřitelné biochem., fyziologické nebo jiné změny v organismu, mohou být použity k potvrzení preklinic.poškození nebo nepříznivých zdravot.úč. po zevní expozici a absorpci xenobiotika) – průkaz reverzibilních změn, způsobených přítomností škodliviny v org. Zjišťuje se aktivita enzymů nebo konc.vybraných fyziolog.metabolitů, jejichž konc.je v důsledku expo významně změněna. Př.stanovení aktivity acetylcholinesterázy u expo organofosfátovým nebo karbamátovým insekticidům, stanovení koproporfyrinu či kys.5 – aminolevulové v moči u expo olovu. Odběry materiálu při BET: 1) moč – při profesionální expo se odebírá ve 2.polovině prac.doby. Množství nalezené látky či metabolitu se vyjadřuje v mg/ l nebo v μmol/ l přepočteno na standardní hustotu moče (1,024) nebo na vylučovaný kreatinin. 2) krev – analyzuje se jen v případě, kdy škodlivina či metabolit není vylučován v dostateč.množství nebo není vyluč.vůbec, a v případech stanovování aktivity enzymů (nepravé expoz.testy). Interpretace výsledků BET: mají být součástí prevent.prohlídek pro možnost včasného zásahu. Biolog.limity v krvi: *škodlivina → test → limit:* 1) anilin → obsah hemiglobinu Hi → 2% Hi z Hb. 2) CO → obsah karbonylHb V 5 % COHb z Hb = 1,2 % vol % CO. 3) metylrtuť → rtuť → 0,05 mg/ l = 0,25 μl. 4) nitrobenzen → hemiglobin → 2% Hi z Hb. 5) inhibitory AchE → aktivita AchE → pokles o 20% původní hodnoty.

**NPK škodlivin:**

stanovení limitů, přípustných koncentrací škodlivých látek v prostředí, je jednou z metod, jíž používá hygiena v úsilí o zdravé život.prostředí. V obl.hygieny výživy se u potravin používá pojmu „přípustná rezidue“ nebo „přijatelné denní dávky“.

**Dodnes platné principy metod stanovení NPK pro ovzduší** jsou:

**1)** přípustná konc.určité škodliviny je taková, ktreá nevyvolává přímý nebo nepřímý škodlivý úč.u člověka, nesnižuje jeho pracovní schopnost a nesnižuje jeho pohodu.

**2)** návyk na škodlivinu v urč.koncentraci musí být považován za nepříznivý faktor a důkaz nepřípustnosti takové konc. **3)** konc.škodlivin, které působí nepříznivě na vegetaci, místní klima, průzračnost ovzduší a na normál.životní podmínky jsou nepřípustné.

**Při stanovování NPK v prac.prostředí (NPK-P)** se přihlíží k předchozí formulaci s ohledem na tyto skutečnosti:

**1)** v par.prostředí jsou lid=é exponováni škodlivým faktorům omezenou dobu (nejč.8 hod.5 dní v týdnu).

**2)** v prac.prostředí jsou faktorům exponováni zdraví dospělí lidé, v život.proctředí je to veškerá populace.

**3)** v prac.prostř.můžeme expo pracovníků škodlivým faktorům v jistých mezích regulovat (př.vzduchotechnická zařízení).

**Z těchto důvodů plyne vyšší náročnost na kvalitu prostředí a tedy nižší hodnoty NPK v život.prostředí ve srovnání s prac.prostředí.** Přijatelná (přípustná) denní dávka škodliviny je taková dávka, která při působení na člověka periodicky nebo během jeho celého života buď přímo nebo nepřímo nezpůsobí vznik fyzické či duševní nemoci nebo změny na zdraví, které jsou za hranicí adaptačních rcí, postihnutelných moderními vyšetřovacímimetodami, a to okamžitě, dlouhodobě, buď u něho samého nebo u jeho dalších generací.

**Metodické postupy ke stanovení NPK:** stanovení NPK začíná studiem přirozeného pozadí příslušné škodliviny v život.prostředí čl., pokračuje akutním experimentem (stanovení střední smrtné dávky LD50), experimentem subakutním a chronickým na zvířatech až k pozorování a experimentům u lids.dobrovolníků s určením změn v důležitých fyziolog.fcích (čichový práh, změny barevného vidění, změny v elektroencefalogramu apod.).

Po satanovení NPK se tyto zpětně prověřují systematickým sledováním kolektivů exponovaných lidí různého věku, pohlaví apod., tedy v epidemiolog.studiích.

**Test akutní toxicity:** - provádí se na 3 druzích zvířat, z nichž jeden druh nemá být hlodavec. Alespoň u 1 druhu by měla být stanovena akut.toxicita u obou pohlaví. Zvířata jsou po jednorázové aplikaci dané noxy pozorovány 2-4 zýdny při sledování klinic.obrazu, toxických příznaků a úmrtnosti, včetně pitevních nálezů uhynulých zvířat.

**Test subakut.toxicity:** je posuzován účinek zkoumaných látek po opakované, příp.kontinuální aplikaci po dobu představující cca 10 % předpokládané délky života zvířete (90 dnů u potkanů, 1 rok u psa). Test má být proveden na min.2 druzích zvířat – hlodavec a nehlodavec. Používá se obv.10-20 zvířat obou pohl.v každé skupině exponované jednotlivé koncentraci studované látky (ve vodě, potravě, ovzduší nebo nanášené na kůži). Konc.či dávky by měly být voleny tak, aby aspoň 1 nevyvolávala žádný efekt a naopak min.1 způsobovala spolehlivě identifikovatelné tox.změny.

**Test chronické tox.:** cílem je nalézt nejvyšší dávku či konc., která nevyvolává žádný prokazatelný toxický úč., pokud je aplikována po celý život nebo podstatnou část života expon.zvířat a odhalit úč., které nelze zjistit v subakut.testech. Nejč.se provádí na potkanech obojího pohl.ve skupinách po 25 jedincích pro každou dávku či konc.a trvají 12-24 měsíců. Hodnotí se zkrácení délky života, případná kumulace noxy ve tkáních či orgánech a potenciální genotoxické úč.na základě podrobné makro a mikroskop.analýzy tkání a orgánů expon.zvířat a vybraných hematolog.a biochemických vyš.

Extrapolace z výsledků získaných při pokusech na zvířatech na člověka je obv.mimořádně obtížný problém vzhledem ke známým mezidruhovým rozdílům mezi obratlovci. Př.styrenu králíků byla v moči zjištěna zvýš.konc.kys. hippurové, u čl.kys.mandlová, méně kys.fenylglyoxylová, u potkana kys.glyoxylová.

**Údaje o půs.studovaných látek na čl.**jsou získávány pří ter.průmyslových otrav, z klinic.pozorování při prevent.prohlídkách , z cíleného klinicko – epidemiolog.studií na neprofesionálně expon.populaci a v pokusech na lids.dobrovolnících.

**Kombinovaná a komplexní expo škodlivinám prostředí:** **BET -** Pro obsah toxických mikroelementů nebyly dosud – kromě Hg a částečně As – stanoveny bilogické limity pro expo v život.prostředí = hodnoty, jejichž překročení by indikovalo potenciální ohrožení zdraví populace nebo přísněji, indikovalo nadměrnost expo dané noxe. Z toho důvodu můžeme mluvit jen o stanovení toxic.mikroelementů ve vlasech jeko o expozičním testu, ale jen o bilog.monitorování expozice v užším slova smyslu (expoz.testy také vlastně patří k metodám biolog.monitoringu expozice). Získané výsledsky mohou posloužit k vytipování oblastí nadměrně znečištěných toxic.mikroelementy včetně vymezení hranic emisemi nejvíce zasažených obl. Podmínkou realistického zhodnocení sledování expo bioindikátorů je vyšetření dostatečně velkých populač.skupin při použití skupinové dg.

**Biolog.expoziční testy (BET, Teisinger)** – jsou prostředkem ke sledování míry znečištění vnitřní kontaminace organismu lidí chemickými škodlivinami, cílem je včasné odhalení zdraví ohrožující expo a následné odstranění nebo snížení míry rizika. Výsledky vyšetření BET se porovnávají s **biologickými limity** = hodnoty, při nichž exponované osoby neudávají subjektviní potíže a klinický nález během dlouhodobého sledování je negativní.

Dělení BET: podle toho, v jakém vztahu je stanovená látka ke škodlivině:

1) přímé expozič.testy (biomarkery expozice = látky a jejich metabolity nebo produkty interakce xenobiotika a cílových bb.nebo makromolekul detekovatelné v někt.kompartmentu org.) – stanovení škodliviny nebo produktu její biotransformace v biolog.materiálu (krev, moč). Př.stanovení Pb v krvi (plumbemie), kys.trichloroctové v moči u expo trichloretylenu, kys.mandlové v moči u expo styrenu.

2) nepřímé expoz.testy – stanuvují látku, na kterou je škodlivina nebo její metabolit vázán. Př.stanovení merkaptopurátů v moči u expo alkylačním činidlům.

3) nepravé expoz.testy (biomarkery účinku = měřitelné biochem., fyziologické nebo jiné změny v organismu, mohou být použity k potvrzení preklinic.poškození nebo nepříznivých zdravot.úč. po zevní expozici a absorpci xenobiotika) – průkaz reverzibilních změn, způsobených přítomností škodliviny v org. Zjišťuje se aktivita enzymů nebo konc.vybraných fyziolog.metabolitů, jejichž konc.je v důsledku expo významně změněna. Př.stanovení aktivity acetylcholinesterázy u expo organofosfátovým nebo karbamátovým insekticidům, stanovení koproporfyrinu či kys.5 – aminolevulové v moči u expo olovu.

Odběry materiálu při BET: 1) moč – při profesionální expo se odebírá ve 2.polovině prac.doby. Množství nalezené látky či metabolitu se vyjadřuje v mg/ l nebo v μmol/ l přepočteno na standardní hustotu moče (1,024) nebo na vylučovaný kreatinin. 2) krev – analyzuje se jen v případě, kdy škodlivina či metabolit není vylučován v dostateč.množství nebo není vyluč.vůbec, a v případech stanovování aktivity enzymů (nepravé expoz.testy).

Interpretace výsledků BET: mají být součástí prevent.prohlídek pro možnost včasného zásahu.

Biolog.limity v krvi: *škodlivina → test → limit:* 1) anilin → obsah hemiglobinu Hi → 2% Hi z Hb. 2) CO → obsah karbonylHb V 5 % COHb z Hb = 1,2 % vol % CO. 3) metylrtuť → rtuť → 0,05 mg/ l = 0,25 μl. 4) nitrobenzen → hemiglobin → 2% Hi z Hb. 5) inhibitory AchE → aktivita AchE → pokles o 20% původní hodnoty.

**22. zdravotní význam složek znečištění ovzduší, emise, imise, smog**

- v polovině minulého stolení znečištění ovzduší nabylo takové intenzity, že vedlo k několika katastrofám, jež přiměly vlády průmyslově rozvinutých zemí k přijetí opatření vedoucích k omezování znečištění ovzduší

**Složení vzduchu:** (přirozené složky ovzduší)

- 78% N, 20% O2, 1% ostatní plyny (CO2, vzácné plyny, vodní pára)

- za den člověk spotřebuje asi 0,5kg O2 (jedná se o značné množství v porovnání s potravou a vodou, navíc u kyslíku je nutnost nepřetržité dodávky, což se u potravy a vody říct nedá, a taky vodu a potraviny můžeme upravovat, kdežto na vzduch jsme odkázáni na takový, ve kterém se zrovna nacházíme) → zjednodušeně lze říci, že člověk může být 5 týdnů bez potravy, 5dnů bez vody, ale jen 5 minut bez vzduchu

- nedostatek kyslíku se začne projevovat při < 10-12% (bezvědomí při 7%), nadbytek CO2 při > 2% - projevuje se sníženou pozorností a schopností se rozhodovat, prohloubeným dýcháním, bolestí hlavy, apatií (10% = smrt)

- CO2 se používá jako indikátor znečištění místností pobytem člověka - hraniční hodnota 0,07 - 0,15%

- dusík prakticky nemá význam, jen při vyšším tlaku je příčinnou tzv. kesonové nemoci (při zvýšení tlaku dojde k jeho rozpouštění a při náhlé dekompresi ke vzniku bublinek které mohou být příčinnou plynové embolie, jedno z opatření jak tomu předcházet → umělá atmosféra v přetlakovém prostoru s He místo N (He méně rozpustné)

***- další přirozené komponenty:***

* oxid siřičitý, HF (fluorovodík), HCl, sulfan (sirovodík, H2S, také produkt sirných bakterií) → vulkanického původu; ozón (vznikající za bouří v elektrických výbojích)
* prach a aerosoly - solné částice, půdní a rostlinné částice (pyly!), spory bakterií, nejnižší koncentrace částic je nad mořskou hladinou, nejvyšší v místech nahromadění průmyslu

- příměsi (=znečištěniny) jsou v porovnání se základními složkami ovzduší v poměrně nízkých koncentracích

**Fyzikální vlastnosti vzduchu:** (taky teplota, vlhkost)

* ***tlak*** = 101,3 kPa na mořské hladině a při 0°C → kolísání kolem této hodnoty je malé - o 2-4 kPa (zdravý člověk téměř nepostřehne)
  + význam tlaku je dán především parciálními tlaky jeho složek
  + pO2 = 21,3 kPa (ve výšce 5000 m n.m. klesá na polovinu, parciální tlak kyslíku v alveolárním vzduchu klesá ještě více, protože pCO2 je pořád stejný)
  + pO2 v krvi ve 3000 m n.m. klesá z 13,3kPa na 9,3kPa - při dalším snižování tlaku dochází u netrénovaných k projevům hypoxie
  + vyšší tlak → u potápěčů, důlních horníků, při práci v kesonech (pod vodou - opravy mostů např.)
  + s nízkým tlakem se můžeme setkat v horách, při poruchách klimatizace v letadlech...
* ***ionizace*** - vzdušné ionty = malé částice, které mají náboj (kladný/záporný)
  + podle velikosti - ionty lehké (samotné ionizované molekuly) a těžké (vznikají adsorpcí iontů na kondenzační jádra nebo agregací ionizovaných molekul)
  + těžké ionty jsou nestabilní, brzo sedimentují a ztrácejí svůj náboj
  + vznikají ozářením (RA látkami, kosmickými paprsky, UV), rozprašováním H2O, při elektrických výbojích
  + koncentrace lehkých iontů je vyšší nad hladinou oceánů a kolem vodopádů (naopak nižší je koncentrace nad sídlišti a průmyslovými zónami - tam je zase vyšší koncentrace těžkých iontů)
  + málo iontů je ve vydýchaném vzduchu, vykouření jedné cigarety v místnosti jejich koncentraci snižuje na několik hodin
  + v zimě ionizace ovzduší klesá
  + ionizace vysvětluje dobrý účinek dýchání přímořského vzduchu na průběh některých chorob a nepříjemné pocity vznikající v nevětrané místnosti
  + lehké negativní ionty mají kladný vliv na organismus - pocit svěžesti, vliv na hypertenzi, Basedowovu chorobu, tbc, astma, revmatismus
  + na základě pozitivních vlivů byly vyvinuty *ionizátory ovzduší* - 3 typy:
    - korónový výboj - nejpoužívanější, může při něm však vznikat ozón a oxidy dusíku což je nevhodné a musí být konstruovány tak aby tyhle produkty byly neměřitelné
    - RA látka
    - rozprašování vody
    - → nevhodné je používání ionizátorů v provozech, kde jsou v ovzduší přítomné toxické látky - v důsledku ionizace vzrůstá riziko jejich retence v plicích

**Emise:**

= polutanty (škodlivé látky) vstupující do ovzduší

* primární
* sekundární = vytvářené v atmosféře reakcemi mezi primárními emisemi (např. slučování aerosolu kyseliny sírové s oxidy kovů → sírany jsou kyselé imise), nebo reakcemi za účasti fotoaktivace (UV, př. disociace NO2 na NO → uvolňuje se atomární kyslík → spouští řetězec dalších reakcí při nichž vznikají dráždivé látky jako např. ozón, peroxidy, různé radikály)
  + hlavním podkladem reakcí jsou pevné částice - na jejich povrchu adsorbují plynné látky → jsou pak více toxické (hlavně jejich lokální účinky protože adsorbcí se zvyšuje jejich koncentrace) a více reagují
  + mnohdy jsou horší sekundární emise než primární
  + rychlost s jakou vznikají sekundární emise je ovlivněna koncentrací primárních emisí, stupněm fotoaktivace, meteorologickými podmínkami, velikostí částic

- málo polutantů po vstupu do ovzduší zůstává neměnných, proto při hodnocení znečištění ovzduší mluvíme o IMISÍCH

- velmi přispívá k znečištění ovzduší také kouření!

**Imise:**

= vznikají při kontaktu emisí s životním prostředím, ukládají se v půdě, vodě..

- jsou směsi primárních a sekundárních emisí, které jsou v ovzduší přítomny

- ve městech jsou monitorovány

***tuhé imise:***

* prach a aerosoly (<10µm) - kovové částice, fluoridy, chloridy, křemičitany, dehty, také mikrobiální znečištění
* podílejí se na vzniku sekundárních emisí (adsorbují na sebe plynné částice), zhoršují viditelnost, můžou být toxické
* vyšší koncentrace v průmyslových oblastech → vyšší výskyt mlh a mraků
* škodlivost závisí na :
  + disperzitě částic (velikosti) - v plicích jsou zachycovány částice 1-2µm
  + chemickém složení - biologicky inertní částice (způsobují prosté zaprášení plic) a biologicky agresivní (svými fibroplastickými účinky způsobují plicní koniózy - př. silikóza, azbestóza)
  + fyzikálních vlastnostech - hlavně na tvaru (př. dlouhá azbestová vlákna, jehlicovité částice křemičitého prachu)

***plynné imise:*** (značně škodlivé)

* oxidy síry, sulfan (sirovodík), sirouhlík → uvolňují se při spalování fosilních paliv (hlavně uhlí), mazutu, produkt hlavně chemického průmyslu
* oxidy dusíku, amoniak → vznikají v elektrárnách a teplárnách na fosilní paliva (hoření za vysokých teplot), ve válcích pístových motorů, jsou značně dráždivé, v organismu vznik methemoglobinu, důležitým činitelem fotochemických reakcí
* CO2, CO - vznikají při nedokonalém spalování uhlíkatých paliv (hl. automobily), velkým zdrojem expozice je kouření, v kotelnách, CO snižuje vazebnou kapacitu Hb pro O2
* halogenové sloučeniny (HCl, HF) - vznikají v hutnictví při zpracování kovů (metalurgické procesy), zdrojem znečištění F je výroba fosforečných hnojiv
* organické plynné imise - velké množství ve znečištěném vzduchu, hlavně nasycené i nenasycené uhlovodíky a jejich deriváty- PAU (řada je prokazatelně karcinogenní, významným zdrojem uhlovodíků jsou benzínové motory), dále řada dráždivých sloučenin - formaldehyd, kyselina mravenčí...

***RA imise:***

* stroncium, izotopy I, Cs..
* ohrožení cestou ovzduší nastává výhradně jen při jaderných haváriích (př. 1986 v Černobylu, 2011 Fukušima v Japonsku - způsobené zemětřesením) nebo při pokusech s nukleárními zbraněmi
* správně provozovaná jaderná elektrárna je z hlediska RA emisí méně nebezpečná než tepelná elektrárna (navíc tepelná elektrárna je zdrojem dalších mnoha plynných emisí)

**Smog:** (smoke=kouř, fog=mlha) - termín který se začal používat v souvislosti se zvyšujícím se znečištěním ovzduší

- spojení tuhých a plynných imisí a sekundárních emisí které současně vytváří znečištění atmosféry

* ***OXIDAČNÍ smog*** = Losangeleský = letní = fotochemický
  + dráždivý
  + spojen se znečišťováním ovzduší výfukovými plyny → rce potencované slunečním zářením (fotochemické rakce)
  + vzniká nejčastěji při 25-30°C a jasném počasí
  + tento typ smogu je běžný ve všech větších městských, dopravou zatížených, aglomeracích
* ***REDUKČNÍ*** = Londýnský
  + směs kouře, oxidů S a zplodin spalování uhlí v kombinaci s vysokou vlhkostí
  + doprovázen mlhou, nejčastěji po ránu při 0-5°C
  + škodlivost plynných složek tohoto smogu je zvyšována přítomností popílku → umožňuje proniknutí škodlivin do plic
  + pojmenován podle velkého smogu v Londýně r. 1952 - během meteorologických změn došlo k havárii → kašel, sekrece z nosu, bolesti v krku, zvracení, stoupl počet úmrtí

mezi těmito 2 základními typy je řada přechodných typů smogu - Pekingský smog → podkladem je pouštní prach

**23. Zdravotní problematika emisí z dopravy**

- zavedením bezolovnatých benzínů se snížily emise Pb

- emise závisí především na typu a kvalitě paliva

- hlavní emise výfukovými plyny:

* ***CO,CO2*** - CO2 = skleníkový plyn (závisí na množství spáleného paliva), CO snižuje vazebnou kapacitu pro kyslík (při vysoké expozici může způsobit i smrt udušením), přispívá ke vzniku nebezpečného přízemního ozónu, u těhotných vede ke snížené porodní hmotnosti
* ***oxidy dusíku*** - rozkládají se za spoluúčasti UV záření a podílejí se společně s oxidy síry na vzniku kyselých dešťů, spolu s dalšími emisemi (aldehydy, ketony) a UV zářením tvoří tzv. přízemní ozón (fotochemický smog), účinky NOx jsou dráždivé, fotochemický smog kromě silné toxicity též snižuje viditelnost, což je z hlediska bezpečnosti dopravy neopominutelný efekt
* ***oxid siřičitý*** (SO2) - způsobuje zvýšenou korozi kovových materiálů, poškozuje omítky budov, poškozuje umělecká díla a památky, mění pH půdy a vody čímž vede k úhynu rostlin a živočichů, způsobuje opadávání stromů
* ***pevné částice*** - nejnebezpečnější PM10 a menší → pronikají do plic a ohrožují především dýchací (chronické plicní nemoci a bronchitidy) a kardiovaskulární systém
* ***organické sloučeniny***
  + uhlovodíky → především PAU (karcinogenní - přisuzován ca plic, močového měchýře a kůže)
  + těkavé organické látky (VOC) - benzen, formaldehyd, akrolein

- hodnocení benzín (zážehové motory) vs. nafta (vznětové motory) → u naftových motorů méně emisí CO a NOx ale více emisí organických látek, oxidu siřičitého a pevných částic

- s problematikou výfukových plynů je spojen oxidační smog (fotochemický)

- k emisím CO a NOx celosvětově přispívá doprava 30–80 %

- nejvíce k emisím z dopravy přispívá především silniční doprava

- oblast Ostravy o okolí (do 50 km) je nejvíce znečištěnou oblastí v ČR – nejen dopravou, ale i průmyslovou činností, dále následuje oblast Prahy

**24. Poškození zdraví z práce, prevence**

***- zdraví při práci*** = tělesná, duševní a sociální pohoda při práci → mnohem míň peněz by bylo vynaloženo na tyto požadavky než jsou finanční ztráty způsobené úrazy a NzP

- klíčovým prvkem socio-ekonomického vývoje EU = zdravá, produktivní, kvalifikovaná a motivovaná pracovní síla

- zdraví a bezpečnost při práci má pozitivní ekonomický efekt

- zdravý pracovník je základem efektivního pracovního výkonu pro zaměstnavatele

- zdravotní stav zaměstnanců je výsledkem nezávislého působení pracovních i mimopracovních faktorů

- ve vyspělých zemích → 10-30% zaměstnanců vystaveno fyzické zátěži, v rozvojových více než 50%

- opatření na ochranu zdraví pracovníků jsou povinností zaměstnavatele

***- pracovní úraz*** = poškození zdraví zaměstnance, k němuž nedošlo jeho vůlí ale působením náhlých a násilných zevních vlivů, úraz který zaměstnanec utrpěl při plnění pracovního úkolu, nepatří sem úraz který se stal na cestě do zaměstnání nebo zpět

***- nemoci z povolání*** (NzP) = nemoci vznikající nepříznivým působením škodlivých faktorů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání

* uznávání NzP pro účely pojištění provádějí zdravotnická zařízení stanovená předpisem
* provádí se u nich finanční odškodnění
* nejčastější dg. - sy karpálního tunelu z dlouhodobého jednostranného přetěžování, sy karpálního tunelu z vibrací, kontaktní alergický ekzém

***- nemoci spojené s prací*** = nemoci, o kterých se sice ví, že se u osob určité práce vyskytují častěji, ale rozvoj se nedá dávat do příčinné souvislosti s prací, podílí se totiž na nich velkou měrou i faktory mimopracovní

* neprovádí se u nich odškodnění

***- hygiena práce zahrnuje:***

* rozpoznání škodlivých faktorů v pracovním prostředí
* jejich měření
* navržení opatření

**Prevence:** (BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci)

***- obecné principy:***

* vyhnout se rizikům
* hodnotit rizika, kterým se vyhnout nemůžeme
* likvidovat rizika u zdroje
* přizpůsobit práci člověku
* přizpůsobit se technickému pokroku
* nahrazovat nebezpečné činnosti bezpečnými
* rozvíjet preventivní politiku
* dávat přednost kolektivní ochraně před individuální (OOPP)
* stanovit instrukce
* kontrolovat účinnost opatření

***- preventivní opatření:***

* technická - výměna strojů, vzduchotechnická opatření..
* technologická - náhrada toxických látek méně toxickými, dálková ovládání..
* zaměřená na zdravotní stav zaměstnanců - preventivní prohlídky, BET
* náhradní - když nelze realizovat předchozí
  + organizační opatření - změny pracovní doby, střídání pracovníků, zavedení přestávek
  + OOPP

- je nutné určit osoby, které budou realizací opatření pověřeny, termíny do kdy mají být realizovány a termíny kontroly opatření

- účinnost opatření se kontroluje

***- školení a výcvik zaměstnanců v rámci BOZP*** → je velmi účinnou součástí prevence

* zaměstnavatel je povinen informovat zaměstnance v rámci BOZP
* mělo by se probírat - seznámení s nebezpečím, výsledky hodnocení rizik, zavedená opatření
* účastní se i pracovní lékař
* zároveň jsou pracovníci prakticky školeni jak na riziko správně reagovat

není jednorázová záležitost, jedná se o dlouhodobý proces

**25. Analýza rizik při práci, principy hodnocení a řízení rizik, komunikace a percepce rizik**

- analýza rizik vychází z monitorování škodlivých faktorů v pracovním prostředí, předpovídá možnost vzniku pracovních úrazů, NzP nebo nemocí spojených s prací, součástí je návrh opatření včetně kontroly přijatých opatření

***- hlavní zásady pro analýzu rizik:***

* provádí se analýza všech známých rizik dané práce (ne jen vybraných)
* musí vycházet z objektivních měření a zjištění
* je založena na hodnocení expozice - bere se v úvahu i doba po kterou je pracovník působení vystaven
* teprve po analýze rizik je možné zařadit práci do příslušné kategorie (do dílčích kategorií podle jednotlivých faktorů a výsledná kategorie je podle nejnepříznivějšího faktoru)
* je omezena tím, že legislativa některé kategorie u některých faktorů nedefinuje (např. čtvrtou kategorii u fyzické zátěže)

**Hodnocení rizika:** (uvedeno v zákoníku práce a v zákonu o ochraně veřejného zdraví)

* ***určení nebezpečnosti*** - na základě dat získaných v epidemiologických studiích, pokusech na dobrovolnících, zvířatech, z analýz havarijních situací atd.
* ***vyhodnocení vztahu mezi dávkou a odpovědí*** - na základě extrapolace ze zvířete na člověka a extrapolace na nízké dávky, existují dva základní typy účinků - prahový a bezprahový
* ***hodnocení expozice*** - nejobtížnější a zároveň nejdůležitější, hodnotíme zdroje, cesty, velikost, četnost a trvání expozice sledovaného faktoru
* ***charakterizace rizika*** - integrace dat získaných v předchozích krocích, vede k určení psti s jakou dojde k některému z možných poškození zdraví, je spojeno s určitou nejistotou

- cílem hodnocení rizik → navrhnout a zavést opatření (zahrnují prevenci, informovat pracovníky o rizicích a způsobech ochrany)

- smluvní pracovní lékař pomáhá zaměstnavateli vypracovat dokument o hodnocení rizik

- hodnocení rizik se musí provádět v pravidelných intervalech (alespoň 1/R) a při všech změnách na pracovišti

- o hodnocení se musí vytvořit dokument

- zaměstnanci by měli být informováni o závěrech každého hodnocení a o přijatých opatřeních

**Komunikace a percepce rizik:**  (percepce = vnímání)

- vyhodnocené riziko musí být odpovídajícím způsobem sdíleno (***komunikováno***) s cílovou komunitou, aby jí mohlo být přiměřeně ***vnímáno*** (jinými slovy: riziko se musí pracovníkům šetrně sdělit aby ho přiměřeně vnímali)

***- komunikace*** (sdělování rizik) - musí mít naplánovaný a řízený postup, má určitá hlavní pravidla:

* zaměstnanci musí být bráni jako partneři
* sledování zájmu zaměstnanců
* být otevřený, čestný a upřímný
* spolupráce s vhodnými partnery
* spolupráce s médii
* jasné podání a zaujetí pro problém

- je nutné očekávat odlišnou percepci např. podle vzdělání, stáří, pohlaví, životní zkušenosti, osobního vztahu k problému

**26. Kategorizace prací, faktory/zátěže a parametry**

- zátěže faktory a parametry → viz. ot. 29.

**Kategorizace prací:**

- rozdělení prací podle stupně rizika do 4. kategorií, vychází z hodnocení rizika práce

- umožňuje souhrnné hodnocení expozice zaměstnanců škodlivými faktory

- účelem je získat objektivní a srovnatelné podklady pro určení rizikových prací, optimalizaci pracovních podmínek a pro zabezpečení ochrany

- hodnocena je rizikovost řady faktorů

- pro zařazování do kategorií jsou vypracovány metody měření jednotlivých faktorů (měří akreditovaná osoba) a kritéria hodnocení výsledků

1. ***kategorie*** = minimální zdravotní riziko
   * není zvláště vymezena, faktor se nevyskytuje nebo je expozice minimální
   * jedná se o optimální pracovní podmínky
   * riziko je minimální i pro hendikepované pracovníky
2. ***kategorie*** = únosné zdravotní riziko
   * faktory nepřekračují limity
   * nelze vyloučit nepříznivý účinek u vnímavých jedinců (např. alergiků)
3. ***kategorie*** = významné zdravotní riziko
   * faktory překračují stanovené limity
   * nelze vyloučit negativní vliv na zdraví
   * jsou nutná technická a organizační opatření
4. ***kategorie*** = vysoké zdravotní riziko
   * faktory vysoce překračují stanovené limity
   * na pracovištích musí být dodržovány preventivní opatření
   * častěji dochází k poškození zdraví
   * není definována u neionizujícího záření, fyzické, psychické a zrakové zátěže, pracovní polohy a zátěže chladem

- o zařazení prací do 3./4. kategorie rozhoduje orgán ochrany veřejného zdraví, do 2. kategorie zaměstnavatel, ostatní práce které nebyly zařazeny se považují za práce kategorie první

**27. Hodnocení zátěže faktory pracovního prostředí, prevence**

**Pracovní zátěž:**

= soubor faktorů a vlivů, která na člověka působí v pracovním prostředí

- jsou stanoveny ***limity*** pro tyto faktory:

* jedná se o horní hranici kterou zdravý jedince snese bez poškození zdraví
* na jejich základě se hodnotí zdravotní riziko a práce se kategorizuje (4 stupně)

1° zátěže = minimální riziko

2° zátěže = únosné riziko

3°zátěže = významné riziko

4°zátěže = vysoké riziko

***- hodnotí se:***

* vibrace → vážená hladina zrychlení vibrací [dB] pro 8 hod.
* hluk → ekvivalentní hladina [dB] pro 8 hod.
* chemické látky → PEL, NPK-P, BET
* neionizující záření - lasery
* práce s biologickými činiteli - vědomá i nevědomá
* zátěž teplem - dodržování mikroklimatických podmínek celosměnově nebo krátkodobě únosných
* zátěž chladem - trvalá práce venku, práce v prostorách s klimatizací, střídání pobytu v teple a chladu
* zraková zátěž - práce kde je potřeba neustále sledovat obrazovky a její trvalost, potřeba rozeznávání detailů a její trvalost, používání zvětšovacích pomůcek, oslňování a jeho trvalost
* fyzická zátěž
  + celosměnový a minutový E výdej [MJ] - zjišťuje se nepřímou kalorimetrií (podle výměny plynů), ventilometrií, hodnocením SF, tabulkovými metodami (nepřesné, jednoduché)
  + směnová průměrná SF
  + průměrná celosměnová svalová síla a počty pohybů za směnu
  + hmotnost břemen ručně přemisťovaných podle pohlaví v kg
  + kumulativní hmotnost břemen přenášených za pracovní dobu
* psychická zátěž - vnucené pracovní tempo a jeho doba, monotonie a její doba, třísměnný nebo nepřetržitý provoz, noční směny, počet kombinací předchozích
* pracovní poloha - činnosti v nepřirozených polohách, uspořádání pracovních míst
* prach → koncentrace pro 8 hodin
* práce ve zvýšeném tlaku vzduchu - tlak vzduchu v kPa (hloubka pod hladinou v m)

- termoregulační námaha

* za nutnosti termoregulace pracovní výkon klesá

hodnotí se podle ztrát tekutin (Z) - vypočte se ze vzorce, váží se pracovník před prací, váží se přijaté jídlo a tekutiny, váží se stolice a moč, váží se pracovník po práci; když Z>1l jedná se o práci v horku (ztráty víc jak 4l jsou velmi závažné); můžeme posoudit i pitný režim což je procento úhrady ztrát (mělo by být alespoň 70-80%)

**28. Rizikové zátěže ve zdravotnictví, možnosti prevence**

- velká část NzP (nemocí z povolání) vzniká v souvislosti se zdravotnictvím

**RF:**

* nespecifické - stres, fyzická zátěž, psychická zátěž, noční služby, nedostatek odpočinku a volného času
* specifické - faktory fyzikální, chemické, biologické

***- fyzikální faktory:***

* neionizující záření (UV, lasery)
* ionizující záření - radiodiagnostická a radioterapeutická pracoviště
* hluk a vibrace - např. u stomatologů

***- chemické faktory:***

* dezinfekce, sterilizace → styk s chemickými látkami
* anestetika
* cytostatika - některá jsou karcinogenní (chlorambucil, tamoxifen..), dále mohou mít mutagenní, alergenní a teratogenní potenciál
* manipulace s Hg ve stomatologii

***- biologické faktory:***

* ve zdravotnictví se můžeme setkat s řadou infekcí (HBV,HCV,TBC,HIV...)
* tyto rizika je potřeba minimalizovat - pomocí OOPP, řádnou dezinfekcí a sterilizací, očkováním, zásadami hygieny. dodržením správných pracovních postupů

***- psychická zátěž:***

* ve zdravotnictví poměrně významná
* velký stres, rychlá a závažná rozhodnutí, noční směny, málo odpočinku, kontakt s utrpěním a nemocnými a jejich rodinou, velká zodpovědnost, občas se mohou potýkat s výkony s kterými vnitřně nesouhlasí (interrupce), občas působí lidem bolest, vliv mají i mezilidské vztahy na pracovišti
* v kombinaci s fyzickým vyčerpáním může vést k sy vyhoření
* jednotlivé profese mají své specifické stresory → např. pro pracovníky RZS je to neúspěšná KPR/smrt dítěte

***- fyzická zátěž:***

* např. několikahodinové operace, dlouhé služby, nedostatek odpočinku
* sestry - fyzicky náročná práce na lůžkových odděleních → muskuloskeletální poruchy

vynucené polohy stomatologů

**29. Principy posuzování zdravotní způsobilosti práci, lékařské posudky**

- zaměstnavatel má povinnost zajistit smluvního lékaře pro svůj podnik - bud lékař pracovního lékařství nebo praktický lékař

- smluvní lékař vydává ***posudek*** o zdravotní způsobilosti na základě:

* lékařské prohlídky zaměstnance (vstupní, výstupní, periodická, mimořádná, následné)
  + musí zhodnotit i nemoci v anamnéze jestli neomezují zdravotní způsobilost
* znalosti pracovních podmínek
* znalosti zdravotního rizika z práce

**Výstupem je:**

* ***lékařská zpráva*** - obsahuje údaje a pacientovi, souhrn provedených vyšetření, medikaci, dg., následnou péči, údaje o pracovní neschopnosti
* ***posudek*** - je pro zaměstnavatele → neobsahuje dg.
  + obsahuje jednoznačný výrok a způsobilosti:
    - posuzovaná osoba je k dané práci zdravotně způsobilá
    - posuzovaná osoba je k dané práci zdravotně nezpůsobilá
    - posuzovaná osoba je k dané práci zdravotně způsobilá s podmínkou (podmínka je v posudku uvedena)
    - posuzovaná osoba pozbyla dlouhodobě zdravotní způsobilost k dané práci
  + dále obsahuje identifikaci posuzované osoby
  + údaje o pracovišti
  + datum
  + jméno a podpis lékaře
  + zaměstnavateli musí být předán nejpozději do 10ti dnů písemnou formou
  + posuzované osobě se v písemné formě dává na vyžádání
  + součástí posudku je rovněž poučení posuzované osoby o možnosti podání návrhu o přezkoumání do 10ti dnů
  + platnost posudku je až do další prohlídky

- před lékařskou prohlídkou zaměstnanců se dělají prohlídky na pracovišti → zajišťuje zaměstnavatel min. 1/R

- podezření na poškození zdraví jedince z práce → lékař odesílá zaměstnance na středisko nemocí z povolání kde provedou odborná vyšetření

**Zvláštní typy lékařských posudků:**

* ***o způsobilosti k řízení motorových vozidel***
  + lékařská prohlídka praktikem před započetím činnosti a pak každé 2R
  + profesní řidiči → psychologické a neurologické vyšetření
* ***zdravotní způsobilost ke studiu a přípravě na budoucí povolání***
  + skládá se z lékařské prohlídky, posouzení náročnosti studia podle studijních plánů a posouzení náročnosti budoucího povolání

podstatné je vyloučit nemoci, které by znemožnili výkon budoucího povolání

**30. Prohlídky pracovišť a pracovně lékařské prohlídky** (=závodní péče)

- zaměstnavatel je povinen zajistit pro všechny zaměstnance ***závodní preventivní péči***, kterou by měl vykonávat smluvní pracovní lékař

***- pracovní lékař*** musí být schopen na pracovišti:

* pomoci zaměstnavateli při analýze rizik
* pomoci zaměstnavateli s řešením nemocnosti v podniku a s podporou zdraví pracovníků
* provádět periodické lékařské prohlídky
* konzultovat problémy související se zdravím při práci

**Prohlídky pracovišť:**

- měly by předcházet zdravotním prohlídkám zaměstnanců

- měly by se provádět alespoň 1/R

- musí být doložené protokolem o prohlídce pracoviště - obsahuje identifikaci nebezpečí, zhodnocení zdravotního rizika, zhodnocení náročnosti práce, obsahuje stanovení míry zátěže jednotlivým faktorům

- prohlídka se týká nejen pracoviště ale všech prostorů přístupných pro zaměstnance (i odpočinkové místnosti, jídelny, ubytovny..) → zaměstnavatel má povinnost lékaři umožnit přístup do všech prostor

- podstatou prohlídky je dohled nad pracovními podmínkami a pracovními zvyklostmi, které mohou ovlivnit zdraví

- zaměstnavatel poskytuje lékaři informace o evidenci rizikových prací, zásobování pitnou vodou, výsledcích měření...

- na základě prohlídky lékař posoudí důsledky vlivu práce, navrhne opatření, poskytne poradenství zaměstnancům i zaměstnavateli v oblasti ergonomie, fyziologie a psychologie práce, režimu práce, výstavby a rekonstrukce, zavádění nových technologií, organizačních opatřeních, opravy závad...

**Podpora zdraví:**

= úsilí zaměstnavatele, zaměstnanců a státních orgánů o předcházení nemocí a zajištění pracovní pohody

- zaměstnavatel z toho může těžit:

* vyšší výkonnost zaměstnanců
* nižší absence
* zvýšení morálky, redukce stresu

- zaměstnavatel opatření konzultuje s pracovním lékařem

- patří sem:

* zajištění tělesného pohybu (zřizování posiloven poukázky na plavání, různá sportovní klání..)
* zlepšení stravování (nabízení zdravých potravin v jídelnách a bufetech..)
* dobré psychosociální klima na pracovišti → redukce stresu, spolupráce s psychologem

- průkopníkem podpory zdraví byl Tomáš Baťa - rozvíjel ve svých podnicích komplexní péči o zaměstnance

**Pracovně lékařské prohlídky:**

- vstupní, výstupní, periodické, mimořádné, následné

- musí zhodnotit i nemoci v anamnéze jestli neomezují zdravotní způsobilost

- doporučené standardy obsahu a rozsahu lékařských preventivních prohlídek ve vyjmenovaných expozicích jsou dostupné na internetu

**31. Fyzikální faktory ve vnitřním prostředí budov, zdravotní význam, prevence   
  
1)** **Tepelně vlhkostní mikroklima** patří mezi složky vnitř.prostředí – 2 významy: 1) na charakteristice jeho parametrů závisí i množství dalších látek ve vnitřním prostředí, uvolňování někt.chemických látek do vnitř.prostředí budov je přímo závislé na teplotě okol.vzduchu a jeho vlhkosti. Také množství bakterií, plísní a roztočů se váže na teplotu a vlhkost vzduchu. 2) citlivost lids.org.k nepříznivým hodnotám tepelně-vlhk.mikr., kterému je dlouhodobě vystaven – tato citlivost je ale individuální a závisí na míře adaptace či otužování.

**Teplota vzduchu Ts** (suchá teplota) se měří suchým čidlem teploměru (psychrometru) chráněným před radiací, udává se v Kelvinech (K) a ve stupních Ceslia (0 Kelvinů = - 273,15 °C = absolutní nula). K měření se používají teploměry lihové, bimetalické, rtuťové, termočlánkové, odporové aj. Hodnocení sálavého tepla se používá hl.při hodnocení pracovního prostředí v hygieně práce, je souhrnem působení tepelně radiačních vlastností a teplot všech povrchů v místnosti. Výsledkem měření je výsledná teplota prostředí (globeteplota Tg) – měří se kulovým teploměrem Vernon – Joklovým (dutá kovová koule potažená černým polyeretanem, do středu koule je zaveden teploměr, hodnotu sálavého tepla odečítáme až po ustálení hodnoty na teploměru, asi po 30 min stání v místnosti) a udává se ve °C.

**Vlhkost vzduchu** – udává se větš.jako relativní vlhkost vzduchu = poměr absolutní a maximální vlhk.pro danou teplotu a tlak. Absolutní vlhk.vzduchu udává obsah vodních par v m3 vzduchu, maximální vlh.vzd. je dána maximálním tlakem vodních par při urč.teplotě. Lze ji zjistit v tabulkách, protože tato hodnota je pro danou teplotu konst. Vlhkost vzd.měříme vlasovým teploměrem nebo psychrometrem – přístroj, kt.měří souč.dvěma teploměry tvz.suchou a vlhkou teplotu. Oba teploměry musí být chráněny před účinky sálavého tepla. Jsou spojeny s hlavou, ve kt.je umístěn zdroj proudění vzduchu, kolem obou tepl.proudí vzduch standardní rychlostí. Jeden z nich má v nádobce s médiem (rtutí) punčošku, která se před každým měřením musí navlhčit nebo je stále ve vlhkém prostředí. Nízká relativní vlhk.vzduchu má přímý negativní vliv na lids.org., hl.na dých.cesty. Subjektivně je nedostateč.vlhk.pociťována jako suchost, pálení, dráždění sliznic, což má nepříznivý vliv na chororby dých.ústrojí. **Dlouhodobá expo nízké relat.vlhkosti** vede ke ztrátám tekutin. **Nadměrně vysoká relat.vlhk.**vzduchu má též neg.vliv – při vyšší teplotě a vysoké relat.vlhkosti vzduchu se snižuje odpařování potu – s tím se setkáváme téměř výhradně v prac.prostředí speciálních prům.podniků (horké provozy) nebo ve specif.klimatic.podmínkách (vlhké tropy). V prostředí našich bytů se ale setkáváme i s relat.vlhk.nad 60-70 % - zde se nejlépe žije bakteriím. Plísním, houbám a rozotočům.

**Proudění vzduchu** – k jeho měření používáme zvláštní typy kapalinových anemometrů – katateploměry – vzhledem k jejich citlivosti je nutno měření opakovat, abychom vyloučili chybu. Hillův katateploměr je opatřen válcovitou nádobkou naplněnou obarveným lihem, na kapiláře přístroje jsou 2 rysky: pro 38 °C a pro 35 °C. Měříme dobu poklesu náplně v kapiláře od horní rysky (38 st.) k dolní rysce (35 st.). Rychlost vzduchu určujeme výpočtem nebo odečtem z nomogramů.

**2) Elektroiontové mikroklima**: - elektrický stav ovzduší, je to obsah volných atmosférických iontů v ovzduší. Ionty mohou být kladné nebo záporné a dělíme je na lehké, střední a těžké, nebo též na malé, střední a velké. Tyto molekuly vznikají ozářením molekul radioaktivním a UV zářením, při elektrickém výboji, ale i při rozstřikování vody (př.ve vodopádech). Lehké ionty jsou představovány ionizovanými molekulami, těžké ionty vznikají adsorpcí těchto lehkých iontů na kondenzační jádra (nejš.prachové částice), event.agregací ionizovaných molekul. Na organismus mají pozitivní vliv lehké nebo také malé záporné ionty – v DC odevzdávají svůj náboj, což se pozitivně projevuje např.činností řasinkového epitelu a produkci hlenu, ale i na EEG, změnách TK a bazál.metaboslismu, i na subjektivním pocitu svěžesti. Vzhledem k pozitivnímu vlivu i na tkáňové dýchání a periferní nerv.systém se používají při klimatoterapii a speleoterapii. (u alergiků) – pobyt alergických dětí v jeskyních s koncentrací iontů 5 000 – 6 000 v cm3. Ve vnitř.prostředí je jejich přítomnost redukována přítomností člověka a řadou jejich aktivit – př.1 cigareta redukuje počet lehkých zápor.iontů na mnoho hodin. V takovém neutrálním prostředí pociťují někt.lidé nespecif.obtíže typu podrážděnosti, zvýšené únavnosti, obtížného soustředění až poruchy vštípivosti a pokles prac.výkonnosti nebo nespavost. Elektroiontové mikroklima hodnotíme koncentrací iontů v cm3. Vzájemný poměr kladných a záporných iontů se nazývá *koeficient unipolarity (P)*. Generátory lehkých zápor.iontů se používají v enteriérech k úpravě elektroion.mikroklimatu. Pod názvem ionizátory se prodávají v běžné obchodní síti. Ale je i riziko nadměrné umělé produkve lehkých záp.iontů. Toto riziko představují toxické aerosoly v prac.prostředí – použití ionizátorů v takovém případě zvyšuje riziko retence těchto toxických aerosolů v plicích expon.osob.

**3) elmag.záření:**

**Ionizující zář.:** v budovách se sleduje hl.množství radonu (Rn 222) – bezbarvý plyn, těžší než vzduch, bez chuti a zápachu, přirozený radioakt.plyn – vzniká v průběhu 1.rozpadové řady urano - radiové. Do domů se dostává z podloží, ze staveb.materiálů, z vody a ze zemního plynu. Největší zdroj je **podloží**, dostává se do půdního vzduchu, ve kterém se hodnotí jeho koncentrace. S půdním vzduchem se Rn dostává do budov vlivem tzv.komínového efektu. Uvnitř budov je trvalý podtlak vzhledem k venkov.prostředí. Teplý vzduch v budovách stoupá vzhůru a uvolňuje místo studenému vzduchu, který je nasáván z venkov.prostředí, ale i ze sklepa. Poločas rozpadu Rn 222 je 3,82 dne – dostatečně dlouhá doba k tomu, aby se dostal dovnitř budov. Dávka ozáření způsobená radonem je ale podstatně nižší než dávka z jeho dceřinných produktů – alfa izotopy polonia (Po 210, Po 214). Proto se pro hodnocení objemové aktivity dceřinných produktů radonu v ovzduší používá tzv.ekvivalentní objemová aktivita radonu. Ve **stavebních materiálech** množství radonu kolísá v závislosti na původu stavebního materiálu. V dávnější minulosti se často ke stavbě domů používalo odvalovaného materiálu z dolů. V našich podm.část z tohoto materiálu obs.radium nebo uran. Dnes jde větš.o materiály vyráběné z elektrárenského popílku – obsah Rn se liší dle druhu spalovaného uhlí. Rn a častěji jeho dceřinné produkty se dostávají do plic adsorbované na respirabilní frakci aerosolu (velikost částic 3 μg), v plicích se pak může uplatnit působení alfa záření na krátkou vzdálenost. Nebezpečnost Rn stoupá s dalšími rizik.faktory – kouření, plísně ve vzduchu. Prevence: hmotnostní (měrná) aktivita Ra 226 nemá překročit ve staveb.materiálu 120 Bq/ kg. Budovy s vyšší alfa-aktivitou je třeba prošetřit a najít zdroj Rn. Při pronikání z podloží je třeba provést úpravy základů, izolovat obytný prostor, zabránit půdnímu vzduchu v pronikání do budovy (podtlak) Někdy stačí zlepšit větrání v objektu (Rn lze odvětrat). Zdrojem Rn v budovách může být i **podzemní voda**, tento zdroj nebývá významný. Měření expo radonu: detektory záření alfa. V domech může být i gama a beta záření – jejich měření se neprovádí, protože jejich aktivity větš.nedosahují rizikových hodnot. Epidemiologická studie „Pluton“: - snaží se získat validní důkazy o skutečném půs.radonu, který pochází ze zdrojů mimo pracprostředí člověka na zdraví.

**Neionizující záření:** podle frekvence se dělí na nízkofrekvenční ( do 30 kHz), vysokofrekvenční ( 30 kHz – 300 MHz), o velmi vysoké frekvenci ( 300 MHz – 300 GHz). Účinky těchto polí jsou nespecifické, jako u sy z budov: problémy s usínáním, opakované bolesti hlavy, zhoršná schopnost koncentrace a příp.i vštípivosti. Celkové projevy: bolesti hlavy, únavnost, nesoustředěnost. Respirační projevy: dráždění nosní sliznice, vodnatá rýma, pocit obstrukce nosu, pocit tíhy na prsou, zhoršení alergických obtíží, dráždění ke kašli, ztráta hlasu. Oční projevy pocit suchosti, dráždění spojivek. Kožní projevy: suchost, podráždění kůže až alergické projevy.

**32. Vodní zdroje, vodárenská úprava vody, distribuce, zdravotní zajištění, havarijní situace**

**Druhy studní:**

- podle účelu využití:

* *veřejná studna* - je veřejně přístupná, je většinou zřizována a spravována místním úřadem, za veřejné lze považovat i studny které sice nejsou volně přístupné, ale slouží k zásobování nějakých veřejných objektů (např. školy, úřady..)
* *domovní studna* - zásobuje vodou jednu výjimečně několik domácností, spravována vlastníkem nebo uživatelem, zvláštním druhem je soukromá studna používaná ke komerčním činnostem (např. restaurace nebo ubytovací zařízení, požadavky na kvalitu a kontroly jsou zde stejné jako u veřejných studní)
  + doporučené minimální vzdálenosti od možných zdrojů znečištění závisí na propustnosti podloží → př. vzdálenost od žumpy v propustném podloží by měla být aspoň 12 m, v nepropustném 5m, od hnojiště v propustném podloží 25m, v nepropustném 10m, od silnic v propustném podloží 30m, v nepropustném 12m (pro veřejné studny jsou tyto vzdálenosti 2-3x větší)

- podle technického provedení:

* *studna šachtová kopaná* - hloubená studna, která je vyztužena pláštěm ze skruží
  + minimální průměr u domovních studní je 0,8 m a u studní veřejných 1 m
* *studna vrtaná* - je hloubená rotačním nebo nárazovým způsobem pomocí vrtného zařízení, vyztužena zárubnicemi
  + nejčastější průměr je 17 - 22 cm

**2 typy zdroje vody:**

* ***individuální zdroj*** - denní produkce zdroje je menší než 10 m3, vodu odebírá uzavřený počet uživatelů
  + patří sem domovní studny - každá studna musí být schválena dle stavebního zákona a mít vodoprávní povolení
  + nejčastějším typem domovních studní jsou studny vrtané
  + kontrola kvality vody úplným rozborem vody se provádí při vybudování nové studny a pak dále ve dvouletých intervalech, vodu je třeba vyšetřit po každé mimořádné události (záplavy, prudké deště, havárie)
  + vyskytne-li se znečištění je třeba analyzovat její příčinu a zajisti nápravu (jejím odstraněním nebo použitím dezinfekčních prostředků)
  + tato voda se nedoporučuje k přípravě kojenecké stravy
* ***veřejné zásobování vodou*** - zásobování většího počtu obyvatel z veřejného vodovodu, nebo odběr z veřejné studny, patří sem i zajištění náhradního odběru pitné vody
  + dozor nad veřejným zásobováním vykonává hygienická služba
  + data z kontrol jsou ukládána do informačního systému PiVo (pitná voda), který je spravován SZÚ - SZÚ každoročně zveřejňuje zprávu o výsledcích monitoringu kvality pitné vody na webu
  + špatná kvalita vody je častější u malých vodáren, příčinou nedostatečné kvality může být špatná technologie úpravy vody, imise v okolí vodovodních zdrojů, chemické látky používané v zemědělství a průmyslu, prosakující znečištění, rozsáhlejší povodně... ani podzemní voda nemusí být vždy vyhovující kvality
* 92% obyvatel ČR je připojeno na veřejný vodovod, zbylých 8% je zásobováno z individuálních zdrojů

**Vodárenská úprava vody:**

***-*** ***voda surová*** = voda odebíraná ze zdroje, může se jednat o vodu povrchovou nebo podzemní (v ČR mírně převažuje voda povrchová)

* podzemní voda (kvalitnější) nejčastěji z vrtů nebo ze studní, povrchová voda je z vodárenských nádrží (byly za tímto účelem vybudovány a v jejich okolí panuje zvláštní režim)
* méně často je surová voda brána přímo z řek nebo rybníků
* surová voda je vedena na *úpravnu vody* = místo kde se surová voda upravuje na kvalitu pitné vody (x čistírna = místo kam přitéká kanalizací odpadní voda a čistí se před vypuštěním)

***-*** ***ochranná pásma*** → všechny zdroje pro veřejné vodovody musí mít ochranná pásma

* *vnitřní* - nejbližší okolí zdroje a většinou je oploceno
* *vnější* - je rozsáhlejší a na jeho území jsou omezeny ty činnosti, které by mohly vést k znečištění

***- úprava vody*** - různě složitý proces v závislosti na kvalitě surové vody

* není nutná jedná-li se o velmi kvalitní podzemní vodu a menší kvalitní vodovodní síť (většina podzemních vod má ale vyšší obsah železa a manganu → v důsledku oxidace během rozvodu mohou změnit svou formu a způsobit nepříjemnou barvu a chuť vody)
* voda může být znečištěna jak organickými tak anorganickými látkami - *organické látky* mohou být přírodního původu (huminové látky vznikající rozkladem rostlinné hmoty a metabolity vznikající činností vodních organismů) a antropogenního (odpadní vody, havarijní úniky látek..), *anorganické látky* mohou být přirozeného původu (vymývají se z podloží, př. arzen, sírany) nebo antropogenního (dusičnany)
* proces úpravy vody je kombinací mechanických, chemických, fyzikálních a biologických metod
* používá se několik stupňů úpravy vody - zjednodušeně zachycení hrubých nečistot, koagulace, filtrace, dezinfekce
* *mechanické předčištění:*
  + zachycení hrubých nečistot pomocí česel (velmi husté mříže), sít, lapačů písku nebo usazovacích nádrží
* *oxidace:*
  + k odstranění Fe a Mn, u povrchových vod k rozbití některých organických molekul
  + provzdušňování vzdušným kyslíkem nebo chemickými činidly (Cl, ozon, manganistan draselný, H2O2..) → prvky se vysrážejí a pak odfiltrují na pískovém filtru
* *koagulace (=čiření):*
  + koagulací se upravují vody obsahující rozptýlené částice
  + v důsledku přidání činidla (koagulantu nebo flokulantu) se částice shlukují do větších agregátů → ty se pak odstraňují usazováním, flotací nebo filtrací
  + koagulanty = soli hliníku a železa
  + flokulanty = vysokomolekulární látky - anorganické (př. kys. křemičitá), přírodní (škrob), syntetické (polyakrylamid)
* *flotace:*
  + první separační proces - rozpuštěným vzduchem dochází k vynášení pevných částic pomocí bublinek na hladinu → na hladině se vytváří kal který se stírá
* *filtrace:*
  + separační proces - pomocí zrnitého materiálu (písek, aktivní uhlí..), filtrační přepážky (př. rozsivková zemina naplavená na tkanině), membrány s póry
  + odstranění nerozpuštěných látek, můžeme odstranit i rozpuštěné látky - pomocí aktivního uhlí, membrán s malými póry
  + nejhustší membrána = reverzně-osmotická → odstraní téměř všechny rozpuštěné látky z vody takže vzniká demineralizovaná voda → nedá se použít jako pitná
* *odkyselování:*
  + odstraňování CO2 (vody měkké a kyselé - kdyby se rozváděly bez úpravy → koroze potrubí)
  + provzdušněním nebo přidání sloučenin Ca (vápenné mléko) nebo filtrací přes mramorovou drť
* *výměna iontů na iontoměničích (ionexech):*
  + ionex je vysokomolekulární látka s vysokou pórovitostí nesoucí na povrchu náboj
  + některý iont z roztoku je selektivně zachycován na ionexu a do roztoku je nahrazován stejně nabitým jiným iontem z ionexu
  + př. odstraňování dusičnanů - dusičnanové ionty jsou z vody zachycovány na ionexu a místo nich se z ionexu uvolňují chloridové ionty
  + př. změkčování vody - na ionexu se zachytí vápníkové a hořčíkové ionty a místo nich se do vody uvolní ionty sodíku nebo vodíku
  + ionex se musí pravidelně regenerovat promýváním
* *demineralizace:*
  + může se použít elektrodialýza, destilace → u nás se ani jedno nepoužívá
  + vhodné k odsolování mořské vody → problém je pak jak obohatit vodu zpětně minerály aby byla vhodná k pití
* *dezinfekce:*
  + často používaným stupněm úpravy
  + mechanickým, fyzikálním nebo chemickým způsobem odstraňujeme z vody nebezpečné mikroorganismy (viry, bakterie, prvoky a jejich vývojová stádia)
  + *mechanická dezinfekce* - filtrace (k zachycení prvoků póry 3µm, bakterií 0,4µm, virů ještě menší)
  + *fyzikální dezinfekce* - UV záření - prosvícení záleží na stupni zákalu (fyzikální a mechanické způsoby jsou ze zdravotního hlediska nejvhodnější protože prakticky netvoří vedlejší látky, ovšem působí jen v místě aplikace a na delší cestě potrubím vodu nechrání)
  + *chemická dezinfekce* - nejrozšířenější, pomocí přípravků na bázi chloru, dále se využívá ozon, chloramin, manganistan draselný, peroxid vodíku → všechny tyto látky oxidací narušují stěny buněk a virů, zároveň však reagují s různými látkami ve vodě za vzniku vedlejších produktů dezinfekce
  + hledají se nové způsoby jak zajistit pitnou vodu bez chemické dezinfekce po vzoru Nizozemska, Německa, Rakouska...
  + spotřebitel si může sám dezinfikovat vodu varem

**Distribuce vody ke spotřebiteli:**

- pomocí rozvodné vodovodní sítě - což je soustava vodovodních řadů (přiváděcí řad, zásobní řad, hlavní řad, rozváděcí řad a vodovodní přípojka)

- vodovodní síť může být různě dlouhá a komplikovaná

- v rámci sítě bývá umístěn *vodojem* = velká nádrž, kde se akumuluje voda a odkud je gravitačně rozváděna ke spotřebiteli, obvykle zemní vodojem (pod zemí) nebo věžový (nad zemí, větší vodovodní síť může mít vodojemů i několik desítek

**33. Zdravotní rizika z vody**

**Chemická kontaminace:**

- může být důsledek nevhodné lidské činnosti nebo může jít i o přirozený výskyt v důsledku bohatého zastoupení v podloží

- k otravám toxickými látkami z vody dochází velmi výjimečně (jako důsledek nějaké havárie)

- častěji se chemické kontaminanty vyskytují ve vodě v množstvích, které nepředstavuje akutní riziko

***- dusičnany a dusitany, amoniak:***

* důsledek fekálního znečištění vody (žumpa, septik) nebo nadměrným užíváním hnojiv, znečištěním povrchových toků odpadními vodami
* NMH pro dusičnany = 50mg/l
* NMH pro dusitany = 0,5 mg/l (dusitany větší zdravotní riziko)
* pro amoniak je pouze MH
* u kojenců mohou způsobovat methemoglobinémii
* nadlimitní hodnoty bývají častěji při individuálním zásobování

***- toxické kovy*** (např. Pb, Hg, Cd)

* v důsledku chemizace životního prostředí, u nás ve velmi malých množstvích
* způsobují poruchy krvetvorby, poškození jater, ledvin či jiné systémové účinky

***- organické látky:***

* u nás taky v nízkých koncentracích, taky souvisí s chemizací průmyslu (pesticidy..)
* huminové kyseliny (vznikají rozkladem rostlinných zbytků) - z půdy
* mohou reagovat s Cl za vzniku vedlejších produktů chlorace

**Mikrobiální kontaminace:**

- fekálním znečištěním - patogenní/podmíněně patogenní mikroorganismy se dostávají do vody močí a stolicí nemocných zvířat, lidí nebo bacilonosičů

- podstatnou roli ve vyvolání onemocnění hraje - infekční dávka (ve vodě dochází k naředění), schopnost mikroorganismu ve vodě přežít, jeho rezistence na dezinfekční postupy

- mikrobiálně kontaminovaná voda nemusí ohrožovat jen při její konzumaci, ale i inhalací vodního aerosolu při sprchování (př. Legionella) či kontaktem se spojivkami při koupání (Leptospira)

***- bakterie:*** (nejčastější kontaminanty)

* E. coli - přežívají ve vodě týden až měsíc, nízká rezistence vůči Cl,enterotoxické E. coli → hemolyticko-uremický syndrom u dětí
* Shigella - přežívá do týdne, nízká rezistence vůči Cl
* Vibrio cholerae - může přežívat v planktonu, rezistence vůči Cl nízká, v dnešní době už není tolik časté
* Campylobacter jejuni - přežívá T-M, rezistence vůči Cl nízká
* Leptospira - přežívá více jak měsíc, nízká rezistence vůči Cl, objevuje se při povodních (potkani)
* Legionelly - mohou se rozmnožovat ve vodě a přežívat
* Pseudomonas aeruginosa - hlavní infekční cesta je kožním kontaktem, perorálně se mohou infikovat jedinci s oslabenou imunitou, množí se na kuchyňských houbičkách (smrad), jsou rizikové pro malé děti, pro alternativní porody do vody
* atypická mykobacteria - mohou se rozmnožovat ve vodě
* sinice (Cyanobacteria) - jejich toxiny jsou hepato, entero, dermato, imuno, neurotoxické, vyskytují se ve vodách s vysokým obsahem P, N a S, nejčastěji bývá vyrážka po kontaktu, u dětí po loknutí můžou být průjmy, množí se v létě v závislosti na T vody, migrují do 1 m hloubky, jejich přítomnost poznáme dáme-li vodu do PET láhve a necháme stát na slunci → začne se zvyšovat T a nahoře nám vznikne hnědozelený prstenec

- ***plísně*** (mykózy): mohou se rozmnožovat v půdě

***- viry:*** (jejich stanovení ve vodě je složité, přežívají víc jak měsíc a jsou středně rezistentní vůči Cl)

* enteroviry, VHA, adenoviry, rotaviry (sezónní střevní chřipky)

***- prvoci:*** (protozoa, rezistence vůči Cl vysoká)

Cryptosporidium, Giardia, Naegleria fowleri (může se rozmnožovat ve vodě, způsobuje meningoencefalitidu - dostává se do těla nosní dutinou, proniká sliznicí a podél čichových nervů se dostává do mozku, v bazénu v Ústí nad Labem zemřelo 16 lidí), Ascaris lumbricoides, Toxoplasma gondi

**34. Pitná voda, požadavky na kvalitu, hygienické limity**

- voda tvoří 70% povrchu zeměkoule

- zásoby pitné vody celosvětově klesají - hlavní zásobárna vody jsou oceány a ledovce

- mělo by být 30l/osobu (zahrnuje pitný režim i hygienu) - 30% obyvatel zeměkoule toto nemá

- 15% obyvatel světa nemá dostatečný přístup k vodě (rozvojové země), málo vody je na Maltě (odsolují slanou vodu), naopak velké zásoby vody - Kréta

- ***požadavky na kvalitu*** pitné vody jsou dány vyhláškou, která stanoví hygienické požadavky na vodu a četnosti a rozsah kontrol kvality

- za ***pitnou vodu*** lze označit vodu, která ani při trvalém užívaní nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví a jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby osob

- cena pitné vody → 60-80 Kč/1m3

**Hygienické limity:**

- jsou stanoveny vyhláškou a jsou stanoveny pro jednotlivé ukazatele - pro mikrobiologické, biologické, chemické, fyzikální a organoleptické (smysly posouditelné)

- lze je rozdělit podle zdravotního rizika:

* ***Mezní hodnota*** (MH) - jejich překročení nepředstavuje akutní zdravotní riziko
  + jedná se o hodnotu jejímž překročením ztrácí pitná voda vyhovující jakost v daném ukazateli
  + při jejich překročení je nutné přijmout patřičná opatření vedoucí ke snížení daného ukazatele
  + jedná se o hodnoty pro zdravotně méně závažné ukazatele - např. železo, hořčík
* ***Nejvyšší mezní hodnota*** (NMH) - jejich překročení vylučuje užití vody jako pitné
  + jedná se o hodnoty pro závažné ukazatele, jejichž překročení by znamenalo možnost ohrožení zdraví - př. E. coli, enterokoky, dusičnany, dusitany, arzen, fluoridy
* ***Doporučená hodnota*** (DH) - jedná se o hodnoty optimálních koncentrací určitých látek - především vápníku a hořčíku
  + jsou to hodnoty doporučené, čili nezávazné

- celkový počet ukazatelů, které se hodnotí při úplném rozboru vody = 60

- úplný rozbor vody se dělá ve vodárnách několikrát ročně, u individuálních zdrojů při vybudování nové studny a pak dále 1x za 2 roky

- krácený rozbor vody = 23 ukazatelů → zaměřen především na indikátory fekálního znečištění, je levnější a provádí se častěji

- v ČR je kvalita vody z veřejného zásobování na takové úrovni, že není třeba se obávat

**Optimální množství některých minerálů:**

* Ca → 40-80mg/l (v ČR uměle dodáván - vápenné mléko)
* Mg → 20-30mg/l (měl by být zachován i poměr Ca:Mg - 2-3:1)
* K → >1mg/l
* Na → < 20mg/l
* Cl → < 50mg/l
* sírany → < 50mg/l
* dusičnany → < 10 mg/l

- Ca a Mg jsou zodpovědní za tvrdost vody, přispět mohou i další prvky - hliník, mangan, zinek, železo..

- je doporučováno pít středně tvrdou až tvrdou vodu (2-4mmol/l), nízkou tvrdost mají především vody povrchové

- pitná voda může být důležitým zdrojem minerálů jako je Ca a Mg - jejich obsah ve vodě závisí na podloží, kterým voda prostupuje

- při vodárenské úpravě může být tvrdost vody upravena průtokem přes mletý mramor či vápenec či dávkováním vápenného mléka

- ***fyzikální ukazatele*** vody - pH, teplota, barva, zákal

- ***organoleptické ukazatele*** (smysly posouditelné) - chuť a pach

- ***chemická a mikrobiální kontaminace*** - viz ot. 35

**35. Pitný režim, ochranné nápoje, balená voda**

- voda uspokojuje základní fyziologické a hygienické potřeby člověka

- člověk bez vody vydrží několik dní (nejdelší doba přežití bez vody je 17 dní)

- množství tělesné vody se mění v závislosti na věku → u dětí tvoří voda cca 75-80% tělesné hmotnosti, u dospělých 60% a u starých 50% (svalnatější osoby mají větší podíl vody)

- obvyklá ztráta tekutin je 2,5l/den (močí, stolicí, potem, dýcháním) → může v extrémech dosáhnout až 8l/den

- ***pitný režim*** = příjem tekutin který hradí ztrátu tekutin, u zdravého dospělého je to 2-3 l denně v různé podobě (potřeba vody kolísá v závislosti na teplotě okolí a na činnosti, kterou jedinec vykonává)

- ***aqua steril*** → sterilizace vody v polních podmínkách, vodu chlorujeme a následně dechlorujeme

- dehydratací jsou ohroženi na životě nejvíce novorozenci a kojenci (průjmy, zvracení, horečky) → rehydratační prostředky (voda, sůl, cukr, citrón; ledové nápoje - kola)

- známky dehydratace nejvíce vidíme u seniorů (diuretika, snížený pocit žízně, polymorbidity) → je třeba zdůrazňovat pitný režim

**Balená voda:**

- u nás má dlouhou tradici, výběr balených vod je široký, ne vždy kvalitativně lepší

***- kojenecká voda:***

* určená především pro stálou konzumaci pro děti do 1R, může sloužit ale i k pitnému režimu pro dospělé, zdrojem je kvalitní podzemní voda, z doúprav je povoleno pouze ošetření UV zářením, voda nesmí projít chlorací
* celková mineralizace do 0,5g/l (slabší mineralizace), pH nesmí klesnout pod 6 (vyšší pH), krátká skladovatelnost

***- přírodní pramenitá:***

* také z podzemního zdroje, je povolena nezbytná úprava chemická i fyzikální (odstranění Mn, Fe, S, As...), dříve ekvivalent stolní vody, slaběji mineralizovaná
* vhodná ke každodennímu užívání
* 3 varianty - nesycená, jemně perlivá (1g/l CO2), perlivá (4-6 g/l CO2)
* pokud vyhovuje může být její nesycená varianta vhodná k přípravě kojenecké stravy

***- balená pitná:***

* musí vyhovovat vyhlášce pro pitnou vodu, může pocházet i z povrchového zdroje, jako jediná může obsahovat vedlejší produkty chlorace (často jde o vodárensky upravenou vodu která je pouze dechlorovaná)
* 3 varianty s různým sycením
* není kvalitativní rozdíl od vody z kohoutku

***- přírodní minerální:***

* vody z uznaného podzemního zdroje, bez vedlejších produktů chlorace
* Magnesia, Matonka, Hanácká kyselka, Korunní, Poděbradka, Ondrášovka
* dělí se podle mineralizace do několika kategorií:
  + velmi slabě mineralizované (obsah rozpuštěné látky do 50mg/l)
  + slabě mineralizované (RL 50-500mg/l)
  + středně mineralizované (RL 500 - 1500mg/l)
  + silně mineralizované (RL 1500 - 5000mg/l)
  + velmi silně mineralizované (RL víc než 5000mg/l)
* slabě a středně mineralizované nemají léčivý efekt a jsou vhodné k trvalé konzumaci
* silně a velmi silně mineralizované mají být konzumovány občas a v omezeném množství
* je povolena doúprava fyzikálními a chemickými metodami, při kterých nesmí dojít ke ztrátě charakteristického složení vody

***- léčivé minerální:***

* Šaratica, Zaječická hořká voda → síran hořečnatý (zůstává ve střevním lumen a váže vodu) → dobré při obstipaci
* Vincentka - obsahuje I, Br, je slaná → léčba horních nebo dolních cest dýchacích
* Rudolfův pramen - železnatá kyselka, vysoký obsah Ca a Mg, na nemoci ledvin a MC
* Bílinská kyselka - na žaludeční problémy, zejména [sodík](https://cs.wikipedia.org/wiki/Sod%C3%ADk), [draslík](https://cs.wikipedia.org/wiki/Drasl%C3%ADk), [vápník](https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1pn%C3%ADk), [hořčík](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ho%C5%99%C4%8D%C3%ADk) a [železo](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezo), z aniontů [chlorid](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chloridy), [síran](https://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADrany), [fluorid](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fluorid) a [hydrogenuhličitan](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydrogenuhli%C4%8Ditan)

- k trvalé konzumaci jsou nejvhodnější přírodní pramenité vody a přírodní minerální vody slabě mineralizované

- lepší je volit vodu nesycenou nebo mírně perlivou, sycené vody mají nižší pH (opatrně u lidí s mtb. chorobami, GIT a KVS onemocněními, a neměly by bít ani pravidelným pitným režimem dětí ) → znesnadňují vstřebávání Ca

- lepší je kupovat nápoje, které mají složení na etiketě, důležitý u balené vody je také délka a způsob skladování (dodržení doby expirace, skladování v temnu..)

- konzumace balených vod není vždy opodstatněná, řada lidí má neodůvodněný strach konzumovat vodu z vodovodu

- ve spotřebě balené vody v litrech na obyvatele jsou na prvním místě Mexiko, pak Itálie, pak Spojené arabské emiráty, ČR je na 17. místě

**36. Zdravotní rizika z odpadů a z půdy, prevence**

**Hlediska související s odpady:**

* estetická - zahrnuje nepořádek a obtěžující zápach
* biologická - patří sem možné ohrožení člověka mikrobiálně kontaminovanými vodami a odpady, hmyzem, hlodavci a z toho rezultujících onemocnění
* fyzikálně chemická - ohrožování zdraví a obtěžování prašností a toxickými látkami

- ohrožení zdraví může nastat buď přímo - stykem člověka s odpady nebo odpadní vodou, nebo zprostředkovaně přes půdu, vodu, potravní řetězec (přenos vektory)

**Odpadní vody splaškové:** (komunální)

- vznikají každodenní lidskou činností

- zpracovává se na městských [čistírnách odpadních vod](https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cist%C3%ADrna_odpadn%C3%ADch_vod)

- ohrožují zdraví když nejsou řádně čištěny → mohou znemožnit využití vod člověkem pro rekreaci, zavlažování nebo úpravu na pitnou vodu

- mohou být silně kontaminovány mikroorganismy a parazity (resp. jejich vajíčky)

***- kontaminace bakteriemi:***

* původci střevních nákaz (Salmonella typhi a paratyphi, Shigella - bacilární úplavice → dnes již obě vzácně vodou v rozvinutých zemí; patogenní E. coli, Citrobacter, Vibrio cholerae, Strep. feacalis, Campylobacter, cyanobacterie)
* původci hnisavých kožních onemocnění (Stafylokoky)
* původci tbc (typická i atypická mykobacteria)
* Leptospira (riziko kontaminace povrchových vod je v souvislosti s povodněmi, závažný stupeň postižení = Weilova žloutenka, leptospiry přenášeny nejčastěji hlodavci, horečky, bolesti svalů a hlavy, zvracení, postižení jater a ledvin, poruchy srážení krve → krvácení...)

***- viry:***

* původci poliomyelitidy (v souvislosti s očkováním živou vakcínou), HAV, viry coxsackie, HPV
* původci horečnatých průjmových onemocnění - enteroviry, reoviry, rotaviry, adenoviry
* kontaminace viry je závažnější také proto, že při koagulaci viry nejsou agregovány ve 100%, běžné chlorování je proti virům neúčinné a navíc i viry koagulované zůstávají živé a virulentní takže kaly jsou zdrojem nové kontaminace a únik agregátů do vodovodní sítě představuje zdravotní riziko pro obyvatelstvo

***- protozoa:***

* Entamoeba histolytica (měňavka) → tropická úplavice
* Naegleria fowleri (měňavka) → v teplých vodách (bazény), způsobuje meningoencefalitidy
* Giardia intestinalis → průjmy
* Toxoplasma gondi → toxoplasmóza, kočky

***- červi (helmintózy):***

* Ascaris lumbricoides (škrkavka dětská) → askaridóza
* Enterobius vermicularis (roup dětský) → enterobióza
  + vajíčka škrkavky i roupa přežívají dlouho v kalech - koloběh: člověk - odpadní kal - zelenina (hnojení) - člověk → zákaz hnojení a zavlažování odpadními vodami snížilo zamoření
* Ancylostoma duodenale (měchovec lidský) → ancylostomóza
* Motolice ptačí - nepatogenní (respektive jejich vývojová stádia = cerkárie) → způsobují svrab plavců (pronikají do kůže a způsobují svědící zánět kůže) - rybníky jižní Moravy a Čech
* Motolice - schistosomy → v tropech a subtropech

- není dovoleno používat nečištěnou odpadní vodu, silně kontaminovanou povrchovou vodu nebo čistírenské kaly k závlaze a hnojení plodin které se konzumují za syrova (salát, jahody..)

- to co bylo řečeno o odpadní vodě se ještě ve větší míře týká kalů vznikajících při čištění

***-*** ***čištění odpadních vod*** chlórem je často neúčinné → vhodnější k čištění žump je nehašené vápno v množství, které zajistí pH > 10 - baktericidní účinek je potencován teplem uvolňovaným při hašení vápna

***- odpadní vody ze zdravotnictví:*** (především infekční oddělení, mikrobiologické laboratoře)

* musí být vždy čištěny nebo dekontaminovány před vypuštěním (nejlépe tepelně v autoklávech) pokud nejsou napojeny na městskou kanalizaci vybavenou klasickou čističkou odpadních vod
* u tbc léčeben musí být před chloraci předřazeno použití čpavku (zvýší citlivost mykobakerií ke chlóru)

**Odpadní vody průmyslové:**

- velká rozmanitost v množství i ve složení, hlavní riziko je ve vysokém obsahu organických a toxických látek, což je často potencováno vyšší teplotou, nárazovým vypouštěním a dalšími...

- někdy silně kontaminovány patogenními mikroorganismy - jatka, koželužny (výrobny kůží), zemědělské velkochovy

- zhoršují znečištění povrchových vod, znemožňují jejich další využití člověkem, narušují jejich samočistící schopnosti (vysokou teplotou, přítomností nesnadno odbouratelných organických látek, obsahem toxických látek ničících biocenózu vody - ekologicky vyvážené společenství)

***- toxické látky:***

* prostřednictvím potravy se mohou dostat až k člověku a znemožňují úpravu na pitnou vodu
* **pesticidy** (zemědělské provozy; herbicidy (plevel), insekticidy (hmyz), fungicidy (houby a plísně), rodenticidy (hlodavci))
  + organofosfáty - akutní toxicita, nemají tendenci se kumulovat
* *kovy a jejich sloučeniny*
  + rtuť - anorganické sloučeniny jsou vodními organismy alkylovány → alkylovaná rtuť je silně toxická, postihující i CNS, prochází placentou (Minamatská nemoc v Japonsku), riziko konzumací ryb
  + kadmium - nemoc Itai itai v Japonsku
  + šestimocný chróm a nikl - toxický a alergizující účinek, galvanizovny (povrchové úpravny kovů)
  + arzén - odpadní vody z deponií (skládka vykopané zeminy) popílku, hald hlušiny (vytěžený nezužitkovatelný materiál) z dolů na rudy kovů, deponie metarulgie
* *ostatní organické látky*
  + chlorované uhlovodíky - potravními řetězci se dostávají až k člověku, mají afinitu k tuku → kumulují se v játrech, mozku, a hlavním zdrojem jsou vodní živočichové (ne rostliny)
    - obsahují-li alkylové skupiny → mutagenní a karcinogenní
    - patří sem i PCB → v minulosti masově používané jako chladící nebo tepelná média v transformátorech, kotlích
  + tenzidy (saponáty) - alergizující
  + aditivní látky při výrobě plastů
  + ropa a ropné výrobky - znemožňují výrobu pitné vody

**Pevné odpady ze sídlišť:**

- odpady z domácností, smetí z ulic, odpady menších dílen

- složení různorodé

- rizika plynou ze způsobu shromažďování, odvozu, konečné likvidace a z jejich složení

***- skládky:*** (u nás běžné)

* prašnost
* může dojít k samovznícení hořlavých látek → kouř a zápach
* prostředí pro rozmnožování hlodavců a hmyzu = vektory nebo pasivní přenašeči pro původce nákaz, mouchy mají dolet až několik km
  + rozmnožování se dá omezit jednak šikmým vrstvením skládky (na rozdíl od horizontálně vrstvené) a jednak dezinsekcí a deratizací
* mohou být zakládány jen na pečlivě vybraných místech → nesmí být ohroženy povodněmi a v okolí se ani nesmí uvažovat o získávání pitné vody

***- jiné metody likvidace:***

* kompostování
* prosté spalování ve spalovnách, spalování za vysokých teplot → vyžadují dvoustupňové čištění emisí (první stupeň zachytí pevnou složku, druhý plynnou, páry, aerosol) - při hoření zejména plastů vznikají PAU, PCB, dioxiny, dibenzofurany

**Pevné odpady z průmyslu a zemědělství:**

- rizika především z odpadů obsahující toxické látky, ohrožována je znečištěním především půda a z toho rezultující znečištění podzemních a povrchových vod

- ze zemědělských velkochovů - hlavně slepičí trus a výkaly prasat → likvidace sušením → obtěžuje především zápachem (zbavit se ho dá filtrací rašelinovými filtry)

- uhynulá zvířata - termické zpracování a dezinfekce → zápach

**Zdravotní rizika z půdy:**

- půda z hlediska kontaminace prostředí je ukazatel značně stabilní

- oproti znečištění vody a ovzduší není zpozorováno okamžitě, není vnímáno smyslovými orgány, ale projevuje se v mnoha případech skrytě

- expoziční cesta je buď orální (potravinovým řetězcem), inhalační (prach) nebo dermální - rizikovou skupinou především děti (inhalují více prachu?)

- škodliviny můžou mít původ ve složení půdy anebo pocházejí z antropogenního znečištění

- kontaminace půdy v ČR má lokální charakter s vazbou na průmysl, těžbu a ukládání odpadů, dopravu, zemědělství

- ***chemická kontaminace*** - toxické kovy a organické látky (PCB,PAU → karcinogenita, snižování imunity, poškození reprodukčních schopností a hormonální nerovnováha), pesticidy (působí toxicky na vývoj nervové soustavy, zvyšují riziko leukémií, jsou endokrinními disruptory), dusičnany (z dusíkatých hnojiv, methemoglobinémie u kojenců)

- ***mikrobiální kontaminace*** - v půdě jsou příznivé podmínky pro mikroby - jakákoliv změna složení ale může vyvolat změny v mikrobiální populaci, Clostridium - půda je přirozeným stanovištěm, bakterie dostávající se do půdy sekundárně a přežívají v ní - [Bacillus anthracis](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antrax), [Salmonella](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Salmonelov%C3%A1_enteritida), [Shigela](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Shigellosis); z virů - enteroviry, polioviry

**37. Hormonálně aktivní látky**

# Endokrinní disruptory

[DDT](https://cs.wikipedia.org/wiki/DDT) narušuje účinek [estrogenů](https://cs.wikipedia.org/wiki/Estrogen)

Pojem **Endokrinní disruptory** (nebo též hormonálně aktivní látky) označuje látky, případně směsi látek, které zasahují do normálních funkcí [endokrinního systému](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_syst%C3%A9m) a mohou tak narušovat fyziologické funkce endogenních hormonů.

[US Environmental Protection Agency](https://cs.wikipedia.org/wiki/Agentura_pro_ochranu_%C5%BEivotn%C3%ADho_prost%C5%99ed%C3%AD) definuje EDs jako činitele zasahující do syntézy, sekrece, transportu, vazby nebo eliminace přirozených hormonů podílejících se na udržování homeostáze, reprodukce, vývinu a/nebo chování organismu.

Efekt EDs je zprostředkován jejich silnou afinitou k některým receptorům, zejména estrogenním a androgenním. A na základě toho, zda se chovají jako agonisté nebo antagonisté, pak potencují, respektive tlumí efekt hormonů tělu vlastních a narušují tak přirozenou hormonální regulaci organismu.

V jiných případech, kdy EDs zasahují do syntézy, transportu nebo eliminace hormonů, může dojít ke  zvýšení nebo naopak snížení jejich koncentrace a tím pádem i zvýšení nebo snížení účinků daných hormonů. Příkladem mohou být některé pesticidy (amitrol, [cyhalothrin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Cyhalothrin), [fipronil](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fipronil) a další) inhibující syntézu hormonů štítné žlázy.

## Klasifikace

Endokrinní disruptory (EDs) jsou velmi heterogenní skupinou. Jedná se zejména o syntetické látky, ale najdeme zde i látky přirozeně se vyskytující.

**Dle původu** lze EDs rozdělit na:

* Látky přirozeně se vyskytující (Např.: fytoestrogeny)
* Látky syntetické
  + Průmyslová rozpouštědla nebo maziva a jejich vedlejší produkty (PCBs, PBBs, dioxiny)
  + Plasty ([BPA](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bisfenol_A))
  + Změkčovadla
  + Pesticidy (DDT)
  + Fungicidy ([vinclozolin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vinclozolin))
  + Některé farmaceutické prostředky ([diethylstilbestrol](https://cs.wikipedia.org/wiki/Diethylstilbestrol))

nebo na:

* Hormony - přirozené nebo umělé (hormonální antikoncepce, [fytoestrogeny](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fytoestrogen))
* Léky s vedlejším efektem na endokrinní systém ([naproxen](https://cs.wikipedia.org/wiki/Naproxen))
* Chemikálie používané v průmyslu a domácnosti ([ftaláty](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ftal%C3%A1ty), [alkylfenoly](https://cs.wikipedia.org/wiki/Alkylfenoly), [plastifikátory](https://cs.wikipedia.org/wiki/Plastifik%C3%A1tor), [rozpouštědla](https://cs.wikipedia.org/wiki/Rozpou%C5%A1t%C4%9Bdlo), [polychlorované bifenyly](https://cs.wikipedia.org/wiki/Polychlorovan%C3%A9_bifenyly) (PCBs))
* Vedlejší produkty vzniklé domácnostech a průmyslu ([polycylic aromatické uhlovodíky](https://cs.wikipedia.org/wiki/Polycyklick%C3%A9_aromatick%C3%A9_uhlovod%C3%ADky) (PAHs), [dioxiny](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dioxiny), [pentachlorbenzen](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pentachlorbenzen))

**Dle výskytu** pak můžeme EDs rozdělit na:

* Pesticidy
* Chemické látky obsažené ve výrobcích – např. v elektronice, dětských hračkách, oblečení nebo stavebních materiálech
* Látky uvolňující se z obalů potravin ([Bisphenol A](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bisfenol_A))

## Výskyt EDs  v životním prostředí

Vzhledem k široké škále různých druhů EDs a jejich rozdílným vlastnostem jsme jejich působení vystaveni prakticky neustále. Jsou přítomny v půdě, ve vodě ale i ve vzduchu. Stejně tak je najdeme i v mnoha materiálech, které jsou běžnou součástí našeho života a s kterými přicházíme prakticky denně do styku. Jako příklad můžeme uvést již zmíněnou elektroniku, oblečení nebo obaly potravin.

Množství EDs přítomných v prostředí se značně liší v jednotlivých částech světa a stále se vyvíjí. Některé látky byly nalezeny i v takzvaných panenských oblastech, značně vzdálených od místa jejich produkce a užívaní. Rozšiřují se prostřednictvím vody, vzdušných proudů a díky migrujícím zvířatům, která stráví čas v kontaminovaném prostředí a později se stanou součástí potravního řetězce v jiném prostředí. Množství EDs v organismu typicky stoupá spolu s umístěním v potravním řetězci a větší expozici jsou tak vystaveni zejména predátoři, jakožto i člověk. Některé z EDs jsou z prostředí úspěšně eliminovány, jiné zde však mohou přetrvávat i desítky let (POPs).

Organismus vystavený některému z EDs, se jej přirozeně pokusí vyloučit z těla ven, některé z EDs se ovšem mohou ukládat do určitých typů tkání a setrvávat v organismu i řadu let. Typickým příkladem jsou látky lipofilní povahy, které se snadno ukládají a hromadí v tukové tkáni. I u těchto látek je však snaha odstranit je z organismu pryč. Děje se tak například prostřednictvím mateřského mléka u savců či vajec, v případě ptáků a ryb. Těmito způsoby se však EDs přenášejí do potomstva a mohou tak poškodit nový organismus již v počátcích jeho vývoje. Stejně tak mohou EDs ovlivnit i jiného konzumenta mléka a vajec, případně konzumenta kontaminovaného masa. Pozorovány byly například zvýšené hladiny insekticidu DDT u kuřat chovaných v oblasti Severní Afriky, kde byla tato látka používána při snaze vymýtit malárii. Známým příkladem je také rtuť, která se ukládá v rybím mase ve formě methylrtuti.

## Negativní dopad EDs

Značnou část EDs tvoří pesticidy, a právě pesticidy mají hlavní podíl na narušování fyziologických endokrinních funkcí živočichů žijících v zasaženém prostředí. Tento efekt je dobře zdokumentován zejména u bezobratlých a ryb ale i ptáků, plazů a savců. Většina vzniklých problémů je spojována s organochlorovými pesticidy, k nimž řadíme například [DDT](https://cs.wikipedia.org/wiki/DDT), DDE, [chlordan](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chlordan), [hexachlorbenzen](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hexachlorbenzen) (HCB) nebo [hexachlorcyklohexan](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hexachlorcyklohexan) (HCH). Jedná se o syntetické pesticidy hojně využívané v zemědělství v období 60. let minulého století. Jsou vysoce stabilní, a přestože je jejich užívání ve většině zemí již řadu let zakázáno, stále zůstávají v prostředí. Jedná o látky lipofilní povahy, tudíž se hromadí i v tukové tkání živočichů a poměrně vysoké koncentrace byly nalezeny i jiných tkáních, například v mozku nebo játrech.

Stěžejním důsledkem kontaminace životního prostředí EDs je narušení reprodukční schopnosti nebo vývoje živočichů, případně obojího a pozorované abnormality souvisejí s tím, v jakém bodě je proces rozmnožování či vývoje narušen. Může se jednat například o poškozenou diferenciaci pohlaví (feminizaci, maskulinizaci) nebo změny v sexuálním chování. Pozorovány byly i změny imunitního systému.

Konkrétním příkladem může být snížení populace mořského šneka Nachovce obecného, které je připisováno kontaminaci vod tribultinem, [biocidem](https://cs.wikipedia.org/wiki/Biocid) přítomným v laku, který se používá k ošetření lodí jako ochrana proti jejich znečištění. Tento druh živočicha je zvláště citlivý a znečištění vod u něj vyvolalo změny v diferenciaci pohlaví. Samičkám se vyvíjejí mužské pohlavní orgány (penis a chámovod), což znemožňuje jejich rozmnožování a vede tak k poklesu nebo i vyhynutí lokálních populací po celém světě.

Co se týče savců, je efekt EDs nejlépe popsán u tuleňů. Pozorována u nich byla nejen porucha reprodukčního cyklu ale i imunitního systému, následkem čehož došlo ke snížení populace těchto tuleňů jednak vlivem nedostatečného množství nově narozených jedinců a zároveň i díky hromadnému úhynu na virové nákazy. Vina je připisována polychlorovaným bifenylů (PCB), které jsou ve zvýšeném množství přítomny v potravě tuleňů.[[1]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-1)

## Vliv EDs na člověka

Stejně jako u zvířat, i u lidí byly zaznamenány změny v reproduktivním a sexuálním vývoji. Efekt pak závisí na několika faktorech, mezi něž pohlaví, věk, stravovací zvyklosti nebo povolání.

Vůbec nejcitlivějším k účinkům EDs je plod v období [gametogeneze](https://cs.wikipedia.org/wiki/Gametogeneze) a následném brzkém intrauterinním vývoji, jejichž působení může být vystaven vlivem mobilizace těchto látek z tukové tkáně matky. Stejně tak kojenci jsou vystaveni riziku účinků EDs přítomných v mateřském mléce. Míra tohoto rizika a případného poškození se pak odvíjí od množství EDs, kterým je dítě vystaveno. Pozorován byl například vyšší výskyt nízké porodní hmotnosti[[2]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-2), nádorového onemocnění dětí[[3]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-3) a úmrtí plodu[[4]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-4) v oblastech sousedících se zemědělskou činností. Dále také vyšší prevalence [kryptorchismu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kryptorchismus) (nesestoupení varlat) a [hypospadie](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hypospadie) (rozštěp močové trubice na spodní straně penisu) v oblastech s rozsáhlým zemědělstvím a užíváním pesticidů a u dětí matek pracujících jako zahradnice. Nakonec byla popsána i přímá souvislost mezi kryptorchismem a přítomností reziduí pesticidů v mateřském mléce.

Některé z následků působení EDs na organismus v brzkém vývoji se však nemusí projevit jako akutní postižení ale můžou mít dlouhodobý negativní dopad na duševní funkce nebo mohou způsobovat opožděné poruchy funkčnosti centrálního nervového systému. Výsledky studie, při níž byl pozorován efekt PCB na intelektuální vývoj dětí matek, které konzumovaly rybí maso kontaminované PCB a v jejichž mateřském mléce bylo i detekováno zvýšené množství tohoto ED, ukázaly, že děti vystavené působení EDs již v prenatálním vývoji mají nižší hodnoty IQ. Největší efekt byl zaznamenán u paměti a pozornosti a také bylo pozorováno zaostávání v porozumění čteného textu.[[5]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-5)

V jiné studii byl zase zjištěn opožděný vývoj mozkových funkcí v raném dětství u jedinců prenatálně exponovaných insekticidu DDT[[6]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-6), další studie pak popisuje negativní dopad působení DDE na mentální a psychomotorický rozvoj exponovaných dětí[[7]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-7). Obě tyto studie se však shodují, že kojení těchto dětí mělo na situaci pozitivní vliv i přesto, že matky byli zmíněným látkám během kojení stále vystaveny.

Další oblastí, ve které se mohou EDs negativně angažovat jsou nádorová onemocnění. Z epidemiologických studií vyplývá, že přítomnost pesticidů v životním prostředí koreluje s rizikem některých typů nádorového onemocnění. Například nádorové onemocnění prsu se vyskytovalo převážně u žen pocházejících z oblastí s vysokou mírou znečištění pesticidy. V tukové tkáni žen postižených nádorem prsu byly také zjištěny vyšší hladiny PCB, DDT a DDE[[8]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-8). Stejně tak u nádorového onemocnění prostaty byla pozorována souvislost mezi jeho výskytem a mírou expozice pesticidům. Několik studií také popisuje vyšší výskyt nádorového onemocnění prostaty u lidí profesně vystavených působení pesticidům ve srovnání s běžnou populací. Jedna z těchto studií například prokázala významně zvýšené riziko nádorového onemocnění prostaty u lidí se zvýšenou koncentrací [chlordekonu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chlordecon) v plazmě.[[9]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-9)

## Příklady syntetických látek a jejich účinků

[Bisfenol A](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bisfenol_A) - strukturní vzorec

Za endokrinní disruptory jsou považovány např. [nonylfenol](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nonylfenol)[[10]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-10), některé [ftaláty](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ftal%C3%A1ty), polybromované difenylethery ([PBDE](https://cs.wikipedia.org/wiki/PBDE)), [bisfenol A](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bisfenol_A) nebo některé [pesticidy](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pesticid) jako [atrazin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Atrazin), [chlordecon](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chlordecon)[[11]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-11) nebo [chlorpyrifos](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chlorpyrifos)[[12]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-12).

[Chlorpyrifos](https://cs.wikipedia.org/wiki/Chlorpyrifos) - strukturní vzorec

Endokrinní disruptory mají rozmanité účinky, např. [DDT](https://cs.wikipedia.org/wiki/DDT) či [endosulfan](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endosulfan) mohou napodobovat účinek [estrogenů](https://cs.wikipedia.org/wiki/Estrogen). [Vinclozolin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vinclozolin) nebo linuron buňkám blokují schopnost přijímat signály [androgenů](https://cs.wikipedia.org/wiki/Androgen). Pesticid [atrazin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Atrazin) narušuje v tvorbu [gonadoliberinu](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Gonadoliberin&action=edit&redlink=1), který reguluje tvorby lidských pohlavních hormonů.[[13]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-13)

## Fytoestrogeny

[Fytoestrogeny](https://cs.wikipedia.org/wiki/Fytoestrogeny) jsou přirozené hormonálně aktivní látky obsažené v tělech rostlin nebo živočichů, které mají vztah k estrogennímu receptoru. Jde například o [izoflavony](https://cs.wikipedia.org/wiki/Izoflavony), [kumestany](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kumestany), [flavony](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Flavony&action=edit&redlink=1) nebo [lignany](https://cs.wikipedia.org/wiki/Lignany). Fytoestrogeny se zvažují jako alternativa k hormonální substituční léčbě u žen v klimakteriu, které nemohou užívat syntetické estrogeny.[[14]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-14)

## Regulace v Evropské unii

V roce 2013 poslanci [Evropského parlamentu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Evropsk%C3%BD_parlament) schválili zprávu, kterou předložila švédská poslankyně [Asa Westlundová](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Asa_Westlund&action=edit&redlink=1), a v níž vyzývají Evropskou komisi k prosazení regulace, jež lépe ochrání zdraví Evropanů před působením endokrinních disruptorů.[[15]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Endokrinn%C3%AD_disruptory#cite_note-15) Později poslalo 89 vědců z celého světa tzv. Berlaymontskou deklaraci místopředsedovi [Evropské komise](https://cs.wikipedia.org/wiki/Evropsk%C3%A1_komise) [Antonio Tajanimu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Antonio_Tajani), komisaři pro zdraví a spotřebitele [Tonio Borgovi](https://cs.wikipedia.org/wiki/Tonio_Borg) a komisařce pro výzkum [Máire Geoghegan-Quinnové](https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1ire_Geoghegan-Quinn), ve které žádají Evropskou unii, aby k efektivně regulovala endokrinní disruptory

**38. Proteiny, lipidy, sacharidy: Význam ve výživě**

**Optimální poměr hlavních živin v celkové energetické hodnotě:**

bílkoviny 12-14% 1g-17kJ

sacharidy 58-60% 1g-17kJ

tuky 28-30% 1g-38kJ

**BÍLKOVINY:**  Složení: makromolekuly složené z AMK spojených peptidickou vazbou.

**Esenciální** **amk**: isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, treonin, tryptofan, valin; pro děti i histidin.

Jako **plnohodnotné bílkoviny** s nejvyšší biologickou hodnotou jsou označovány takové, které obsahují všechny nezbytné AMK – jde o bílk. živočišné, z rostlinných jsou to bílk. kvasnic a soji. Bílk.rostlinného původu jsou větš. **bílkoviny neplnohodnotné** a jejich biolog. hodnota je určena limitní (nedostatkovou) esenciální aminokyselinou (př.lysin u mouky). Zdroje bílkovin lze ale kombinovat tak, aby byl organismus všemi AMK optimálně saturován.

Fce: stavba nových a obnova odbourávaných buněč.struktur, jsou souč.enzymů, hormonů, genetic.struktur a obranných látek a důl.zdrojem dusíku. Přísun bílk.do org.by měl být takový, aby udržoval rovnovážnou dusík.bilanci. Každá AMK má kromě základní stavební fce v molekule proteinů i svou specifickou fci v organismu – př.methionin a cystein jako nosiče metylové skupiny se uplatňují při syntéze řady fčně významných látek v org.-glutation (detoxikační procesy), cholin (ochrana jater.bb.), fenylalanin a tyrozin (syntéza adrenalinu, tyroxinu, pigmentu).

Metabolismus: jsou štěpeny proteolytickými E, jednotlivé AMK jsou použity k tvorbě bílkovin organismu nebo jsou dále odbourávány dekarboxylací, transaminací, deaminací. Tyto metabolické produkty jsou pak začleněny do celkových biochem.procesů organismu a použity pro specifické účely podle charakteru AMK.

Fyziolog.potřeba: optimální se zdá být příjem 0,7-1 g/ kg ideální tělesné hmotnosti s cca 50% zastoupením živočšiných a 50% rostl.bílk. Konkrétní potřeba je ovlivňována věkem, zdravotním a fyziologickým stavem (dětský věk, těhotenství, laktace, rekonvalescence, vyšší tělesná zátěž). Minimální přívod bílk., který ještě stačí zabezpečit zákl.životní procesy orgynismu, je 0,5-0,6 g/ kg hmotnosti.

**Nedostatek**:

1) proteinová malnutrice (kwashiorkor) při dlouhodobém nedost.proteinů a relativ.nadbytku sacharidů – hl.u rostoucího organismu. KO: otoky, svalová atrofie, psychomotor.změny.

2) narušení imunit.procesů.

3) nedostatečný růst či obnova bb.a tkání.

4) pošk.syntézy a fce enzymů.

5) změny biotransformace xenobiotik.

6) nedostatečná syntéza glutationu.

7) ovlivnění hormonální činnosti.

8) narušení spermatogeneze.

9) zvýšení onkogenního rizika při nedostatku cholinu a methioninu.

**Nadbytek**: za nadbytek je považováno více než 1,6 g/ kg ideál.hmotnosti:

1) produkty metabolismu nevyužitých AMK (př.biogenní aminy – histamin, tyramin, serotonin, jako produkty dekarboxylace) mohou působit toxicky, popř.mohou zasahovat i do procesu onkogeneze (putrescin, kadaverin či aktivované formy heterocyklických aminů vznikajících tepelnou úpravou pokrmů).

2) aminokysel.zbytky odbourávané cestou ketogeneze se mohou podílet na zvýšení hladiny endogenního cholesterolu (živočiš.bílk.mají vyšší hypercholesterolemické úč.než rostlinné).

3) bílkovinné štěpy mohou představovat prekurzory nitrosačních reakcí vedoucích ke vzniku karcinogenních A-nitrososloučenin (nitrosaminů, nitrosamidů).

4) vysoký konsum bílkovin stimulačním účinkem na dělení a proliferaci bb.může podporovat promoční fázi karcinogenního procesu nadměrnou tvorbou př.kadaverinu a putrescinu v tenkém střevě.

5) nadbytek živočiš.bílk.je obv.vždy provázen zbytečně vysokým přívodem tuků (maso, masné a mléčné produkty) se všemi riziky.

**TUKY –**  mají hradit 28-30% přijaté energ.dávky, složené z MK ve formě triglyceridů a fosfolipidů a volného a esterifikovaného cholesterolu.

Fce: pro více než dvojnásobnou energetickou hodnotu v porovnání se sacharidy představují tuky nejvydatnější zdroj energie. Při nadbytku se ukládají v podkoží a působí jako tepelný izolátor. Jsou také nositeli vitamínů rozp.v tucích, zdrojem nenasycených MK. Cholesterol je nezbytný pro stavbu buněč.membr.hlavně v rostoucím organismu, je využíván aa tvorbu steroid.a pohlav.hormonů a žluč.kyselin. Složené tuky (fosfolipidy, lipoproteiny) se uplatňují ve struktuře tkání a specifických fcích organismu.

**Nadbytek**:

1) ↑ ukládání tuků a obezita.

2) ↑ riziko incidence někt.nádorových onem. (kolorektální ca, ca prsu, prostaty).

3) působí jako imunosupresivní faktor.

4) souvisí s hormonální dysbalancí organismu.

5) ↑ přívod cholest.se podílí na hypercholesterolemii a následném vývoji aterosklerozy a ICHS.

6) potraviny obsahující tuk poskytují vhodné podm.pro produkci mykotoxinů a pro kumulaci lipofil.cizorodých toxických látek z prostředí (PCB, chlorované pesticidy, aflatoxiny, polycyklické arom.uhlovod.).

7) dvojné vazby nenasyc.MK jsou náchylné k oxidačním změnám vedoucím k peroxidaci lipidů buněč.membr.a k zátěži organismu oxidač.stresem. Nezbytný je proto dostateč.přísun látek ochranných s antioxidač.působením (vit.C, E, A, beta-karoten a jiné rostlinné antioxidanty).

**Nedost**: def.vitamínů ADEK a s tím související rizika.

**SACHARIDY -**  mají hradit 58-60% přijaté energ.dávky, jsou to jednoduché cukry (mono, disacharidy) i složené (poly – škrob, vláknina = rostlinný materiál rezistentní k trávicím enzymům GITu – zmírňuje vzestup glykémie po jídle, příznivě ovlivňuje půs.inzulínu, má sytivý úč., což umožní menší přívod energie, snižuje resorpci exogenního cholest.i tvorbu endogenního – snižuje aktivitu E důl.pro jeho syntézu).

Fce: zdroj svalové energie, důležitá buněčná stavební složka a zdroj vlákniny se specific.fcemi v organismu, jsou také významným chuťovým faktorem. Dopor.množ: přívod 4-6 g/ kg.

**Nadbytek** – jednoduché cukry:

1) ↑ zbytečný energet.přívod.

2) souvisí s glukozovou intolerancí.

3) podílí se na hyperlipidemii.

4) ↑ riziko kazivosti zubů.

5) jednostranný nadměr.přívod hrubé vlákniny snižuje vstřebávání důl.prvků jako Fe, Cu, Zn, Ca, a dalších ochranných látek.

**Nedost**-hl.vlákniny: nádory tlustého střeva, ICHS (pektin), nedostatek látek z bodu 5) u nadbytku.

**39. Minerální látky: Význam ve výživě**

**VÁPNÍK** – v org.asi 1200g, hl.v kostech, konc.v séru=2,4 – 2,7 mmol/ l a je důsledkem rovnováhy mezi absorpcí z potravy, exkrecí močí a ukládáním (uvolňováním) do kostí. Jeho metab.regulován PTH, hormony ŠŽ a nadledvin, pohl.hormony a vit.D. Fce: součást kostí a zubů, snižuje nervosval.dráždivost, je důl.pro správnou fci převodního systému srdeč., nutný pro krev.srážlivost, význam v preveci kolorektál.ca (vazba žlučových kys.) Zdroj: mléko a mléčné výrobky, cereálie, luštěniny, zelenina, mák, tvrdá pitná voda. Den.potřeba: 800 mg/ den, u těhotných a kojících 1800 mg/ den. Nedost: osteomalacie, osteoporoza, rachitis, ↑ nervosval.dráždivosti, tachykardie, poruchy srážl.krve, ↑ riziko ca tlust.střeva.

**FOSFOR -**  Fce: spolu s Ca tvoří skelet a zubní tkáň, je souč.fosfolipidů, fosfoproteinů, NK, enzymů a nositel makroergních vazeb. Zdroj: mléko a mléč.výr., kvasnice, maso (parenchym, orgány), luštěniny. DDD: 1200 mg/ den. Nedost: deficit se prakticky nevyskytuje, spolu s Ca osteoporoza, rachitis, dysbalance biotransformačních procesů, poruchy přenosu energie.

**HOŘČÍK –** Fce: důležitý nitrobuněč.kationt, souč.mnoha enzymových systémů, snižuje neurumuskul.dráždění.

Zdroj: zelenina (součást chlorofylu), brambora, luštěn. Dop.den.d: 300-400 mg/ den. Nedost: poškození a spazmy cévní stěny, poruchy elasticity membrán, ↑ nervosval.dráždivosti, tetanie, ↑ citlivost k hlukovým podnětů.

**SODÍK** (EC) a **DRASLÍK** (IC): fce: udržují rovnovážné osmotické poměry. Zdroj: sodík v kuchyňské soli a solených pokrmech (denní příjem by neměl přesáhnout 5 g), draslík v zelenině,ovoci, luštěn, ořechy, den.potřeba je 2,5 – 4 mg. Nedost: příčinou je nedostatek tekutin a jejich ztráta pcením, průjmy, projevy – dehydratace, hypotenze, apatie, křeče. Nadb: Na - HT, ca žaludk (u nadměr přívodu soli) – dráždí žaludeč.sliznici, zvyšuje buněč.proliferaci, a usnadňuje se působení karcinogen.látek z potravy. K – sníž.srdeč.činnost, zpomalení nervosval.aktivity, vysoký přívod snižuje TK.

**40. Stopové prvky: Význam ve výživě**

**ŽELEZO –** fce: souč.hemoglobinu, myoglob.a oxidačních (antioxidačních) enzymů (kataláza, peroxidáza, xantin – oxidáza), v org.jsou 4 g železa. Zdroj: játra, žloutky, masné výrobky s obsahem krve, zelenina, ovoce. Dopde.d: 10-10 mg. Nedost: nedostatče.přívod nebo poruchy resorpce (vstřebávání závisí na kyseloctižaludeč.sťávy – čím kyselejší, tím lepší), na přítomnosti vit.C, resorpci snižuje přítomnost fosfátů a kys.fytové (v rostlinné vláknině). Sideropenie až hemosiderická anemie s charakterist. nedostatkem Hb, snížení fce enzymů obs.Fe doprovázené únavou, bolestmi hlavy, nechutenstvím a poklesem buněč.imunity.

**MĚĎ –** fce: souč.dýchacích a antioxidačních enzymů, význam pro krvetvorbu (účastní se na vazbě železa v hemu) a tvorbu pigmentů a vlasů, je důl.pro správný průběh imunit.rcí, její fce je spojena s fcí zinku (optimál.poměr Zn:Cu = 7:1, kdy oba působí synergicky). Zdroj: maso, vejce, lušt. Den.potřeba: 2-2,5 mg. Nedost: por.krvetvorby, imunit.rcí, růstu vlasů a nehtů.

**CHRÓM** – fce: jeho trojmocná forma se uplatňuje jako glukozotoleranční faktor, stimuluje úč.inzulínu, zvyšuje glukozovou toleranci. Naopak profesionál.expo šestimocnému Cr má alergizující úč., je karcerogenní. Zdroj: kvasnice (pivovarské), maso, sýry, pšeničné klíčky, ořechy. Den.potř: 150-200 μg. Nedost: sníž.glukoz.tolerance, hyperlipidemie, urychlení vzniku aterosklerotických změn.

**MANGAN** – fce: důl.pro strukturu kostí a normál.fci CNS, souč.enzymů, podílí se na procesu oxidační fosforylace, čímž zasahuje do tukového metabolismu. Zdroj: ovesné vločky, čaj, kakao, celozrnný chléb. Den.Potř: 2-3 mg. Nedost: je vzácný, zvýš.hladina sérových lipidů a jejich usazování ve stěně cév.

**FLUOR –** fce: tvorba zubů a kostí (zřejmě prostřednictvím kostních fosfatáz), je tedy využíván k prevenci zub.kazu formou fluoridace pitné vody (1 mg/ l) a individuálně podáváním fluor.tablet. Dnes se fluoridace vody neprovádí. Zdroj: čaj, mořské ryby. Den.Potř: 0,3-0,5 mg. Nedost: zvýš.kazivost zubů, por.ukládání Ca do kostí.

**SELEN –** fce: antikarcerogen.úč. – souč.antioxidačního enzymu glutathion-peroxidázy se uplatňuje v prevenci pošk.vyvolaných volným kyslíkem a peroxidovými radikály. Působí potizivně na imunit.systém. Při jeho nedost.se snižuje stimulace lymfocytů i aktivita bb.s fcí přirozených zabíječů, klesá tvorba interferonu. Zdroj: cereálie pěstované na půdách bohatých selenem, mořské prodekty. D.potř: 1 mg/ kg, 50-200 μg/ den. Nedost: Keshanská choroba (juvenilní endemická kardiomyopatie popsaná v někt.obl.Číny). Zvýš.riziko nádor.onem.

**JOD –** fce: tvorba hormonů ŠŽ. Zdroj: mořské ryby a produkty, vejce, mléko, jodidovaná sůl (25 mg/ kg soli). D.potř: 150 μg. Nedost: potraty, mrtvorozenost, VVV, poškození mentál.fcí a psychomotoriky, myxedematozní kretenismus či endemická struma. Strumigeny blokují zachycení jodu ve ŠŽ – př.brukvovitá zelenina, nitráty.

**41. Vitamíny: Význam ve výživě**

**ROZPUSTNÉ V TUCÍCH:**

**Vit. A (karotenoidy)** – získáváme z potravy živočiš.původu (játra, žloutky, máslo, mléko) nebo se tvoří z provitaminu beta-karotenu, který je v zelenině a ovoci. Má antioxidač.půs. – prevence tumorů (ca plic).

Fce: tvorba a fce očního barviva, správná fce a diferenciace epiteliál.bb. (uplatňuje se v prevenci promoční fáze karcinogenního mechanismu), podpora imunit.reakcí, antioxidač.efekt.

Nedostatek: xeroftalmie, šeroslepost, xeroza spojivek, keratomalacie, změny na kůži.

Nadbytek: hepatotoxicita, teratogeneze.

Denní potřeba: 1 000 μg.

**Vit. D (kalciferol)** – skupina steroid.látek, z nichž ergokalciferol (D2) a cholekalciferol (D3) mají antirachitické úč. Fce: metabolismus ukládání Ca a P, podporuje růst, zvyšuje resorpci Ca a snižuje jeho vyluč.stolicí.

Nedost: rachitis a osteomalacie.

Nadb: vyplavování Ca z kostí a jeho ukládání v ledvinách, srdci a cévách, poruchy GITu.

Den.potř: do 10 μg.

Zdroj: rybí tuk, játra, mořs.ryby, žloutek, máslo. V organismu se tvoří z provitaminu fotoaktivací slunečním světlem.

**Vit. E (tokoferol)** – Fce: antioxid., chrání buněč.membr.před oxidačním pošk. V důsl.peroxidace lipidů. Spolu s vit.C blokuje nitrosační reakci a tedy endogenní vznik nitrosaminů.

Nedost: nejsou známy. Den.potř? 12-16 mg.

Zdroj: obilné klíčky, slunečnicový či řepkový olej, ovesné vločky, semena, ořechy, žloutky.

**Vit. K** – jde o derivátynaftochinonu, syntezovány jsou hl.zelených rostlinách vlivem světla, v organismu působením střevní flory. Fce: antihemoragická a hemokoagulační (podílí se na tvorbě protrombinu v játrech).

Nedost: hemoragie u novorozenců, sklon ke krvácení a prodlouž. protrombin.času.

K jeho nedostatku dochází spíš při poruchách jeho resorpce (nedostatek žluče) či sníženou syntézou ve střevě v důsl.potlačení střev.mikroflory antibiotiky. Den.potř: 0,5-1 mg.

Zdroj: zelené rostl., luštěniny, sýry, játra, čínnost střev.flory.

**ROZPUSTNÉ VE VODĚ:**

**VITAMÍNY SKUPINY B:**

- tento komplex zahrnuje více než 20 chem.heterogenních složek s význam.podílem na metab.procesech v org.:

**Thiamin – B1:** fce: jako koenzym karboxyláz je důl.pro metabolismus glukosy a energet.zásobení nerv.a sval.bb. Nedost: nervové a mozkové poruchy – onem.*beri – beri* s polyneuritidou, otoky a srdeční insuf.

Den.potřeba: 1-1,4 mg. Zdroj: kvasnice, hrách, sojová mouka, obilné klíčky, vnitřnosti, vepřové maso.

**Riboflavin – B2:** fce: je souč.flavinových enzymůzprostředkujících oxidoredukč.děje, podílí se na detoxik.procesech. Nedost: změny na kůži a sliznicích, ragády ústních koutků, dermatitida, neuropsychické změny.

Den.potř: 1,6 – 2 mg. Zdroj: droždí, obil.klíčky, játra, ledviny, vejce, ořechy, ryby, mléko.

**Niacin – kys.nikotinová, nikotinamid – B3:** fce: souč.koenzymů dehydrogenáz účastnících se na přenosu vodíku v organismu ( NAD, NADP, NADPH ), je ozačován také jako PP faktor (antipelagrický).

Nedost: *pelagra* (z italštiny: pelle- kůže, agra– hrubá) – nemoc 3d = dermatitis, diarrhoe, demence. Kys.nikotinová je zčásti syntetizována z tryptofanu, proto se příznaky z nedostatku (kožní změny, GIT obtíže, neurolog.příznaky) objevovaly hl.při nedostatku tryptofanu v potravě, tj.při převaze kukuřičné stravy. Den.potř: 15-20 mg.

Zdroj: většina rostl.a živočiš.potravin, hl.maso, ryby, kvasnice, obiloviny, luštěniny.

**Kys.pantotenová – B5:** fce: jako souč.koenzymu A se podílí na řadě metabol.fcí. Nedost: atrofie vlasových folikulů, ztráta pigmentu, dermatitis. Denpotř: 8 mg. Zdroj: kvasnice, játra, maso, soja, žloutek, cereálie.

**Pyridoxin – B6:** - tato skupina zahrnuje 3 chemicky příbuzné látky – pyridoxol, pyridoxal, pyridoxamin.

Fce: souč.dekarboxyláz a transamináz, podílí se na syntéze kys.nikotinové z tryptofanu a na přeměně kys.linolové na arachidonovou. Nedost: kožní a sliznič.změny, ragády úst.koutků, periferní neuropatie. Den.potř: 2 mg.

Zdroj: velké zastoupení v rostl.i živočiš.potravinách\_ obilné klíčky, celozrnné produkty, játra, vepřové, ryby.

**Kys.listová, folacin – B9:** fce: spolu s vit.B12 se podílí na metabolismu nukleoproteinů, účastní se přenosu jednouhlíkových radikálů a má význam.roli ve všech procesech buněč.dělení, hl.v hematopoeze. Chemicky obsahuje pterin, kys.p – aminobenzoovou a glutamovou. Nedost: při nedostatč.přívodu, vstřebávání nebo zvýš.potřebou v těhotenstní, anemiích. Projevuje se makrocytární anemií. Den.potř: 200 μg, v těhotenství min.400 μg – prevence kongenitál.malformací. Zdroj: játra, kvasnice, listová zelenina, mouka, rýže, lušt., vejce, zčásti je produkována mikroorg.střevního traktu.

**Cyankobalamin – B12:** fce: rolev hematopoeze, ve fci perifer.nerv.systému, účast na tvorbě nukl.kys., transmetylačních pochodech, působí anabolicky. Nedost: perniciozní anemie, neuropatie. Den.potř: 3 μg.

Zdroj: játra, ledviny, maso, žloutky, je tvořen střevní flórou, jeho příjem závisí na zastoupení živočiš.potravin ve stravě a na správně fungující žaludeč.sekreci.

**Kys.pangamová – B15:** fce: lipotropní faktor (podílí se na přenosu metylových skupin). Zdroj: jako ostat.vit.B.

**Kys.orotová – B13:** nemá vitamínový charakter, v optimální dávce snižuje tvorbu cholesterolu.

**Biotin – H:** fce: je kofaktorem karboxyláz. Nedost: kožní změny, dermatitis, únava, hypercholesterolemie, cévní poruchy. Den.potř: 50-200 μg. Zdroj: všude, hl.droždí, zčásti tvořen střevní florou.

**VITAMÍN C – kys.askorbová:** fce: význačný antioxidant, podporuje resorpci Fe, jako souč.hydroxylačního enzymu se podílí na tvorbě kolagenu a tím udržuje integritu buněč.membrán, účastní se tvorby karnitinu a tím nepřímo ovlivňuje beta – oxidaci MK, zvyšuje aktivitu mikrosomál.enzymů a urychluje detoxikaci cizorodých látek, blokuje nitrosační rce a tím tvorbu karcinogenních nitrosaminů, podporuje imunitní procesy, podporuje fce CNS.

Nedost: *skorbut* (těmto příznakům zabrání denní dávka 20-30 mg), vyší potřeba je u DM (při hyperglykémii vázne zpětná reaktivace kys.dehydroaskorbové na askorbovou v bb.), u kuřáků (kouření snižuje askorbémii a kuřáci potřebují o 50% vit.C denně víc), při prevenci aterosklerozy (kys.askorbová snižuje oxidované formy LDL – chol.) Zdroj: citrusové ovoce, kiwi, černý rybíz, maliny, zelí, nové brambory, rajčata, šípky, fortifikované džusy.

Den.potř: 75-100 mg.

**42. Druhy potravin a jejich význam ve výživě.**

* P. živočišného původu: maso, masné výrobky a vejce, mléko a mléčné výrobky.
* P. rostlinného původu: obiloviny, luštěniny, ovoce a zelenina
* Pro obě skupiny: tuky a oleje

**Maso, ryby a vejce:**

**Maso** mělo významnou úlohu ve stravě v průběhu vývoje člověka – a má dosud značný kulturní význam. Podle některých teorií právě maso, jako kvalitní potrava bohatá energií a živinami, hrálo významnou úlohu v evoluci člověka. Z lovců – sběračů se postupně vyvinula společenství pastevecká nebo lidé zvěř domestikovali a postupně se z nich stali zemědělci. S rozvojem zemědělství se maso sice stalo méně významnou součástí potravy, ale do dnešních dnů v mnohých kulturách překračuje význam masa svůj význam pouze jako potraviny. Příkladem může být podávání určitého typu masitého pokrmu jako nedílná součást té které slavnostní příležitosti. Kulturní a náboženské předsudky, příkazy a zákazy týkající se potravy se týkají zejména masa. Totéž platí i pro řadu alternativních typů stravování. Maso není nezbytná součást stravy a vegetariánská společenství nevykazují známky podvýživy, pokud je celkový příjem potravy adekvátní a rozmanitý, ale výživa milionů lidí by se podstatně zlepšila přidáním malého množství živočišných potravin do stravy. Maso je významným zdrojem bílkovin (15 až 20 % hmotnosti), tuku, vitamínu B12, draslíku, fosforu, hořčíku, železa, mědi a zinku. Sacharidy se v mase téměř nevyskytují. Složení masa závisí na poměru tuku a netučných částí, což určuje nejen obsah energie, ale i prakticky všech živin, které jsou v různých koncentracích v tuku a v libové části. Anorganické složky se vyskytují nejvíce v libové části, proto je jejich obsah v tučném mase nižší. V tuku jsou přítomny vitamíny rozpustné v tucích a jejich obsah závisí na krmivu zvířete. Složení masa také závisí na druhu zvířete, jateční hmotnosti a způsobu jatečního zpracování. Například poptávka po libovějším mase vedla ke změně výroby: porážejí se prasata s nižší jateční hmotností a tedy méně tučná a třeba kotlety mají dnes rozhodně méně tuku na okrajích než kdysi. Velmi důležitá je vysoká bioavailabilita anorganických živin obsažených v mase. Hemové železo obsažené v mase se průměrně vstřebává z 25 %, při deficitu železa až z 40 %, zatímco nehemové železo se vstřebává v daleko menší míře, např.  10 % z kravského mléka.

**Ryby** jsou zdrojem kvalitních bílkovin a podobných minerálů jako maso teplokrevných živočichů. Některé druhy ryb s bílým masem, například štika, pstruh, candát a lín, mají velmi nízký obsah tuku a jejich maso se skládá hlavně ze svalů s tenkou obálkou pojivové tkáně. Tučné ryby s tmavším masem, jako jsou sleď, makrela, pstruh a sardinky, jsou výborným zdrojem omega -3 polynenasycených mastných kyselin s velmi dlouhým řetězcem. Tučné ryby a rybí játra obsahují rovněž významná množství vitamínu A a D. Konzerované ryby jako sardinky, ančovičky a losos obsahující malé kosti přispívají k dodávce vápníku Ryby akumulují stopové prvky z mořské vody. Jsou bohatým zdrojem jodu, ale naneštěstí i toxických kovů. Omega-3 mastné kyseliny mají uznávaný význam v prevenci kardiovaskulárních onemocnění pro významný vliv na snižování úrovně triacylglycerolů v krvi, omezený vliv na snižování LDL a snížení rizika tvorby trombů. Některé epidemiologické studie uvádějí, že již konsumace 1-2 pokrmů z ryb za týden má významné preventivní účinky. Spotřeba ryb, zejména mořských je v naší populaci však dosud velmi nízká.

**Vejce** jsou potravinou s vysokým obsahem živin, které musí plně zabezpečit vývoj zárodku. Vaječný protein byl dlouho referenčním proteinem pro hodnocení kvality bílkovin podle obsahu aminokyselin. Pro člověka je nyní považováno za ideální poněkud jiné složení aminokyselin. Vaječný žloutek je bohatý na fosfolipidy s vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin a cholesterol (asi 200 mg v jednom vejci). Bioavailabilita železa je nízká patrně pro vazbu na vaječný protein. Bílek obsahuje avidin, který váže biotin (vitamín E) do formy, která je pro člověka nevyužitelná. V uvařeném vejci je tento účinek zrušen.

**Mléko a mléčné výrobky:**

**Mléko** je jedinou počáteční potravinou pro téměř všechna savčí mláďata a tedy obsahuje všechny živiny potřebné pro růst daného druhu. Hlavní proteiny jsou kasein, laktalbumin a řada imunoglobulinů. Vysoce biologicky hodnotné bílkoviny jsou bohaté na lysin, esenciální aminokyselinu nedostatkovou v obilninách, kterou tak mohou při kombinaci s obilninami vhodně doplňovat (mléčné kaše, těstoviny se sýrem). Mléko a mléčné výrobky jsou jediným zdrojem mléčného cukru (laktosy). Mléko přežvýkavců obsahuje velmi málo nenasycených mastných kyselin. Mléko obsahuje jak vitaminy rozpustné v tucích tak ve vodě. Jejich množství kolísá podle typu krmení a v létě je zpravidla vyšší. Vitaminy rozpustné v tucích jsou celkem stabilní, proto se zpracováním jejich obsah nemění. Obsah vitaminů rozpustných ve vodě je snižován zpracováním a skladováním (thiamin pasterizací, riboflavin skladováním na světle, vitamin C skladováním a tepelným zpracováním). Mléko a mléčné výrobky jsou u nás zdrojem 60 % vápníku v potravě. Mléko je i zdrojem fosforu, draslíku a hořčíku a pokud jej obsahuje krmivo i jódu. V nízkotučném mléko a mléčných výrobcích je množství vitamínů rozpustných v tucích úměrně sníženo redukci obsahu tuku. Naopak odstraněním tuku se poněkud zvýší koncentrace anorganických živin a vitaminů rozpustných ve vodě, které jsou obsaženy ve „vodné části“. Čerstvé mléko je potenciálně jedna z nejrizikovějších potravin. Pasteurizace a kontrola stád dobytka eliminovaly ve vyvinutých zemích brucelózu a TBC přenášenou mlékem. Přesto, že mléko obsahuje sacharid laktózu prokázala řada studií, že není kariogenní a může mít i ochranný účinek. Ten mohou podle několika studií mít i sýry. Vysoká hladina vápníku a fosfátů v mléce brání rozpouštění skloviny. Mléčný protein má tendenci být adsorbován na povrch zubu a bránit tak jeho rozpouštění, kasein může mít specifický antikariesní účinek. Protože čerstvé mléko není trvanlivé vyvinuly se v průběhu věků různé způsoby jeho zpracování, aby je bylo možno transportovat a uchovat, a tak v současnosti máme celou řadu nejrůznějších mléčných produktů. Sýr se vyrábí z mléčné sraženiny. Vzhledem k značným odlišnostem ve výrobě sýrů je jejich složení velmi rozdílné, a to i u jednoho druhu. V některých sýrech může být značně vysoký obsah soli a měl by být uváděn na obale. Použitá sůl by měla být jodizovaná, zejména v oblastech s endemickým nedostatkem jodu. Fermentací mléka pomocí laktobacilů se vyrábí fermentované mléčné výrobky. Fermentace vede k tvorbě mléčné kyseliny z laktosy, ta snižuje pH, což inhibuje růst řady pathogenních zárodků. Kromě lakotózy obsahují jogurty všechny živiny, které jsou v mléce.Tučnost jogurtů by měla být značena. Nízkotučné jogurty obsahují méně než 0,5 g tuku /100 g, jogurty se sníženým obsahem tuku méně než 3,0 g, a smetanové jogurty nejméně 10,0 g. V posledních letech se objevily výrobky, yejm0na jogurty obsahující tzv. probiotické mikroorganismy: Lactobacillus rhamnosus, Bifidobacterium lactis. Studie ukazují jejich možné pozitivní účinky na imunitu, snížení výskytu některých druhů rakoviny a snížení hladiny cholesterolu v krvi.

**Obiloviny**: Obiloviny, což jsou semena domestikovaných trav druhu Gramineae, mají přední místo ve výživě a jsou základní potravinou (staple food) a zdrojem energie většiny lidí na světě. Kultivace obilovin byla klíčovým stádiem rozvoje lidské společnosti. Lze je skladovat, což poskytlo stabilní zásobení potravinami a umožnilo vývoj usedlých společenství a rozvoj společnosti. Ve světě je nejvyšší spotřeba rýže a pšenice, podle pořadí důležitosti pak následuje kukuřice, čirok, proso, oves, žito a ječmen. Ve vyvinutých zemích poskytují obiloviny asi 30 % denního příjmu energie a 25 % proteinu, v rozvojových zemích až 80 % energie a v některých jsou téměř jediným zdrojem bílkovin vůbec. Podle WHO by obiloviny měly optimálně hradit polovinu denního příjmu energie. *Všechny obiloviny mají přibližně stejnou výživovou hodnotu. Typicky obsahují 7 - 14 % bílkovin, až 75 % sacharidů a 2 – 7 % tuku (více má oves a kukuřice). Bílkovina obilovin je ve srovnání s bílkovinami živočišnými méně hodnotná, zvláště pro deficit esenciální aminokyseliny lysinu (pšenice), u některých obilovin i tryptofanu (kukuřice). Obiloviny, zejména celozrnné významně přispívají k příjmu vlákniny, minerálů (draslík, vápník, hořčík), železa, zinku a většiny vitamínů B. Obsahují malé množství řady dalších stopových prvků. Z vitamínů rozpustných v tucích obsahují pouze vitamín E. Pokud nejsou naklíčené, neobsahují žádný vitamin C. Nezanedbatelný je i obsah nenutritivních látek jako jsou fytosteroly, lignany, flavonoidy, glukosinoláty, fenoly a terpeny jejichž účinek dosud není přesně znám.*

**Luštěniny**: Luštěniny jsou potravinou ceněnou pro svůj obsah bílkovin a vlákniny. Jako zdroj bílkovin mají značný význam zejména v rozvojových zemích vzhledem k vysoké ceně živočišných potravin. V suchém stavu obsahují luštěniny 20 - 25 % bílkovin dobré biologické hodnoty. Protein luštěnin je relativně bohatý na esenciální aminokyseliny tryptofan a lysin a do určité míry deficitní v cysteinu a methioninu. Jsou-li kombinovány s obilninami, u nichž je poměr esenciálních aminokyselin právě opačný, spektrum aminokyselin se vyrovná. Luštěniny poskytují 1 400 kJ/100 g, jsou tedy rovněž dobrým zdrojem energie a obvykle obsahují i poměrně značné množství vápníku, fosforu, vitamínů skupiny B, kyseliny listové i železa (4-15 mg/100g), které se však vstřebává hůře než z živočišných zdrojů. Neobsahují vitamíny rozpustné v tucích. Suché luštěniny neobsahují vitamín C, při klíčení se již po 24 hodinách tvoří 8 mg/100 g vit. C, za 2 - 3 dny klíčení stoupá jeho obsah na 12 - 14 mg/100g a zvyšuje se o polovinu obsah niacinu a zužitkovatelného železa.

**Zelenina a ovoce**: Ve světě je registrováno více než 500 druhů ovoce a zeleniny. Zelenina a ovoce jsou obecně charakterizovány vysokým obsahem vody (80 – 95 %), nízkým obsahem tuku, malým množstvím proteinů relativně dobré kvality (zelenina 1-2 %, tmavě zelené listy 4%), vysokým obsahem vitamínů a minerálů, některé druhy vysokým obsahem vlákniny. Jejich objem a nízké množství energie pomáhá snižovat riziko obezity. Epidemiologické studie publikované v 80. a 90. letech 20. století potvrdily, že v populacích, které přijímají 400 a více gramů zeleniny a ovoce denně, je nižší riziko vzniku kardiovaskulárních chorob, určitých druhů rakoviny a většiny deficitů mikronutrientů. Přesné mechanismy tohoto působení ovoce a zeleniny nebyly dosud dostatečně prozkoumány. Jedním z rizikových faktorů kardiovaskulárních chorob a rakoviny je nedostatek antioxidantů (karotenoidy, vitamin E,C). Je pravděpodobné, že příjem těchto látek z ovoce a zeleniny neutralizuje volné radikály v  míře, která minimalizuje poškození buněk a riziko vzniku chronických onemocnění. Je také možné, že protektivní, dosud nedostatečně prokoumaný účinek, mají složky, které nejsou zařazovány mezi živiny (salicyláty, karotenoidy, které nejsou prekurzory vitamínu A, lykopen, polyfenoly, fytoestrogeny). Minerály draslík, hořčík a vápník přispívají k snížení rizika vzniku hypertenze. Vitamín C hojně zastoupený v mnohých druzích ovoce a zeleniny zlepšuje vstřebávání nehemových forem železa obsaženém v luštěninách, obilninách a listové zelenině. Ovoce obsahuje cukry, které mohou být fermentovány na kyseliny bakteriemi v zubním plaku, ale ovoce není považováno za kariogenní. Jablka dokonce figurují v řadě propagačních programů jako symbol zdravého chrupu jako potravina která čistí chrup po jídle stíracím účinkem, i když důkazy o jejich účinku nejsou přesvědčivé. Je nutno rozlišovat mezi ovocem a ovocnými šťávami. Ovocné šťávy jsou kariogenní, zejména pokud je malé děti dlouhou dobu upíjejí z lahví.

**Tekutiny:** Zdravotní stav člověka významně ovlivňuje rovněž množství a kvalita pitné vody. Voda neoddělitelně patří k výživě a dostatečný příjem odpovídajících tekutin je součástí stravovacích zvyklostí. Voda tvoří asi 60% celkové tělesné hmotnosti dospělého člověka. Dostatečný a pravidelný přívod tekutin je důležitý pro správnou funkci ledvin. Průměrný denní příjem se pohybuje kolem 2 l, více než třetinu představuje však voda v potravě a 250 - 400 ml vody se v organismu vytváří metabolickými pochody. Na dostatečný přívod tekutin je nutno dbát především u dětí, u nichž je nutno doplňovat tekutiny i při jejich pobytu ve škole, a u starých lidí, kdy již nedostatečně funguje pocit žízně. Pitná voda musí odpovídat hygienickým požadavkům. O zdravotním významu konsumovaných nápojů rozhoduje nejen jejich množství ale i složení. Tak, jako u volby pokrmů, je preferována určitá pestrost, střídání druhů konsumovaných nealkoholických nápojů. Řada nápojů představuje současně značně bohatý energetický přívod. Čaj je zdrojem některých stopových prvků (mangan, fluor). Bylinným čajům se přisuzují léčivé účinky. Pití výhradně bylinných čajů může však znamenat i zátěž organismu alkaloidy, silicemi, glykosidy a dalšími látkami s nejrůznějším orgánově specifickým účinkem. Nápoje s obsahem chininu by měly být omezeny v těhotenství. Kolové nápoje mohou obsahovat relativně vysoké koncentrace kofeinu, který by mohl při vyšší konsumaci působit zdravotní obtíže (tachykardie, obtíže při usínání, bolesti žaludku) zejména u dětí. Některé epidemiologické studie poukazují na určitou souvislost konsumace kávy s nádory ovarií či pankreatu, nebo pití piva s karcinomem rekta. Tyto vztahy však nebyly zatím potvrzeny. Z nutričního hlediska je pivo (pivovarské kvasnice) zdrojem vitaminu B12.

**43.Potravinová aditiva, důvody používání, zdravotní bezpečnost**

**Aditivní látky:** Aditiva jsou řazena spolu s kontaminanty mezi látky cizorodé. Zatímco kontaminanty přecházejí do potravního řetězce člověka z prostředí, aditiva jsou do potravin přidávána úmyslně za účelem zvýšení úchovnosti potravin a prodloužení skladovatelnosti (konservační látky, antioxidanty) úpravy jejich smyslových vlastností - vzhledu (barviva), chuti (aromata, umělá sladidla), k úpravě konsistence (zahušťovadla, emulgátory) a pro urychlení a úpravu technologických procesů (enzymy).

U nás povolená aditiva a jejich maximální povolený obsah v jednotlivých druzích jsou limitovány Směrnicí ministerstva zdravotnictví (Hygienickým předpisem). Přítomnost těchto látek v potravě je kritizována především zastánci alternativní výživy, ve své podstatě však nepředstavují výraznou toxikologickou zátěž člověka. V některých případech se jedná o látky, které se sice v dané potravině přirozeně nevyskytují, ale patří mezi živiny - například E 101 je riboflavin, E 300 kyselina askorbová.   
 Použití každého aditiva prochází schvalovacím řízením, jemuž předchází podrobné toxikologické vyšetření včetně karcinogenity. Positivní seznam povolených přípravků se nemusí ve všech státech shodovat. Nezbytné je, aby přítomnost aditiv byla vždy na výrobku deklarována uvedením názvu látky nebo mezinárodního číselného kódu E (číslo). Jednu z významných skupin aditivních látek představují umělá sladidla. Umělá sladidla lze rozdělit do dvou skupin. Mezi nekalorická patří sacharin, cyklamát, aspartam (metylester kyseliny asparagové a fenylalaninu nevhodný pro fenylketonuriky) a acesulfam. Nekalorická sladidla nemají vliv na tvorbu zubního kazu. Kalorická sladidla reprezentují cukerné alkoholy jako je např. sorbitol, xylitol a maltitol. Xylitol téměř není bakteriemi zubního plaku fermentován, ostatní jsou fermentovány velmi pomalu. Sacharin, používaný již od konce minulého století, byl v 60. letech podrobně testován po stránce karcinogenního působení pro podezření u indukce karcinomu močového měchýře. Toto sledování bylo nakonec uzavřeno s tím, že sacharin by sice mohl působit jako promotor karcinogenního procesu, avšak až v dávkách o několik řádů vyšších, než jsou běžně používány. U cyklamátu je zajímavé, že vlastní toxický meziprodukt - cyklohexylamin - se vytváří jen u některých osob enzymovou činností střevní

**44. Kontaminanty potravin, vstupní cesty do potravního řetězce, prevence, kontrolní orgány.**

čl.konzumuje každý den tisíce různých chem.látek z potravin. Větš.těchto látek má přírodní původ (**nutrienty, naturální toxiny)**, někt.jsou v potravinách přítomny v důsl.znečišt.prostředí (**primární kontaminanty**), někt.vznikají v procesu zpracování prvotních surovin (**sekundární kontaminanty**), jiné jsou úmyslně přidávány (**aditiva**) nebo používány ve výrobě (**veterinární léčiva, pesticidy**), samostatnou kapitolu představuje kontaminace **radioaktiv.látkami**.

Analýza rizika zahrnuje 3 součásti:

hodnocení rizika (risk assessment), řízení rizika(risk management), komunikace o riziku (risk communication).

**Jednotl.chem.látky:**

1) **aldrin, dieldrin, DDT, TDE, DDE endosulfát, endosulfát sulfate, endrin, hexachlorocyclohexan, hexachlorobenzen, heptachlor, heptachlorepoxid, PCB, dioxiny** – mléko, sušené mléko, máslo, vejce, živočiš.tuky a oleje, ryby, obiloviny, rostl.tuky a oleje, mateřské mléko, voda, celková dieta.

2) **olovo** – mléko, konzervované a čerstvé ovoce, ryby, měkkýši, korýši, obiloviny, luštěniny, konzerv.a čerstvé maso, ovocné džusy, koření, kojenec.výživa, voda.

3) **kadmium** – ledviny, měkkýši, korýši, obiloviny, zelenina, celk.dieta.

4) **rtuť** – ryby a rybí produkty, houby, celk.dieta, obiloviny (metylrtuť).

5) **aflatoxiny** – mléko a mléč.produkty, vejce, kukuřice, obiloviny, arašídy, ořechy, koření, sušené fíky, celk.diety.

6) **ochratoxin A** – pšenice, obiloviny, maso vepřové.

7) **patulin** – jablka, jableč.džus, další jádroviny a džusy.

8**) fumonisiny** – kukuřice.

9) **diazinon, fenitrothion, malathion, parathion, metyl parathion, metyl pirimiphos, chlorpyrifos** – obiloviny, zelenina, ovoce, celk.dieta, voda.

10) **dithiokarbamáty** – obil., zel., ovoce, voda, celkd.

11) **radionuklidy** (Cs-137, Sr-90, I-131, Pu-239) – obil., zel., mléko, voda.

12) **nitráty, nitrity** – zel., voda.

**45. Toxické látky v potravinách, prevence otrav z potravin**

- toxické látky se dostávají do potravin jednak ze *znečištěného prostředí* → spadem znečištěného ovzduší, kontaminovanou vodou a půdou, agrochemii (hnojiva, pesticidy..) a jednak při *technologickém zpracování potravin* → při výrobě, skladování, balení, transportu a tepelné úpravě potravin

**Anorganické látky**

***- Kadmium:***

* dostává se do půdy a následně do rostlin i živočichů spadem z ovzduší a znečištěnou vodou, dále používáním některých hnojiv, k expozici významně přispívá kuřáctví (Cd obsaženo v tabáku)
* prokázaný karcinogen
* nemoc itai-itai (bolí bolí) → případ z Japonska kdy se zavlažovala rýžová pole znečištěnou vodou s Cd → projevovala se selháním ledvin a měknutím kostí (→ kompresivní fraktury → radikulární syndromy)

***- Olovo:***

* k alimentární expo dochází prachem kontaminovaným Pb v okolí metalurgických závodů, přechodem olova z glazur a plechovek

***- Rtuť:***

* v minulosti bylo zdrojem kontaminace potravin moření obilí sloučeninami Hg → již zakázáno
* Minamatská nemoc - zase kauza v Japonsku v zálivu Minamata kde došlo k vypouštění Hg do vody ze závodu plastických hmot → vázala se na plankton → požíraly ryby → ryby hlavní zdroj potravy obyvatel

***- Arzén:***

* prokázaný karcinogen
* k alimentární expozici docházelo při konzumaci mořských ryb a při použití pesticidů v zemědělství

***- Dusičnany:***

* v zelenině, pitné vodě, uzeninách a uzeném mase → samy o sobě prakticky netoxické
* jsou snadno redukovány na dusitany → podílejí se na kojenecké methemoglobinémii (oxidace Fe2+ na Fe3+ → ireverzibilně váže kyslík)
* reakcí dusitanů s aminy z potravy dochází k tvorbě nitrózaminů (nastává jak v potravinách tak endogenně v organismu) →toxické a potencionálně karcinogenní

**Organické látky**

***- PCB:***

* podezřelý karcinogen
* byly používány jako teplovodní média a součást nátěrových hmot → výroba byla zastavena
* pronikají z prostředí do potravin s vyšším obsahem tuku, v organismu jsou ukládány v tukových tkáních, procházejí placentou a vylučují se do mléka
* způsobují kožní a oční léze, imunosupresi
* *nemoc yusho* - hromadná otrava v Japonsku kontaminovaným rýžovým olejem

***- Chlorované dioxiny:***

* karcinogen
* způsobují trvalé poškození pokožky → chlorakné
* známé jsou aféry s kontaminovaným průmyslově vyráběným krmivem pro zvířata (→ kontaminace masa) v Irsku a Německu v nedávných letech

***- PAU:***

* se vyskytují ve všech složkách životního prostředí, vznikají při nedokonalém spalování, grilování, pečení, smažení, pražení
* mají karcinogenní potenciál, podílejí se na aterogenezi a zvyšují oxidační stres organismu

***- Ftaláty*** (estery kyseliny ftalové):

* do potravin se dostávají z obalů z plastických hmot, z prostředí ze spalování plastů
* podezřelé karcinogeny, mají estrogenní působení → snižují mužskou plodnost

***- Heterocyklické aminy:*** (pyrolyzáty)

* vznikají při grilování, pečení nebo smažení z některých AMK
* vysoká mutagenita a karcinogenita prokázaná na zvířatech

***- Akrylamid:***

* patří do 2A podle IARC, vzniká v celé řadě potravin při jejich tepelné úpravě

**Toxické látky vyskytující se přirozeně v potravinách**

- především v rostlinných potravinách, zda mají význam i v lidské karcinogenezi se zatím neví (prokázáno u hlodavců)

***- Mykotoxiny:***

* toxické produkty plísní, vznikají především při nevhodném způsobu skladování a transportu potravin (vyšší teplota a vlhko) - rizikové jsou především ořechy, cerálie
* *aflatoxiny* - produkovány plísněmi rodu Aspergillus, patří mezi hepatotoxiny a hepatokarcinogeny, mají imunosupresivní účinek, exponována mohou být hospodářská zvířata zkrmováním plesnivých krmiv → aflatoxiny jsou pak přítomny v mléce a mléčných výrobcích
* ochratoxiny - produkované plísněmi rodu Aspergillus a Penicillium
* patulin - vzniká v nesprávně uskladněním ovoci

***- Houby:***

* obsahují řadu toxických látek

***- Solanin:***

* v zelených bramborách, způsobuje bolesti hlavy a nevolnost

***- Glykosidy odštěpující kyanovodík:***

* v hořkých mandlích a jádrech peckovin

***- Furokumariny:***

v petrželi, pastiňáku..., vyvolávají fotodermatózy

**46. Význam mikroorganismů v potravě**

***- mikroorganismy*** - bakterie, viry, kvasinky, plísně, řasy, prvoci, červi

- význam v potravě:

**1) Kontaminace patogenními, podmíněně patogenními mikroorganismy nebo jejich toxiny**

**→** přenos onemocnění = alimentární infekce a intoxikace

- představují závažný problém → viz. epidemiologie

**2) Mikroorganismy mohou působit kažení potravin**

- hlavně bakterie, plísně a kvasinky → potraviny jsou dobrou živnou půdou

- využívají živiny → dochází k rozkladu potravin a tvorbě metabolických produktů → změna složení, vzhledu, chuti a pachu potravin

***- kvasinky a mezofilní bakterie***

* rostou při teplotách 25-40°C, mají lipolytickou a proteolytickou aktivitu
* působí změny chutě a vůní → nakyslá, hnilobná

***- psychrofilní bakterie***

* rostou při teplotě 2-8°C
* vedou k zatuchlé a nahnilé chuti a atypické vůni

- některé druhy plísní produkují toxické mykotoxiny

**3) Mikroorganismy používané při výrobě potravin**

***- kvasinky***

* výroba chleba, kynutého pečiva, piva, vína, octa, kysaného zelí
* fermentace kakaových bobů

***- bakterie***

* bakterie mléčného kvašení - výroba zakysaných mléčných výrobků
* fermentace kávových zrn
* Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus = *probiotika* → zlepšují složení střevní mikroflóry (prevence průjmů, infekce močových cest), snižují riziko kolorektálního ca, snižují vstřebávání cholesterolu, snižují pH ve střevě a tím zlepšují absorbci minerálních látek

***- plísně***

plísňové sýry

**47. Výživová potřeba a výživová doporučení obecně a v různých obdobích života**

**Obecně:**

***- fyziologická potřeba:*** (živin a E)

* je takové množství živin, které jsou potřebné k udržení zdraví a vývoje bez poruchy metabolismu, závisí na věku, pohlaví, fyzické aktivitě, fyziologickém stavu (těhotenství, kojení) a zdravotním stavu

***- výživová potřeba:***

* příjem postačující k pokrytí fyziologické potřeby
* denní potřeba živin je vyjádřena v podobě **VDD** = výživové doporučené dávky (hradí potřebu hlavních živin, vitaminů, minerálních látek a stopových prvků, skutečná potřeba jednotlivce se může lišit)

***- energie:***

* energetická potřeba organismu - bazální metabolismus, svalová činnost, tepelné ztráty a trávicí pochody
* udává se obvykle v kJ (1kcal=4,2kJ)
* předpokladem zdraví = vyrovnaná E bilance → rovnováha mezi příjmem a výdejem E
* průměrná potřeba E pro dospěláka = 9500kJ
* nadměrný E přívod/nedostatečný E výdej → vznik obezity s řadou komplikací
* nedostatečný E přívod → odbourávání zásob glykogenu, přeměna zásobních tuků na sacharidy, spalování i bílkovin, důsledkem → podvýživa (extrém=kachexie)

**Kojenci a batolata:**

***- kojení*** - pro dítě nenahraditelné (umělá výživa se v mnoha ohledech mateřskému mléku nerovnají), ideální pro vývoj a růst jedince, má vliv na biologické a psychologické zdraví dítěte i matky

- doporučováno - výlučně kojit do 6 měsíců, po 6 měsících kojit s příkrmem do 2 let a déle (podle potřeby)

- kojenému dítěti se nemusí přidávat tekutiny do 10 měsíců

***- výhody kojení:***

* optimální složení pro výživu kojence, mění se podle potřeby dítěte, některé živiny jsou z mateřského mléka lépe využitelné
* imunitní ochrana - hlavně IgA, poskytuje i imunoregulační faktory (hormony, RF..) které stimulují vývoj imunitního syst. dítěte, studie ukazují že kojení významně snižuje výskyt některých onemocnění u kojenců, u nekojených - vyšší výskyt obezity
* výhody pro matku - kojení zvyšuje hladinu oxytocinu → snižuje poporodní ztrátu krve, děloha se rychleji retrahuje, nedochází k menstruaci (není ovšem spolehlivá antikoncepce), kojící ženy rychleji dosahují své hmotnosti před těhotenstvím, mají nižší riziko ca vaječníku a prsu

- v ČR při odchodu z nemocnice kojí 95% žen, pokud kojení selhává jde většinou o špatnou techniku kojení, předčasné podávání příkrmu nebo malou sebedůvěru matky že dítě uživí

***- Baby Friendly Hospital:***

* porodnice, které podporují kojení, musí plnit 10 kroků k úspěšnému kojení:
* umožnit matce zahájení kojení do půl hodiny po porodu
* umožnit kojení bez omezování frekvence a délky (ne podle časového rozvrhu)
* umožnit matkám pobyt 24 hod. s novorozencem
* naučit matky správnou techniku kojení
* příkrm podávat jen v indikovaných případech a to lžičkou/šálkem (kojenecká láhev kazí techniku kojení)
* nepoužívat dudlíky (rovněž kazí techniku kojení)

***- po 6. měsíci*** - mléko přestává stačit jako jediný zdroj živin, zavádí se příkrm → v pořadí zelenina (později s přidaným masem), ovoce (později s jogurtem) a obilninové kaše, příkrmy se nepřislazují a nesolí

- první příkrmy ve formě kaše lžičkou, kolem 9. měsíce měkká kouskovitá strava, koncem 1R - potrava stejné konzistence jako zbytek rodiny

- jakmile se začnou prořezávat zuby → nabízet vhodné potraviny např. rohlík → aby se naučilo dítě žvýkat

- jakmile projeví zájem - nechat aby se zkoušelo samo nakrmit

- používat balenou kojeneckou vodu

***- 1R*** - dítě přechází na běžnou rodinou stravu, měla by být měkká, nekořeněná a nedosolovaná, nejsou vhodné uzeniny, tučné maso, majonéza, paštiky..dítě by mělo mít 3 hlavní jídla a mezi nimi podle potřeby svačiny, do dvou let nejsou vhodné nízkotučné potraviny

**Mládež:**

- s věkem ubývá specifických doporučení, výživa se stále více podobá tomu co jí rodina

- dítě přijímá rodinné zvyklosti a vytváří si základ vlastních stravovacích návyků

- důležitý je správný pitný režim, velmi důležitý je dostatečný přívod Ca (Pro prevenci osteoporózy v pozdějším věku, vápník se totiž ukládá do kostí právě v tomto období)

- problém nastává při samostatném stravování dítěte → vznikají nedostatky ve výživě, děti dávají přednost lákavým potravinám z reklam (fast food), může být nedostatek některých vitaminů (hlavně C)

**Dospělá populace:**

***- Zdravá 13*** - výživová doporučení pro dospělé obyvatelstvo ČR, slouží k prevenci chronických neinfekčních onemocnění, na kterých se významně podílí výživa

* udržujte si přiměřenou stálou hmotnost (BMI do 25, obvod pasu u mužů < 94 a u žen <80)
* denně alespoň 30 minut pohybu
* jezte pestrou stravu rozdělenou do 4 - 5 denních jídel, nevynechávat snídani, pestrá strava představuje prevenci karencí či naopak nadbytku některých živin, důležité je i rozložení stravy v průběhu dne
* konzumujte dostatečné množství ovoce a zeleniny - alespoň 500g/D (zeleniny 2x více)
* výrobky z obilovin (nejlépe celozrnné) nebo brambory nejvýše 4x denně, luštěniny aspoň 1x týdně
* ryby a rybí výrobky alespoň 2x týdně
* denně mléko a mléčné výrobky - nejlépe zakysané, přednostně nízkotučné nebo polotučné
* sledujte příjem tuku a omezte jeho množství, pokud je to možné nahrazujte tuky živočišné rostlinnými
* snižte příjem cukru, zejména ve formě slazených nápojů, sladkostí, zmrzliny
* omezte příjem soli a potravin s vyšším obsahem soli, nepřisolujte pokrmy
* předcházejte nákazám a otravám z potravin správným zacházením s potravinami, omezte smažení a grilování
* pitný režim - alespoň 1,5 l/D (nejlépe vodu, čaj, minerální vody)
* pokud pijete alkohol - nepřekračujte denní příjem 20g (2dcl vína nebo 0,5 l piva)

***- potravinové pyramidy*** = grafické znázornění toho jak by mělo vypadat denní složení naší stravy, základnu tvoří zdroje polysacharidů (měli by nám poskytovat víc jak ½ příjmu E, na vrcholu jsou E bohaté, tučné a sladké potraviny, které bychom měli jíst jen výjimečně

**Senioři:**

- 3 nejčastější problémy:

* obezita - většinou hlavní problém na počátku stáří, přispívají k ní špatné celoživotní stravovací návyky a snižující se fyzická aktivita, ve stravě bývá nadbytek E, nedostatek vlákniny a některých vitaminů a minerálních látek
* podvýživa - u lidí starších 75 let, příčin je celá řada, důsledkem podvýživy je pokles hmotnosti a především pokles tvorby bílkovin → snížená syntéza imunitních proteinů → vyšší náchylnost k nemocem, zhoršené je i hojení ran; problémové živiny jsou Ca, Fe, K (při užívání diuretik), vit D, vit B12
* dehydratace - přispívá již vžitý nedostatečný příjem tekutin který je potencován oslabeným pocitem žízně

- týká se jich stejná doporučení jako pro ostatní, hlavní zásadou je pestrá strava v přiměřeném množství

**48. Hodnocení výživového stavu**

**Anamnéza:**

- RA - údaje o predispozicích k současnému nutričnímu stavu

- OA - údaje o onemocnění a lécích které mohou mít vliv na současný výživový stav

- NA (nutriční anamnéza) - informace o změnách tělesné hmotnosti v poslední době, o stravovacích zvyklostech, potížích spojených s přijímáním potravy

**Klinické vyšetření:**

- hodnotíme celkový stav výživy a stavbu těla

- zaměření na specifické známky poruch výživy z nedostatku nebo nadbytku živin → př. anémie při nedostatku Fe, projevy deficitu I, angulární stomatitidy z nedostatku vit B1 a B2, otoky DK, ascites, fluidothorax při hypalbuminémii

**Somatometrické vyšetření:**

- u dospělých BMI, procento tělesného tuku a obvod pasu

- u dětí křivky hmotnosti vzhledem k výšce a křivky výšky a hmotnosti vzhledem k věku

***- BMI*** = index tělesné hmotnosti = kg/m2, koreluje nejlépe s morbiditou a mortalitou

* <18,5 - podvýživa
* 18,5 - 25 - norma
* 25 - 30 - nadváha
* 30 - 35 - obezita I. stupně
* 35 - 40 - obezita II. stupně
* > 40 - morbidní obezita

- BMI nestačí pro posouzení obezity, až 20% nadváhy může být způsobeno robustní kostrou nebo velkou svalovou hmotou

***- procento tělesného tuku***

* měřením tloušťky kožní řasy na stanovených místech těla
* přístroje měřící % tělesného tuku na principu bioelektrické impedance - měření odporu, který tělesné tkáně kladou průchodu el. proudu
* horní hranice podílu tuku je podle různých pramenů odlišná - uvádí se u mužů <20% a u žen <24%

***- distribuce tuku*** - je také důležitá

* viscerální obezita (androgenní) - tvar jablka, hromadění tuku uvnitř břicha a hrudníku, je spojena s větším výskytem mtb. a KV komplikací
* gynoidní obezita - tvar hrušky, zmnožení podkožního tuku na stehnech a hýždích, častěji u žen

***- obvod pasu*** - u mužů by měl být < 94 a u žen < 80

**Laboratorní vyšetření:**

- celá řada možností

- např. stanovení hladiny plazmatických lipidů a bílkovin stanovení hladiny vit, minerálních látek a stopových prvků jak v plazmě tak ve tkáních, je možné stanovovat také zátěž cizorodými látkami

***- bilanční metody*** - příkladem dusíková nebo E bilance - sledování příjmu a výdeje N respektive E

***- E výdej*** - stanovujeme pomocí kalorimetrie:

* přímá kalorimetrie - měří se ztráty tepla v izolované komoře, vyšetření málo dostupné
* nepřímá - stanovení množství vydané E na základě poměru příjmu kyslíku a výdeje oxidu uhličitého

**Hodnocení spotřeby:**

- je nutným předpokladem epidemiologického zkoumání vlivu výživy na zdraví a u jedinců umožňuje stanovit doporučení ke změně stravovacích návyků

***- využívá se:***

* průběžný záznam - respondent zaznamenává po každém jídle zkonzumovanou potravu a váží jí po dobu 7 dnů
* zjišťování frekvence konzumace potravin - respondent zaznamenává u každé položky připraveného seznamu potravin jak často ji konzumuje
* 24 hodinová spotřeba - respondent uvede co nejpřesněji všechna jídla a jejich množství za uplynulých 24 hod.

- vyhodnocení spotřeby je kvantitativní a kvalitativní, kvantitativně se obvykle hodnotí průběžný záznam, hodnocení se provádí pomocí počítačových programů

**49. Poruchy výživového stavu, prevence**

= Malnutrice

- vznikají v důsledku absolutního nebo relativního nedostatku, nadbytku nebo nevyváženého zastoupení živin

**1) exogenní (primární) -** způsobena nedostatečným/nadměrným přívodem živin

**2) endogenní (sekundární) -** vyvolána poruchou vstřebávání živin, poruchou jejich využití (enzymové poruchy) nebo interakcí s dalším faktory (př. léky, kouření, cizorodé látky)

- nedostatkem potravy nebo jednostrannou stravou trpí 1/3 lidstva

- protein-energetická malnutrice je příčinou 30% úmrtí dětí do 5 let v rozvojových zemích

**Nedostatek Fe:**

- ve světě nejrozšířenější malnutrice

- postihuje zejména ženy ve fertilním věku a děti v rozvojových zemích

- příčinou anémie je v rozvinutých zemích nejčastěji nedostatek železa, v rozvojových se připojuje nedostatek kyseliny listové a vit B12, parazitární infekce (malárie, ankylostomóza) a chronické infekce (HIV, TBC)

**Nedostatek I:**

- struma a celá řada dalších poruch spojená s nedostatkem I ohrožuje 1/3 populace

**Nedostatek vit. A:**

- v rozvojových zemích je nejčastější příčinou oslepnutí dětí

. již mírný nedostatek vit A snižuje imunitu → vede k těžšímu průběhu nemocí a větší mortalitě běžných infekcí

**Beri beri** - nedostatek vitaminu B1**, pelagra** - nedostatek niacinu, **kurděje** - nedostatek vitaminu C → všechny onemocnění se vyskytují již jen v extrémně chudých populacích

**Nedostatek Zn:**

- výrazný deficit je vyskytuje poměrně zřídka

- mírný deficit postihuje cca 20% populace - je spojen se snížením imunity a opožděním růstu

**Nedostatek vit D:**

- v posledních letech dochází ke značnému rozšíření mírného deficitu vit D

- životní styl většiny lidí v rozvinutých zemích se vyznačuje nedostatkem pohybu, psychickými stresy, kouřením a je doprovázen nadbytkem vysoce E bohatých potravin → to ovlivňuje negativně zdravotní stav a má výrazný vliv na výskyt neinfekčních chronických onemocnění (ateroskleróza, HT, DM II, obezita a některá nádorová onemocnění)

**Obezita:**

- jedná se o ukládání nadbytečné E ve formě tuku

- příčinou je nadměrný přívod potravy a nízká fyzická aktivita, roli ale mohou hrát i příčiny endogenní, genetické nebo metabolické

- míru obezity posuzujeme podle somatometrických vyšetření (BMI, procento tělesného tuku a jeho distribuce v těle, obvod pasu)

- léčba je možná dietou a úpravou pohybové aktivity, behaviorální terapií, farmakoterapií a v neposlední řadě chirurgickou léčbou (bandáž žaludku)

**50. Hygienické požadavky na provozovny stravovacích služeb**

***- provozovny stravovacích služeb*** = všechny zařízení, kde se vyrábí, připravují a konzumují potraviny → restaurace, jídelny, rychlá občerstvení, různé stánky, mobilní zařízení, přenosná zařízení jako např. automaty, pulty; výrobny cukrářských výrobků, chlazených a mražených pokrmů...

**Hygienické požadavky:**

***1) zásady správné výrobní praxe*** - postupy zaměřené na zajišťování celkové jakosti výrobků

***2) zásady správné hygienické praxe*** - postupy zaměřené na zabezpečení zdravotní nezávadnosti výrobků

- součást zásad je systém *kritických bodů (HACCP)*

- zodpovědnost za dodržování zásad nese provozovatel stravovacích služeb, který musí mimo jiné určit i kritické body, ve kterých je největší riziko porušení a provádět jejich kontrolu a vést příslušný záznam o daných kontrolách

* příklad - provozovna kde dochází ke smažení → kritickým bodem = stav oleje ve smažící lázni → dochází ke smyslovému posouzení před započetím práce a pak následně min 1x v průběhu dne, jako nápravné opatření je výměna oleje ve fritéze → daný postup se zapisuje

**Požadavky na infrastrukturu zařízení:**

- provozovny typu jídelna/restaurace se člení na část skladovací, provozní a jídelnu:

* ***skladovací část*** - musí mít dostatečnou kapacitu, chladírny pro oddělené skladování syrových a opracovaných potravin, balených a nebalených surovin
* ***provozní část*** - skládá se z přípravny, studené a teplé kuchyně a umývárny
* ***jídelna*** - musí být odděleno vydávání pokrmů a příjem použitého nádobí, musí být prostor na odkládání oděvů, musí být zajištěno dostatečné větrání/klimatizace, oddělený vchod pro strávníky a zaměstnance
* musí být dostatek splachovacích záchodů, umývadel, zajištění tekoucí pitné vody, odstraňování odpadní vody a likvidace odpadků

**Požadavky na provoz, suroviny a pokrm y:**

***- suroviny*** - musí být kvalitní a zdravotně nezávadné, skladování musí být zajištěno odděleně podle druhu ve vymezených prostorech

- nesmí být skladovány při teplotách, které by mohly podporovat růst patogenních mikroorganismů a tím vést k ohrožení zdraví

- chladící řetězec nesmí být přerušen

- čerstvě vyrobené pokrmy se podávají co nejdříve, pokud to není možné → pokrmy se dovářejí nebo se regenerují chlazené nebo mražené

***- ochrana proti kontaminaci*** - nesmí dojít ke křížení nečistého provozu (úprava syrových potravin, mytí nádobí, odstraňování odpadků) a čistého provozu (úprava pokrmů do konečné podoby) → oddělené pracovní plochy a vyčleněné nástroje

- pokud provoz zajišťuje stravování specifických skupin osob (žáci, studenti, zaměstnanci, pacienti..) musí nutriční hodnota a složení odpovídat výživovým doporučením, nesmí se podávat pokrmy z tepelně nezpracovaných vajec, syrového masa a ryb

***- sanitace*** - nedílná součást provozu, jedná se komplex činností které vyplývají z hygienické a protiepidemické péče, jedná o čištění, preventivní zamezení výskytu hmyzu a hlodavců, běžnou dezinfekci, dezinsekci a deratizaci; úklid veškerých prostor, čištění zařízení, strojů a pomůcek se provádí denně

**Požadavky na zaměstnance:**

- cílem je zajisti aby žádný pracovník nebyl zdrojem kontaminace

- pracovníci jsou povinni:

* podrobit se lékařské prohlídce před přijetím
* mít platný zdravotní průkaz
* neprodleně nahlásit svá onemocnění či onemocnění příbuzných při podezření infekčního charakteru
* upozornit ošetřujícího lékaře na zaměstnání ve stravovacím zařízení
* seznámit se s obsahem hygienických směrnic - orgán ochrany veřejného zdraví je oprávněn při dozoru na pracovišti prověřit znalosti pracovníka
* pečovat o tělesnou čistotu
* mýt si ruce v teplé vodě pomocí mýdla popřípadě dezinfekce
* nosit čistý pracovní oděv, pracovní obuv a pokrývku hlavy
* neopouštět provozovnu v pracovním oděvu
* ukládat pracovní a běžný oděv odděleně na místa k tomu určená
* vyloučit jakékoliv nehygienické chování (kouření, úpravy vlasů, nehtů..)
* zajistit péči o ruce, ostříhané nehty, čisté nenalakované, nenosit ozdobné předměty na rukách

**Stravování ve zdravotnických zařízeních:**

- několik typů výživy:

* dieta - výživa per os
* enterální výživa - tekutá strava podávaná v podobě sippingu (popíjení) nebo sondou (gastrickou, duodenální, jejunální)
* parenterální výživa - nitrožilně

- výživu v nemocnicích - zajišťuje oddělení léčební výživy a stravování podle dietních systémů schválených ředitelem nemocnice za porady stravovací komise → tento systém je závazný

- veškerá strava se připravuje centrálně, po dobu přepravy nesmí T pokrmů klesnout pod 65°C

***- starší způsob distribuce stravy*** - rozvážení jídla v transportních termo-nádobách, v kuchyňkách na oddělení se pak pokrmy porcují pacientům na talíře, umývaní nádobí a likvidaci zbytků zajišťuje oddělení

***- nový způsob distribuce stravy*** = tabletový systém - v centrální kuchyni jsou pokrmy rozděleny na talíře a ukládány na podnos s poklopem (tableta), tablety se vkládají do pojízdných termoboxů, které se rozvážejí na oddělení, podnosy se zbytkem pokrmů se odvážejí zpět do centrální kuchyně, která zajišťuje umývání nádobí

***- tekutá výživa -*** připravuje se na samostatném pracovišti

* pro podávání per os se připravuje a podává čerstvá

pro aplikaci gastrickou sondou se výživa po výrobě plní do sterilních obalů a konzervuje varem po dobu 30 min., pak se rychle zchladí na 2°C a může se skladovat nejdéle 5 dnů

**51.   Zdravotní problematika radonu a jeho dceřiných produktů, prevence.**

V prostředí budov sledujeme zejména množství **radonu** (**222Rn**). Radon je bezbarvý plyn, těžší než vzduch, bez chuti a zápachu, radioaktivní (vzniká v průběhu 1. rozpadové řady urano–radiové). Do domů se dostává z:

* podloží,
* stavebních materiálů,
* podzemní vody (nevýznamný zdroj),
* zemního plynu.

## Zdroje a šíření

Největší zdroj je podloží, dostává se do půdního vzduchu (hodnotíme koncentraci) a spolu s ním do budov vlivem tzv. ***komínového efektu*** (podtlak).

Poločas rozpadu 222Rn jsou necelé 4 dny, což postačuje, aby se stihl dostal do budovy. Dávka ozáření způsobená radonem je ale podstatně nižší než dávka z jeho dceřiných produktů: **α izotopy polonia** (210Po, 214Po). Proto se pro hodnocení objemové aktivity dceřiných produktů radonu v ovzduší používá tzv. **ekvivalentní objemová aktivita radonu**.

Ve stavebních materiálech množství radonu kolísá v závislosti na jejich původu. Dnes jde většinou o materiály vyráběné z elektrárenského popílku, kde se obsah Rn liší podle druhu spalovaného uhlí.

Rn a častěji jeho dceřiné produkty se dostávají do plic adsorbované na respirabilní frakci aerosolu (velikost částic 3 μg), v [plicích](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pl%C3%ADce) se následně může uplatnit působení α záření na krátkou vzdálenost.

Nebezpečnost Rn stoupá s dalšími [rizikovými](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Rizikov%C3%BD_faktor_a_zav%C3%A1d%C4%9Bj%C3%ADc%C3%AD_faktor) faktory jako je [kouření](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kou%C5%99en%C3%AD) či plísně.

## Prevence

„Radon test kit“

Hmotnostní (měrná) aktivita 226Ra nemá překročit ve stavebním materiálu 120 Bq/kg. Budovy s vyšší α–aktivitou je třeba prošetřit a najít zdroj Rn. Je třeba provést úpravy základů, izolovat obytný prostor, zabránit pronikání půdního vzduchu do budovy, Rn lze též odvětrat.

## Měření expozice radonu

K měření užíváme detektory záření α. V domech může být i γ a β záření – jejich měření se neprovádí (aktivity většinou nedosahují rizikových hodnot).

**52.   Chemické látky ve vnitřním prostředí budov (anorganické, organické ), zdravotní význam, prevence.**

**Chemické látky** jsou závažným problémem vnitřního prostředí budov. Do budovy mohou pronikat **z venkovního prostředí** (i při zavřených oknech) nebo mohou vznikat přímo **ze zdrojů umístěných v budově**. Rozlišujeme:

* [**Anorganické látky v budovách**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anorganick%C3%A9_l%C3%A1tky_v_budov%C3%A1ch)
* [**Organické látky v budovách**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Organick%C3%A9_l%C3%A1tky_v_budov%C3%A1ch)

# Anorganické látky v budovách

## Oxidy uhlíku

CO detektor

Při hoření vzniká velké množství **oxidu uhelnatého** (CO) a **uhličitého** (CO2). Koncentrace CO2 stoupá, je-li přítomno více lidí, kouří se, nebo je-li v prostoru jiný zdroj zplodin hoření (kamna).

### Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn bez zápachu, vznikající při nedokonalém hoření. Má velkou afinitu k [hemoglobinu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hemoglobin_a_jeho_deriv%C3%A1ty_(LF_MU)), otrava CO (> 10 % [karbonylhemoglobinu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karbonylhemoglobin)) má řadu stupňů a následky jsou závislé na délce expozice a koncentraci. Pokud člověk přežije těžkou otravu, která je obvykle spojená s delším [bezvědomím](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Bezv%C4%9Bdom%C3%AD), bývá často postižen [CNS](http://www.wikiskripta.eu/index.php/CNS) a kardiovaskulární systém. Otrava CO je dobře prokazatelná stanovením koncentrace COHb v krvi. Symptomatologie může být menší u kuřáků, u nichž se v krvi nachází koncentrace COHb od 5–10 %. Již koncentrace COHb 2,5 % může zhoršit stav lidí s [anginou pectoris](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Angina_pectoris). Vazba CO ke krevnímu barvivu je reverzibilní a při otravě se doporučuje postiženého vynést na čerstvý vzduch, popř. aplikace [oxygenoterapie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Oxygenoterapie). Afinita CO k Hb je asi 210× výšší než u O2. Chronická expozice CO urychluje dle některých autorů rozvoj aterosklerózy[[1]](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anorganick%C3%A9_l%C3%A1tky_v_budov%C3%A1ch#cite_note-1), tento účinek CO ale nebyl jednoznačně prokázán[[2]](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anorganick%C3%A9_l%C3%A1tky_v_budov%C3%A1ch#cite_note-2).

### Měření koncentrace oxidů uhlíku

* **Měření koncentrace CO** se provádí detekčními trubicemi, které mění barvu dle koncentrace plynu, pasivními dozimetry pracujících na principu barevné reakce (jsou vhodné pro kvalitativní hodnocení), a elektrochemickými analyzátory.
* **Měření koncentrace CO2** se provádí kontinuálním [spektrofotometrickým](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Spektrofotometr) stanovením v infračervené oblasti spektra.

## Oxidy dusíku

Zdrojem **oxidů dusíku** je hoření, hlavně při topení a vaření plynem. Vzniká **oxid dusnatý** NO, který je přeměňován na oxid dusičitý NO2. V budovách, ve kterých se používají plynové spotřebiče, dosahují koncentrace NO2 vyšších koncentrací než ve venkovním prostředí, a to i více než 10×.

Oxid dusičitý

**Oxid dusičitý** NO2 je plyn rozpustný ve tkáních. Ve vysokých koncentracích poškozuje [plicní tkáň](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pl%C3%ADce). [Alterace](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Alterace&action=edit&redlink=1) plicních funkcí nastává při koncentaci NO2 nad 4 mg/m3, u [astmatiků](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Astma_bronchiale) již při 0,2 mg/m3. Děti jsou mnohem citlivější, respirační symptomy se objevují již při koncentraci NO2 0,09–0,5 mg/m3. Objevuje se [kašel](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ka%C5%A1el), pálení a suchost sliznic, [dušnost](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Du%C5%A1nost), v těžších případech může vzniknout [edém](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ed%C3%A9m) plic, a to i s latencí 72 hodin po expozici.

## Oxidy síry

Oxid siřičitý

Hlavním zástupcem je **oxid siřičitý** SO2. Jeho koncentrace je indikátorem znečištění venkovního ovzduší. Do budovy se ho nejvíce dostane větráním. Dochází k působení na horní cesty dýchací, největší problémy mají lidé s chronickými chorobami kardiovaskulárního a dýchacího systému, staří lidé a děti.

Oxid sírový

Nebezpečnější je **oxid sírový** SO3. Je dráždivější. Typicky se objevuje při husté mlze. Způsobuje kontrakce hladké svaloviny dýchacích cest, a to už v malých koncentracích.

## Azbest

Azbestová vlákna

Antrofylit, jedna z forem azbestu

**Azbest**, neboli česky **osinek**, je krystalická forma křemičitanu hořečnatého (MgSiO3). Dříve byl hojně využíván v protipožárních přepážkách nejrůznějších staveb (i bytových). Stále je používán při výrobě žáruvzdorných hasičských obleků.

### Poškození zdraví

Azbest tvoří velmi jemné vláknité [krystaly](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Krystaly), které vzhledem připomínají vatu. Ty se při práci s azbestem uvolňují ve formě [aerosolu](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Aerosol&action=edit&redlink=1). Nejnebezpečnější jsou úlomky velikosti **5 až 0,5 μm**. Při dlouhodobém vdechování těchto krystalků dochází k tzv. [azbestóze](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Azbest%C3%B3za), těžkému postižení plicního parenchymu. Krystalky o velikosti **1 až 0,5 μm** se dostávají až do nejperifernějších částí plíce. Tím dochází k mechanickému dráždění a poškození buněk, které dosahuje až [karcinogenního účinku](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinogeny). Nádor, který vzniká, vychází z [pleurálních epitelií](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pleura) a je označován jako [mezoteliom](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mezoteliom). Jeho výskyt se s dlouhodobým (i několik desítek let!) vdechováním azbestových úlomků **zvyšuje až tisíckrát!**

### Prevence

Nejlepší cesta, jak zabránit vzniku azbestózy, je používání vhodných respiračních pomůcek a celotělových ochranných obleků. V posledních desetiletích se od využívání azbestu ustupuje, i přes jeho dobré termorezistentní vlastnosti.

# B) Organické látky v budovách

## Organické plyny

**Těkavé organické látky** (VOCs) se uvolňují ze stavebních materiálů, nábytku, těsnění, koberců (např. [formaldehyd](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Formaldehyd), [styren](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Styren&action=edit&redlink=1), [xylen](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Xylen&action=edit&redlink=1), [etylbenzen](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Etylbenzen&action=edit&redlink=1), [tetrachloretylen](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Tetrachloretylen&action=edit&redlink=1), [trichloretan](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Trichloretan&action=edit&redlink=1), [aceton](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Aceton)), z různých barev, čistících prostředků, kosmetických přípravků ([chloroform](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Chloroform&action=edit&redlink=1), [benzen](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Benzen&action=edit&redlink=1), [styren](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Styren&action=edit&redlink=1)), z insekticidů, pesticidů, elektronických přístrojů ([chloroform](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Chloroform&action=edit&redlink=1), [etylbenzen](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Etylbenzen&action=edit&redlink=1)) a z hoření (hlavně cigaretový dým). K jejich **detekci** se používají **velkokapacitní čerpadla**, která prosávají vzduch přes filtr, na němž se látky zachytí, nebo vzduch probublává přes roztok, ve kterém reaguje s nějakým činidlem. V obou případech se pak laboratorně stanoví množství zjištěné látky. Chceme-li zjistit expozici jedince, můžeme použít osobní odběrovou soupravu nebo pasivní dozimetr.

### [Formaldehyd](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Formaldehyd)

**Formaldehyd** je štiplavě páchnoucí plyn. Z chemického hlediska se jedná o nejjednodušší aldehyd. Uvolňuje se např. z formaldehydových pryskyřic, používaných při výrobě dřevotřísek nebo k polepování koberců. Z těchto materiálů se jej do prostředí uvolňuje malé množství, ale vzhledem k rozšířenosti této látky nejsou její koncentrace v interiérech zanedbatelné. Má nespecifický vliv na lidský organismus: způsobuje pálení očí a sliznic, pocit sucha v krku vedoucí ke kašli, svědění kůže, zhoršuje obtíže alergiků, objevují se [bolesti hlavy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Bolesti_hlavy), únava, nespavost, rozmrzelost až [deprese](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Deprese). U dětí jsou změny salivární imunity (lyzozym, SIAg). Po ukončení expozice se stav upravuje.

Formaldehyd má [klastogenní](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Klastogeny) účinky. Podle hodnocení IARC je formaldehyd prokázaným karcinogenem pro člověka[[1]](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Organick%C3%A9_l%C3%A1tky_v_budov%C3%A1ch#cite_note-1). Je to i účinný kontaktní a inhalační alergen. Formaldehyd lze snadno odvětrat.

### [Polycyklické aromatické uhlovodíky](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Polycyklick%C3%A9_aromatick%C3%A9_uhlovod%C3%ADky)

**Polycyklické aromatické uhlovodíky** (**PAU**, **PAH**) jsou podezřelé nebo prokázané [karcinogeny](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinogeny). Obtížně se detegují, většinou se stanovují směsi těchto látek a také se stanovuje ta část PAU, která je navázána na respirabilní frakci aerosolu – z ní se dostávají hluboko do dýchacích cest. Zdrojem PAU v budovách jsou některé činnosti (mimo jiné kouření), ale do organismu se dostanou i potravní cestou (z přepálených tuků) a z venkovního prostředí (spalování fosilních paliv, výfukové plyny, spalování domovního odpadu v domácích topeništích).

Příkladem PAU může být [benzopyren](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Benzopyren&action=edit&redlink=1), který v chemicky čisté formě nevyvolává zhoubné bujení; pokud je ale navázán na respirabilní frakci aerosolu, vyvolává bronchogenní karcinom.

### [Zplodiny kouření](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zplodiny_kou%C5%99en%C3%AD)

**Cigaretový kouř** je dynamickým komplexem více než 4000 plynných i pevných látek. Obsahuje 43 prokázaných [karcinogenů](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinogen) (dibenzantracen, benzo-a-pyren, dimetylnitrosamin, dietylnitrosamin, vinylchlorid, hydrazin, arsen aj.), 60 [kokarcinogenů](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kokarcinogen&action=edit&redlink=1), [promotorů](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Promotor) nebo suspektních karcinogenů, [mutageny](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mutagen), [alergeny](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Alergen), toxické látky. Dále je bohatý na [oxid uhelnatý](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Oxid_uhelnat%C3%BD) (kuřáci mají 5–10 % [karbonylhemoglobinu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karbonylhemoglobin)). V cigaretovém kouři je 700 aditiv.

## Aktivní kouření

**Aktivní kouření** způsobuje nebo zvyšuje riziko vzniku celé řady fatálních i nefatálních onemocnění:

* **fatální onemocnění** související s kouřením – [karcinom plic](http://www.wikiskripta.eu/index.php/N%C3%A1dory_plic), karcinomy horních dýchacích cest, [karcinom močového měchýře](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinom_mo%C4%8Dov%C3%A9ho_m%C4%9Bch%C3%BD%C5%99e), [karcinom pankreatu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinom_pankreatu), [ischemickou chorobu srdeční](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ischemick%C3%A1_choroba_srde%C4%8Dn%C3%AD), [CHOPN](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Chronick%C3%A1_obstruk%C4%8Dn%C3%AD_plicn%C3%AD_nemoc), [karcinom jícnu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinom_j%C3%ADcnu), [karcinom ledvin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karcinom_ledvin), [cervixu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zhoubn%C3%A9_n%C3%A1dory_d%C4%9Blo%C5%BEn%C3%ADho_hrdla) (Peto, R. in: Crofton, J., Doll, R.: Tobacco and Health, 1996);
* **nefatální onemocnění** související s kouřením – periferní cévní onemocnění, [kataraktu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Katarakta), [m. Crohn](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Crohnova_nemoc), [žaludeční vřed](http://www.wikiskripta.eu/index.php/%C5%BDalude%C4%8Dn%C3%AD_v%C5%99ed), [duodenální vřed](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Duoden%C3%A1ln%C3%AD_v%C5%99ed), fraktury v oblasti kyčle (nad 65 let). (Peto, R. in: Crofton, J., Doll, R.: Tobacco and Health, 1996);

## Pasivní kouření

ETS

**Pasivní kouření** (*second hand smoking*) způsobuje 120–160 úmrtí v ČR za rok. **ETS** (*environmental tobacco smoke*, tabákový kouř v prostředí) obsahuje stovky toxických látek. Expozici ETS lze prokázat v krvi, slinách nebo moči nekuřáků, akutní dopad se projeví podrážděním sliznic očí a dýchacích cest, nepříjemným čichovým vjemem.

**ETS způsobuje**

* karcinom plic;
* fatální i nefatální [infarkty myokardu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/IM) (↓ schopnost transportu kyslíku krví, ↓ schopnost myokardu využít kyslík k syntéze ATP, větší rozsah ischémie);
* záněty horních a dolních dýchacích cest;
* [záněty středního ucha](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Z%C3%A1n%C4%9Bt_st%C5%99edn%C3%ADho_ucha);
* malé, ale signifikantní snížení plicních funkcí u dětí;
* zvýšení výskytu nových onemocnění [astmatem](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Astma) i jeho recidiv;
* má souvislost se [syndromem náhlého úmrtí kojenců](http://www.wikiskripta.eu/index.php/SIDS).

Účinky na **plod u kouřící matky**: ↓ porodní váha (cca o 250 g) a s tím související dopad na další rozvoj, [VVV končetin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vrozen%C3%A9_vady_kon%C4%8Detin) (Experts Statement on Passive Smoking, Barcelona 1996). Kouření v těhotenství dále zvyšuje riziko spontánního potratu a mimoděložního těhotenství.

**53.   Alergie a alergeny v prostředí, epidemiologické aspekty, prevence.**

Podstatou alergie je imunitní reakce, primárně obranná rce org., kt. má ve svých důsledcích nepříznivé následky.

ALERGIE:

I. – anafylaktická / atopická

II.- cytotox.

III.- imunokx

IV.- reakce odálené přecitlivělosti

U nás alergií trpí cca 30% dětí, v USA asi pětina dětí.

ČR: astma 10% populace

Alergenem mohou být jakékoliv látky antigenní povahy, nejč. bílkoviny, polysacharidy, lipidy nebo jednoduché chemické látky (Ni, Cr, Be), které se stávají antigeny až po vazbě na bílkoviny (hapteny).

S postupující chemizací prostředí roste nejen počet látek, kterým je člověk exponován, ale také roste pravděpodobnost expo látkám, které drážděním kůže a hlavně sliznic vytvářejí podmínky pro uplatnění klasických alergenů.

Zatímco v dětském věku převládají potravinové alergie, u starších dětí a dospělých převládají alergie, při kt. alergen vstupuje do org. dýchacími cestami = inhalační alergie: rostlinné pyly (senná rýma), domácí a živočišný prach, mlýnský a moučný prach (astma mlynářů), rostlinné prachy (př. bavlněný) nebo prach ze zpracování dřeva, dehtový prach apod. Na prach v domácnostech má pozitivní reakci 1/2 astmatiků. Kontaktní alergeny – vyvolávají u přecitlivělých lidí ekzemy: textily včetně umělých vláken, zvířecí prachy (kožešiny, vlna), plísně kvasinky, někt. dezinficiencia (Ajatin, Septonex), sloučeniny rtuti, heřmánek, dehet apod. V průmyslu jsou to: oxidy a sole kovů (Cr, Ni, Be), nafta a její deriváty, terpentýnový olej, formaldehyd, fenoly, syntetické pryskyřice, guma apod. Alergeny se do těla mohou dostat i cestou parenterální. Zvyšuje se i problém iatrogenní, lékové senzibilizace.

Termínem **atopie** je označován nejč. se vyskytující typ alergie charakterizovaný rodinným výskytem (vazomotorická rýma, astma, kopřivky) a je tedy výrazně podmíněn genetickými faktory. V séru pac. jsou přítomny spec. protilátky, alergické reaginy, které nelze prokázat běžnými serologickými testy.

Alergická rce je závažným zásahem do homeostázy org., je narušením jeho regulač. a kompenzačních možností (nervové, hormonální a metabolické) a vytváří podmínky pro další progresi vlastního onem. Vede také k obecnému snížení rezistence postiženého ke škodlivým vlivům prostředí. Sledování stavu imunity s epidemiologickými studiemi zaměřenými na rozbor specif. mortality na malig. procesy spolu se sledováním projevů expo genotoxickým látkám u vybrané části populace patří k nejnadějnějším cestám sledování zdrav. stavu populace exponovaných obl., o jehož znalost by se mělo opírat koncepční řešení problematiky život.prostředí v neúnosně znečištěných obl.

DG: kožní testy, laboratoř, eliminačně – expoziční testy

- nejč. potravinové alergeny ve stř. Evropě: vejce, mléko, ovoce mírného pásma, kořenová zelenina

ROZTOČI......

**Alergen** je **exogenní**[**antigen**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antigen), který je u vnímavého jedince schopen vyvolat patologickou ([alergickou](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Alergie)) imunitní reakci

## Druhy alergenů

Alergeny rozdělujeme do několika skupin.

### Pyly

Pylová zrna (elektronový mikroskop)

[Pyly](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pyl) jsou jedním z nejdůležitějších alergenů. Jejich výskyt je vázán na období květu dané rostliny obsahující pyl, který se přenáší do ovzduší. Z toho důvodu je pro alergiky velmi výhodné sledovat pylové zpravodajství.

* Někdy onemocnění trvá celý rok, zpravidla v období nejvyššího výskytu alergenu (v létě) dochází k exacerbaci příznaků.
  + Pyly trav, obilí, bylin, keřů, stromů přinášejí potíže již od února,
  + pyly květin většinou alergie nezpůsobují (kromě pampelišky).

**10–20 pylových zrn v 1 m3** vzduchu již způsobí potíže (např. mezi polovinou května a července se vyskytuje **100–500 zrn na 1 m3 vzduchu**). Nejhorší je teplé počasí, větrno; déšť snižuje riziko potíží.

* Vypozorovala se značná zkřížená reaktivita u trav a břízovitých stromů – pyly těchto stromů mohou reagovat zkříženě i s alergeny některého ovoce a zeleniny.

**Nejčastější projevy:**

* [alergická rhinitis](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Alergick%C3%A1_rhinitis&action=edit&redlink=1);
* [konjunktivitis](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Konjunktivitis&action=edit&redlink=1);
* [asthma bronchiale](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Asthma_bronchiale);
* u některých pacientů se vyskytují i kožní projevy ([urtikárie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Urtik%C3%A1rie)) po kontaktu s daným alergenem.

### Prach

Prach je všudypřítomné agens rozmanitého složení:

* odpadlé částečky předmětů a látek;
* [epitelie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Epitel) zvířat, lidí;
* vlasy a chlupy;
* mikroorganismy nebo zbytky těl mikroroganismů, výměšky, hmyz, roztoči;
* v bytovém prachu i plísně *Alternaria*, *Cladosporium*, [*Aspergillus*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Aspergillus), *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*.

### Členovci

Různé součásti hmyzu (jedy, sliny, odloupaná kutikula, exkrementy) mohou způsobovat alergie. Alergie jsou vyvolány štípnutím, žihadlem, kontaktem s kůží, inhalací. Zdrojem alergenů je i mrtvý hmyz.

#### Roztoči

Roztoči jsou běžnou součástí domácího prachu. Základní podmínkou jejich rozmnožování je **vlhkost** (**optimum 70–80 % při 25 °C**). Nejčastěji se množí v matracích, nejvíce jich je v ložním prádle, čalouněném nábytku, v kobercích a závěsech. Roztoči se nejčastěji živí plísněmi. Stanoví se počítáním pod mikroskopem, metodou [ELISA](http://www.wikiskripta.eu/index.php/ELISA), kvantifikací guaninu (v exkrementech roztočů).

#### Včely a vosy

Včely a vosy patří mezi blanokřídlý hmyz.

V jedu **včely** se nachází [**fosfolipáza A2**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Fosfolip%C3%A1za_A), [hyaluronidáza](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Hyaluronid%C3%A1za&action=edit&redlink=1), [kyselá fosfatáza](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Kysel%C3%A1_fosfat%C3%A1za&action=edit&redlink=1) a [melitin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Melitin).

**Melitin:**

* tvoří 50 % obsahu žihadla;
* **lyzuje erytrocyty**;
* ovlivňuje činnost myokardu a krevního oběhu;
* má kurarizační efekt.

V jedu **vos, vosíků a sršňů** se nachází 4 alergenní frakce: **fosfolipáza A**, **fosfolipáza B**, **hyaluronidáza** a **antigen 5**. Mezi antigeny existuje rozdílná zkřížená reaktivita, jenž je mezi jedem včely a vosy slabá, ale mezi jedem vosy a sršně silná. V jedech hmyzu se nachází toxické složky, které spouštějí **anafylaktoidní reakci** a mohou způsobit až [anafylaktický šok](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anafylaxe).

### Domácí a hospodářská zvířata

Alergeny z domácích a hospodářských zvířat způsobují alergii u 5 % osob. Nejčastější jsou alergie na psy a kočky, ale také na králíky, koně, křečky a exotické ptáky. Alergologicky významné jsou šupiny, kůže a srst, ale alergizovat mohou i výkaly, moč nebo sliny zvířat. Vysoký výskyt alergenů je zejména ve slinách **koček**. Jejich olizováním se dostává na srst a do prostředí.

**Kočičí alergeny:**

* antigen Fel d I;
* kočičí sérový [albumin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Albumin);
* alergeny z [epitelií](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Epitel).

**Psí alergeny:**

* epitelie;
* moč;
* sérový albumin.

**Koňské alergeny:**

* sérový albumin;
* alergeny v kůži, srsti.

**Exotičtí ptáci:**

* roztoči v peř

### Plísně a další mikroorganismy

Aspergillus

Plísně se vyskytují ve vlhkých místnostech (pod obklady, tapetami, ve vzduchu), ve staveních bez trvalého obývání a při nedostatečném větrání. Pokud pacient popisuje potíže např. jen na chatě, je podezření, že původcem můžou být právě plísně. Potíže mohou někdy mít sezónní charakter. Deště a mlhy zvyšují množství plísní ve vzduchu.

***Alternaria:***

* všudypřítomná;
* saprofyticky se vyskytuje na rostlinách, potravinách;
* nejvíc na podzim, na jaře;
* hlavní alergen Alt a I.

***Aspergillus:***

* skladované obilí, zelenina, ovoce, kompost, mouka;
* kůže;
* vyvolává reakce [I.](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Imunopatologick%C3%A1_reakce_I._typu), [III.](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Imunopatologick%C3%A1_reakce_III._typu) a [IV. typu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Imunopatologick%C3%A1_reakce_IV._typu).

***Penicillium:***

* všudypřítomná, celoroční;
* pro růst důležitá vyšší vlhkost.

Dalším zdrojem alergizace jsou **mikroorganismy** žijící v **klimatizacích**: [*Actinomyces*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Actinomyces), prvoci, plísně, které způsobují tzv. **chorobu z klimatizace**.

* **Farmářská plíce**: profesionální poškození; forma [exogenní alergické alveolitidy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Exogenn%C3%AD_alergick%C3%A1_alveolitida); příčinou jsou termofilní [aktinomycety](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Aktinomyk%C3%B3za).
* Vodní řasy (po vykoupání v rybníku).

### Potraviny

Potraviny způsobují alergie, které jsou často diagnosticky problematické a závisí na úpravě dané potraviny (v mase jsou stopy [ATB](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antibiotika), v rostlinách pesticidy).

* Nejčastěji alergizuje vejce, ryby, lískové oříšky, mléko, celer, ovoce, zelenina, mouka, burské oříšky, maso, brambory, kakao.
* Alergeny jsou většinou **glykoproteinové povahy** (molekulární hmotnost 10 000–40 000); rozdílné fyzikální vlastnosti.

#### Kravské mléko

Kravské mléko obsahuje **kasein**, **β-laktoglobulin**, **sérový albumin**, **α-laktalbumin**, což jsou termostabilní alergeny. Alergie na mléko je vzácná u dospělých, častěji se vyskytuje u dětí (specifické [IgE](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Protil%C3%A1tky) až do dospělosti). V současnosti se vyrábí i ***hypoalergenní mléko***: většina proteinů má molekulovou hmotnost menší než 3 400, takže nezpůsobuje senzibilizaci.

#### Vejce

**Bílek** alergizuje nejčastěji, alergická reakce je namířena proti těmto proteinům: ovalbumin (hlavní termolabilní alergen), konalbumin, ovomukoid (hlavní termostabilní alergen), ovoglobulin, ovomucin.

Ve **žloutku** se nachází livetiny, které také často způsobují alergickou reakci. Poměrně často dochází ke zkřížené reaktivitě s alergeny bílku a peří, vajíčky a drůběžím masem.

#### Ryby

Složky sarkoplazmy rybího svalu odolávají vaření a způsobují alergii. Dalšími alergeny jsou histaminoliberátory, [histamin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Histamin) v tuňákovi. Způsobují astmatické potíže a [anafylaktický šok](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anafylaxe).

#### Maso

Nejvíc alergenní je vepřové maso, jehož alergeny vzdorují vaření. Osoby výrazně citlivé na [penicilin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Peniciliny) mohou reagovat na maso a osoby přecitlivělé na vejce mohou reagovat na drůbeží maso.

#### Obilniny

[Alergeny](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Alergen) z obilnin jsou zejména albuminy a globuliny v mouce. Často se setkáváme se zkříženou reakcí obilnin s burskými oříšky. [Gliadin](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Gliadin&action=edit&redlink=1) způsobuje [coeliakální sprue](http://www.wikiskripta.eu/index.php/C%C3%A9liakie); je bohatý na kyselinu glutamovou, prolin a disulfidické vazby. Některé antigeny jsou obsaženy v lihovinách vyrobených z příslušného obilí. Také v některých lécích se nachází gluten, škroby z kukuřice a obilí.

#### Zelenina a ovoce

Častí původci alergické reakce:

* burské oříšky, soja, hrášek, fazole;
* *brukvovitá zelenina*: křen, hořčice, ředkvičky, kapusta; acyl-izothiocyanáty; maskované alergeny;
* *mrkvovitá zelenina*: celer; anafylaktické šoky časté; příprava celeru a mrkve může vyvolávat [kopřivku](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Urticaria) na rukou, [rýmu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/R%C3%BDma), slzení;
* *lilkovitá zelenina*: rajče X paprika, lilek, brambory, pyl trav; kopřivka, ekzém, [afty](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Afty&action=edit&redlink=1);
* *ovoce*: jablko, lískový oříšek; zkřížená alergie s pyly stromů; broskev; [Quinkeho edém](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Quinkeho_ed%C3%A9m&action=edit&redlink=1) rtů, jazyka, svědění, rýma, konjunktivitida; jahoda způsobuje kopřivky u dětí;
* *kakao a čokoláda*: anafylaktická reakce výjimečná; často urtikárie, [bolesti hlavy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Bolesti_hlavy), dermatitis; nutno konzumovat velké množství čokolády.

#### Potravinářská aditiva

* **Barviva**: azotová; kožní a respirační projevy, mohou způsobit až anafylaktický šok.
* **Konzervační látky**: sulfity; pro konzervaci sušeného ovoce, v moštu, víně, pivu, octu, v lécích (kortikoidy); **bronchospasmus**; kyselina benzoová, chinin, bifenyly.
* Alergie na želatinu, glutamát sodný, aspartam, papain; α-amyláza způsobuje astma u pekařů.
* **Znečišťující látky v potravě**: pesticidy, insekticidy, fungicidy; umělá výživa dobytka; nikl (po přípravě v niklovaném nádobí).
* Hypersenzitivita na kvasinky a plísně → alergie na pivo, plísňové sýry, marmelády.

**54.   Hygienická a epidemiologická problematika v mimořádných situacích. Bioterorismus.**

## Bioterorismus

15. srpen 2016

**Bioterorismus - druh terorismu, který využívá biologické zbraně jako prostředek hrozby, násilí a nátlaku proti lidem (civilnímu obyvatelstvu nebo proti válečnému soupeři), zvířatům nebo rostlinám, s cílem způsobit u nich onemocnění nebo smrt. Jako biologické zbraně (Biological Weapon - BW) mohou být použity mikroorganismy (viry, baktérie, rickettsie, parazitické houby) nebo jejich toxické produkty.**

# Biologické zbraně

**Biologické zbraně** jsou takové zbraně, které využívají škodlivých účinků choroboplodných mikroorganismů nebo jejich toxinů na člověka, hospodářská zvířata, či plodiny. Patří sem různé [bakterie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Bakterie), [viry](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Viry) i toxiny ([botulotoxin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Botulotoxin), [aflatoxin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Aflatoxin), ricin). Biologické zbraně jsou zařazovány mezi zbraně hromadného ničení a jejich vývoj, výroba a skladování jsou celosvětově zakázány.

Použití mikroorganizmu je daleko účinnější a efektivnější, použije-li se jako teroristická zbraň. Použití jako bojové zbraně je stále problematické, protože cílem útoku je poškození protivníka a ochrana vlastních lidí.

## Biologická válka

* Útok biologickými bojovými prostředky, které použije jeden stát proti druhému během jejich konfliktu.
* Cílem je masová eliminace živé síly a oslabení bojeschopnosti.

**Podmínky použití mikroorganismy jako bojové zbraně**

* způsobují smrtelné nebo velmi závažné onemocnění,
* špatně reagují na léčbu nebo tato léčba vyžaduje vysoké náklady,
* způsobují onemocnění již ve velmi nízké dávce,
* výroba musí být snadná (výrobce je v největším riziku),
* další mezilidský přenos je nežádoucí,
* měla by být možná snadná kontrola infekce po skončení akce.

## Teroristické použití mikroorganismu

* Cílem teroristického útoku je způsobit strach, upozornit na sebe, poškodit hospodářství:
  + medializace útoku,
  + i malá úspěšnost je dostatečná.
* Často nezáleží na bezpečnosti teroristy.
* Nezáleží na další kontrole infekce, mezilidský přenos je nepodstatný.

## Klasifikace biologických prostředků

Bioteroristický útok: *Bacillus anthracis*. Kameido, Tokyo, 1993.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **charakteristika onemocnění** | **příklady mikrobů** |
| **Kategorie A** | nejnebezpečnější, snadno šiřitelná nákaza, interhumánně přenosné agens, těžká a obtížně léčitelná onemocnění s vysokou mortalitou | virus [varioly](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Prav%C3%A9_kiahne), [*Bacillus antracis*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antrax), [*Yersinia pestis*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Yersinia_pestis), toxin [*Clostridium botulinum*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Botulismus), [*Francisella tularensis*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tular%C3%A9mie), *virus Ebola* a *Marburg* |
| **Kategorie B** | méně nebezpečné patogeny, bez interhumánního přenosu, existuje možnost léčby | *Coxiella burnetii*, *Burkholderia mallei*, [*Brucella spp.*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Brucel%C3%B3za), [*Salmonella enterica*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Salmonelov%C3%A1_enteritida), [*Shigella dysenteriae*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Shigellosis), enterotoxin [*Staphylococcus aureus*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Staphylococcus_aureus), toxin [*Clostridium perfringens*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Clostridium_perfringens) |
| **Kategorie C** | méně běžná agens, jejich zneužití je málo pravděpodobné, ale mají vysokou morbiditu nebo mortalitu nebo se obtížně léčí | *virus Nipah*, hantaviry, viry klíšťových [hemoragických horeček](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hemoragick%C3%A9_hore%C4%8Dky), multirezistentní [*Mycobacterium tuberculosis*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mycobacterium_tuberculosis) |

## Příklady patogenů

### Virus varioly (*Poxvirus variola*)

Variola

Vyvolává vysoce smrtelné, snadno interhumánně přenosné onemocnění, které patří mezi nejnebezpečnější potenciální biologická agens. Díky očkování byl virus vymýcen, ale od počátku 80. let je až třetina celosvětové populace zcela neimunní. Naštěstí pravděpodobnost zneužití viru snižuje jeho velmi omezená dostupnost. Oficiálně se virus nachází pouze ve dvou laboratořích na světě (v USA a v Rusku). Mezilidský přenos je snadný. V případě nakažení lze napadené osoby chránit postexpoziční vakcinací živou očkovací látkou, která se musí podat do tří dnů po kontaktu s infekcí. Očkování přináší místní i celkové nežádoucí účinky, které jsou výrazně vyšší u dospělých. Plošná vakcinace byla ukončena 1972 (u nás 1978).

### *Bacillus anthracis* (antrax)

Extrémně rezistentní spóry [*Bacillus antracis*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antrax), které se snadno skladují a představují další agens. Inkubace trvá 2 dny až 6–8 týdnů, první příznaky bývají necharakteristické. Pneumonie má až 90 % smrtnost. Mezilidský přenos je vzácný (u pneumonie nepopsán). Vakcinace je možná, má však vysoké procento komplikací; chemoprofylaxe a léčba je taktéž možná. Dobře zabírá na [antibiotika](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Antibiotika) ([ciprofloxacin, ofloxacin](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Chinolony)). Při inhalaci spór je antibiotikum podáváno 60 dní, a to i dětem a těhotným ženám.

### Botulotoxin

Toxin produkovaný anaerobní bakterií [*Clostridium botulinum*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Botulismus) je nejjedovatější známá substance. Přenos by mohl být hlavně potravinami, nebo vodou, nebo ve formě aerosolu. Napadené osoby se léčí podáním antibotulinního séra. Pozdní podání antitoxinu je neúčinné. Vakcinace není (pouze experimentálně). Ochrana proti této nákaze spočívá hlavně v důsledné kontrole a ochraně zdrojů pitné vody.

### [Mor](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mor) (*Yersinia pestis*)

Plicní forma zpočátku necharakteristická, inkubace u plicní formy trvá 1–2 dny. Mezilidský přenos je možný. Vakcína není k dispozici, ale je možná léčba i chemoprofylaxe.

### Ebola

### Marburská horečka - *Podrobnější informace naleznete na stránce*[*Hemoragické horečky*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hemoragick%C3%A9_hore%C4%8Dky)*.*

### [Tularémie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tular%C3%A9mie) (*Francisella tularensis*)

* Jedno z nejinfekčnějších agens (ID 10 bakterií)
* Inhalační infekce má 30–60 % smrtnost
* Vakcinace je možná
* Léčba a chemoprofylaxe je možná
* Evropské kmeny mají nižší virulenci a mírný průběh – diagnostický problém

### Další kandidáti

* Venezuelská koňská horečka
* [Žlutá zimnice](http://www.wikiskripta.eu/index.php/%C5%BDlut%C3%A1_zimnice)
* Horečka Rift Valley
* Q horečka
* a pravděpodobně další

**55. Zdraví dětí a mladistvých**

- jedná se o období nejintenzivnějšího tělesného i duševního rozvoje → je nutné posuzovat tělesný a funkční vývoj dítěte a rozvoj psychomotorického tempa

**Novorozenecké období:** (prvních 28 dní života)

- období adaptace, dítě je plně závislé na matce, nejvíce zranitelné (nejvyšší úmrtnost ve srovnání s ostatními obdobími)

- hmotnost donošených dětí 2,5 - 4,5 kg, délka 45 - 55 cm

- důležité je i posouzení obvodu hlavičky a hrudníku (souvisí s vývojem mozku a plic)

- prvních až 5 dnů novorozenec zpravidla ztrácí na váze

- dítě navazuje oční kontakt, je schopno si spojit obličej matky s jejím hlasem, od 3T je schopno se usmívat

**Kojenec:** (28dní - 1R)

- dítě ztrojnásobí svou porodní hmotnost, přední fontanela se uzavírá mezi 8.-18.M (zadní dříve), první zuby kolem 7M, koncem 1R zpravidla kolem 7 zubů

- na konci 1R dítě schopné chůze s pomocí, rozumí většímu počtu slov, umí 1-2 slova

**Batole:** (1-3R)

- dochází ke zpomalení růstu hmotnosti a výšky, počet prořezaných zubů - 20

- dítě běhá, skáče, rozvíjí se učení nápodobou, učí se chtít a nechtít, zapojuje se do hry s vrstevníky

**Předškolní věk:** (4-5 let)

- většina dětí je ve srovnání s předchozími obdobími štíhlejší, roste obličejová část a rozšiřuje se čelist

- je schopné vyjádřit kresbou své představy, samostatně jí, umí se obléknout

**Mladší školní věk:** (6-11 let)

- ke konci období dorůstá mozek hmotnosti dospělého jedince

- první trvalé tuby mezi 6-7 rokem

- zdokonaluje se jemná motorika, smyslové vnímání, rozvíjí se slovní zásoba, rozšiřuje se nezávislost na rodině

**Puberta:** (11-15 let, u chlapců 17)

- začíná prvními známkami pohlavního dospívání

*- u chlapců* - nejprve se začínají zvětšovat testes, o něco později první pubické ochlupení, dále narůstá skrotum, tmavne, zvětšuje se penis a objeví se mírná gynekomastie, nakonec vlivem růstu hrtanu mutuje hlas a zvýší se činnost mazových a potních žláz (akné), během celé puberty narůstá svalovina a formuje se mužská postava

*- u dívek* - rozvíjí se pubické ochlupení, zvětšuje se velikost prsů, rozšiřuje se pánev, menarche je u většiny dívek kolem 13R (první dva roky je až 90% cyklů anovulačních)

**Adolescence:** (17-20 let)

- je ukončen růst jedince a vývoj sekundárních pohlavních znaků, je dosaženo plné reprodukční zralosti

- dokončuje se vývoj osobní identity, jedinec se zcela osamostatňuje

**Kalendářní a biologický věk:**

- stáří jedince určujeme buď pomocí kalendářního věku (doba která uplynula od narození) nebo biologického věku (určujeme pomocí růstu dítěte,kostního či zubního věku; biologický věk souvisí se stavem organismu, dědičnými vlivy a vlivy prostředí)

***- kostní věk*** - na rtg snímku ruky se hodnotí tvar a velikost osifikačních center 20 kostí ruky (distální epifýzy radia a ulny, 7 karpálních kostí, první, třetí a pátý matakarp, a všechny falangy prvního, třetího a pátého prstu)

***- zubní věk*** - podle počtu prořezaných stálých tubů

**Růst dítěte a jeho hodnocení:**

- růst je mimořádně citlivým indikátorem zdraví dítěte

- sleduje se výška (délka), hmotnost, hmotnostně výškovým poměrem se zjišťuje proporce, u starších dětí se proporce hodnotí i pomocí BMI

- všechny hodnoty se hodnotí pomocí ***růstových (percentilových) grafů:***

* grafy jsou součástí zdravotního a očkovacího průkazu dítěte, který dostává v porodnici
* umožňují nám porovnat naměřené hodnoty s hodnotami běžnými v celé dětské populaci
* v grafech jsou znázorněny hodnoty hlavních percentilů (dítě s 50. percentilem výšky je vyšší něž polovina vrstevníků)
* do grafů se zaznamenávají jednotlivé naměřené hodnoty a spojením těchto bodů dostáváme růstovou křivku → jeli růst optimální měla by se křivka nacházet mezi 25. a 75. percentilem, pokud křivka probíhá souběžně ale mimo toto pásmo je potřeba přihlídnout k výšce a váze rodičů
* na osy v grafech můžeme nanášet různé měřené údaje:
  + *výška vzhledem k věku* - do dvou let jsou tyto křivky různé → pro nedonošence je typické fyziologické dohánění růstu, naopak u dětí nadprůměrně velkých matek nebo diabetiček se růst fyziologicky zpomaluje, po druhém roce života se již křivky příliš nemění a změna může být následkem patologické situace
  + *hmotnost vzhledem k věku* - nepoužívá se, upřednostňuje se hmotnost vzhledem k výšce
  + *hmotnost vzhledem k výšce* - nejcitlivější indikátor akutních změn ve výživovém stavu, děti pod 10. percentilem by měly být odborně vyšetřeny a nad 80. percentilem se jedná o významnou nadváhu
  + *BMI vzhledem k věku* - nepoužívá se pro malé děti, BMI je různý podle pohlaví

***- vážení*** - doporučují se elektronické váhy, vážit pouze ve spodním prádle nebo s plenou, váha musí být na pevném rovném podkladu

***- měření délky*** - vleže do dvou let pomocí bodymetru („korýtko“) - musíme držet hlavičku a natažené nohy

***- měření výšky*** - na odborných pracovištích pomocí elektronického stadiometru nebo antropometru (kovová cejchovaná tyč s kolmou pohyblivou součástí), lze užít i pásové míry připevněné na stěnu, dítě stojí bez obuvi, vzpřímené, paty špičky u sebe, paty, hýždě a lopatky se dotýkají stěny, hlava jako při pohledu do dálky

**56. Stáří a problematika zdravého stárnutí organismu**

- od počátku 20. století klesá úmrtnost (dáno zdravotnickou péčí, prevencí, zlepšením hygieny i socioekonomických podmínek), věk se prodlužuje a dochází k poklesu porodnosti → vede ke stárnutí populace

- zároveň se ale zlepšuje biologický věk v daném kalendářním věku - klesá % osob se závažnými postiženími

- stáří je nad 65 let, pozdní stáří nad 85 let

- střední délka života u mužů je 75 let, u žen 80

***- hlavní příčiny úmrtí ve stáří*** → KVO a nádorová onemocnění

* první symptomy KVO u žen se typicky objevují o 10 let později než u mužů
* z nádorů jsou nejčastější příčinou smrti u mužů kolorektální ca, ca plic a prostaty, u žen ca prsu, kolorektální ca a ca těla dělohy

***- změny spojené se stářím:***

* některé změny jsou připisované stárnutí jako takovému, jiné inaktivitě a degenerativním onemocněním
* zvyšuje se přítomnost chronických onemocnění a závislost na okolí - nesoběstační = potřebují pomoc při základních denních úkonech
* ubývá svalová hmota a stoupá procento tělesného tuku → snižuje se svalová síla a může vést k neschopnosti chůze
* snižuje se BMI v pozdějším stáří díky sníženému příjmu potravy - oslabení vnímání chuti (atrofie chuťových pohárků), snížení čichových vjemů, problémy se žvýkáním (choroby dásní, ztráty zubů), někdy i obtížné polykání, dalším faktorem může být deprese
* vyšší riziko dehydratace - snížený pocit žízně a zvýšené ztráty např. při užívání diuretik
* úbytek kostní hmoty - osteoporóza, větší riziko u žen, spojena se zlomeninami nejčastěji krčku, obratlů a radia
* degenerativní změny chrupavek - artrózy → omezují hybnost
* změny nervového systému - zhoršení paměti, snížení koordinace, prodlužuje se reakční doba, snižuje se odolnost vůči psychické zátěži, zvyšuje se výskyt neurodegenerativních nemocí (Alzheimer, Parkinson) → představují největší hrozbu pro dnešní stárnoucí populaci
* pokles imunitních funkcí → zvýšená incidence infekcí a nádorů

***- zdravé stárnutí*** - ovlivněno RF jako například kouřením, nesprávnou výživou a nízkou pohybovou aktivitou, tyto faktory se kumulují v průběhu života a lze je ovlivnit v každém věkovém období

**57. Epidemiologie KVO, RF KVO**

- KVO jsou příčinou asi ½ úmrtí v rozvinutých zemích (hlavní podíl má ICHS, další CMP)

- patří mezi civilizační choroby (vyšší výskyt v rozvinutých zemích)

**Podklad KVO:**

* ***ateroskleróza*** = chronický degenerativní imunitně zánětlivý (↑markery zánětu) proces v tepenné stěně
  + způsobená ukládáním tzv. aterogeních látek - především lipidů, sacharidů, krevních buněk, vápníku atd. ve stěně tepny
  + dochází k patologickým změnám v intimě a medii
  + etiologie AS je multifaktoriální
  + jednotlivá stádia AS → jednotlivé pěnové bb. (makrofágy napěchované lipidy), lipidové proužky (pruhy pěnových bb.), aterom (lipidy i extracelulárně tvoří lipidové jádro), fibroaterom (fibrózní krycí vrstva), komplikované léze (nasedající trombóza/hematom/ruptura plátu)
  + dle složení plátu dělíme pláty na stabilní a nestabilní, stabilní nemají tendenci k ruptuře ale zužují lumen, nestabilní obsahují více lipidů a mají tendenci k ruptuře a následné trombóze
  + počátek aterogeneze je in utero
  + příčinou AS může být i endoteliální dysfunkce způsobená HT, chemicky, metabolicky...
  + nejčastější lokalizace AS - tepny Willisova okruhu, koronárky, vnitřní karotidy, hrudní aorta, a. poplitea
  + subklinická AS - časné stádium bez symptomů, cíl prevence → omezení další progrese, v tomto stádiu je zvýšená cévní rigidita (možno detekovat pomocí USG nejčastěji karotid) a zvýšená produkce zánětlivých markerů

**Typy KVO:**

* ***ICHS*** - poškození věnčitých tepen → reverzibilní/ireverzibilní ischemie myokardu, akutní (akutní IM, nestabilní AP, náhlá srdeční smrt) a chronické formy (stabilní AP, stav po IM, němá ischemie, vazospastická AP, mikrovaskulární AP, chronické SS v důsledku ICHS)
  + ČR patří k zemím s nejvyšší mortalitou na tato onemocnění (od 80 let 20. století mírný pokles)
  + smrtnost během prvních 28 dnů po AIM je 32% (stejné u mužů i u žen)
  + akutní koronární syndrom - AIM, NAP → vznikají na základě náhle vzniklého uzávěru → AIM dojde k nekróze, NAP nedojde k nekroze
* ***SS*** - dochází ke snížení srdečního výdeje, představuje stadium vývoje celé řady KVO - nejčastější příčinou = ICHS, dále HT, kardiomyopatie...
  + nejčastější příznaky SS - retence tekutin a intolerance fyzické námahy
  + akutní a chronické, pravostranné a levostranné či oboustranné, systolické a diastolické
  + incidence a prevalence chronického SS stoupá → souvisí s vyšším přežíváním KV nemocných pacientů, prevalence a incidence narůstá s věkem
  + průměrný věk pacientů se SS je 74 let
  + celoživotní riziko SS je 20% → každý pátý onemocní
* ***CMP*** - dle příčiny ischemické a hemoragické, projevují se příznaky mozkové dysfunkce
  + 2. nejčastější příčina mortality vůbec (po ICHS?)
  + incidence 30 000/R v ČR, vzrůstá s věkem
* ***ICHDK***

**Rizikové faktory:** → jejich znalost důležitá z hlediska prevence (primární - u klinicky zdravého pacienta zamezení rozvoji nemoci, sekundární - předcházení komplikacím, terciární - zabránit progresi a zlepšit kvalitu života)

- riziko exponenciálně stoupá při výskytu více RF najednou

1. ***neovlivnitelné:*** → jsou alarmujícími faktory nutnosti intenzivnější intervence
   1. pohlaví - muži
   2. věk - u mužů >45 let, u žen postmenopoauzálně
   3. + RA časného výskytu AS u příbuzných 1. stupně (rodiče, sourozenci, děti)
   4. + OA manifestace AS/nález subklinické formy AS
   5. genetické faktory
   6. rasa
2. ***ovlivnitelné:***
   1. životní styl - vyšší příjem nasycených živočišných tuků a trans nenasycených MK, cholesterolu a jídla s vysokým E obsahem; alkohol, kouření; snížená tělesná aktivita, stres
   2. zvýšený cholesterol (>5 mmol/l)(dyslipidémie) - hlavně zvýšený LDL (>3 mmol/l) a snížený HDL (<1mmol/l), zvýšené TAG (>1,7 mmol/l)

jsou indikátory efektivnosti preventivních opatření

* 1. centrální typ obezity
  2. hypertenze
  3. hyperglykémie, DM, porucha glu tolerance, inzulinová rezistence
  4. mírná hyperhomocysteinémie, zvýšené trombogenní faktory (f. VII, fibrinogen)

***- tabulky SCORE*** → odhad desetiletého rizika KVO podle pohlaví, věku, systolického TK, celkového cholesterolu a kuřáckých návyků

***- kouření*** - největší RF kterému lze předcházet (zvyšuje riziko ICHS dvoj až čtyřnásobně), je příčinou oxidativního stresu který vede k endoteliální dysfunkci, přispívá k prokoagulačnímu stavu (zvyšuje fibrinogen, polyglobulie), zvyšuje produkci cytokinů, aktivuje sympatikus, škodí i pasivní kouření (snížený průtok koronárním řečištěm) → v zemích kde bylo zakázáno kouření v restauracích klesla incidence akutních koronárních syndromů o 17%

- každý lékař by měl věnovat chvíli času aspoň krátké intervenci (5A)

***- alkohol*** - protektivní účinky má asi 20g/denně (půl litr piva nebo 2dcl vína, lepší víno), pravidelná nadměrná konzumace vede ke zvýšení TAG a je možná iritace až nekróza pankreatu

- zvyšuje HDL, působí antitromboticky

***- tělesná aktivita*** - je prevencí obezity, vhodné jsou aerobní sporty, snižuje TAG a zvyšuje HDL, nejlépe je cvičit denně po dobu aspoň 30 min, doporučená tepová frekvence je 40-60% z hodnoty 220 - věk

***- metabolický syndrom*** - musí být alespoň 3 z následujících kritérií:

* tlak >135/80
* TAG >1,7 mmol/l
* glykémie > 6mmol/l
* zvýšený obvod pasu (ženy >88, muži >102)
* nižší HDL

- je těsně spojen s inzulínovou rezistencí a obezitou

- při BMI >35 je výskyt MS téměř 100%, výskyt jedné složky z MS zvyšuje pst výskytu dalších složek

***- DM*** - chronické onemocnění kdy organismus není schopen zpracovat glu díky absolutnímu nebo relativnímu deficitu inzulínu, projevuje se hyperglykémií a dochází ke změnám v metabolismu sacharidů, lipidů i proteinů

- akcentuje manifestaci AS, s MS je spjat zejména DM2

- komplikace - mikroangiopatické, makroangiopatické a metabolické

- prevalence v ČR - 8-10%

- primární prevencí je záchyt časných poruch glu metabolismu pomocí oGTT, sekundární prevencí je co nejlepší kompenzace diabetu (dieta, PAD, inzulinoterapie), ukazatelem správné kompenzace je tzv. dlouhodobý cukr = glykovaný Hb (HbA1c)

***- hyperlipidémie (HLP)*** - dělíme na hypercholesterolémie, hyperTAG a smíšené hyperlipidémie

- mohou být primární (geneticky podmíněné) nebo sekundární (provázející jiné onemocnění např. hypoth, DM..)

- celkový cholesterol by měl být do 5, LDL do 3, TAG do 1,7 a HDL víc jak 1

- index aterogenity = poměr celkového cholesterolu a HDL, hodnoty od 1-4, nejlepší je 1, u HDL záleží i na funkčnosti molekuly (že je schopný přenášet cholesterol z periferie do jater) → lepší jsou velké molekuly

- primární prevencí je co nejčasnější záchyt a režimová opatření (dieta, tělesná aktivita, redukce váhy a přestat kouřit), sekundární prevencí je medikamentózní terapie

***- hypertenze*** = opakované naměření TK > 135/80, prevalence v ČR kolem 35% (nárůst ve vyšším věku), 90% HT je esenciální (primární), 10% sekundární hypertenze

- primární prevencí jsou režimová opatření (redukce váhy, zvýšení tělesné aktivity, snížit příjem soli <6g/d, omezit alkohol a kouření), sekundární prevencí je farmakoterapie (někdy jsou nutné kombinace antihypertenziv)

***- obezita*** - po kouření druhá nejčastější příčina které lze předcházet, cca 31% žen a 21% mužů je u nás obézních, prevalence se za posledních 10 let zvýšila

- 2 typy obezity - typ jablko (viscerální) a typ hruška (gynoidní)

- významným ukazatelem rizika je obvod pasu

- příčiny mohou být biologické, psychologické (emoce, kognice..) a sociální (zaměstnání, rodina..)

- nutný je komplexní přístup - behaviorální intervence, změna jídelních a pohybových zvyklostí, když tyto metody selžou terapie antiobezitiky, bariatrická chirurgie

- lepší z hlediska KV rizika je WHR (waist to hip ratio) než obvod pasu → poměr pasu a boků - rizikové jsou ženy s >0,85 a muži >1

***- deprese*** - pacienti s depresí častěji kouří

***- stres*** - dlouhodobý či intermitentní stres vede k aktivaci hypofýzo-adrenokortikálního systému s přednostní produkcí ACTH, kortikoidů a alterací androgenů (snížení testosteronu u mužů a estrogenů u žen)

**58. Epidemiologie ná onemocnění, trendy v ná epidemiologii**

**59. Rizikové faktory ná onemocnění**

- sbírá a analyzuje data týkající se výskytu a mortality na zhoubné nádory

- epidemiologie neinfekčních nemocí poměrně nový obor - vznikala až v polovině 20. stol.

- ***trendy*** ve výskytu ná onemocnění = vývoj incidence a mortality v čase

- incidence roste díky životnímu stylu a vyššímu věku dožití, mortalita klesá díky terapii a časnému záchytu → roste tím prevalence

- existují geografické rozdíly ve výskytu nádorových onemocnění

- 2. nejčastější příčina úmrtí lidí v ČR (1. KVO)

- incidence stoupá u ca plic u žen (u mužů pokles)

- pokles incidence ca čípku a žaludku díky účinné prevenci

***- nejčastější nádory:*** (nepočítají se ná kůže)

* muži - ca prostaty, kolorektální ca, ca plic
* ženy - ca prsu, kolorektální ca, ca těla dělohy, ca plic

- ve věku do 24 let jsou nejčastější ná varlata, leukémie, lymfomy a ná mozku

- celosvětově nejvyšší incidence - Maďarsko

- ČR je v prevalenci na 1. místě celosvětově u ca ledvin, kolorektálního ca a ca pankreatu

***- dědičně podmíněná ná onemocnění:*** (jen 10% nádorů)

* mají některé společné vlastnosti - výskyt v nižším věku, často výskyt více nádorů
* retinoblastom
* hereditární ca prsu a ovaria (BRCA1,2)
* Lynchův sy I (kolorektální ca bez polypózy), Lynchův sy II (+ ca v jiných lokalitách - žaludek, prs, endometrium...)
* Li-Fraumeni sy - defekt p53 → rodinný výskyt různých ná

***- RF:***

* *neovlivnitelné* - genetika a věk (jeden z nejdůležitějších, dochází ke genetické instabilitě a kumulaci spontánních mutací)
* *ovlivnitelné*
  + strava (potrava bohatá na tuky, nedostatek vlákniny), nadváha, nedostatek pohybu
  + kouření - aktivní i pasivní → vede k vyšší incidenci ca plic, ná DÚ, faryngu, laryngu, jícnu, žaludku, ledvin, močového měchýře, čípku, pankreatu, leukémie
  + infekce - HBV a HCV (hepatocelulární ca - často ve spojení s karcinogenem aflatoxinem), EBV (Burkittův lymfom), HPV 16 a 18 - high risk (ca čípku, vulvy, penisu a DÚ), HIV (Kaposiho sa, lymfom), Helicobacter pylori (ca žaludku), HTLV (T-bb. leukémie/lymfom)
  + alkohol - maximální doporučená denní dávka 20g/d, ca DÚ, laryngu, faryngu, jícnu, jater
  + sexuální chování, znečištění ovzduší

***- prevence:***

* *primární* = omezení vzniku nádorů snížením RF → vhodná strava, dostatek pohybu, duševní rovnováha, eliminace kontaktu s karcinogenem, přestat kouřit, omezit alkohol, očkování (HBV,HPV)
* *sekundární* = zachycení co nejčasnějších stádií (prekanceróz) a adekvátní léčba → ovlivnění mortality
  + patří sem celoplošný screening, samovyšetřování a vyhledání lékaře při jakýkoliv obtížích
  + v ČR běží 3 screeningové programy:
    - kolorektální ca - po 50ce co rok FOBT, po 55ce buď á 2R FOBT/á 10 let kolonoskopie
    - ca prsu - po 45ce á 2R mamografie
    - ca čípku - á rok stěr na cytologii
    - screening musí splňovat - musí být levný aby mohl být aplikován na všechny, musí být nenáročný, nesmí zatěžovat pacienta, měl by mít co nejvyšší senzitivitu, měl by odhalit co nejčasnější stádium nemoci, nemoc musí být v tomto stádiu léčitelná, nemoc kterou screenujeme musí být relativně častá
* terciární = zabránit progresi onemocnění a zlepšit kvalitu života

***- ca plic:***

- mortalita a incidence u mužů ve většině vyspělých zemí klesá, v rozvojových zemích je pozorován vzestup, naopak incidence a mortalita u žen stoupá i u nás (v některých státech již převýšila mortalitu na ca prsu)

- nevýznamnější příčina vzniku ca plic je bezpochyby kouření - jak aktivní tak pasivní (až 90% ca plic má souvislost s kouřením) → vyšší riziko pro malobb. a dlaždicobb. ca

- další RF jsou azbest, nikl, arzen, kadmium, radon a ionizující záření → ale význam v porovnání s kouřením relativné nízký

***- kolorektální ca:***

- na vzestupu především v rozvinutých zemích, významný rizikový faktor je nadváha, příjem tuků, nedostatek vlákniny, nedostatek pohybové aktivity

- v 21. století se u nás vyskytl pozitivní trend - pokles incidence i mortality

***- ca prsu:***

- riziko snižují první dva porody brzo po sobě nejlépe do 30tky, část je geneticky podmíněná

**Ná registry:**

- mají úlohu v epidemiologických studiích (odhalení nových RF, možnosti primární a sekundární prevence..), zejména představy o geografické a věkové distribuci a trendů v onkologii, mezinárodní srovnání

- *populační onkologický registr* - pro vymezené populace, u nás Národní onkologický registr ČR, jsou mezinárodně koordinovány z Lyonu (vydávají publikace)

- *nemocniční onkologický registr* - pro jedno zdravotnické zařízení, cílem vyhodnocení dg. - léčebných postupů, zřizuje nemocnice

- *účelové onkologické registry* - z výzkumných důvodů, s ukončením projektu končí

- je zavedeno povinné hlášení zhoubných novotvarů lékaři

- všechny údaje musí být standardizovány na světový nebo evropský věkový standard (incidence většiny nádorů vzrůstá s věkem a průměrný věk populací se různí)

**60. Epidemiologie závislosti na tabáku**

- polovina kuřáků zemře v důsl. nemocí způsobených kouřením

- individuální citlivost na látky obsažené v tabákovém kouři je různá

- celkově ztrácí kuřáci 8 let z očekávané délky života nekuřáka

- v ČR nyní umírá na nemoci způsobné kouřením kolem 22000 osob ročně, tj. 60 denně – větš. ve středním věku

**Historie**: indiáni – nešlukovali, jen rituálně kouřili, 1492 Rodriguez byl 10 let ve vězení za kouření, do Evropy se tabák dostak s Kolumbem, za kouření byly drakonické tresty: Rusko – kastrace, useknutí nosu, jinde – trest smrti. 1880 USA – vyroben automat na výrobu cig., od té doby se vyráběly v tísících a začala proto epidemie.

*Kdy se přišlo na to, že kouření škodí*? – první nemoc, o které se zjistilo, že souvisí s kouřením, byl ca plic (1913) u muže, ženy ještě nekouřily.

*Komplikace z kouření:* nejvíce souvisí s KVO (u nás a celkově i ve světě umírá nejvíc kuřáků na KVO), v Číně s nádory, v Indii s TBC. Koncem 40.let 20.stol.začal rapidně stoupat počet ca plic. 1950 – publikovány první studie o vlivu kouření – v USA, Číně a Indiii – studie mají více než 1 mil.probandů, jde o studie případů a kontrol – pokud zemře člověk, který kouřil, zeptáme se příbuzného na to, kolik kouřil = případ, příbuzný je pak kontrola). Je dokázáno, že u 90% všech pac.s ca plic byli nebo jsou kuřáci. Tabák dosud zabil 1 miliardu lidí.

**Vliv na zdraví**

***20-25 % KVO***

- vazokonstrikce a aktivace sympatiku, zvýš. viskozity krve, zmnožení ery, leu a fibrinogenu, pošk.endotelu

***30% nádorových onem.***

- ca dých.s., vyluč.s., horní části tráv traktu až po žal., cervixu

- + alkohol ⇒ ca jícnu, larynxu, pharynxu, dut. ústní

- je jen 1 nádor, který mají kuřáci méně – ca endometria, nikotin zabíjí estrogeny, kuřačky mají o 2 roky   
 dřív menopauzu

***75 % chronic.plic.onem.***

- chron. bronchitida, emfyzém

Naopak je u kuřáků (díky nikotinu) nižší výskyt:

*Parkinsonovy ch., colitis ulcerosa, ca endometria, pre-eklampsie novoroz., Down.sy, fibroidu dělohy,..*

**Pasivní kouření:**

- krátkodobě: iritace sliznic, bolesti hlavy

- zp. stejná onem. jako aktivní v příslušném poměru k expozici

- ETS (environmental tobacco smoke) lze prokázat v krvi, slinách a moči;

zp. ca plic, infarkty myokardu, záněty dých.cest, záněty stř. ucha, astma, sy náhlého úmrtí kojenců,

u těhotných sníženou porodní váhu kojenců a vrozené vady končetin

**Tabák**

1) hořící = cigarety, fajfky.

2) nehořící

- a) šňupací – účinný při rýmě a sinusitidě (dělá vazokonstrikci), vede k perforaci septa z dlouhodobého užívání.

- b) orální – lístky tabáku nebo moist snuff (vlhký šňupec, cucec) – cucá se to, je to vlhký, od r.1992 zakázáno,

u nás a ve Švédsku povoleno (ve Šv. kouří jen 19 % lidí, v EU 30 %), švédsky se to nazývá snoose – není tolik fermentovaný jako z jiné země, má méně karcinogenů.

**Tabákový kouř**

- dynamický kx více než 4000 plnných i hmotných látek

- obs. asi sto karcinogenů (z toho 43 prokázaných: dibenzantracen, benzo-a-pyren, dimetylnitrosamin, dietylnitrosamin, vinylchlorid, hydrazin, arzen), mutageny, alergeny, tox.l.

- vysoký obsah CO (kuřáci mají běžně 5-10% COHb)

U nás se kouří cig., doutník, dýmka – kouř se liší jednou chem.l.; nikotin se vstřebává různě (rozdílné Ph - doutník a dýmka jsou zásaditější a tak se vstřebává nikotin v ústech, kouř z cig. je kyselejší, tak se vstřeb. v plicích)

**Geografické rozdíly, epidemiologie:**

- v celosvětovém měřítku zemřou ročně 3 mil.osob, v ČR umírá na nemoci způs.kouřením 22 tis.osob ročně

Úmrtí v důsl.kouření za rok v jednotl.zemích Evropy:

UK 138 tis., Něm. 112 tis., Itálie 83 tis., Francie 59 tis., Špan.o 40 tis., Švýc. 8 tis., Rak. 10 tis., Švéd. 7 tis.

Prevalence kuřáctví u nás a ve světě:

USA, Kanada, UK, Austrálie – 25% populace nad 15 let

ČR: 32% (35% muži, 27% ženy) – přibývá mladých kuřáků

zdravotnický personál by měl jít vzorem, ale u nás kouří 33% lékařů a 48% sester

**61. Princip kontroly tabáku, role zdravotnictví v prevenci a léčbě**

**62. Pasivní kouření**

- kouření = pandemie → zdroj = tabákový průmysl, původce = cigarety, vektor = marketing, reklama, vnímavý organismus = dítě

- problémem potlačení epidemie je, že zdroj (tabákový průmysl) na tom vydělává

- kouření a závislost na tabáku nelze směšovat → existují pravidelní kuřáci, kteří nejsou závislí (je jich ale málo, nikotin je vysoce návyková látka), na druhou stranu jsou lidé co nekouří a jsou závislí (bezdýmý tabák - šňupací a žvýkací tabák)

- závislost na tabáku je nemoc = dg. F17

- v ČR 29% kuřáků

- každoročně umírá v důsledku kouření 18 000 lidí (50/den)

- prevalence je víceméně stabilní (nejvíce je kuřáků mezi 15 - 24 lety)

- každý den je na světě vykouřeno 15 miliard cigaret

***- vodní dýmky*** - milně se předpokládá že jsou méně škodlivé, při jednom cyklu vodní dýmky se do těla dostává tolik toxických látek jako při vykouření desítek - stovek cigaret (jsou navíc zplodiny z uhlíku), navíc potažení je mnohem větší než z cigarety, voda kouř nefiltruje ale jen ochlazuje → chladný kouř ještě zvětšuje vdechovaný objem, další riziko sdílení náustku

- tabákový kouř obsahuje 4-5000 látek - 60 prokázaných karcinogenů (PAU, aldehydy, As, Zn, nitrosaminy, Co..), dále obsahuje 100vky aditiv (hlavně ochucené cigarety)

- tabákový kouř je dle IARC karcinogen I. třídy

***- morbidita:***

* je prokázáno že je příčinou řady onemocnění, poškozuje téměř každý orgán
* je RF pro řadu nádorů (plic, DÚ, faryngu, laryngu, jícnu, žaludku, močového měchýře, čípku, pankreatu, ledvin), KVO, astma, CHOPN, kataraktu
* zodpovědné za 90% nádorů plic, 75% chronických bronchitid, 25% ICHS
* příčinou oxidativního stresu → endoteliální dysfunkce, zvyšuje fibrinogen, produkci cytokinů, snižuje transportní kapacitu krve pro kyslík (COHb), způsobuje polyglobulii, aktivuje sympatikus, inhibuje lipoproteinovou lipázu, zvyšuje inzulinorezistenci
* řada dalších vlivů - rychlejší stárnutí kůže, častější bércové vředy, vyšší riziko všech typů demencí...

***- mortalita:***

* je RF pro 6 z 8 hlavních příčin smrti, zabije cca ½ svých konzumentů (více než drogy, AIDS, autonehody a sebevraždy dohromady)
* zodpovědný i za statisíce úmrtí/R mezi pasivními kuřáky
* zkracuje život o 15 let

***- prevence:***

* kouřní je nejvýznamnější preventabilní příčinou smrti
* je potřeba překonat lobby firem (marketing), hlavní cílovou skupinou jsou děti (1. cigareta v průměru přichází mezi 10. - 12. rokem)
* metody:
  + zdanění cigaret
  + ochrana před pasivním kouřením (zákaz kouření v restauracích a veřejných prostorech..)
  + výstražné nápisy a loga, obrázky na krabičkách
  + vzdělávací kampaně
  + zákaz reklamy
  + lékař jako vzor
  + dostupná léčba
* prevence v rámci dětí - posilovat jejich sebevědomí (více kouří nesebevědomí jedinci), mluvit s nima o tabákovém průmyslu, zajímat se o jejich volný čas, doma udržovat pohodovou atmosféru, nekouřit doma, vysvětlit jim že cigareta není symbolem dospělosti, vliv na zdraví zmiňovat adekvátně (nestrašit s rakovinou, ale třeba zmínit impotenci, akné, zhoršení vlasů..)

***- nikotin:***

* inhalací se vstřebává nejrychleji (do 10 s příjemný pocit)
* není hlavní škodlivou substancí tabáku, je důvodem vzniku závislosti
* váže se na Ach R → uvolnění dopaminu → zvýšení katecholaminů, serotoninu, kortikosteroidů, endorfinu
* specifické nikotinové R - u závisláků se zvyšuje jejich počet → příčina abstinenčních příznaků (= deprese, nespavost, vyšší chuť k jídlu, příbytek hmotnosti, podráždění, vztek, nervozita, porucha soustředění, nutkání kouřit)
* snižuje hladiny MAO → psychiatrické komorbidity a brána k jiným drogám

***- jak zjistíme závislost?*** (80% je závislých)

* kolik cigaret za den kouří (>10)
* jak brzo ráno po vstanutí si musí zapálit (do hodiny)
* pomocí dotazníků = Fagerströmův test nikotinové závislosti

**Léčba:**

***- motivace*** - základ je rozhodnutí pacienta

* metoda 5R:
  + relevance - najít relevantní motivaci
  + risks - probrat rizika kouření
  + rewards (odměny) - co mu to přinese - např. ušetří...
  + road blocks (odstranění zábran) - strach ze selhání..
  + repetition - motivační intervenci opakovat

***- NTN*** = náhradní terapie nikotinem

* nejedná se o lék, potlačuje abstinenční příznaky
* ve formě žvýkaček (pro silné závisláky, odpovídají > 20 cigaretám/den), náplastí, inhalátorů (špička do níž se vkládají kapsle), nosních sprejů

***- farmakoterapie:***

* Champix = agonista Ach-nikotinových R → uvolní se dopamin stejně jako po potažení z cigarety, nikotin se nemá kam navázat →cigarety nechutnají
* bupropion - antidepresivum - blokuje zpětné vychytávání D a NA

***- minimální intervence (5A)*** - měl by dělat každý zdravotník

* ask - ptát se na kouření, od kdy, kolik, co
* advice - doporučit přestat
* assess - posoudit ochotu přestat, nechce-li → je možné pouze motivovat (5R), když nezabere - intervence zde končí, při další návštěvě to ale zkusíme znovu
* assist - pomoct s tím přestat - stanovit např. s pacientem den D, poradit jak překonat kritické situace, co dělat místo kouření, nabídnout NTN, odeslat pacienta do specializovaného centra léčby závislosti na tabáku
* arrange follow up - plánovat kontroly

!!!!!!!! přestat má cenu v jakémkoliv věku → riziko KVO je po 5 letech poloviční a po 10 letech se dá téměř srovnat s nekuřákem

- úspěšná léčba → abstinence alespoň 6M, můžeme biochemicky verifikovat - CO ve výdechu (objektivizuje posledních 12 hod)

**Pasivní kouření:**

= ETS (Enviromental tabacco smoke), secondhand smoke

- vdechování tabákového kouře

- je příčinou vyšší úmrtnosti u nekuřáků

- expozici lze prokázat v krvi, slinách, moči

- má řadu akutních dopadů → podráždění očí a DC, nepříjemný čichový vjem

- způsobuje ca plic, IM, záněty HDC i DDC, otitidy, vyšší výskyt astmatu, snížení plicních funkcí u dětí

- účinky u kouřící matky na plod → nižší porodní hmotnost, vyšší riziko potratu a GEU, VVV končetin

- po 30 minutách pobytu v zakouřeném prostoru se snižuje průtok v koronárním řečišti (v zemích kde bylo zakázáno kouření v restauracích klesla incidence akutních koronárních sy o 17%)

- způsobuje stejné nemoci jako aktivní kouření ale v menší míře vzhledem k nižší dávce → neplatí pro účinek na cévy → pasivní kouření skoro stejné riziko jako aktivní

→ zákaz kouření v restauracích - hlavní preventivní opatření

**Kontrola tabáku:**

*- Rámcová úmluva o kontrole tabáku* (FCTC) - obsahuje základní pravidla kontroly tabáku, podepsala většina zemí, právně závazný dokument

* základní body úmluvy - zákaz reklamy a propagace, varování na krabičkách, zákaz matoucích označení jako mild nebo light, ochrana před pasivním kouřením na pracovištích, ve veřejné dopravě, kontrola pašování, progresivní zvyšování daní, informace o obsahu látek v tabákovém kouři, dostupná léčba závislosti, podpora výzkumu

*- MPOWER* - vytvořena v r. 2008 WHO, 6 nejefektivnějších politických bodů kontroly tabáku

* monitor - monitorování užívání tabáku - umožňuje vytváření preventivních opatření
* protect - ochrana před pasivním kouřením → zákaz kouření na veřejných místech
* offer help - pomoc s odvykáním → léčba závislosti
* warn - varování o zdravotních rizicích → kampaně, varování na krabičkách..
* enforce - zákaz reklamy (jen 5% světové populace - úplný zákaz reklamy)

raise - růst daní → nejúčinnější způsob jak snížit užívání

**63. Epidemiologie závislosti na alkoholu a ilegálních návykových látkách**

- zabývá se rozsahem užívání různých typů drog v populaci, jeho příčinami a důsledky (zdravotní, sociální, ekonomické), vztahy mezi užíváním drog a zdravotními následky a efektivitou léčebných a zákonných intervencí, zabývá se také vlastnostmi osob které užívají drogy, faktory vedoucími k užívání, protektivními faktory které vedou k neužívání

***- návykové látky:*** jsou to látky, které ovlivňují prožívání reality a mají potenciál vyvolat závislost

* legální - alkohol, tabák
* ilegální - seznam těchto látek uvádí zákon

***- závislost*** = nekontrolované nutkání opakovat své chování bez ohledu na jeho důsledky, je charakterizována:

* bažením
* nekontrolovaným užíváním
* při neužívání výskytem abstinenčních příznaků
* tolerancí látky → potřeba zvyšovat dávku
* zanedbáváním jiných potěšení kvůli užívání látky
* užíváním látky přes jasný negativní účinek na zdraví

***- rozdělení drog podle vzniku:***

* *přírodní* - nikotin. alkohol, kanabinoidy (marihuana, hašiš), psychoaktivní houby (lysohlávky), řada rostlin (madragora, durman, petúnie..)
* *semisyntetické* - morfin, námelové alkaloidy, kokain
* *syntetické* - amfetaminy, opioidy, extáze a další taneční drogy, NO2 (anestetikum), těkavé látky (rozpouštědla), anxiolytika a sedativa

***- rozdělení podle působení:***

* *tlumivé* - alkohol, opiáty (morfin, heroin), anxiolytika, sedativy (BDZ a barbituráty)
* *stimulační* - nikotin, amfetaminy (pervitin), kokain, crack
* *halucinogeny* - kanabinoidy (hašiš, marihuana), LSD, extáze, těkavé látky

- zneužíván drog = konzumace omamné látky k jinému účelu než bylo zamýšleno (liší se způsobem nebo množstvím konzumace)

- závislosti patří mezi nemoci → F10 - 19

- stádia závislostí → experimentování s drogou, stadium aktivního vyhledávání, stadium zaujetí drogou a stádium závislosti

- snadnost vzniku závislosti je dána řadou faktorů → genetické předpoklady, sociální a psychické aspekty a také vztah dávka-účinek (větší závislost způsobují látky u kterých vzniká účinek co nejrychleji a po co nejmenší dávce → to je taky jeden z důvodů proč je nikotin návykovější než heroin - nikotin se dostává do mozku během 10s, injekční aplikace heroinu je pomalejší)

***- prevalence:***

* největší počet závislých je na drogách legálních
* alkohol sice užívá 90% populace ale z toho jen 4% jsou závislí
* kouří 29% populace a z toho závislých je 80%
* uživatelů ilegálních drog je kolem 35 000 v ČR - především opiáty, pervitin a marihuana
  + uživatelé kanabinoidů = rekreační uživatelé, domácí produkce
  + kokain je drahý, droga čtyřicátníků
  + amfetaminy - droga mladších

***- heroin*** - byl koncem 19. století vyvinut k léčebným účelům - tlumení kašle a bolesti, léčba závislosti na morfinu; v případě závislosti na heroinu se doporučuje v těhotenství řízené užívání drogy nebo její náhrada metadonem (!!!! zásadně neplatí u kouření - tam se doporučuje za každou cenu úplně přestat)

- z dopadů užívání drog vychází nejhůře tabák → závislost větší než u alkoholu, u alkoholu existuje bezpečná dávka u tabáku nikoliv, alkohol je příčinou max. 8000 úmrtí/R, tabák 18 000 úmrtí/R

***- duální závislost*** = závislost na více látkách

* není vzácná, nejčastěji bývá vstupní drogou tabák, s tím souvisí i vysoká prevalence kouření mezi závislými
* dříve se doporučovala léčba nejprve jedné závislosti a pak až druhé, dnes se doporučuje nabídnout pacientovi léčbu současně pokud si ji přeje

***- psychiatrické komorbidity:***

* jsou časté u drogově závislých
* kolem 30% kuřáků má nějaký psychiatrický problém

platí že i pacienti s depresí by měli přestat kouřit, budou mít lepší prognózu svého onemocnění i menší spotřebu léků

**64. Epidemiologie, definice oboru, význam pro praxi**

**Epidemiologie:**

- studuje zdravotní problémy populace od přenosu infekčních onemocnění až po plánování zdravotní péče

- počátky spadají do 2. ½ 19. století

- jako obor se rychle vyvíjí

- dříve se pojem epidemiologie používal výhradně s přenosnými onemocněními, v dnešní době se zabývá vším co má vztah k lidskému zdraví

- existuje hodně definicí - co epidemiolog to definice :D

- nejčastěji se používá **LASTOVA definice** epidemiologie, která je uvedena v Dictionary of Epidemiology:

* epidemiologie je studium distribuce, determinant a četností nemocí v populaci
* *distribuce* - popisuje kdo je nositelem zdravotního jevu (kdo je nemocen), kde a kdy došlo k výskytu jevu, zahrnuje vzájemné porovnání různých populací
* *determinanty* (nemoci či zdraví) - faktory, které mohou být příčinou nemoci nebo naopak podporují dobré zdraví
* Lastova definice vychází z axiómů (tvrzení)
  + 1. axióm - výskyt nemocí v populaci není náhodný a má své zákonitosti
  + 2. axióm - existují příčinné a preventivní faktory nemoci

- předmětem epidemiologie je studium zdravotního stavu populací, NE jedince!!! → tím se odlišuje od ostatních klinických disciplín

- epidemiologie definuje zdravotní jevy, měří jejich výskyt a vyjadřuje jejich četnosti

- zdraví není jenom nepřítomnost nemoci, ale je to stav fyzické, mentální a sociální pohody

**Význam pro praxi:**

* ***popis spektra nemocí vyvolávaných EA*** - některé agens vyvolávají omezené spektrum nemocí, některá široké spektrum nemocí; známe-li spektrum vyvolávaných nemocí můžeme zvolit vhodnou intervenci
* ***popis průběhu nemoci*** - když víme jak nemoc probíhá tak víme kdy intervenci nejefektivněji zahájit
* ***identifikace rizikových faktorů*** - jejich znalost je důležitá pro plánování efektivních preventivních programů
* ***hodnocení zdravotního stavu populace a dlouhodobých trendů nemocnosti***
  + pomocí průřezových studií mapujících prevalenci
  + incidenci můžeme zjistit pomocí surveillance (= epidemiologická bdělost, soustavné a komplexní získávání informací o procesu šíření onemocnění a sledování všech faktorů, které ho ovlivňují)
  + předvídání epidemií je nejúčinější možnost jak bojovat s nemocemi pomocí prevence
* ***studium mechanismu infekce*** - když objasním způsob, kterým se přenáší infekční onemocnění - můžu efektivně bojovat proti nemoci
* ***hodnocení účinnosti intervence*** - pomocí dvojitě zaslepeného kontrolovaného experimentu
* ***hodnocení efektivnosti intervence*** - účinná intervence ještě neznamená efektivní intervenci (např. vakcína, která v experimentu bude účinná ale bude mít určití NÚ . nebude populací přijata a tudíž bude neefektivní)

**Epidemiologie:**

* ***obecná*** - zabývající se metodologií práce a obecnými epidemiologickými zákonitostmi rozložení (distribuce) a příčinami (determinanty) nemocí v populaci
* ***speciální*** - E konkrétních nemocí
* ***klinická*** - zabývá se konkrétní klinickou aplikací obecné a speciální E

**65. Epidemiologická metoda práce - základní pracovní postupy**

- medicínský výzkum → metody klinické, biologické, experimentální a epidemiologické

**Epidemiologická metoda práce:**

- 3 základní postupy → deskriptivní (popisuje situaci), analytické (prověřuje situaci) a experimentální (ověřuje příčinnou souvislost)

* ***deskriptivní:***
  + popisuje rozložení nemoci v populaci a srovnává výskyt v různých oblastech u různých národů a v různých časových obdobích
  + je zdrojem hypotéz o možných příčinných vztazích mezi expozicí a rozvojem nemoci
  + využívá demografických údajů (ročenky, statistiky)
* ***analytická:***
  + ověřuje hypotézy vzešlé ze studií deskriptivních
  + objasňují vtah příčiny a následku
  + na jejich podkladě se formulují další hypotézy
* ***experimentální*** (intervenční)
  + ověřují platnost hypotéz vyslovených na podkladě výsledků analytických studií

je zde záměrné ovlivnění studovaných situací

**66. Hodnocení účinku v epidemiologických studiích: Asociace a kauzalita¨**

# kauzalita

kauzalita – příčinnost, přiřazení příčiny k projevu následku či účinku. K. je v centru vědeckého bádání zejm. experimentálního, v medicíně je obsahem zejm. fyziologie, patologické fyziologie, patobiochemie aj. Primární příčiny nemocí zkoumá genetika a molekulární biologie. Předpokladem poznání k. bývá prokázání souvislosti vztah dávky a účinku, časový vztah mezi expozicí a vznikem nemoci, časová, geografická, profesionální či familiární kumulace, aj., kterým se zabývá mj. epidemiologie za použití statistiky zjištění síly a specifičnosti statistické asociace aj. Srov. kauzální asociace

**Struktura epidemiologické studie**

Epidemiologická studie musí mít určitou strukturu (jako každá vědecká práce):

Musí zahrnovat:

· Současný stav problému

· Hypotézu neboli otázku, která bude zkoumána

· Určení typu studie, která bude aplikována

· Specifikaci otázek, které budou řešeny

· Definici populace

· Určení potřebné velikosti vzorku

· Určení adekvátní metodiky měření

· Zaručení kvality kontrolou běhu studie

· Určení, jak budou data ukládána a jak analyzována.

Lze použít velmi různé zdroje dat:

· Registr úmrtí

· Rutinní data z nemocničních statistik

· Data od pojišťoven

· Interview u probandů v populačním survey.

**Předmět epidemiologické studie**

Epidemiologické studie jsou založeny na vyšetřeních populace, které obecně nazýváme jako survey, šetření. Studie (survey) můžeme dělit na **observační** a **experimentální**, tj. intervenční.

V observačních studiích systematicky a standardizovaně vyšetřujeme populační soubory a popisujeme jejich vlastnosti.

V experimentálních, intervenčních studiích testujeme efekt zvolené léčebné a preventivní intervence poté, co jsme na podkladě observační studie došli k určité hypotéze.

Studie AVN a jiných chronických nemocí zkoumají:

· distribuci choroby v populaci

· asociaci choroby s dalšími faktory

· přirozený vývoj a rozvoj choroby (natural history)

· interakci ekologických a genetických faktorů, které se na zkoumaném stavu podílí

· náklady a prospěch, tedy efektivitu léčebně preventivní intervence, což označujeme také jako management choroby.

**Distribuce choroby**

Survey umožňuje stanovit četnost choroby, znaku a rozložení v definované populaci a umožňuje získat odpověď na následující otázky:

· kdo je postižen

· kde se choroba převážně vyskytuje

· za jakých podmínek se choroba vyskytuje.

Podmínkou určení distribuce je spolehlivá definice choroby a definice zkoumané populace.

**Asociace choroby**

Po určení prevalence choroby v popu laci je dalším krokem hledání její asociace s dalšími ekologickými a biologickými faktory. Asociací označujeme statisticky významnou závislost dvou proměnných. Sílu asociace zjišťujeme pomocí statistického testu, např. t-testu, chí-kva d­rátu, analýzou variance nebo mnohočetnými lineárními nebo logistickými regresemi. Metody jsou dnes běžně dostupné v počítačových programech a je nutno jen správně zvolit test vhodný pro testování naší hypotézy o přítomnosti nebo nepřítomnosti asociace, případně k určení, zda je asociace pozitivní (tj. faktor zvyšuje pravděpodobnost choroby) nebo negativní (tj. faktor snižuje pravděpodobnost choroby). Po zjištění statisticky významné asociace je nutno posoudit kriticky, zda jde o náhodný nález nebo zda je to důsledek systematické chyby šetření, což se označuje slovem „bias“. Ke statistickému artefaktu může např. dojít, když zkoumáme asociaci choroby s příliš velkým množstvím znaků současně. Před léty bylo takto např. paradigmatem hledat asociaci hypertenze a ICHS s krevními a sérovými skupinami. Nacházela se statisticky významná asociace s různými krevními a sérovými skupinami, aniž to bylo možno jakkoliv vztáhnout k etiologii choroby. Přijme-li se totiž za průkaz asociace 5% hladina významnosti (p < 0,05) a budeme-li testovat asociaci choroby se 100 různými faktory, zjistíme asociaci s pěti zkoumanými znaky ze sta. V novější době obecná dostupnost moderních molekulárně genetických metod v podobě tzv. multiplexů umožnila, že se množí studie korelací AVN s nejrůznějšími polymorfismy. Tento přístup však v sobě nese výše zmíněné riziko. Abychom označili jakoukoliv nalezenou korelaci za asociaci, musíme mít vysvětlení, jak se daný jev podílí na etiopatogenezi choroby nebo sledovaného znaku. Sledovaný faktor musí být tzv. biologicky plauzibilní, tj. nález musí dávat biologický smysl, být v souladu se známými biologickým fakty nebo laboratorními nálezy, nesmí být biologicky nesmyslný.

Například když se zjistilo, že hladina homocysteinu v plazmě je v asociaci s polymorfismem enzymu metylentetrahydroxyfolát reduktázy (MTHFR), dávalo to biologický smysl, protože MTHFR je jedním z enzymů, které řídí tvorbu homocysteinu z metioninu. Jeho termolabilní mutace označovaná TT je v asociaci se zvýšenými hladinami homocysteinu v plazmě, protože urychluje jeho tvorbu. Podobně angiotenzin konvertující enzym (ACE) má několik mutací, z nichž DD mutace ovlivňuje TK a rychlost vývoje hypertrofie levé komory srdeční.

Frekvence společného výskytu dvou kvalitativních nebo kvantitativních znaků může být ovlivněna tím, že jde o **genetickou vazbu** (linkage). Je to přítomnost dvou geneticky podmíněných, ale etiologicky nezávislých znaků v těsné blízkosti na témže chromozomu. Tím se při crossing-over zvyšuje pravděpodobnost, že oba znaky přejdou na potomka současně a jeden ze znaků se tak stává markerem choroby, aniž by byl v etiopatogenetické asociaci (genetickou vazbu můžeme ověřit pouze rodokmenovou studií). Příkladem genetické vazby je např. společný výskyt vrozeného nystagmu s barvoslepostí v některých rodinách.

Ke zjištění asociace je třeba vyšetřit dostatečně veliký soubor. Potřebná velikost souboru (random sample size) se vypočítá podle vzorců běžných pro statistiky. Podmínkou je znalost variance zkoumaného znaku či jeho prevalence. Pro tento účel je možno využít hodnotu variance či prevalence zjištěnou v předchozích studiích nebo údaje z literatury. Chceme-li např. zjišťovat asociaci některého znaku s tak obecným antropometrickým parametrem, jako je tělesná výška, můžeme použít data ze standardních antropometrických měření populace.

**Nález asociace nic neříká o kauzalitě.**K tomu, aby mohl být faktor označen za kauzální, musí asociace splňovat určité podmínky:

· musí být statisticky významná

· musí předcházet výsledný efekt

· musí být souvislost mezi dávkou a odpovědí (dose-response effect)

· musí být specifická (klademe si otázku, zda jednotlivý faktor se konzistentně vztahuje k jednotlivé chorobě)

· musí být opět biologicky plauzibilní

· musí přinášet určitý poznatek pro etiologii choroby.

Po splnění těchto podmínek je možno přijmout hypotézu, že faktor X vyvolává stav Y. Je několik možností, jak se uplatňuje kauzální faktor v rozvoji vyvolávaného stavu (choroby). Může být:

· nutný a dostatečný (např. HIV infekce a choroby AIDS)

· nutný, ale ne dostatečný (např. nález BK a klinická manifestace TB)

· ani nutný, ani dostatečný (např. kouření a Ca plic).

Přesto ve všech zmíněných případech je faktor jednoznačně kauzální, tzn. že vyvolává chorobu.

Typy epidemiologických studií určujících asociaci:

· Průřezové studie založené na screeningu populace k určení prevalence choroby v populaci

· Retrospektivní studie case-control.

Typy epidemiologických studií k určení kauzality faktoru:

· Kohortové studie, longitudinální, prospektivní. Na základě šetření získáme soubor, který je dále dlouhodobě sledován, příkladem může být Framinghamská studie. Screening celé populace malého města v Massachusetts proběhl začátkem 50. let minulého století a populace je longitudinálně sledována více než 50 let. Na jejím podkladě byla vytvořena koncepce rizikových faktorů ICHS.

· Randomizované intervenční léčebné pokusy (trial kontrolovaný placebem) definitivně potvrzují kauzalitu a zejména ovlivnitelnost faktoru.

Ověřit kauzalitu faktoru je většinou dlouhodobý proces. Ověření cholesterolové hypotézy aterosklerózy trvalo více než 20 let. Nejdříve se při screeningu zjistí **asociace faktoru s chorobou**. Asociace se ukazuje z hlediska existujících poznatků ze základního výzkumu nebo z klinické praxe jako velmi plauzibilní patogenetický faktor. Paralelně většinou probíhají **deskriptivní studie** v odlišných geografických nebo etnických populacích. Je-li nález asociace konzistentní, vysloví se **hypotéza o kauzalitě**, kterou je nutno ověřovat. Následují longitudinální kohortové deskriptivní studie. Nakonec by měl kauzalitu potvrdit **randomizovaný, placebem kontrolovaný intervenční pokus**. Podobný proces proběhl od počátku 90. let při ověřování, zda mírná hyperhomocysteinémie je kauzálním faktorem AVN. Bylo prokázáno, že vysoké hladiny homocysteinu jsou v asociaci s aterosklerózou a trombózou. Během několika let se zkoumání homocysteinu (Hcy) stalo paradigmatem pro výzkum. Různé populace (také česká) byly vyšetřovány ke stanovení distribuce homocysteinu v populaci. Byla zjištěna statisticky významná asociace mírně zvýšených hladin Hcy s téměř všemi formami AVN. Hypotéza, že Hcy je nezávislým RF, byla velmi plauzibilní, protože z řady experimentálních poznatků a klinických studií bylo známo, že Hcy působí endoteliální dysfunkci a působí i protromboticky. Observační studie ve většině populací v USA, Velké Británii i v Evropě s výjimkou Itálie a Francie prokazovaly asociaci Hcy s AVN v retrospektivních studiích a studiích typu case-control. Nemocní s ICHS, event. s jinými formami aterosklerózy měli významně vyšší hladiny Hcy než kontrolní, tj. nepostižené osoby. Také metaanalýzy svědčily ve prospěch homocysteinové hypotézy. Chyběl pouze randomizovaný kontrolovaný pokus. V sekundárně preventivní randomizované a placebem kontrolované studii NORVIT a dalších byla podávána vitaminová substituce foláty, vit. B12 a B6. Došlo sice k významnému poklesu hladin Hcy oproti placebu, avšak nebyla ovlivněna morbidita ani mortalita na AVN. Tím byla kauzalita Hcy zpochybněna. V současné době převažuje názor, že zvýšené hladiny Hcy jsou spíše markerem postižení než kauzálním faktorem.

**Určování rizika**

Určení rizika vzniku choroby je jedním z obecných výstupů epidemiologických studií.

Obecně jsou určována následující rizika

**Relativní riziko (RR)**

Udává, o kolik procent se častěji nebo méně často vyskytuje zkoumaný faktor – znak u osoby postižené chorobou – oproti osobě nepostižené. Většinou je třeba dichotomizovat, kvalifikovat, zda vyvolávající faktor je přítomen nebo nepřítomen, ale je možno určovat RR pro kontinuální hodnoty, jako je krevní tlak nebo cholesterol, jestliže zvolíme dělicí hodnotu (cut-off point). Relativní riziko se určuje pomocí čtyřpolní tabulky:

Choroba + Choroba –

Faktor + a b (a + b)

Faktor – c d (c +d)

(a + c) (b + d)

**RR = a/ (a + b) : c/ (c + d)**

RR podle výše uvedeného vzorce je prostý údaj hodnotící, o kolik procent je častěji faktor u choroby přítomen nebo nepřítomen. Neumožňuje statistické hodnocení. Proto se pro statistické hodnocení používá tzv. odds ratio (OR).

**Odds ratio (OR)**

Odds ratio je výraz špatně přeložitelný do češtiny. „Odds“ je nevyváženost údajů, svědčící proti náhodnému výskytu. Házíme-li kostkou, dochází k „odds“ tehdy, je-li kostka zfalšována ve prospěch některého čísla, takže vychází častěji, než je pravděpodobné. OR se vypočítá zkříženým násobením čtyřpolní tabulky: **OR = a d / b c.**

Používaná Mantel-Haenszelova metoda OR umožňuje statistické hodnocení stanovením mezí spolehlivosti tzv. konfidenčních limitů a umožňuje také adjustaci na věk a mnoho dalších proměnných současně. Statistická významnost nejméně na 5% hladině je dána mezemi spolehlivosti. Jsou-li obě hodnoty větší než 1, je relativní riziko zvýšené, jsou-li menší než 1, je snížené.

Příklad zvýšeného rizika: OR = 1,65 (1,02 – 3,5): znamená to, že RR je zvýšeno o 65 %, a to statisticky významně nejméně na 5% hladině.

Příklad sníženého rizika: OR = 0,75 (0,15 – 0,98); RR je v tomto případě sníženo o 25 % a opět statisticky významně.

Zvýšení nebo snížení rizika není statisticky významné, překračuje-li hranice spolehlivosti na některé straně hodnotu vyšší a na druhé straně nižší než 1.

Příklad: OR = 1,25 (0,85 – 8,6); RR je sice zvýšeno o 25 %, nicméně toto zvýšení nedosahuje statistické významnosti, např. proto, že zkoumaný vzorek byl příliš malý. S údajem OR se prakticky setkáváme v každé vědecké publikaci týkající se epidemiologie chorob. Protože se používá přirozený logaritmus čísel, odpadá znaménko minus, a OR se tedy pohybuje od 0 do 0,99. nebo od 1 do ∞ (nekonečna).

**Přičitatelné riziko (attributable risk)**

Kvantifikuje, kolika procenty expozice u postižených osob může být přičteno působení faktoru. Zjistí se odečtením výskytu choroby (např. incidence nebo mortality) u osob bez přítomnosti faktoru od výskytu choroby u osob s přítomným faktorem. Nejčastěji se u populačních studií používá jako Population Attributable Risk (PAR).

PAR = Pe (Ie – Iu)/Pt ´ It ´ 100

Pe = počet exponovaných osob

Pt = počet osob v populaci

Ie = incidence u exponovaných osob

Iu = incidence u nexponovaných osob

It = incidence v celé populaci

PAR ukazuje, do jaké míry je nadějné, že snížíme incidenci choroby pomocí léčebně preventivní intervence cílené na určitý faktor (obecný zdroj), např. kuřáctví, nízká fyzická aktivita. Zavádí-li se preventivní strategie zaměřená na celkovou populaci, tedy populační model prevence, znalost přičitatelného rizika (attributable risk) určuje ­potenciál, kterým intervence může snížit incidenci.

**Absolutní riziko**

Relativní riziko je použitelné především k určení síly asociace znaku a choroby. V klinické praxi se řídíme podle absolutního rizika. Absolutní riziko se udává jako incidence choroby na 100 000 osob. K objasnění významu relativního a absolutního rizika se uvádí následující příklad: Bylo zjištěno, že RR náhlé smrti při pohlavním styku je asi 2–3krát zvýšeno. Naproti tomu absolutní riziko je tak nepatrné, že není důvodu pohlavní aktivitu u kardiaků zakazovat, protože incidence ataky v populaci je řádově velmi nízká.

**Morbimortalitní studie**

**Mortalita**

Zjištění mortality jak celkové, tak i specifické, tj. mortality na určitou chorobu, je nepochybně základním ukazatelem zdravotního stavu populace. Využívá se dat, která jsou k disposici na ÚZIS. Používá se ICD kódů, ale údaje musí být standardizovány podle věku, pohlaví a jiných ukazatelů, např. pro různé regiony, kde byla zjišťována vysoká expozice ekologickými RF. Zdrojem dat jsou tedy především registry úmrtí. Přesto v některých kohortových studiích je třeba využít i další zdroje, např. dotazy u příbuzných nebo ošetřujících lékařů a diagnózy ověřovat podle pitevních protokolů, jsou-li k dispozici.

**Morbidita**

Spolehlivé určení morbidity je zpravidla obtížnější než zjištění mortality. Vyžaduje zpravidla vytvoření registru choroby. Registr musí představovat systém, který zachytí jak hospitalizované osoby, tak i osoby léčené ambulantně. Podmínkou zařazení do registru je správná diagnóza a definice choroby. U chorob vznikajících na bázi aterosklerózy, jako je ICHS, cerebrovaskulární nemoc nebo periferní cévní nemoc, to není jednoduché. Jde o stavy, které při vstupu do registru zahrnují spektrum projevů. Pojem ICHS může zahrnout řadu klinických stavů od nově vzniklé anginy pectoris až po masivní srdeční infarkt. Podobně je tomu i u cerebrovaskulární choroby. Může jít o tranzitorní lehké ischemie až po rozsáhlý mozkový infarkt, případně krvácení nebo nepoznaný subdurální hematom. Proto zjišťovaná incidence choroby závisí na diagnostických a terapeutických možnostech.

Pojem **registr** má širší obsah než jen prosté zaznamenávání případů. Je třeba provádět další sledování zachycených osob, tedy follow-up. Základním výstupem registru je:

· zjištění incidence choroby, tj. výskyt nových případů za jednotku času ve skupinách dělených podle pohlaví a věku

· dlouhodobé sledování po předem určenou dobu, případně až do doby úmrtí

· statistická analýza dat s určením incidence choroby a mortality.

Registry bývají časově omezené, zejména slouží-li výzkumným účelům. Koronární registr SZO byl vytvořen v 70. letech u nás a ve většině evropských států. Měl za úkol zjistit rozdíly v koronární morbiditě a mortalitě. Na jeho podkladě byla potom vytvořena známá studie MONICA.

**Prevalenční studie**

Prvním požadavkem kvality šetření je spolehlivě definovaná populace, v níž provádíme screening. Způsob výběru je třeba určit při plánování studie. Generalizovat údaje lze pouze tehdy, jestliže byl výběr náhodný, např. podle registru obyvatel, registrů zdravotních pojišťoven, rodných čísel aj. Způsob výběru by měl být podobný, jaký používají komerční agentury pro výzkum obecného mínění populace o různých otázkách. Pokud je způsob výběru oportunní (přihlašující se probandi – dobrovolníci), nelze výstup generalizovat. Druhou podmínkou kvality studie je dostatečná respondence – respond rate. Ta by měla být aspoň 55–60 %. Např. ve Framinghamské studii byla respondence probandů cca 50 %. Další podmínkou je výpočet nutné velikosti náhodného vzorku probandů tak, aby odchylky od průměru mohly dosáhnout statistické významnosti. Pravděpodobnost záchytu falešně pozitivních údajů ( a omyl) nesmí přesáhnout 5% hladinu a pravděpodobnost záchytu falešně negativních dat ( b omyl) nesmí přesáhnout více než 10 %; 1 – b je tzv. síla studie (power), tj. schopnost zjistit diferenci ve výskytu faktoru, jestliže opravdu existuje. Známe-li předběžně varianci znaku v populaci nebo přibližnou prevalenci, což je pro výpočet nutné, svěříme výpočet statistikovi. Vzorce pro výpočet jsou obecně známé a není třeba je zde uvádět.

Dalším krokem při přípravě studie je určení dat, která budou shromažďována, a způsob jejich zjišťování. Je třeba volit jednoduché, ale pokud možno standardní metody, ověřené v jiných předchozích studiích.

Pro zjišťování anamnestických dat se používají dotazníky buď zasílané poštou, které vyplňuje proband sám, nebo výzkumný pracovník při interview probanda. Takto se zjišťují následující údaje:

· Symptomy chorob, např. bolesti na hrudi

· Výskyt choroby v osobní a rodinné anamnéze

· Zaměstnání a socioekonomické zařazení probanda

· Kouření

· Požívání alkoholu

· Fyzická aktivita v zaměstnání a ve volném čase

· Dietní zvyky

· Psychosociální faktory a kvalita života.

Screeningové vyšetření vždy zahrnuje základní antropometrická data a fyzikální a laboratorní vyšetření. Ve studiích se vždy odebírá biologický materiál, především krevní vzorky nebo moč probandů. Je třeba pamatovat na to, že většina laboratorních analýz se provádí v časovém odstupu. Nutnost provádět další laboratorní analýzy se často ukáže až později. Proto je třeba dlouhodobě uchovat biologický materiál v mrazicím boxu při teplotě –80 °C pro pozdější analýzy.

Průřezová prevalenční populační survey bývá základem následující longitudinální prospektivní kohortové studie. Podle velikosti a zaměření studie po několika letech zjistíme morbiditu a mortalitu probandů v kohortě a asociaci morbidity a mortality s faktory zjištěnými při screeningu a follow-up. Tyto údaje ze zjišťují nejméně za 5 let, ale i později, např. za 10 i více let. Pro statistické hodnocení asociace faktoru s morbiditou a mortalitou je nutno dosáhnout aspoň 100–300 výstupových příhod, které byly předem stanoveny (tzv. end-points, outcomes); např. ve studii PILS I (Plzeňská longitudinální studie) jsme zjišťovali 12letou mortalitu a její asociaci s faktory zjištěnými při screeningu v letech 1978–79.

**Terminologie**

V publikacích epidemiologických studií se vyskytuje řada termínů, které nemusí být běžné pro klinického pracovníka:

• Cluster sampling - je to metoda výběru populačního vzorku používající clusteru např. souborů domácností, škol, průmyslových závodů a jiných zařízení, nikoliv jedince náhodně vybrané z populace.

• Kohorta - skupina osob s jednotnou charakteristikou, např. se stejným datem narození, která je longitudinálně sledována.

• Průřezová studie (cross-sectional) - studie charakterizující populaci v určitém okamžiku.

• Obohacený vzorek (enriched sample) - sledovaný faktor je nadměrně často zastoupen ve vybrané populaci. Vybereme-li např. osoby postižené infarktem myokardu jen do 55 let věku, je a priori zvýšená pravděpodobnost, že zjistíme častěji kuřáctví, hyperlipidémii a hypertenzi.

• Incidence - je to výskyt nových případů v populaci za jednotku času.

• Prevalence - je to frekvence faktoru v populaci v určitém časovém okamžiku.

• Stratifikovaný výběr - je to metoda výběru populace podle skupin (strat) známé velikosti a podle vybraných charakteristik, např. podle věkových skupin, podle vzdělání, podle určitých povolání aj.

• Proměnná (variable) - je to faktor, který je měřen kvalitativně nebo kvantitativně.

• Variace (variation) - je to tendence měřeného parametru se odlišovat. Tato tendence může být vyvolána postupem pracovníka při měření (observer variation) nebo kolísáním měřené hodnoty u vyšetřovaného (subject variation). Variace hodnoty může být mezi vyšetřovanými subjekty (between subjects) nebo u téhož jedince při opakovaném měření (within subject). Tato variace je běžně zjišťována při měření TK.

• Variance - je to čtverec standardní odchylky (deviace). Standardní deviace je rozptyl individuálních hodnot od průměru. Při normální distribuci je 95 % naměřených hodnot rozptýleno na každou stranu od průměrné hodnoty v rozsahu dvou standardních odchylek.

**67 Ukazatele zdravot.stavu (nemocnost, incidence, prevalence, úmrtnost, smrtnost)**

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

***incidence*** = ukazatel nemocnosti, poměr nově vzniklých onem.v daném časovén období ke střednímu stavu obyvatelstva. ***prevalence*** = ukaz.nemocnosti, poměr počtu všech existujících případů daného onem.k počtu obyvatel v dané lokalitě – obv.střední stav obyvatelstva- ve sledovaném časovém období. Rozlišujeme intervalovou a bodovou prevalenci.

Nemocnost specifická = poměr počtu případů daného onem.v určité, dobře definované skupině obyvatelstva, vymezené př.věkem, pohlavím, profesí apod., k celkovému počtu osob v této skup.

**Smrtnost (letalita)** – poměr počtu zmřelých na dané onem.k celkovému počtu onemocnělých danou nemocí. Udává se v %.

**Úmrtnost (mortalita)** – poměr počtu zemřelých na dané onem.k celk.počtu obyv.v daném správním celku.

Úmrtnost specifická = poměr počtu zemřelých na dané onem.v určité, dobře definované skupině obyv., vymezené př.věkem, profesí, pohlavím apod., k celk.počtu obyv.v této skupině.

**68. Relativní a atributivní riziko. Poměr šancí (odds ratio)**

Pro výpočet stupně asociace mezi RF a onemocněním se data z epidemiologických studií často prezentují ve formě čtyřpolní tabulky, ve které pozorované četnosti označíme *a, b, c, d*,

celkový počet pozorování je *n = a+b+c+d*.

*a+b* vyjadřuje celkový počet exponovaných

*c+d* celk. počet neexponovaných

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rizikový fator | Nemoc přítomna | Nemoc nepřítomna | celkem |
| Ano | a | b | a+ b |
| Ne | c | d | c+ d |
| celkem | a+ c | b+ d | n |

Jako míry asociace se nejč. v epidemiolog. studiích uvádějí relativní a atributivní riziko:

**Relativní riziko (RR)** odhaduje velikost asociace mezi RF a onemocněním a vyjadřuje kolikrát větší je možnost vzniku onem. ve skupině s RF (tj. exponovaných) než ve skupině bez RF (neexponovaných).

Označíme-li incidenci ve skupině exponovaných . . . . . . . . . a incidenci ve skupině neexp. jako . . . . . . . ,

potom z dat čtyřpolní tabulky relativní riziko odhadujeme jako . . . . . . ..

**Atributivní riziko (AR)** je ta část incidence exponované populace, která může být připsána na konto působení pouze sledovanému rizik.faktoru, tj. . . . . . .

Praktický význam AR spočívá v tom, že umožňuje učinit si názornou představu o stupni maximálního snížení nemocnosti u exponovaných osob v případě, kdyby se nám podařilo odstranit ze zevního prostředí nebo chování těchto lidí daný rizik.faktor.

Incidenci často vyjadřujeme v přepočtu na 1 000, 10 tis.nebo 100 tis.osob.

Tento počet neovlivní hodnotu RR, ale ovlivní hodnotu AR.

**Odds ratio (OR)** vyjadřuje poměr pravděpodobnosti expozice ve skupině „případů“ a zdravé kontrolní skupiny.

Je přibližným odhadem relat. rizika, pokud se nemoc nevyskytuje moc často.

**Odds** (šance, riziko) udává podíl pravděpodobnosti výskytu jevu ku pravděpodobosti jeho nevýskytu.

(vyjadřuje podíl pravděpodobnosti výskytu nějakého jevu (P) a pravděpodobnosti, že tento jev nenastane (1 - P).)

**Odds ratio** (podíl šancí, podíl rizik) udává skutečně podíl šancí výskytu (rizika výskytu) pro dvě různé hodnoty

nezávisle proměnných.

S využitím znalosti pravděpodobnosti rizika výskytu za dvou rozdílných podmínek P1 a P2 se výsledný poměr šancí ODDS RATIO obecně vypočítá jako [P1 / (1-P1)] / [P2 / (1-P2)].

ODDS u případů (expo RF)

= [a / (a+b)] / [b / (a+b)] = a / b

a / (a+b) je pravděpodobnost onem. při přítomnosti RF

b / (a+b) je pravděpodobnost neonemocnění při přítomnosti RF

⇒ poměr zdravých a nemocných, kteří byli exponováni

ODDS u kontrol (bez RF)

= [c / (c+d)] / [d / (c+d)] = c / d

c / (c+d) je pravděpodobnost neexponovaných RF, že onemocní

d / (c+d) je pravděpodobnost neexponovaných RF, že neonemocní

⇒ poměr zdravých a nemocných, kt. nebyli exponováni RF

ODDS RATIO = (ODDS u případů – expo RF) / (ODDS u kontrol – neexpo RF)

⇒ kolikrát víc je nemocných mezi exponovanými oproti neexponovaným

                          = (a / b) / (c / d) = (a x d) / (b x c)

**69 Epidemiologické studie, typy a etické problémy.  
  
Deskriptivní studie:**

= pozorovací, popisují rozložení nemoci v populaci (podle charakteristiky osoby, místa a času) a srovnávají jejich výskyt v různých teritoriálních oblastech, u různých národů, etnických a sociálních skupin, v různých šasových obdobích,....

- jsou zdrojem hypotéz, ukazujiících na možné příčinné vztahy mezi různými faktory a rozvojem nemoci

= pozorovací studie, které shromažďují, třídí a hodnotí údaje o nemocnosti a úmrtnosti na danou nemoc.

Obv.v nich sledujeme incidenci, prevalenci, úmrtnost na danou chorobu ve skupinách obyvatelstva ve vztahu k různým charakteristikám osoby, místa a času.

Tyto studie slouží k několika cílům:

1) poskytují info o tom, které osoby, kdy kde daná nemoc s největší pravděpodobností postihne.

2) pomáhají při plánování zrdavotní péče.

3) mohou poskytnout klíč pro objasnění etio, jsou základem pro formulaci hypotéz, kt. hledají vysvětlení nových faktů.

K tomu všemu jsou využity různé materiály: demografické a statistické ročenky, hlášení infekč.nemocí, chorobopisy, registry emocných, pitevní protokoly, záznamy zdravot.pojišťovny, údaje o spotřebě léků, o poskytovaných zdravotnických službách, o konzumaci a zásobování potravin, zásobování vodou, údaje o spotřebě cigaret, migraci obyvatelstva.

Většina těchto údajů je rutinně sbírána a dobře dostupná ⇒ studie méně nákladné a časově nenáročné.

Epidemiolog při této studii sleduje charakterist. rysy osoby, místa a času – tzn.kdo, kde, kdy onemocněl.

V epidemiolog.studii mluvíme o **základních charakteristikách osoby, místa a času:**

**KDO** – charakteristické zvláštnosti sledovaných osob:

věk – vztah nemocnosti a věku můžeme vyjádřit

pomocí *prosté věkové křivky* (zachycuje všechno obyv. různých věkových skupin v 1 časovém momentu),

pomocí *kohortové křivky* (zobrazuje ukazatele pro skupiny osob narozených ve stejnou dobu a sledovaných opakovaně v dalších kalendářních obdobích – kohorty jsou důl., mění-li se nemocnost v průběhu času).

Někt. nemoci typické pro urč. věkové skupiny:

novorozenci – kongenitální defekty, perinatální inf.,

děti – dětské exantémové nemoci, rotavirové inf.,

mladí dospělí – STD, drogové závislosti, roztroušená mozkomíšní skleroza, Crohn,

staré osoby – KVO, nádorová onem., nozokomiální inf., degenerativní onem.

pohlaví,

Příklady rozdílného výskytu: muži – KVO, ca plic, ateroskleróza vředová ch., úrazy,...

ženy – cholecystitidy, diabetes, tyreotoxikóza, obezita, psychoneurózy,...

zaměstnání,

etnická skupina,

černoši – srpkovitá anemie

běloši – roztroušená mozkomíšní skleróza

Eskymáci – rakovina rtu

vzdělání, socioekonomické postavení, rodinný stav, výživový stav, osobní anamnéza, RA atd.

# KDE:

# přírodní podmínky

# společenské podmínky – životní styl, přítomnost škodlivin, hustota osídlení,...

# velikosti sledovaného území

# charakteristika prostředí

# ⇒ kartogram = mapa s vyznačeným místem výskytu sledovaného onem.

# KDY:

sekulární vývoj (trendy) – dlouhodobé tendence změn

periodické změny (denní, týdenní, sezonní, roční, dlouholeté,...)

nepravidelné změny – explozivní epidemie – agens o velké infekciozitě, tox. chem.l.

**Formulace hypotéz:**

- hypotéza = předpoklad, jehož platnost musíme ověřit dříve, než budeme pokračovat v další vědecké práci

- dočasná teorie; vychází z deskriptivního šetření / ze statistik, klin. pozorování, analytických studií,

laboratorního výzkumu, teoretického modelování,....

- metody tvoření hypotéz:

# METODA DIFERENČNÍ

- je-li četnost výskytu nemoci ve dvou srovnávacích populacích (souborech) značně rozdílná a je-li možno identifikovat nějaký faktor, kt. v jednom souboru přítomen je a v druhém není, pak můžeme tento faktor označit za příčinu nemoci (př. ↑ výskyt ca cervixu u vdaných žen x ↓ výskyt u jeptišek)

# METODA SHODY

- pokud můžeme nalézt společný faktor v řadě rozličných populací kt. se vysznačují výskytem nemoci, pak tento faktor by mohl být příčinou nemoci

# METODA ANALOGIE

- existují-li v rozložení sledované nemoci učité podobnosti s jinou nemocí, o kt. máme k dispozici úplnější informace, bylo by možné soudit, že obě nemoci majé společné některé příčiny (př. AIDS a VHB); = dedukce

# METODA PROVÁZEJÍCÍHO RODÍLU

- změna frekvence výskytu nemoci probíhá paralelně se změnou intenzity inkriminovaného faktoru

(př. incidence ca plic ↑ s počem vykouřených cigaret)

**70 Intervenční / Experimentální studie**

intervenční studie (zasahujeme do jejich průběhu), které ověřují platnost hypotézy vyslovené na základě výsledků analytické studie (určitý etiolog. vztah, terapeutický účinek, preventivní přístupu apod.).

Jejich podstatou je záměrné ovlivnění studovaných okolností řešitelem.

**Experiment =** přímá cesta k poznání zákonitostí, tj. příčinných vztahů, zkoumá jevy v podm., které si sami určíme, změníme; demonstruje, že změna příčiny má za následek i změnu výsledku.

Je zde známý etický problém – nutný informovaný souhlas. Účastníci mají právo studii kdykoliv přerušit.

Požadavky, kt. musí být při experim. studii splněny:

kontrolní soubor, náhodnost výběru členů studovaného a kontrolního souboru, užití slepého pokusu apod.)

Tyto studie můžeme provádět až po úspěšných labor. zkouškách (biolog., mikrobiolog., imunologických).

Rozlišujeme 2 typy studie:

1) **klinické kontrolované studie**

– testují účinnost urč. preventivního nebo terapeutického faktoru – lék, vakcína, léčeb.postup na jednotlivcích (větš. pacientech, dobrovolnících). Provádějí se v souborech pacientů s urč. onemocněním s cílem prokázat příznivý úč. nového léku či léčebného postupu.

1) stanovení tzv. referenční populace, která představuje základní soubor (osoby postižené sledovanou nemocí)

2) určení experimentálního souboru - vybereme ze základního metodou náhodného výběru

3) osoby z experimentálního souboru náhodně rozdělíme do 2 stejně velkých souborů – pokusného a kontrolního

4) pokusnému souboru aplikujeme nový lék a kontrolnímu souboru lék dosud běžně užívaný / placebo

Metoda slepého pokusu = metoda zabraňující zkreslení ( bias ) výsledku kontrolované studie, které by mohlo nastat podvědomou subjektivní reakcí lidí (zkoumaný jedinec, ošetřující lékař, hodnotitel) v důsl. toho, že zúčastnění znají plán studie a mohou být podvědomě nakloněni příznivě nebo nepříznivě testovanému faktoru (lék, terapeutický postup).

1) *jednoduchý slepý pokus* – eliminuje individuální zkreslení pacientem,

pac.neví, do kt.souboru byl zařazen. Používá se, pokud nelze z vážných důvodů užít dvojitě slepý pokus.

2) *dvojitě slepý pokus* – používaný nejčastěji, pac.ani lékař, který podává zkoumaný lék a odečítá výsledky terapie, nevědí, kdo užívá zkoušený lék a kdo placebo.

3) *trojitě slepý pokus* – nejdokonalejší, nikdo neví, kdo co užívá, postupuje se tak, že zkoumaná látka i placebo se zakódují už při výrobě, kód se zalepí do obálky, která se otevře až po skončení studie a statistickém zhodnocení.

2) **terénní kontrolované studie**

– testují účinnost určitého preventivního, terapeutického faktoru (vakcína, prevent.opatření) na urč.populačním celku. Jde nejč. o zkoušku účinnosti nových vakcín či nového způsobu jejich aplikace, ověřování sérokonverze, protekčního efektu.

Těmto studiím by měly předcházet studie s několika dobrovolníky, tzv. **pilotní studie**, u nichž by se předběžně ověřily různé dávky a způsoby aplikace zkoušené vakcíny.

Pokusný a kontrolní soubor tvoří celé populační celky. Může jít o počty 100 – 10 000 pro soubor.

Kontrolní soubor se od pokusného liší jen v 1 sledovaném znaku, např. v případě testování vakcíny kontrolní soubor neočkujeme vůbec, nebo aplikujeme dosud používanou vakcínu a tuto potom při hodnocení považujeme za standard.

Proběhne-li kontrolovaná terénní studie úspěšně, můžeme rozhodnout o praktické aplikaci. Ale i potom pokračujeme ve sledování, které je zaměřeno na komplikace, příp. pozdní následky.

**výhody**: nejobjektivnější studie; možnost ovlivnění expo; možnost sledování dynamiky; možnost relat. přesného vztahu příčina – výsledek.

**nevýhoda**: etické problémy; finanční, časová a organizační náročnost

Cílem intervenčních studií, kt. se zabývají studiem hromadně se vyskytujících nemocí neinfekční etio, je obvykle zjistit, zda urč. faktor je v příčinném vztahu k nějaké nemoci. Tyto studie jsou založeny na eliminaci tohoto suspektního faktoru v jedné ze sledovaných skupin.

Do kategorie experim. epid. lze zařadit i skupinu tzv. přirozených experimentů – v někt. situacích je možno pozorovat a studovat výskyt nemoci v takových přirozených podm., které se velice blíží podm. při plánované kontrolované studii (podmínkám uměle vytvořeným) – př. sledování nemocnosti po instalaci odlučovače popílku nebo sledování výskytu leukemie v Hirošimě po výbuchu atomové bomby.

**71/72/73/74 Analytické studie**

= pozorovací, prověřují hypotézy (vyplývající z výsledků deskript. studií) a tím objasňují vztah příčiny a následku

= pozorovací studie, které jsou zaměřeny na objektivní prověření a posouzení příčinných vztahů mezi expozicí urč. faktoru a následným onemocněním a na testování hypotéz, které vyplynuly z deskriptivní fáze epidemiolog.vyšetření.

Tyto práce vyžadují práci se dvěma kvalitativně odlišnými soubory – **studovaný soubor** – vybraná skupina lidí se sledovaným znakem (nemoc, expozice rizikovému faktoru, biologickému agens…), a **kontrolní soubor** – vybraná skupina lidí, která je identická se sledovanou skupinou v základních epidemiologických charakteristikách. Slouží k porovnání se sledovanou skupinou, které umožňuje statistické testování získaných údajů a objektivní posouzení sledovaných příčinných souvislostí (vztahů).

Základem každého šetření jsou tedy 2 kvalitativně odlišné soubory. U každého souboru *musí být splněny 3 podmínky reprezentativnosti*:

1) homogenita – všichni jedinci musí mít základní charakteristiky stejné (jde o pojem relativní).

2) náhodnost výběru – všichni musí mít stejnou pravděpodobnost být vybráni.

3) dostatečné rozměry souboru – dostatečný počet pozorování v souboru, který je nepřímo závislý na očekávané četnosti sledovaného jevu.

*Podle zvolené metody práce* můžeme analyt.studie rozdělit do 2 zákl.skupin:

1) studie kohortové (prospektivní), ve kterých je porovnána incidence nemoci (následku).

Postupujeme zde od příčiny (expozice suspektnímu faktoru) k následku (nemoc), přičemž hledáme odpověď na otázku, zda expo suspektnímu faktoru (příčina) vyvolá nemoc (následek).

(*Př:* zjišťování vztahu kouření a ca plic – studovaný soubor tvoří kuřáci (exponovaná skupina) kontrolní nekuřáci (neexponovaná skupina). Primárně tedy vybíráme exponovanou a neexpo populaci).

**výhody**: přesnost, spolehlivost, objektivita; vhodné i pro studium vzácných expo; mohou posoudit i vícečetné následky jediné expo

**nevýhody**: finanční a časová náročnost, nejsou vhodné pro studium vzácných onemocnění

2) studie případů a kontrol (retrospektivní), ve kterých je porovnávána prevalence rizikového faktoru (expozice).

Zde postupujeme od následku k příčině, přičemž hledáme odpověď na otázku, zda sledovaná nemoc byla vyvolána suspektním faktorem

(*Př:* vztah kouření – ca plic. Zde vybíráme primárně osoby nemocné s ca plic (sledovaný soubor) a osoby bez ca plic (kontrol. soubor) a vyšetřujeme podíl kuřáků v sledovaném i kontrol. souboru).

**výhody**: relativně rychlé, levné, možnost rychlého zopakování; vhodné pro studium vzácných onem.; vhodné pro chron. onem. a pro nemoce s dlouhou latencí; možnoast sledování i více RF u jedné nemoci

**nevýhody**: nutnost spoléhat na lidskou paměť; nevhodné pro studium vzácných expo

*Z hlediska časového postupu* jednotlivých sledování můžeme analytické studie rozdělit na:

1) prospektivní – začínají v přítomnosti a směrují do budoucnosti, vždy u nich postupujeme od příčiny k následku, jsou to tedy v podstatě studie kohortové.

2) retrospektivní – zkoumají události, které se staly v minulosti, jsou to v podst.studie případů a kontrol, časovou posloupnost ale nelze brát doslovně. Máme-li k dispozici spolehlivou dokumentaci o expozici (příčina) a zdravotních důsledcích (následek), je možné i prospektivní studii zpracovat jako retrospektivní, pak mluvíme o prospektivní studii v minulosti (kohortové retrospektivní studie, historická kohorta, retrospektivní kohorta).

longitudinální studie (dlouhodobé sledování) **x** průřezové(prevalenční) studie (jednorázově; nemusí mít kontr.soubor)

74: **Selekční (výběrový) bias** je systematická chyba při výběru osob do studie. Např. pokud jsou ve studii případů a kontrol vybrány případy a kontroly tak, že nebudou reprezentovat nemocné a zdravé osoby téže populace, výsledek studie bude zkreslen. Stejně tak neúčast ve studii a ztráty osob v průběhu studie mohou vést k selekčnímu bias, pokud např. osoby odmítající účast ve studii jsou v průměru více nemocné, taková studie podhodnocuje prevalenci studovaných onemocnění.

**Rizikový faktor** (*risk factor*) je takový faktor jedince, populace, prostředí nebo [noxy](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Noxa&action=edit&redlink=1), který zvyšuje riziko vzniku, rozvoje nebo nepříznivého průběhu choroby. Ke kvantifikaci míry vlivu rizikového faktoru se obvykle používá [relativní riziko](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Relativn%C3%AD_riziko):

Vyjadřuje, kolikrát vyšší má pravděpodobnost člověk vystavený danému rizikovému faktoru dospět do sledovaného stavu než člověk, který nebyl vystaven působení daného rizikového faktoru. O rizikovém faktoru se hovoří pouze tehdy, je-li relativní riziko vyšší než jedna resp. 100 %. V případě, že je relativní riziko menší než jedna, představuje studovaný faktor snížené rizika rozvoje daného chorobného stavu; hovoříme pak o [**protektivním faktoru**](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Protektivn%C3%AD_faktor&action=edit&redlink=1).

Rizikové faktory se dělí na rizikové faktory vrozené a získané, z klinického hlediska má však větší význam dělení rizikových faktorů na faktory **ovlivnitelné** a **neovlivnitelné**.

Typickými **neovlivnitelnými rizikovými faktory** jsou:

* věk: nízký věk je rizikovým faktorem pro [neuroblastomy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Neuroblastom), vysoký např. pro [Alzheimerovu chorobu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Alzheimerova_choroba),
* pohlaví: ženské pohlaví je rizikovým faktorem pro vznik [revmatoidní artritidy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Revmatoidn%C3%AD_artritida), mužské pohlaví je rizikovým faktorem pro vznik [tříselné kýly](http://www.wikiskripta.eu/index.php/T%C5%99%C3%ADseln%C3%A9_k%C3%BDly),
* etnická příslušnost: afroameričané mají vyšší sklony k [metabolickému syndromu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Metabolick%C3%BD_syndrom),
* genetické faktory – např. apolipoprotein **apoE4** u [Alzheimerovy choroby](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Alzheimerova_choroba) či [HLA](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hlavn%C3%AD_histokompatibilitn%C3%AD_komplex) **B27** u řady [autoimunitních onemocnění](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Autoimunitn%C3%AD_onemocn%C4%9Bn%C3%AD).

Typickými **ovlivnitelnými faktory** jsou:

* faktory životního stylu: např. pohybová aktivita, stravovací návyky, [BMI](http://www.wikiskripta.eu/index.php/BMI), abúzus, stres,
* faktory organizmu: např. [hypertenze](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hypertenze), [glykémie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Glyk%C3%A9mie), [diuréza](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diur%C3%A9za),
* souběžně probíhající onemocnění: infekce, krvácivé poruchy, bakteriemie, septické stavy, metabolické poruchy.

Sama existence relativního rizika však není důkazem, že je mezi studovaným faktorem a danou chorobou skutečný kauzální vztah. Zcela extrémním případem je logický (sebe)klam *post hoc ergo propter hoc* (potom, tudíž proto), tedy předpoklad, že pouhá časová souvislost jednoznačně dokazuje i kauzální souvislost. Zejména při studiu na malých souborech se může objevit i nezávislý faktor jako rizikový a naopak jen díky statistickým fluktuacím a případným metodologickým chybám v designu šetření. Zatímco předešlé zdroje obtíží při hodnocení kauzálního vztahu lze v zásadě odhalit a eliminovat důkladnou analýzou dat a případným zvětšením rozsahu studie, zavádějící faktor lze obvykle odhalit pouze díky vhledu do patogeneze konkrétní choroby.

**Zavádějící faktor** (anglicky *Confounding factor*, německy *Störfaktor*) je faktor, který má vazbu na expozici rizikovému či protektivnímu faktoru i na rozvoj choroby, ovšem vlastní vztah mezi expozicí a chorobou spíše zastírá. Klasickým příkladem, byť je nemedicínský, je zvyšování cen alkoholu, které je výrazným „rizikovým faktorem“ pro růst platů farářů – zavádějícím faktorem je zde inflace. Jiným příkladem může být studium vlivu pití černé kávy na riziko [infarktu myokardu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Infarkt_myokardu). Při sledování pouze pití černé kávy vyjde poměrně vysoké riziko, nicméně vesměs jde na vrub zavádějícího faktoru kouření. Jiným poměrně častým zavádějícím faktorem je sledování protektivního faktoru potravy na některá onemocnění. Například lze vysledovat velký protektivní vliv chlorofylu na vznik [kolorektálního karcinomu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kolorekt%C3%A1ln%C3%AD_karcinom), zavádějícím faktorem je zde vzhledem k obvyklé formě, ve které je chlorofyl přijímán, [vláknina](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vl%C3%A1knina).

Jako zavádějící faktor se může uplatnit v zásadě jakýkoliv faktor včetně věku, pohlaví, fáze menstruačního cyklu, povolání, stravy nebo třeba klimatických podmínek, při návrhu jakékoliv studie je proto třeba co nejvíce omezit vliv zavádějících faktorů. Omezení vlivu lze provést několika způsoby:

* důslednou randomizací rozsáhlého vzorku populace,
* vyloučením všech jedinců, kteří se výrazně odlišují v potenciálním rizikovém faktoru,
* rozdělení vzorku populace do skupin se zhruba stejnými hodnotami potenciálních zavádějících faktorů,
* studium rozdílů mezi spárovanými jedinci lišícími se jen ve studovaném faktoru a ve všech dalších znacích co nejpodobnějšími,
* předpokládání vlivu řady faktorů při analýze dat – multivariační analýza, standardizace dat.

**75 Populace, výběr a princip statistické indukce**

**Soubor** - množina nositelů znaku

**Znak** - náhodná proměnná (studovaná vlastnost)

**Základní** **soubor** - konečný nebo nekonečný soubor všech definovaných nositelů znaku - základní soubor může být skutečný (např. soubor všech voličů) nebo jen uvažovaný (soubor všech měření, kdyby se za daných podmínek měření nekonečněkrát opakovalo; soubor všech výrobků, které případně budou vyrobeny danou technologií)

- je zadán přesným stanovením jejích prvků – prvky jsou buď dány výčtem, nebo stanovením jednoznačného pravidla (vymezením někt. společných vlastností)

U demografických souborů bývá vymezení dáno příslušností k jisté územní obl., věkem, pohlavím, zaměstnáním nebo časovým intervalem sledování (př. všechny děti narozené v r.1990 a k 1.1.1998 žijící na území ČR).

- může mít konečný rozsah (demografické studie) / nekonečný rozsah (hypotetické populace, vymezené vlastnostmi svých prvků - př. přejeme-li si změřit hladinu cholesterolu ve vzorku krve, pak bychom teoreticky mohli měřit vzorek nekonečněkrát).

Vlastnosti, sledované v prvcích (jednotkách statistického šetření) výběru či populace, nazýváme **znaky (veličiny)**. **Znaky**, kt.sledujeme, dělíme na:

kvalitativní - dány slovním vyjádřením

- *nominální* – lze je pouze vyjmenovat (rodinný stav: svobodný, ženatý, rozvedený, vdovec.)

- *ordinální* – lze je uspořádat podle velikosti (dosažené vzdělání)

kvantitativní - vyjádřeny číslem

*- spojitý* – může nabývat libovolné hodnoty z určitého rozmezí (výška, hmotnost)

*- diskrétní (nespojitý)* – může nabývat jen oddělené číselné hodnoty (počet onem., počet zemřelých)

- měříme na intervalové nebo poměrové stupnici – tyto stupnice umožňují nejen uspořádat pozorování vzhledem ke stupni vyšetřované vlastnosti, ale navíc určují jejich přesnou vzdálenost.

- intervalová stupnice (s měnlivým začátkem) - nulová pozice je věcí volby – př.měření teploty

ve °C nebo libovolná kalendářní stupnice.

- poměrová stupnice – nulová pozice pevně dána a vyjadřuje naprostou nepřítomnost měřené

vlastnosti. – př. hmotnost v *kg*, příjem v *Kč* nebo ukazatel úmrtnosti (počet zemřelých na 1 000

exponovaných). Při porovnání 2 hodnot na poměrové stupnici má smysl se ptát, kolikrát je první

hodnota větší než druhá.

### Výběr

- *selektivní*

- *reprezentativní* – svým složením odráží vlastnosti základního souboru; lze z něj usuzovat na celý soubor

- *záměrný* – vybírání prvků z populace se opírá o expertní stanoviska a různé odhady, jak získat reprezentativní výběry – takto získané výběrové soubory jsou často ovlivněny subjekt. hledisky experta, či dalšími faktory ovlivňujícími pořizované výběry.

- *náhodný* – umožňuje vybírat prvky z populace zcela náhodně a nezávisle na našem úsudku. *Oporou (rámcem) výběru* nazýváme technickou dokumentaci, která umožňuje proces vybírání, př.různé seznamy, mapy nebo kartotéky pacientů.

Druhy náhodného výběru:

1) prostý n.v.– losování, kt. musí zaručit, aby každý prvek populace měl stejnou možnost být zařazen do výběru.

2) mechanický (systematický) – zal. na určitém, předem daném uspořádání prvků populace – do výběrového souboru zařadíme všechny prvky, které jsou od sebe vzdáleny o zvolený výběrový krok, přičemž první prvek vybereme prostým náhodným výběrem. V praxi vybíráme třeba každého druhého z kartotéky. Stane se, že vybereme třeba pacienty přicházející v urč. denní dobu, což může úzce souviset s typem jejich zaměstnání.

3) oblastní (stratifikovaný) – studovaná populace je rozdělena do dílčích oblastí, oblasti jsou tvořeny tak, aby byly uvnitř homogenní (ve sledovaných znacích se příliš neliší) a mezi sebou heterogenní (liší). Při šetření na obyv. jsou oblasti tvořeny př. územními celky, věkovými skupinami nebo socioekonom. statutem. Z každé obl. vybereme vzorek metodou prostého náhodného výběru nebo mechan. výběru. Procento vybraných prvků v jednotl. obl. může být stejné nebo se lišit – důvody, proč vybrat někde méně prvků, jsou např. při zvýšených finančních nákladech na šetření nebo obtížné dostupnosti údajů. Koněčný výběrový soubor vytvoříme spojením vzorků ze všech obl.

3) skupinový – je-li zákl. soubor rozsáhlý, čítající statisíce nebo miliony osob, lze prostý náhod. výběr provést jen obtížně. Ve skupin. výběru nevybíráme jednotl.osoby, ale celé skupiny osob, které tvoří buď přirozené nebo umělé agregáty. Tyto skup. mohou být malé i větší (rodina, škola, závod, zdravotní obvod) nebo i velmi rozsáhlé (obce, okresy). Je žádoucí, aby skup. byly pokud možno stejně velké a osoby uvnitř každé skup.r ůznorodé, aby variabilita mezi skup. byla co nejmenší – tj.obráceně, než je tomu u oblast.výběru.

4) vícestupňový výběr – založen na existenci urč. hierarchického popisu prvků zákl.souboru. K těmto prvkům se postupně dostáváme přes vyšší výběrové jednotky, př.města – bloky – domy – domácnosti, okresy – závody – dílny – zaměstnanci. Každá výběrová jednotka je skupinou výběrových jednotek nižšího rádu. Postupně vybíráme jednotky prvního stupně (primární jednotky), z nich pak jednotky 2.stupně (sekundární), z nich jedn.3.stupně atd., až dojdeme k základ.jenotkám statistického šetření. Postupné výběry provádíme často metodou prostého náhod.výběru, ale můžeme zvolit i výběr mech.nebo oblastní. Tento výběr je vhodný v situacích, kdy úplná opora výběru není dostupná před začátkem výběrového postupu. Jeho výhody jsou hl.v ekonomickém charakteru.

# Statistika

= věda jejímž předmětem je sběr, zprac. a analýza hromadných pozorování nebo výsledků opakovaných pokusů

- deskriptivní – zab. se uspořádáním souborů, jejich popisem, sumarizací

- induktivní – poskytuje metody kt. umožňují z empirických poznatků formulovat vědecky zdův. obecné závěry

- deduktivní myšlení: obecně platné zákonitosti ⇒ závěry pro jednotlivé případy

- induktivní myšlení: pozorování jednotlivých případů ⇒ obecné závěry

**Statistická indukce**

= metoda, která dovoluje stanovit vlastnosti celku (základního souboru) na základě pozorování jeho části (náhodného výběru)

– dokážeme za urč. předpokladů vytvářet obecné závěry, jejichž stupeň spolehlivosti lze objektivně vyčíslit.

Hl. úkolem induktivní statistiky je vypracovat postupy pro vytváření zobecňujících závěrů empirických údajů, které umožní nahradit subjektivní induktivní usuzování objektivním usuzováním založeným na pojmech teorie pravděpodobnosti. Centrální úlohu v metodách induktivní statistiky hrají 2 pojmy – základní soubor a výběr.

# Stanovení rozsahu výběru

- předp.: - sledovaná veličina má v základním souboru průměrnou hodnotu μ a směrodatnou odchylku σ

- výběr o rozsahu *n*

- výběrový průměr x (bodový odhad μ

- výběrová směrodatná odchylka *s* (bodový odhad δ)

- čím větší jsou rozsahy výběrů, tím více se výběrové průměry blíží neznámému průměru μ

- výběrový průměr neurčuje spolehlivě neznámý průměr μ, ale může sloužit ke stanovení intervalu spolehlivosti

**Interval** **spolehlivosti** (konfidenční int.)

= interval, ve kt. neznámý průměr μ leží s předem stanovenou pravděpodobností

- zvolená pravděpodobnost = **koeficient** **spolehlivosti** – v praxi ho volíme blízký k 1 (0,95; 0,99)

Parametr (populační charakteristika) je číselná charakteristika populace, př.průměr.výška osmiletých dívek v ČR. Je obvykle pokládán za pevné číslo, ale jeho hodnota je obecně neznámá. Informace o populaci získáváme prostřednictvím statistického výzkumu. Je užitečné rozlišovat mezi 2 typy statistických studií: 1) **pokus** – v něm měníme plánovitě faktory (či jejich hladiny, úrovně) a sledujeme jejich vliv. Příkladem klinického pokusu je srovnávací studie účinků chirurgické a konzervativní ter.urč.onem. Pacienty náhodně rozdělíme do 2 skupin, každou léčíme jedním způs. Výsledky léčby porovnáváme. Podobně, pro zjištění úč.vit.C na urč.virové onem., nemocné náhodně rozdělíme, jedné skupině vit.dáme, druhé ne. Tento typ klin.studie nazýváme kontrolovaný pokus. Jestliže lékař při vyhodnocování účinků léčby neví, kteří pac.vit.C dostávali, jde o slepý pokus. Pokud to neví lékař i pac. (u kontrolní skupiny je podáváno placebo), jde o dvojitě slepý pokus. 2) **šetření** – při něm je výzkumný pracovník pouze pasivním pozorovatelem, kt.zasahuje co nejméně do průběhu šetření. Sledujem-li znak u všech prvků (jednotek statistického šetření) populace, provádíme úplné šetření – př.úplného šetření na demografických souborech je provádění soupisů, př.soupis pacientů v lůžkových zařízeních. Soupis se provádí vždy k urč.*rozhodnému okamžiku* je třeba jej pečlivě organizačně připravit. Pro soupis obyv.se vžil název sčítání lidu (census) a u nás se provádí přibližně v desetiletých intervalech. Úplné šetření také provádíme při evidenci povinně hlášených nemocí nebo při sledování důl.demografických jevů, jeko je narození či úmrtí. Úplné štření provádíme v praxi zřídka. Vzhledem ke stanoveným cílům bývá úplné šetření rozsáhlejších populací organizačně, ekonomicky a časově tak náročné, že je nelze uskutečnit. Proto obv.přistupujeme k výběrovému šetření – při něm zjišťujeme požadované vlastnosti pouze u někt.prvků populace, které vytvářejí **výběr**. Počet prvků ve výběru neboli rozsah výběru obecně označujeme písmenem **n**. Pokud zkoumaný vzorek dobře odráží strukturu celého zkoumaného souboru, nazýváme jej reprezentativním výběrem. Za urč.předpokladů můžeme závěry z výběrů pomocí *statistické indukce* zobecňovat na celou populaci. Induktivní závěry jsou však provázeny urč.nejistotou – metody statistické indukce umožňují ale objektivně vyjádřit míru nejistoty zobecněných závěrů pomocí počtu pravděpodobnosti.

**76 Míry polohy a variability, Gaussovo normální rozložení**

**Míry polohy** – v souboru dat, př.výsledků nějakého pozorování, potřebujeme často určit hodnotu, kolem které se data soustřeďují, stanovit jakýsi jejich střed. Pro tento účel byla zavedena celá řada popisných měr, které se nazývají *míry polohy*.

1) **průměr:** aritmetický průměr používáme, když čísla můžeme opravdu sčítat, tj.znaky jsou kvantitativní, měřené na číselné stupnici. Neměl by být používán pro ordinální znaky vzhledem k libovůli při volbě ordinální stupnice. Je také velmi citlivý na odlehlé hodnoty. Průměr z hodnot vypočítáme, jestliže součet všech hodnot dělíme rozsahem výběru (n). Když je jedna z hodnot velmi vzdálena od všech ostatních, pak průměr odpovídá číslu, které je např.vyšší než byla většina naměřených hodnot.

2) **modus** je hodnota, která se v souboru dat vyskytuje nejčastěji. Důležitý je pro kvalitativní, zejména nominální znaky. Je točíslo, které se vyskytuje nejčastěji (při měření výšky naměřím u dětí 115 cm, 120 cm, 122 cm, 116 cm a 120 cm, pak je to 120).

3) **medián** – máme-li pozorování uspořádat vzestupně nebo sestupně, potom medián je ta hodnota, která rozdělí pozorování na dvě stejně velké skupiny, tj.máme-li lichý počet uspořádaných pozorování, pak mediánem je prostřední z nich. U sudého počtu se mediánem rozumí obv.průměr ze dvou prostředních pozorování. Medián využívá pouze informaci o pořadí hodnot, a proto ho má smysl používat pouze pro kvantitativní a ordinální veličiny.

4) **geometrický průměr** – nepoužívá se tak často, jako aritmetický nebo medián. Vypočítá se jako n – tá odmocnina ze součinu pozorování. Je vhodný tehdy, má-li smysl počítat součin pozorovaných hodnot. Obv.se používá pro veličiny měřené na logaritmické stupnici. Logaritmus geometr.průměru je roven průměru zlogaritmovaných pozorování.

**Míry variability** – míry polohy samy o sobě neříkají nic o variabilitě dat.Grafické metody (př.*histogram* – používá se ke znázornění rozdělení absolutních nebo relativních četností spojitého znaku, je to sloupcový graf, sloupce jsou vždy vertikální, výška odpovídá četnosti, nebo *polygon četnosti*) jsou sice vhodným nástrojem pro znázornění variability dat, ale často potřebujeme k tomuto účelu spíše sumární číselné charakteristiky. Máme 3 hlavní metody jejich výpočtu – buď pouze zjistíme rozpětí naměřených hodnot, nebo můžeme stanovit určité kvantily pomocí kumulativních relativ.četností, nebo spočítat někt.číselné charakteristiky popisující kolísání dat kolem průměru nebo jiné míry polohy.

1) **rozpětí** (variační šíře) R – rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou v datech. Má nevýhodu v tom, že závisí na extrémních hodnotách, takže může poskytnout valmi zavádějící obrázek (př.výběr může mít značně velké rozpětí, i když většina pozorování bude blízko sebe).

2) **rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient** – pokud jsou pozorování soustředěna kolem svého průměru, je jejich variabilita velmi malá. Pokud jsou naopak roztroušena ve značné vzdálenosti od průměru, pak je jejich variabilita velká. Variabilitu tedy často měříme právě pomocí odchylek od průměru.

Rozptyl je průměr čtverců odchylek od průměru. Když ale počítáme výběrový rozptyl, nedělíme většinou součet čtverců odchylek výrazem *n ,* ale *(n – 1)*, protože tím docílíme lepšího odhadu celkového rozptylu populace. Dělitel *(n-1)* se nazývá *počet stupňů volnosti* rozptylu.

Druhá odmocnina z rozptylu se nazývá směrodatná odchylka *s* (rozptyl se značí *s na druhou.* Používá se častěji než rozptyl, je ve stejných jednotkách jako původní hodnoty.

Variační koeficient se často používá při statistické kontrole kvality laboratorních testů. Vypočítá se jako poměr směrodatné odchylky ku aritmetikému průměru x 100 (%).

3) **kvantil:** 50% kvantil = medián; 25% kvantil = kvartil (čtvrtina hodnot leží pod ním); 10% kvantil = decil (10% hodnot leží pod tímto číslem); 1% kvantil = percentil

**77. Gaussovo normální rozložení:**

v praxi se často setkáváme s normálním rozdělením u řady veličin popisujících výsledky biochemického vyš., př.u tělesné výšky, diastolického TK, vitální kapacity plic nebo jako sledování velikosti chyby měření. Normál.rozdělení je také známo jako Gaussovo, podle svého objevitele. Slovo „normální“ zde ale není použito ve svém obvyklém smyslu „obyčejné“, „běžné“, či v lékařském významu „bez nemoci“, jeho používání se vztahuje k staršímu významu „řídící se zákonem nebo modelem“.

Grafické znázornění normál.rozdělení je dáno symetrickou jednovrcholovou hustotou, která je zvonovitého tvaru a nikde neprotíná vodorovnou osu.

Parametr ležící pod vrcholem hustoty je průměr μ, parametr σ je směrodatná odchylka a jeho druhá mocnina rozptyl. Je-li veličina normálně rozdělena, pak průměr, medián a modus jsou shodné, tj.mají stejnou hodnotu.

Graf vypadá jako rovnoměrný kopec, kde nejvíce naměřených hodnot odpovídá průměru, ostatní hodnoty (menší nebo větší než průměr) jsou stejnoměrně zastoupeny.

Je-li veličina zešikmena napravo (tj.má pravostranně asymetrické rozdělení neboli delší pravý chvost), pak modus < medián < průměr. Analogicky pro veličinu zkosenou doleva.

**78** **Čtyřpolní tabulka** – pro výpočet stupně asociace mezi rizikovými faktory a onemocněním se data z epidemiologických studií často prezentují ve formě čtyřpolní tabulky, ve které pozorované četnosti označíme *a,b,c,d.* Celkový počet pozorování je *n = a+b+c+d.* Číslo *a+b* vyjadřuje počet exponovaných, *c+d* celkový počet neexponovaných.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Rizikový fator** | **Nemoc přítomna** | **Nemoc nepřítomna** | **celkem** |
| Ano | a | b | a+ b |
| Ne | c | d | c+ d |
| celkem | a+ c | b+ d | n |

**Kontingenční tabulka** je zobecněním čtyřpolní tab.pro případ, kdy při třídění dat do tabulky vznikne větší počet políček než 4

**79 Měření závislosti, korelace, regrese**

v biomedicínském výzkumu často u pozorovaných osob nebo jiných objektů zjišťujeme současně řadu znaků, které mohou být vzájemně závislé, př.u pacientů můžeme zaznamenat těles.výšku, hmotnost, výsledky laborator.testů a jiné. Předmětem statistické analýzy je stanovit sílu a druh sledovaných závislostí.

Sílu závislosti ( **korelaci** = lineární závislost dvou proměnných, v epidemiologii nejčastěji rizik.faktoru a nemoci) vyjadřujeme prostřednictvím různých měr statistické závislosti, ke kterým patří i korelační koeficienty. Statistická závislost ale nemusí znamenat kauzalitu. Vysoký stupeň závislosti (korelace) často odráží příčinný vztah, ale nemusí tomu tak být vždy. Principem **korelační studie** je porovnání frekvence nemoci a předpokládaného rizikového faktoru mezi různými populacemi nebo populačními skup. za urč. období a nebo porovnání frekvence nemoci v jedné populační skup. v různých časových obdobích.

Korelace znamená lineární závislost mezi oběma proměnnými (nemoc + rizik.faktor).

*příklad: byl zkoumán vztah mezi konzumací masa a vznikem kolorektálního ca v jednotl.zemích. V zemích, kde te tolik maso nejedlo, bylo méně karcinomů než v těch, kde se ho konzumovalo hodně.*

Hlavním kladem těchto studií je skutečnost, že mohou být provedeny rychle a levně, s užitím dostupných, již existujících dat z různých institucí, které je shromažďují. Velkým nedostatkem těchto studií je nemožnost nějakým způsobem kontrolovat vliv potenciálních zavádějících faktorů, které zastírají skutečný vztah mezi faktorem a nemocí

(*příklad: byla uskutečněna studie v letech 1964 – 5, kde se měl zjistit vliv konzumace vepř.masa na výskyt ca prsu. Výsledky byly totiž ovlivněny tím, že ca prsu závisí i na jiných rizik.faktorech – zvýš.spotřeba tuků, sníž.příjem zeleniny, vyšší socioekonom.postavení).*

Ani sebedokonalejší nalezená korelace nemůže potvrdit kauzální vztah. Vliv zavádějících faktorů je silný a někdy je prokázána i korelace evidentně nesmyslná

*(Př.korelace mezi počtem televizních antén v Dublinu a kojeneckou úmrtností – je jasné, že pro kojence nejsou letální antény, ale jejich nahuštění odráželo špatné bydlení v přeplněných domech a bylo zřejmě spojeno s faktory nižšího socioekonoma hygienického standardu)*.

Naopak absence korelace v korelačních studiích také ještě nutně neznamená absenci statistického vztahu. Další limitací korelačních možností je nemožnost prokázat vztah mezi expo rizikovému faktoru a nemocí u konkrétní osoby. Např.ze studie prokazující přímo úměrný vztah mezi spotřebou cigaret na jednoho obyvatele a výskytem ca plic či KVO není možné prokázat, že ten, kdo kouří, jistě těmito nemocemi onemocní a naopak, že ten, kdo nekouří, jistě neonemocní. A konečně, korelační data reprezentují pouze průměrnou hladinu expo a ne skutečné individuální hodnoty.

Metodou hodnocení korelačních studií je korelační analýza a výsledky studií jsou vyjadřovány korelačním koeficientem neboli Pearsonovým koef., v odborné literatuře značeným *r*, který je mírou linearity vztahu a nabývá hodnot od +1 do –1. Hodnota +1 znamená dokonalou lineární korelaci, hodnota –1 obrácenou, tedy negativní korelaci mezi oběma porovnávanými proměnnými. Nalezená korelace se testuje testy statistické významnosti.

K posuzování vlivu třetích faktorů se využívá výpočtu parciálních korel.koeficientů, které jsou stanoveny pro jednotlivé dvojice znaků, jejichž asociace se zkoumá (*př.v souboru, kde je zaznamenáván věk, krev.tlak a výše cholesterolu se stanoví korelační koeficienty pro vztahy: r1 – pro vztah věk a tlak, r2 – pro vztah věk a chol., r3 – pro vztah chol.a tlak).*  Tak lze vypočítat parciál.koeficient, př.pro vztah výše chol.a TK při eliminaci věku jako třetího faktoru a po otestování statistické významnosti potvrdit nebo nepotvrdit asociaci mezi těmito znaky.

**Regresivní analýza** = hledání matematického vztahu mezi veličinami (proměnnými *x, y*) a možností odhadu jedné veličiny na základě jiných.

**80 Obecný postup při testování hypotéz, hladiny významnosti**

- statistická hypotéza = tvrzení o základním souboru (populaci)

- platnost hypotéz posuzujeme na základě výběru pom. vhodných statistických testů

1) formulujeme hypotézu: Ho = nulová hypotéza

a H1 = alternativní hypotéza

2) určíme hladinu významnosti α (5%, 1%, 0,1%)

3) sběr dat – do 4-polní tabulky

4) výběr vhodného statistického testu – testová statistika, kritická hodnota

→ testová statistika > kritická hodnota ⇒ zamítnu Ho na hladině významnosti α

Při [testování](http://cs.wikipedia.org/wiki/Test) statistických hypotéz vždy porovnáváme dvě hypotézy. Jedna hypotéza, tzv. nulová (testovaná), je hypotéza, kterou testujeme. Značíme ji obvykle H0. Druhou hypotézou je tzv. alternativní hypotéza, kterou obvykle značíme H1.

Posuzování nulové hypotézy H0 je založeno na následující úvaze:

Předpokládáme, že hypotéza H0 platí.

Rozhodneme se, kterým [náhodným pokusem](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1hodn%C3%BD_pokus) (například založeném na [náhodném výběru](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1hodn%C3%BD_v%C3%BDb%C4%9Br)) hypotézu ověříme. Určíme, která [náhodná veličina](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1hodn%C3%A1_veli%C4%8Dina) bude výsledkem pokusu.

Stanovíme si [hladinu spolehlivosti](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Hladinu_spolehlivosti&action=edit) α neboli pravděpodobnost (míru rizika) toho, že hypotézu H0 neoprávněně zamítneme, ačkoliv platí (viz též dále chyba I. druhu). α se přitom stanovuje jako malé, obvykle 0,05 nebo 0,01.

V oboru možných hodnot použité [náhodné veličiny](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1hodn%C3%A1_veli%C4%8Dina) určíme takovou část, do níž za platnosti H0 padne výsledek veličiny s pravděpodobností α. Tato část oboru možných hodnot se nazve kritický obor.

Pokud nyní hodnota náhodné veličiny padne do kritického oboru, hypotézu zámítáme, neboť nastal jev, který by za platnosti H0 měl jen velmi malou pravděpodobnost a jehož výskyt tudíž svědčí proti platnosti nulové hypotézy.

Výsledkem testu je rozhodnutí o nulové hypotéze. Přijetí hypotézy H0 znamená, že ji považujeme za možnou. Zamítnutí hypotézy H0 je ekvivalentní přijetí hypotézy H1. Testování hypotéz je tedy proces, při němž se na základě náhodného výběru rozhodneme pro testovanou nebo alternativní hypotézu.

Samotný postup testování hypotéz označujeme jako statistický test (test významnosti).

Testujeme-li neznámý parametr Θ pak testovanou (nulovou) hypotézu zapisujeme jako

H_0:\Theta=\Theta_0 \,

Alternativní hypotézu pak formulujeme jedním z následujících způsobů

H_1:\Theta=\Theta_1 \,

H_1:\Theta>\Theta_0 \,

H_1:\Theta<\Theta_0 \,

H_1:\Theta\neq\Theta_0 \,

První formulaci alternativní hypotézy H1 používáme pouze v případě, kdy rozhodujeme mezi dvěma hodnotami Θ0 a Θ1. Další dva případy se používají tehdy, chceme-li dokázat, že odchylka od Θ je pouze v jednom směru. Alternativní hypotéza formulovaná posledním vztahem pouze popírá testovanou hypotézu H0.

K otestování nulové hypotézy H0 proti alternativní hypotéze H1 použijeme [statistiku](http://cs.wikipedia.org/wiki/Statistika_%28v%C3%BDb%C4%9Br%29) T, kterou označujeme jako testovací kritérium. Testovací kritérium je [funkce](http://cs.wikipedia.org/wiki/Funkce_%28matematika%29) [náhodného výběru](http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1hodn%C3%BD_v%C3%BDb%C4%9Br), která má vztah k nulové hypotéze, a jejíž [rozdělení](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rozd%C4%9Blen%C3%AD_pravd%C4%9Bpodobnosti) za předpokladu platnosti nulové hypotézy známe. Obor možných hodnot testovacího kritéria rozdělíme na dva neslučitelné obory. Jedním z nich je obor přijetí testované hypotézy \mathbf{V}a druhým je kritický obor \mathbf{W}. Pokud výběrová hodnota testovacího kritéria padne do oboru přijetí testované hypotézy, pak přijímáme nulovou hypotézu. Padne-li tato hodnota do kritického oboru, nulovou hypotézu zamítáme.

Kritický obor oddělují od oboru přijetí tzv. kritické hodnoty, což jsou [kvantily](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantil) rozdělení testovacího kritéria při platnosti H0.

Uvedený postup může také vést k chybnému zamítnutí testované hypotézy (tzv. chyba I. druhu) nebo k chybnému přijetí testované hypotézy (tzv. chyba II. druhu).

[Pravděpodobnost](http://cs.wikipedia.org/wiki/Pravd%C4%9Bpodobnost) chyby I. druhu je označována jako hladina významnosti testu.

\alpha = P(T\in\mathbf{W}|H_0)

Pravděpodobnost, že hodnota testovacího kritéria padne do oboru přijetí H0, jestliže platí H1, tzn. pravděpodobnost chyby II. druhu, je

\beta = P(T\in\mathbf{V}|H_1)

Doplněk k β se nazývá síla testu (hovoříme také o silofunkci)

1-\beta = P(T\in\mathbf{W}|H_1)

**81. Diagnostické testy a screening. Senzitivita a specificita**

## Vyšetřovací techniky

Vyšetřovací techniky slouží k vyhledávání nemocných v populaci.

1. **Individuální detekce** – každé vyšetření osoby, která vyhledala lékařskou pomoc z jakéhokoliv důvodu.
2. **Preventivní prohlídky**.
3. **Screening** – vyhledávání rizikových nebo nemocných osob v časné nebo subklinické fázi nemoci v populaci zdánlivě zdravých lidí pomocí vhodně zvoleného a jednoduchého screeningového testu (klinický, laboratorní, aj.). Je žádoucí, aby screeningový test byl **vysoce senzitivní a vysoce specifický** a celý screening byl skutečně přínosný.

A levný – náklady na screeningový test nejsou jen náklady vztažené přímo k prováděnému screeningu, ale též náklady, které vznikají vzhledem k dalším procedurám prováděných u osob reagujících v testu pozitivně.  
**Jednoduché screeningové testy** – dotazníky, rentgenové vyšetření, krevní zkoušky, EKG atd., nebo jejich kombinace.

**Mnohočetný screening** (multiple) – sada testů na vyhledávání většího počtu nemocí současně.

Chceme-li vyhodnotit kvalitu použitého dg. testu při vyhledávání nemocných s danou diagnózou, je nejlépe uspořádat data do čtyřpolní tabulky:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Test | nemocní + | zdraví - | celkem |
| + | a | b | a+b |
| - | c | d | c+d |
| celkem | a+c | b+d | n |

### Senzitivita

Senzitivita je pravděpodobnost pozitivního nálezu u nemocné osoby **a/(a+c)**.

**Senzitivita testu**, neboli citlivost testu nabývá hodnot od 0 do 1 (případně 100%) a vyjadřuje **úspěšnost, s níž test zachytí přítomnost sledovaného stavu (nemoci)** u daného subjektu.

**Příklad**

Kdyby měl mamografický screening nádorů prsu **100% senzitivitu,** znamenalo by to, že u všech žen, které měly nádor prsu, byl nádor opravdu odhalen („žádná nemocná sítem neproklouzla“).

Máme skupinu 4 žen – Petru, Pavlu, Janu a Lenku. Petra má nádor prsu. Všechny ženy podstoupí mamografický screening, ten označí Petru a Pavlu za nemocné s nádorem prsu. Petra je skutečně pozitivní. Pavla je falešně pozitivní. Jana a Lenka jsou skutečně negativní. Nikdo není falešně negativní. Když doplníme do vzorce výše, zjistíme, že test vykázal **100% senzitivitu** (senzitivita = 1).

### Specificita

Specificita je pravděpodobnost negativního nálezu u osoby zdravé **d/(b+d)**.

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

**Příklad**

Kdyby měl mamografický screening nádorů prsu **100% specificitu**, znamenalo by to, že všechny ženy bez nádoru prsu prošly screeningem jako negativní.

Máme skupinu 4 žen – Petru, Pavlu, Janu a Lenku. Petra má nádor prsu. Všechny ženy podstoupí mamografický screening, ten označí Petru a Pavlu za nemocné s nádorem prsu. Petra je skutečně pozitivní. Pavla je falešně pozitivní. Jana a Lenka jsou skutečně negativní. Nikdo není falešně negativní. Když doplníme do vzorce výše, zjistíme, že test vykázal cca **67% specificitu** (specifita = 0,67). Jedna žena bez nádoru byla označena jako pozitivní (máme jednu ženu falešně pozitivní).

### Falešná pozitivita

* Pozitivní výsledek i u osob zdravých, její mírou je relativní četnost **b/(b+d)**.

### Falešná negativita

* Nemocná osoba má negativní výsledek testu, její mírou je relativní četnost **c/(a+c)**.

### Prediktivní hodnota pozitivního testu

* Pravděpodobnost, že osoba je opravdu nemocná, když test reagoval pozitivně **a/(a+b)**.

### Prediktivní hodnota negativního testu

* Pravděpodobnost, že osoba nemá sledovanou nemoc při negativním výsledku testu **d/(c+d)**.

### Přesnost screeningového testu

* Udává pravděpodobnost s jakou test poskytuje správné výsledky v populaci podrobené screeningu. Odhadujeme ji jako **(a + d)/n**.

### Reliabilita

**Reliabilita** vyjadřuje spolehlivost testu. Tedy zda při opakovaném použití testu dostaneme podobné výsledky. Reliabilita nabývá hodnot mezi 0 a 1 (100%). Test má vysokou reliabilitu, dává-li při opakovaném měření téhož objektu stále stejné výsledky.

Reliabilita vyjadřuje technickou kvalitu testu. Nikoli jeho správnost. Test může být spolehlivý – mít vysokou reliabilitu, ale přitom nemusí měřit zkoumanou vlastnost – takže může mít současně nízkou [validitu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Validita). Vztah mezi **reliabilitou** a **validitou** je vztah mezi **přesností** a **správností**. Reliabilita testu je tedy nutným předpokladem jeho [validity](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Validita).

### Validita

**Validita** (pravdivost) je **schopnost** testu, pozorování či studie **měřit skutečný stav** studovaného jevu. Jako validní můžeme označit takový test, který testuje skutečně to, co si myslíme, že testujeme. Důsledné zhodnocení validity testu je nutné zejména při použití [náhradních cílů](http://www.wikiskripta.eu/index.php/N%C3%A1hradn%C3%AD_c%C3%ADl).

**82. Epidemiologie infekčních onemocnění, proces šíření nákazy**

**83. Zdroj a vnímavý jedinec v procesu šíření nákazy**

- studuje faktory a podmínky vzniku infekčních onemocnění, cílem → přerušit/zastavit šíření nákazy a dosáhnout tak *eliminace* (teritoriální přerušení šíření nákazy, EA v populaci přetrvává, v ČR diftérie a polio) nebo *eradikace* (globální vymícení EA, variola)

**Proces šíření nákazy:**

= jedná se o přenos etiologického agens (EA) z jednoho organismu na druhý (vnímavý)

- uskutečňuje se podle epidemiologického řetězce:

ZDROJ EA → CESTA PŘENOSU → VNÍMAVÝ JEDINEC

***- EA*** = původce nákazy (bakterie, virus, červi, prvoci, priony, houby..) - organismus schopný vyvolat nákazu

* má určité vlastnosti:
  + patogenita - schopnost vyvolat onemocnění
  + virulence - stupeň patogenity
  + toxicita - schopnost poškozovat toxiny
  + invazivita - schopnost proniknout, množit se v hostiteli
* mohou mít určitý stupeň resistence na vnitřní i vnější prostředí
* mají schopnost infikovat a množit se

***- základní charakteristiky procesu šíření nákazy:***

* *kontinuita* - základní řetězec je kontinuální, stále se opakující
* *struktura procesu šíření* - znalost je základem pro zavedení preventivních opatření; jednoduchý typ struktury (nemoci s vysokým stupněm manifestnosti, chřipka, kapavka), složitý (nízký stupeň manifestnosti, polio, meningokokové meningitidy..), chronický (HBV,HCV..), antropozoonózy
* *intenzita* - charakterizuje četnost výskytu onemocnění, podle intenzity → výskyt sporadický (ojedinělé případy), epidemický (hromadný výskyt na omezeném území po určitou dobu), pandemický (hromadný výskyt na větším území po určitou dobu), endemický (sporadický nebo epidemický výskyt na určitém území trvale, nákazy s přírodní ohniskovostí)

- k zabránění procesu šíření může dojít na několika úrovních:

* zbavit se zdroje izolací/léčbou/zabitím
* zabránit šíření v prostředí zničením EA metodami dekontaminace
* změna vnímavosti jedince - imunizace, chemoprofylaxe

***- přenos:*** může být ovlivněn způsobem vylučování EA ze zdroje, odolností EA vůči prostředí a bránou vstupu do vnímavého organismu (ingesce - polknutí, inhalace, inokluace, kontakt)

* *přímý* (úzký styk):
  + kontaktem - dotyk, sexuální styk, líbání, kousnutí...př. HIV, EBV, vzteklina
  + kapénkový přenos - kapénka z HCD (kašláním, kýcháním) se dostává (na vzdálenost 1m) do HCD vnímavého jedince, př. akutní respirační infekce (chřipka, spalničky, zarděnky..)
  + perinatálně - při průchodu porodním kanálem, př. GBS (streptokoky sk. B), E. coli, kapavka, HIV
* *nepřímý:* pomocí vehikula (voda, jídlo, vzduch, půda..)
  + nepřímý kontakt - přes předměty (ručníky, hřebeny, nádobí, klika...)
  + inokulací - prostřednictvím kontaminovaného nástroje/přístroje, transfuze, transplantáty, př. HIV, HBV, HCV
  + vzduchem - infikované kapénky ulpí na předmětech → vyschnou → prach → vnímavý jedince, př. TBC, pertuse, stafylokoky, difrérie
  + alimentárně - prostřednictvím GIT, přenos se uskutečňuje ingescí
    - kontaminovaná voda - vznikají epidemie, př. tyfus, cholera, HAV, polio, leptospiróza
    - mléko - primárně zoonózy, bovinní TBC, klíšťovka (kozí mléko)
    - maso - toxoplazma, Cl. botulinum
    - vejce - Salmonella
  + transmisivně - pomocí vektorů (přenašečů) - hlavně členovci, přenos inokulací, př. malárie, ricketsie, mor, tularémie, leischmanie, žlutá zimnice..
  + transplacentárně - rubeola, HIV, T. palidum, toxoplazma, CMV
  + z půdy - při poranění, Cl. botulinum, tetanus

***- faktory ovlivňující proces šíření:***

* přírodní - podnebí, nadmořská výška, zeměpisná poloha
* socio-ekonomické - úroveň hygieny a zdravotnictví, nepříznivě působí kolektivizace, cestování - zavlečení nákaz, společné stravování

**Zdroj:**

= objekt ve kterém může EA přežívat a množit se → člověk, zvíře, (prostředí - Legionely ve vodě, mykózy v půdě)

***- člověk*** - může vylučovat EA během ID (HAV,HBV, spalničky, zarděnky, plané neštovice, to je velmi nebezpečné), během nemoci, v rekonvalescenci (pertuse, IM, salmonelóza)

* zvláštní typ - bacilonosič (bez manifestního onemocnění) - může být krátkodobý, celoživotní (hepres simplex, varicella zoster), intermitentní (vylučuje za určitých okolností)

***- zvíře*** = zoonózy

* tularémie, antrax, salmonella, brucelóza, kampylobakterióza (nejčastější zoonóza v ČR), ptačí chřipka, BSE, vzteklina
* zdrojem jsou hlavně krávy, kozy, ovce, slepice, holubi, psi, kočky...

- pokud chceme ukončit nákazu u zdroje:

* izolace zdroje
* léčba zdroje
* usmrcení zdroje - jen u zvířat (BSE, vzteklina, ptačí chřipka)

**Vnímavý jedinec:**

- jedinec jemuž chybí určitý typ imunity (rezistence vůči EA)

- o vnímavosti jedince rozhoduje řada faktorů - stav imunity, věk, genetické faktory, stav výživy, současná jiná onemocnění, abusy, vyčerpání, stres, optimismus, víra, mikroflóra pacienta

***- obrana organismu:***

* nespecifická rezistence - neporušený epitel, řasinky v DC, HCl v žaludku, hormony..
* nespecifická imunita (přirozená) - fygocytóza, komplement, lysozym → nepotřebují předchozí zkušenost, nerozeznávají EA
* specifická imunita (získaná) - podmíněná předchozím stykem s EA
  + humorální - B lymfocyty
  + buněčná - T lymfocyty

***- specifická imunita jedince:***

* pasivní:
  + přirozená - transplacentárně (IgG), mateřským mlékem (IgA)
  + získaná - pasivní imunizace (imunoglobuliny)
* aktivní
  + přirozená - předchozí setkání s nákazou
  + získaná - aktivní imunizace

- ***kolektivní imunita*** - imunita u jedinců určitého kolektivu, jedná se o % osob imunních, při dosažení 85-95% kolektivní imunity → zastavuje se přenos nákazy

***- promořenost populace*** - míra kontaktu populace s určitým EA

***- nákazy s přírodní ohniskovostí*** = nákazy vyskytující se v určitých lokalitách, jsou charakterizovány rezervoárovými zvířaty, vektorem který přenáší nákazu z rezervoáru na dalšího hostitele, flórou a faunou která tvoří prostředí pro vektory a rezervoáry, nákaza se udržuje bez přítomnosti člověka (ten je často konečným článkem šíření)

**84. E nákaz přenášených vzduchem**

- velká a rozmanitá skupina nemocí

- vyznačují se častým sezónním výskytem - epidemickým až pandemickým

- patří sem ***infekce dýchacích cest*** → akutní respirační onemocnění (chřipka, adenoviry, RS viry, rhinoviry, coxsackie), pertuse, difterie, TBC, angíny, pneumonie (streptokoková, mykoplasmová), IM, hemofilus (epiglottitida, meningitida)

- ***infekce mimo dýchací cesty*** → v DC se pomnoží a pak lymfou jdou do krve a na různá místa organismu

* exantémová onemocnění (neštovice, zarděnky, spalničky, spála), příušnice, meningitida (N. meningitidis - 20% bacilonosičství)

- vzduchem se šíří kapénkové infekce - maximálně na vzdálenost 1 m - kapénky jsou zdrojem kašláním/kýcháním/mluvením dopraveny do prostředí a do vnímavého jedince se dostávají také DC

- jsou-li kapénky >100µm sedimentují na předmětech - vysychají a po rozvíření se mohou dostat k vnímavému jedinci

- kapénky <5µm vysychají přímo ve vzduchu a mohou být zaneseny na velké vzdálenosti

- brána výstupu ze zdroje nákaz přenášených vzduchem - HCD

- bránou vstupu je většinou sliznice DC (přenos inhalací), může se uplatnit ale i u kožních infekcí (stafylokoky)

***- zdrojem*** - člověk, zvíře, prostředí (legionelly - inhalace vody při sprchování například, nebo ze vzduchotechniky, u oslabených jedinců vyvolává Legionářskou nemoc - pneumonie, lehčí forma je Pontiacká horečka = chřipkové příznaky)

***- prevencí*** - řada očkování (chřipka, diftérie, TBC, zarděnky, spalničky, příušnice, hemofilus, meningokok, pneumokok), omezit hromadné akce v době epidemie, zvyšovat imunitu (jak kolektivní tak individuální), správná životospráva, vitaminy

***- přenos*** - přímo (kapénková infekce) i nepřímo

**85. E nákaz přenášených alimentárně**

- vstupní brána = sliznice GIT - přenos ingescí (polknutím)

- EA - bakterie, viry, prvoci, červi

- zdroj člověk nebo zvíře

***- nákazy:***

* typické - typický vznik požitím infikované potravy a typické projevy (horečka, průjem, zvracení) - infekce probíhá ve sliznici střeva
* atypické - typický vznik ale atypické projevy (břišní tyfus, klíštovka, botulizmus) - infekce se lokalizuje v různých orgánech
* primární - nemocná jsou zvířata → jejich produkty
* sekundární - patogeny se dostanou do potravin až při manipulaci

- výskyt je celosvětový, hlavně tropy, subtropy, oblasti s nízkým hygienickým standardem

- výskyt souvisí s nedodržováním hygienických zásad při výrobě a manipulaci s potravinami a s kontaminací vody

**Bakteriální:**

***- salmonelóza*** (S. enteritidis) - zdroj je maso, mléko, vejce, salmonely jsou odolné vůči vnějším vlivům (i mražení) - nesnesou vysoké T, prevencí je var

* příznaky - horečka, třesavka, schvácenost, průjem, zvracení

***- shigelóza*** (bacilární úplavice = dyzentérie) - přenos z člověka na člověka fekálně orální cestou / tepelně neupravenou potravou (zelenina a ovoce → hnojiva), vodnaté průjmy, horečka, vyvolává toxin

***- kampylobakteriální enteritida*** - Campylobacter jejuni, podobné salmonelóze, u nás nejčastější, rezervoárem drůbež, kontaminovanou vodou

***- cholera*** (V. cholerae) - fekálně znečištěná voda, zdrojem je člověk, vodnaté průjmy a křeče

***- břišní tyfus*** (S. typhi, paratyphi) - nákaza stravou/vodou, horečka, bolest hlavy, malátnost, vyrážka, bolest břicha, komplikací je zánět žlučníku → bacilonosičství

***- E. coli*** → voda

**Enterotoxikózy:** → vyvolány toxinem, který některé bakterie produkují v potravinách

***- Stafylokoková enterotoxikóza*** - toxin S. aurea, nejčastější otrava z potravin, zdrojem je člověk pracující s potravinami (z nosohltanu, panarycia), je to benigní onemocnění, bez horečky, mizí do 24 hodin

***- otrava toxinem Bacillus cereus*** - potraviny skladované delší dobu, benigní

***- toxin Cl. perfringers*** → četné průjmy, může se vyvinout nekrotizující enteritida

***- botulismus*** (Cl. botulinum) - ze zvířat → do půdy a vody, nákaza nejčastěji konzumací konzerv, příznaky - bolesti hlavy, zvracení, zácpa, diplopie, obtíže při mluvení, polykání až obrna dýchacích svalů

**Viry:**

- rotaviry, hepatitidy A a E, adenoviry, enteroviry, klíšťovka (kozí mléko)

**Prvoci:**

***- amébóza*** (Entamoeba histolytica - měňavka) → úplavice, zdrojem je nakažený člověk, průjmy, hrozí perforace střeva, hepatitida

**Červi:**

***- enterobióza*** - roup dětský, často u dětí, zdrojem je infikovaný jedinec, svědění v perianální oblasti, průjmy, bolesti břicha, neklid

***- ténióza*** - tasemnice

* bezbranná (saginata) - hovězí, telecí
* dlouhočlenná (solium) - vepřové

***- askarióza*** - škrkavka, zdroj nemocný

***- trichinelóza*** - svalovec stočený, vepřové, onemocnění má dvě fáze - střevní (množení larev a průnik do stěny střevní) a svalová (larvy se usazují ve svalech)

**Prevence:**

- udržovat čistotu - hlavně při manipulaci s potravinami

- potraviny skladovat při optimální T (<10°C/>60°C), nezávadné potraviny

- potraviny vařit, konzumovat bezprostředně po uvaření

- mít zdroj nezávadné vody

- oddělovat pokrmy syrové a vařené

- nádobí udržovat čisté

- ochraňovat potraviny před hmyzem a hlodavci

- očkování - břišní tyfus, cholera → při cestování, HAV

**86. E nákaz přenášených krví**

- nákazy přenášené inokulací

- buď se dostávají přímo do krevního řečiště - transfuzemi, narkomani, infikované nástroje a přístroje při terapeutických a diagnostických výkonech, tetování

- nebo též sekrety při pohlavním styku, mateřským mlékem

- řadí se sem i transmisivní nákazy

- zdroj = nakažený člověk

**Viry:**

***- HBV*** - DNA virus, dostupné očkování (součást hexavakcíny), jsou klesající tendence, může být koinfekce s HDV

***- HCV*** - není očkování, častěji přechází do chronicity a hepatocelulárního ca, RNA virus

***- HIV 1,2*** - retroviry, mají afinitu k CD4 bb. (Th) → při jejich stimulaci dochází k množení viru uvnitř buněk → postupně selhává obranyschopnost = AIDS

* komplikace - oportunní infekce - atypická mykobakteria, legionely, kryptokoky, pneumocystis carnii

- EBV, CMV

**Bakterie:**

- Treponema pallidum → syfilis

**Prvoci:**

- Toxoplasma gondi → toxoplazmóza

***- prevence*** → používání jednorázových nástrojů, nejen ve zdravotnictví (narkomani), dodržování asepse a antisepse, bezpečný sex

**87. E nákaz kůže a povrchových sliznic**

- různorodá skupina nákaz

- vyskytují se jak sporadicky (např. tetanus) tak epidemicky zejména v kolektivech (různé dermatomykózy, svrab)

- řadí se sem i pohlavní choroby - kapavka (N. gonorrhoae), syfilis (T. pallidum), chlamydie (trachom), papilomatózy..)

- přenos kontaktem buď přímo nebo nepřímo

- vstupní branou je sliznice či kůže

- nejčastěji zdrojem člověk

***bakterie:***

- stafylokoky - impetigo, konjuktivitidy, mastitidy

- toxiny bakterií - tetanus (zdrojem je zvíře), plynatá sněť - klostridia (při traumatech kdy se do rány dostává půda)

***viry:***

- vzteklina, virové konjuktivitidy

***houby a plísně:***

- dermatomykózy - zdroj půda

***roztoči:***

- svrab

***- prevence*** - liší se podle typu nákazy, je zaměřena na přerušení cesty přenosu, bezpečný sex, osobní hygiena, i jiných je důležitá rychlá diagnostika (syfilis, trachom), očkování - tetanus, vzteklina

**88. E transmisivních nákaz**

- přenos inokulací (do krve) pomocí vektorů (=přenašečů) - nejčastěji členovci

- jsou charakterizovány EA, vektorem a rezervoárem (z něj vektor získává EA)

- typické ohniskové nákazy, endemické

***- prevence*** →boj proti vektorům, očkování - klíšťovka, žlutá zimnice, chemická profylaxe - antimalarika, ochrana jedince - repelenty, vhodný oděv, sítě

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **nemoc** | **zdroj (rezervoár)** | **vektor** | **EA** |
| MALÁRIE | člověk | samička komára Anopheles - slinami | Plasmodium falciparum, vivax, malariae.. (prvok) |
| ŽLUTÁ ZIMNICE | člověk | samička komára Aedes Aegypti | virus žluté zimnice |
| LEISHMANIÓZA | psi, hlodavci, člověk | komárek Flebothomus | Leishmania donovani, brasiliensis (prvok) |
| MOR | krysa | blecha krysí - vyzvrací do rány | Yersenia pestis |
| SPAVÁ NEMOC | člověk, zvíře | moucha Tse tse | Trypanosoma gambiense, rhodesiense (prvok) |
| SKVRNITÝ TYFUS | člověk | věš šatní - výkaly (škrábáním dojde k inokulaci) | Rickettsia prowazeki |
| KLÍŠŤOVKA | živočichové | klíště | virus klíšťové encefalitidy |
| BORELIÓZA | živočichové | klíště | Borrelia burgdorferi |
| CHAGASOVA NEMOC | ploštice | ploštice - výkaly | Trypanosoma cruzi (prvok) |

**89. Preventivní a represivní protiepidemická opatření**

- protiepidemická opatření jsou zaměřena na přerušení procesu šíření nákazy na úrovni zdroje, přenosu nebo vnímavého jedince

- máme opatření preventivní (cílem je zabránit vzniku a šíření nemoci) a represivní (mají za úkol zlikvidovat již vzniklé ohnisko nákazy a zabránit dalšímu šíření)

- ohnisko nákazy = zdroj a jeho nejbližší okolí

**Preventivní protiepidemická opatření:**

* ***zvyšování hygienické úrovně obyvatelstva*** – dodržování hygienických předpisů co se týče zásobování vodou, likvidace odpadů, odpadních vod, stravování, manipulace a výroby potravin…
* ***očkování*** → cílem je zvýšit kolektivní imunitu
* ***evidence a kontrola bacilonosičů*** – nosiči infekce HIV, HBV, HCV, TBC… musí být pravidelně mikrobiologicky vyšetřování, nesmějí vykonávat práce např. v potravinářství, zdravotnictví, práce s dětmi…
* ***opatření proti zavlečení infekce do kolektivů*** – např. vstupní prohlídky před nástupem do zaměstnání, před nástupem do mateřské školky, na tábory dětí, školy v přírodě…
* ***preventivní dezinfekce*** – cílem je snížit počty patogenů v prostředí, provádí se ve veřejných budovách, v dopravních prostředcích, zdravotnických zařízení, patří sem i chlorace pitné vody a pasterizace mléka
* ***ochrana hranic*** před zavlečením nákaz ze zahraničí, na hranicích, letištích, v přístavech musí být možnost kontroly
* ***zdravotní výchova*** – vzdělávání veřejnosti v oblasti hygieny a epidemiologie

**Represivní protiepidemická opatření:**

* ***včasná a správná diagnostika*** – základ, pomáhá anamnéza, klinické a laboratorní vyšetření
* ***hlášení infekčních nemocí*** – má povinnost každý lékař ihned po stanovení dg. nebo i při podezření na infekční onemocnění, při úmrtí na ně, při vylučování původců
* ***izolace nemocného*** – i všech podezřelých z nákazy, podle závažnosti různé stupně izolace:
  + lékařský dohled – osoby jsou pravidelně vyšetřovány a pozorovány
  + zvýšený lékařský dohled – pravidelné vyšetřování a zákaz určitých činností
  + karanténa
* ***epidemiologické šetření*** v ohnisku nákazy – prováděno okamžitě, vymezuje se rozsah ohniska, pátrá se po zdroji a všech osobách, které se mohly nakazit, stanovuje se hypotéza o cestě přenosu
* ***ohnisková dezinfekce*** – v okolí nemocného po dobu vylučování EA, konečná dezinfekce po převezení nemocného
* ***imunizace*** – aktivní či pasivní
* ***chemoprofylaxe*** – především ATB, antimalarika
* ***kontrola hygienických opatření*** - zásobování pitnou vodou, potraviny, odstraňování odpadků, likvidace odpadních vod
* ***poučení*** – nakažených osob a osob ohrožených

***kontrola a vyhodnocení účinnosti protiepidemických opatření*** – práce epidemiologa

**90. Dezinfekce, metody, kontrola účinnosti**

**Dekontaminace:**

= zamezuje přežívání patogenních zárodků na předmětech, plochách a pokožce → přerušení přenosu inf. onemocnění

- je nedílnou součástí protiepidemického režimu ve zdravotnictví, potravinářství, farmacii atd.

- podle stupně účinnosti → ***mechanická očista*** (=sanitace, odstranění nečistot a biofilmů z povrchů), ***dezinfekce*** (zneškodnění mikroorganismů), ***vyšší stupeň dezinfekce*** (usmrtí bakterie, viry, houby ale nezaručuje usmrcení vysoce rezistentních spor a vajíček a vývojových stádií červů), ***sterilizace*** (usmrcení všech mikroorganismů, včetně spor i červů a jejich vajíček)

- další pojmy:

* ***dezinsekce*** - likvidace hmyzu a jiných členovců
* ***deratizace***- likvidace hlodavců
* ***antisepse*** - zničení patogenů na povrchu lidského těla a v tělních dutinách
* ***asepse***- soubor opatření vedoucích k zachování sterilního prostředí (používání sterilních nástrojů, chirurgické mytí rukou...) → při chirurgických výkonech je nutné dodržovat zásady asepse a antisepse

**DEZINFEKCE**

- při volbě dezinfekce se vychází ze znalosti mechanismů přenosu infekce, možnosti ovlivnění účinnosti dezinfekce faktory vnějšího prostředí (pH, teplota, vlhkost..) a odolnosti mikrobů

- cílem je aby na površích nebyly mikroby vyvolávající nemoc

* ***preventivní*** - cílem je předcházet vzniku nákazy, tam kde je velká c lidí; př. chlorace pitné vody, pasterizace mléka, úprava odpadních vod...
* ***ohnisková***
  + průběžná - po dobu vylučování EA do prostředí
  + konečná - po skončení vylučování, tam kde pacient pobýval

**Metody dezinfekce:**

***- fyzikální*** - využití suchého nebo vlhkého tepla, záření

* var ve vodě za atmosférického tlaku 30 min. (var nepůsobí na spory)
* var v přetlakových nádobách 20 min.
* proudící horký vzduch o T 110°C po dobu 30 min (sušičky)
* pasterizace - zahřátí a rychlé zchlazení
* UV záření - vlnová délka 260 nm - germicidní zářivky → dezinfekce ovzduší v uzavřených prostorech
* spalování - ničení málohodnotných předmětů a biologického odpadu, v pecích za T>300°C

***- fyzikálně-chemické*** - současným působením fyzikálních a chemických postupů

* paroformaldehydová dezinfekční komora
* prací, mycí a čistící stroje - při T do 60°C s přísadou chemických látek

***- chemické*** - používají se roztoky nebo aerosoly s určitou koncentrací po určitou dobu

* zásady a kyseliny - organické i anorganické (NaOH, peroxykyseliny..)
* oxidační prostředky - látky které odštěpují kyslík (O3, H2O2..)
* halogeny - především Cl a I a jejich sloučeniny (chlornany, chloraminy, chlorové vápno, jodová tinktura..)
* sloučeniny těžkých kovů - Hg,Ag,Cu, Sn
* alkoholy - působí koagulaci ctp. a dehydrataci bb. (etylalkohol..)
* aldehydy - redukčními a alkylačními vlastnostmi působí inaktivaci enzymů (formaldehyd..)
* tenzidy - povrchově aktivní sloučeniny, nejvýznamnější - kvartérní amoniové sloučeniny (NH4+)
* cyklické sloučeniny - inaktivace enzymů a koagulace bílkovin (fenol)
* kombinované sloučeniny

**Výběr dezinfekce:**

- musíme brát v úvahu →

* různou citlivost mikrobů na dezinfekční prostředky
* účinek je rozdílný - na některé bakteriostatický, na některé cidní
* přítomnost organických látek snižuje účinnost některých dezinfekčních prostředků
* chemické látky působí v roztocích → musí být tedy rozpustné ve vodě, jsou účinnější za vyšších teplot, také pH ovlivňuje jejich účinek
* dezinfekční prostředek musí působit na celý povrch, nesmí poškozovat, dráždit a obtěžovat zápachem, nesmí alergizovat a musí být levný

**Kontrola účinnosti:**

- ***chemická*** - kvantitativní a kvalitativní stanovení aktivních látek v roztoku

- ***mikrobiologická*** - zjištění kontaminace dezinfikovaných povrchů → stěry, otisky, oplachy..

- kontrola je podkladem pro zjištění závad a zavedení nápravných opatření

**Vyšší stupeň dezinfekce:**

- používá se u přístrojů a materiálů které nelze sterilizovat

- po předsterilizační přípravě (čištění, dezinfekce, osušení) se přístroje vkládají do uzavíratelných nádob do dezinfekčního roztoku schváleného k vyššímu stupni dezinfekce (např. 5% sekusept forte) - musí být naplněny všechny duté části

- poté oplach sterilní vodou (musí být obměňována)

- pomůcky jsou určeny k okamžitému použití

**91. Sterilizace, metody, kontrola účinnosti**

- provádí se v přístrojích = STERILIZÁTORECH

**Předsterilizační příprava:** → nedílnou součástí každé sterilizace

1. dezinfekce virucidním přípravkem - dělá se jen u předmětů kontaminovaných biologickým materiálem
2. mechanická očista (sanitace) za použití dezinfekce - provádí se strojově nebo ručně
3. oplach pitnou vodou
4. sušení a zabalení do vhodného obalu

**Metody sterilizace:**

1. ***fyzikální:***
   1. parní sterilizace = autoklávy, využívá vodní páry pod tlakem, vhodná pro předměty odolné vysokým T a Tk

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **teplota °C** | **tlak kPa** | **doba expo min.** |
| 121 | 205 | 20 |
| 134 | 304 | 4 → k okamžitému použití |
| 10 → standardně |
| 60 → inaktivace prionů! |

* 1. horkovzdušná sterilizace - v horkovzdušných sterilizátorech, provádí se proudícím horkým vzduchem - nucenou cirkulací, pro termorezistentní materiály (T ještě vyšší než u parní sterilizace) - př. kov, sklo, keramika; parametry → 160°C po dobu 60 min, 170°C po dobu 30 min, 180°C po dobu 20 min.
  2. plazmová sterilizace - plazma ve vakuu působí na páry peroxidu vodíku, T do 60°C
  3. radiační sterilizace - gama záření v dávce 25kGy, ve speciálních radiačních centrech, výroba sterilního jednorázového materiálu (je sporný účinek na viry → není možné resterilizovat použité předměty), používá se radioizotop Co

1. ***chemická:*** pro termolabilní materiály (některé přístroje s optikou, kovové ostré předměty, porézní materiály, papír...), které nelze sterilizovat fyzikálně, sterilizačním mediem jsou plyny, probíhá v přístrojích za přetlaku nebo podtlaku při T do 80°C, po sterilizaci se matriál odvětrává (3-7dní)
   1. formaldehyd
   2. etylénoxid

**Kontrola sterilizace:**

1. ***monitorování sterilizačního cyklu*** - nutné vést dokumentaci o datu každé sterilizace, druhu sterilizovaného materiálu a s podpisem osoby, která sterilizaci provedla
2. ***kontrola účinnosti sterilizátorů***
   1. biologické indikátory - nosiče naočkované zkušebním mikrobem, zabalené do obalu → hodnotí se jejich destrukce
   2. nebiologické indikátory - změna barvy na podmínky ve sterilizátorech (např. na dosaženou T)
   3. fyzikální systémy - měření pomocí přístrojů na měření T, Tk

***kontrola sterility vysterilizovaných materiálů*** - provádí se mikrobiologickými metodami → stěrem sterilním tamponem, otiskem na živnou půdu, oplachem tekutou pomnožovací půdou

**92. Problematika nemocničních nákaz, RF, prevence, represe**

= nákaza endogenního/exogenního původu, která vznikla v příčinné souvislosti s pobytem/výkony ve zdravotnickým zařízení

- infekce, která nebyla přítomna, ani nebyla ve stadiu ID při nástupu do nemocnice

- rozhodující je místo přenosu

- mohou se vzhledem k různým ID projevit buď ještě během hospitalizace nebo až po propuštění

- příčinou vyšší mortality a morbidity

***- z epidemiologického hlediska:***

* *nespecifické NN* - zpravidla odrážejí epidemiologickou situaci ve spádové oblasti zdravotnického zařízení (respirační nákazy) nebo jsou ukazatelem hygienické úrovně zařízení (alimentární nákazy), probíhají nejen v nemocnicích
* *specifické NN* - pouze jako důsledek dg. a th výkonů (ranné infekce, hepatitida B) - často inokulací přímo do tkáně, nevzniká imunita

***- podle zdroje:***

* *exogenní* - EA z vnějšího prostředí → rukama personálu, kontaminovanými nástroji, personál s banálními infekcemi, zanedbáním hygienických opatření
* *endogenní* - nákazu vyvolá vlastní infekční flóra pacienta zavlečená do jiného systému např. do rány, serózních dutin..mohou vznikat také po celkovém oslabení org. po imunosupresi, ozáření

**Proces šíření NN**

**EA (původce):**

- může se uplatnit každý mikroorganismus schopný vyvolat onemocnění

- stále častěji agens podmíněně patogenní = oportunní patogeny

***- nejčastěji:***

* gram + koky - stafylokoky, streptokoky, enterokoky
* gram - tyčky - pseudomonády, klebsiely, legionely, E.coli, H. pylori
* všechny typy virů - HBV,HCV,CMV,EBV..
* mykózy - kandidy, aspergily

- př. pseudomembranózní kolitida způsobená Cl. difficile po ATB terapii

- často se jedná o kmeny s vyšší rezistencí na ATB - MRSA, VRE (vancomycin rezistentní enterokoky), PRSP (penicilin rezistentní S. pneumoniae)

**Zdroj:**

- nejčastěji člověk - pacienti, personál, návštěvy (nejméně závažný zdroj)

- může být i zvíře - př. salmonelózy

- vnější prostředí - legionely z klimatizace

**Přenos:**

***- přímý*** - kontaktem (hlavně rukama), kapénkové infekce, perinatálně (oční infekce u novorozenců)

***- nepřímý*** - často způsoben nesprávnou manipulací, např, kontaminované pomůcky, jehly, stříkačky, biologické produkty, léky, kontaminovaná potrava, vzduch, mohou se při špatné hygieně vyskytnout i vektory (mouchy, švábi)

**Vnímavý jedinec:**

- pacient zesláblý vlivem různých faktorů, představuje hlavní podstatu vzniku NN

**Rizikové faktory NN**

- oslabení pacienta základním onemocnění - ná onemocnění, mtb. poruchy, diabetes, defekty imunity, polytraumata...

- oslabení pacienta lékařskými výkony - celková anestezie, operace, invazivní postupy

- oslabení pacienta léky - cytostatika, imunosuresiva, atb, kortikoidy..

- přítomnost cizího tělesa u pacienta - šicí materiál, endoprotézy..

- nefyziologické otevření krevního řečiště, dýchacích a močových cest - kanyly, katetry, UPV..

- zanedbání asepse a antisepse

**Prevence NN**

1. ***klinická prevence*** - základní postupy které chrání pacienta před nadměrnou zátěží z hospitalizace → dobrá oxygenace tkání a orgánů, prokrvení tkání a orgánů, zvýšení přívodu albuminu, vitaminy, pitný režim, pasivní a aktivní imunizace, ochrana GIT, výživa, ochrana ledvin, taktika ATB terapie
2. ***ošetřovatelská prevence*** - spočívá v kvalitní práci sestry, má zásadní vliv na vznik NN → patří sem bariérová ošetřovatelská péče (používání jednorázových pomůcek, OOPP, důsledná hygiena a dezinfekce, účinná sterilizace, úklid a dezinfekce prostředí), péče o pacienta (umývání, polohování), zvýšený dohled u vysoce vnímavých jedinců (imunosuprimovaných..), zábrana tvorby aerosolů při manipulaci s odpadem, prádlem, péče o technické vybavení, správné provádění sterilizace a dezinfekce
3. ***celoživotní vzdělávání zdravotníků***

**NN podle postiženého systému**

* respirační - 10-20%, pneumonie, rizikoví jsou hlavně staří pacienti
* katétrové - z krevního řečiště
* uroinfekce - 30-40% NN, většina v souvislosti s permanentním moč. katétrem
* gastrointestinální
* ranné - chirurgických ran, 13-20%
* pohlavního ústrojí

**Represe NN**

- likvidace ohniska již vzniklé nákazy, hlášení výskytu NN!, léčba pacienta s NN a jeho izolace, bariérová ošetřovatelská péče, vyhledání zdroje nákazy, dezinfekce v ohnisku nákazy, zvýšení odolnosti vnímavých pacientů, důkladná dokumentace

**93.   Vakcinace a imunizace.**

**Aktivní imunizace**

= umělé vpravení Ag do organismu za účelem tvorby vlastních specif. protilátek

- imunita je dlouhodobá, nástup účinku za 10-14 dní.

**Pasivní imunizace**

= rychlé navození imunity podáním hotových protilátek

1) homologní globulin (lidský) – normální / hyperimunní.

2) heterologní globulin (zvířecí) – nutno podávat frakcionovaně.

- nástup účinku okamžitý

- imunita krátkodobá - trvá 3 t.-3 měs., dokud se protilátky neodbourají

a) **k** **profylaxi** – u kontaktů s nemocným hepatitidou A – normální gamaglobulin

b) **k** **terapii** nákaz - mnohem vyšší dávky než a); nemocný tetanem – hyperimunní tetanický gamaglobulin

**Typy očkovacích látek:**

1) živé oslabené (atenuované), bakteriální i virové – pasážováním na kultivačních médiích ztratily svoji patoganitu, ale zach. si svoji antigenní strukturu; velmi dobrá protekce,

*vakcína proti spalničkám, zarděnkám, příušnicím – MMR,*

*Sabinova vakcína proti polio – OPV,*

*BCG vakcína, vakc. proti žluté zimnici, planým nešt., břišnímu tyfu, choleře.*

Mají více KI: ne u těhotných, imunodeficitních, nelze podat dohromady s Ig.

2) usmrcené vakcíny – suspenze usmrcených bakterií (bakteríny) nebo virů – bezpečnější než atenuované, ale vzhledem k reziduům nelze vyloučit vedl.reakce; menší antigenicita, nutnost podání booster dávek

vakcína proti *pertussi, VHA, vzteklině, klíšť.enc., Salkova vakc. proti polio – IPV, japonská enc., mor.*

Nutno podat více dávek kvůli nízké antigenicitě.

3) toxoidy (anatoxiny) = bakt. toxiny jejichž toxicita je potlačena, ale antigenicita je zachována

*vakc.proti záškrtu, tetanu.*

4) subjednotkové, splitové – připraveny rozštěpením virových částic a jejich purifikací - odstraněny ty části viru, co dělaly problémy a nebyly důl.k tvorbě Ab. Snížená reaktivita.

*vakc.proti chřipce.*

5) kapsulární, polysacharidové – málo imunogenní u dětí do 2 let, řešení konjugací na nosný protein – konjug.polysacharidové vakcíny

*vakc.proti Haemophilu* – očk.u všech dětí od r.2001,

dále proti *meningokokovi A a C, pneumokok, strepto 23, břišní tyfus*.

6) rekombinantní vakc. – příprava genet.inženýrstvím – do DNA kvasinek/bakt. vnesen gen pro tvorbu Ag

*vakc. proti HBV, acelulární vakc. proti dávivému kašli.*

7) syntet.vakc. – experiment.užití.

**Simultánní očk.** – DTPHib/ HBV – druhově odlišné vakcíny podávané do jiného místa, různým způs. (p.o., i.m.) nebo stejným způs. různými injekč. stříkačkami.

**Směsné vakcíny** – současný trend – vakcíny různých Ag smíchaných při výrobě.

Výhody: nižší počet dávek vakcín a očk.výkonů, vyšší počet dokončených cyklů očkovaných, nižší výrobní náklady, nižší náklady na injekce, jehly, nižší náklady spojené se skladováním, vyšší počet očk.osob a snazší dosažení proočkovanosti – DTP, MMR, pneumo 23, chřipka A,B.

**Proočkovanost -** % vyjádření proporce očk.osob proti urč.infekci v určité populaci celkem (jiná vymezení skup.populace). Není ale 100% - existují KI, nespolehlivost rodičů, odmítání. Proočkovanost se kontroluje tak, že se vybere vzorek a ten se zkontroluje.

**Složení vakcín** – v příbalovém letáku – aktivní složka (imunizační Ag) a ostat.složky – kapalná suspenze (ta část, kt.může udělat alergii), konzervans, ATB, stabilizátor. **Požadavky:** bezpečná, specifická, dostateč.účinná (protekční efekt), bez závažných NÚ, snadno aplikovatelná (p.o., inhal.-aerosol, injekce), levná.

**Rce po očk.:** 1) lokální – otok, bolestivost vpichu, zarudnutí. 2) celkové – zvýš.teplota, bolest hlavy, kloubů, svalech, lehký exantém po spalnič.vakcíně. Po živých vakc.obv. týden po očk., po inaktivních do 48 hod, trvání 1-3 dny, nejrizikovějších je 30 min.po aplikac – alerg.rce.

**Neobvyklá rce:** absces v místě aplikace, meningeál. dráždění, postvakcinanční encefalitis, anafylakt.šok. Hlásit protiepidem. odd.hygienické stanice a SÚKL (zajistit šarži).

**Léčba NÚ:** dle závažnosti, vybavení ordinace pro 1.pomoc.

**Očkování zdravotně stigmatizovaných osob:** alergici, pac.s neurolog.onem., s imunodef. Vždy očkujeme proti tetanu a vzteklině (i u těhotných) – vitální indikace, jinak zvážit riziko postvakcinač.kompl.a riziko onem.při nenaočk. Možnost frakcion.podání u neživých vakcín. Poradit se s Inf.klinikou Bulovka, s Ambulancí očkování dětské polikliniky FN Motol. **Těhotenství**: zvážit rizika a prospěch, neočk. živými vakcínami, očk. proti zarděnkám – 3 měs.interval před početím. **Promeškání očk.:** raději ty odstupy mezi vakcínami prodloužit než zkrátit (možnost vyš.Ig).

**KI očkování:** příbal.leták. 1) přechodné – akut.onem., rekonvalescence, inkub. doba. 2) trvalé – imunodef.stav kongenitál.původu a u malig.onem., anafylaktický typ alergie vůči nějaké komponentě vakcíny, těžká rce po 1.podání vakcíny. Při trvalé KI proti dáv.kašli lze očk.acelulární vakcínou, proti polio neživou vakc. Individuální posouzení: u léčby kortikosteroidy, u neurolog. onem.v aktivním stavu – nutné vyjádření neurologa.

**Falešné KI:** projevy atopie, metabolické poruchy, DM, stabilní neurolog.onem. (kromě očk.proti pertussi.

**Způsob očk.:** 1) individuální přístup – OA – chron. onem., akut. inf., jak probíhalo posled. očk., kdy bylo, těhotenst., alergie, léky. 2) dodržování KI. 3) dodrž.správné očk.techniky – s.c.-živé vakcíny, BK – intradermálně. 4) dodrž.odstupů mezi vakc. – pokud neprovádím simult.očk.: Po inaktivní – 2 t, po živé – 4 t, po TBC – 2 měs. (až po zhojení prvotní rce), po kožních testech – 1 t, po imunostimulač. látkách – 7-10dnů, po léčbě alergeny – 2-4 t. Vakcínu proti polio lze podat při souč.léčbě alergeny.

Zacházení s očk. látkou: dle údajů v příbal.letáku, dodrž.chladového řetězce při skladování, transportu a manipulaci. Po očk.30 min.v klidu, pod dohledem lékaře.

Záznam očk.: druh očk.látky, datum, číslo šarže, podpis, razítko očk. lékaře, záznam do očk. průkazu, do zdravot. dokumentace.

**94.   Typy a druhy očkovacích látek, reakce po očkování, kontraindikace.**

## Typy očkovacích látek:

### Živé oslabené vakcíny (atenuované)

→ upravené kmeny [vakcinálních](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vakcinace), živých, laboratorně pěstovaných [virů](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vir), popř. [bakterií](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Bakterie). Nejstarší typ vakcíny. Např.: [spalničky](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Spalni%C4%8Dky), [příušnice](http://www.wikiskripta.eu/index.php/P%C5%99%C3%ADu%C5%A1nice), [zarděnky](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zard%C4%9Bnky), [dětská přenosná obrna](http://www.wikiskripta.eu/index.php/D%C4%9Btsk%C3%A1_p%C5%99enosn%C3%A1_obrna), [TBC](http://www.wikiskripta.eu/index.php/TBC), [žlutá zimnice](http://www.wikiskripta.eu/index.php/%C5%BDlut%C3%A1_zimnice), [břišní tyfus](http://www.wikiskripta.eu/index.php/B%C5%99i%C5%A1n%C3%AD_tyfus)

### Usmrcené (inaktivované) vakcíny

→ čištěné suspenze usmrcených (nemoc nevyvolávajících) virů nebo bakterií. Např.: celobuněčná vakcína proti [dávivému kašli](http://www.wikiskripta.eu/index.php/D%C3%A1viv%C3%BD_ka%C5%A1el), typ vakcíny proti dětské přenosné obrně, [klíšťová encefalitida](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Kl%C3%AD%C5%A1%C5%A5ov%C3%A1_encefalitida), [VHA](http://www.wikiskripta.eu/index.php/VHA)

### Anatoxiny

→ bakteriální toxiny, neškodí, ale podněcují tvorbu protilátek. Např.: [tetanus](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tetanus), [záškrt](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Z%C3%A1%C5%A1krt) → nejkvalitnější vakcíny

### Subjednotkové a štěpené vakcíny

→ očkovací látky připravené rozložením viru na menší částice jejich čištěním a koncentrací. Např.: vakcína proti [chřipce](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ch%C5%99ipka)

### Polysacharidové vakcíny

→ jsou připravovány koncentrací účinné složky, povrchového polysacharidu bakterie. Např.: [meningokokové](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Meningokok), [homofilové](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hemofilus) a [pneumokokové](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pneumokok) infekce

### Rekombinované vakcíny

→ moderní očkovací látky. Jsou připravovány zavedením [genů](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Gen) kódujících tvorbu částic vakcíny do [genomu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Genom) kvasinek určitých bakterií nebo tkáňových kultur, které pak samy produkují tyto částice, potřebné pro vznik imunity. Např.: [VHB](http://www.wikiskripta.eu/index.php/VHB), Papilomavirové nákazy

### Chemické vakcíny

→ chemická syntéza účinných komponent. Výhody = biologická čistota, nízké výrobní náklady Zatím jen experiment, v praxi se zatím neuplatňují

K očkovacím látkám se přidávají – adjuvancia, stabilizátory, minerální nosiče, např.: hydroxid nebo fosforečnan hlinitý nebo thiomersal → potencují imunitní odpověď, odolnost očkovací látky

## Perspektivy ve vývoji a použití očkovacích látek

I přes intenzivní vývoj očkovacích látek stále chybí vakcíny proti infekcím, které jsou vyvolány antigenně složitějšími původci, jako jsou [paraziti](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Parazit), kvasinky a [mykoplazmata](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mykoplazmata). Dále proti [AIDS](http://www.wikiskripta.eu/index.php/AIDS), [malárii](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Mal%C3%A1rie), [lymeské borelióze](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Lymesk%C3%A1_boreli%C3%B3za), herpetickým infekcím, rotavirovým infekcím, papilomavirům nebo kvalitnější vakcíny proti chřipce, TBC či [choleře](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Cholera). Pro budoucí použití se za nejvíce perspektivní považují očkovací látky kombinované. Ty by měly poskytovat imunitu proti několika infekcím současně. Vysoce účinné (dlouhodobá, celoživotní imunita), nevyvolávající vedlejší reakce, snadná aplikace (per os), jedna max. dvě dávky, vysoce stabilní a cenově dostupné.

## Dynamika tvorby protilátek

**Sérokonverze** = po aplikaci očkovací látky vyvolá syntézu protilátek, které lze detekovat.   
**Primární odpověď** = po 1. podání antigenu, se kterým se organismus ještě nesetkal, uplatňují se protilátky třídy IgM, IgG.   
**Anamnestická reakce**   
**Booster efekt**

## Způsoby aplikace očkovacích látek

**I.m.**→ u dětí do 2 let věku, do anterolaterální strany stehna, m. deltoideus, do m. gluteus – většina vakcín   
**S.c.**→ ant-lat strana ramene/stehna např.: v. proti spalničkám, příušnicím, zarděnkám, proti žluté zimnici, vzteklině   
**I.d.** → pouze očkování proti TBC (do kůže levého ramene)   
**P.o.**→ živá vakcína proti poliomyelitidě, některé vakcíny proti choleře a břišnímu tyfu, -> nejperspektivnější

# Reakce po očkování

* **lokální** − [otok](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Otok), zarudnutí, bolestivost v místě vpichu;
* **celkové** − teplota, bolesti hlavy, bolesti kloubů, bolesti svalů.

Podle míry závažnosti je můžeme dělit na **běžné** a **závažné**. Mezi závažné reakce patří [absces](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Absces) v místě vpichu, [horečka](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hore%C4%8Dka), [Meningeální jevy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Meninge%C3%A1ln%C3%AD_jevy), postvakcinační [encefalitida](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Encefalitida), [syndrom Guillain-Barré](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Syndrom_Guillain-Barr%C3%A9), [anafylaktický šok](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Anafylaktick%C3%BD_%C5%A1ok). Závažné reakce na očkovací látku je nutné hlásit SÚKLu a zajistit šarži aplikované látky.

## Kontraindikace očkování

* Přechodné − akutně probíhající onemocnění, rekonvalescence, užívání [ATB](http://www.wikiskripta.eu/index.php/ATB);
* trvalé − těžká alergická reakce po předchozím podání očkovací látky, alergie na některou složku vakcíny.

Očkování živou vakcínou je kontraindikováno u pacientů s aktivní [TBC](http://www.wikiskripta.eu/index.php/TBC), u pacientů se zhoubným nádorem, těžkým [imunodeficitem](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Imunodeficit) a u gravidních žen. Až na výjimky ([rabies](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Rabies), [varicella](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Varicella)) je kontraindikací také podezření na probíhající nemoc, proti které chceme očkovat.

**95.   Členění očkování, očkovací kalendář v ČR.**

**Očkování v České republice** má dlouholetou tradici. Československo bylo dokonce prvním státem na světě, kde již v roce 1960 po zavedení celoplošného očkování došlo k vymizení přenosné dětské obrny. Československo vždy patřilo mezi průkopnické státy v zavádění celoplošného očkování i proti dalším infekčním chorobám jako např. proti spalničkám, příušnicím, zarděnkám, záškrtu, dávivému kašli apod.V České republice, podobně jako v jiných vyspělých zemích Evropy, se provádí tzv. povinné očkování a očkování podle potřeby.   
Povinné očkování je očkování, které je regulováno a hrazeno státem. Cílem povinného očkování je zabránit těžkým projevům infekčních onemocnění s trvalým postižením, vyloučit úmrtí z infekcí, jejich šíření a vzniku epidemií, vůči kterým existují očkovací látky.   
  
Podle okolností, při kterých je očkování prováděno, se rozlišuje:  
**a) pravidelné očkování** - je celoplošné očkování dětí podle očkovacího kalendáře; jedná se o očkování proti tuberkulóze, záškrtu, tetanu, dávivému kašli, přenosné dětské obrně, spalničkám, příušnicím a zarděnkám.

**b) zvláštní očkování** - je prováděno u osob vystavených riziku příslušné infekce; jde především o očkování proti virové žloutence typu B nebo proti tuberkulóze u osob pracujících ve zdravotnictví, očkování proti vzteklině laborantů pracujících s viry vztekliny apod.

**c) mimořádné očkování** - vznikne-li nebezpečí epidemie nebo vyžadují-li to jiné důležité zdravotní okolnosti (např. možnost nákazy novorozence po porodu). Hlavní hygienik České republiky nebo krajský hygienik s jeho souhlasem nařídí mimořádné očkování proti infekční nemoci buď celé populace nebo její části; jedná se o očkování proti chřipce u osob trpících chronickými nemocemi, o očkování novorozenců proti virové žloutence typu B matek, které jsou pozitivní na antigen tohoto virového onemocnění, apod.

**d) očkování osob do/z ciziny** - se provádí podle celosvětového nařízení Světové zdravotnické organizace v závislosti na výskytu epidemií. V České republice se provádí povinné očkování proti žluté zimnici před výjezdem do oblastí rovníkové Afriky a Jižní Ameriky.

**e) očkování při úrazech, poraněních a nehojících se ranách** - při úrazech, poraněních, bércových vředech a jiných nehojících se ranách se provádí očkování proti tetanu. Po pokousání nebo poranění zvířetem podezřelým z infekce vztekliny se očkuje proti vzteklině.

**f)v ohnisku nákazy**-vnímaví jedinci v ohnisku nákazy (spalničky, meningokok, meningitida);

**g)na žádost osob**-klíšťová encefalitida, chřipka, meningokok, hepatitida A, papilomavirus, pneumokokové nákazy, gastroenteritidy s průjmy vyvolané rotaviry  
  
Očkovací kalendář je schéma očkování, které určuje, kdy a kolikrát se konkrétní očkovací látka podává. Tento kalendář je velmi důležitý pro dosažení celoplošného proočkování celé populace. Očkovací kalendář je regulován novou vyhláškou č. 537/2006 Sb.

Doporučené očkování:

- [Herpetické nákazy (HSV)](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/hsv12.htm), [Chřipka,](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/chripka.html) [Klíšťová encefalitida](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/tbe.html), [Lidské papilomaviry (HPV)](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/HPV.html),[Meningokokové nákazy](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/menab.html), [Plané neštovice](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/vzv.html), [Pneumokokové nákazy](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/penumo.html), [Rotavirové nákazy](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/rot.html), [Vzteklina](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/vztekl.html), [Virová hepatitida typu A](http://www.vakciny.net/doporucene_ockovani/hepa.html)

# Pravidelná očkování v Česku

V České republice se pravidelné [očkování](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Aktivn%C3%AD_imunizace) v současné době týká těchto nemocí (vyhláška 299/2010 Sb.):

* [záškrt](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Z%C3%A1%C5%A1krt) (diftérie),
* [tetanus](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tetanus),
* [dávivý kašel](http://www.wikiskripta.eu/index.php/D%C3%A1viv%C3%BD_ka%C5%A1el) (pertusse),
* [přenosná dětská obrna](http://www.wikiskripta.eu/index.php/P%C5%99enosn%C3%A1_d%C4%9Btsk%C3%A1_obrna) (poliomyelitida),
* [virová hepatitida B](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Virov%C3%A1_hepatitida_B),
* onemocnění vyvolaná [*Haemophilus influenzae*](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Haemophilus_influenzae)*B*,
* [zarděnky](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zard%C4%9Bnky) (rubeola),
* [příušnice](http://www.wikiskripta.eu/index.php/P%C5%99%C3%ADu%C5%A1nice) (parotitis epidemica),
* [spalničky](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Spalni%C4%8Dky) (morbilli).

Očkování proti [tuberkulóze](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Tuberkul%C3%B3za) se od roku 2010 provádí jen v indikovaných případech.

## Očkovací kalendář platný k 1.1.2014

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Věk** | **Povinná očkování (od 1.11.2010)**[**[1]**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku#cite_note-1) | **Nepovinná očkování**[**[2]**](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku#cite_note-2) |
| **4 dny – 6 týdnů** |  | tuberkulóza (pouze v indikovaných případech) |
| **6 týdnů** |  | rotavirus (1. dávka) |
| **2 měsíce** | hexavakcína (1. dávka od 9. týdne) | pneumokok (1. dávka)  rotavirus (2. dávka – odstup 1 měsíc) |
| **3 měsíce** | hexavakcína (2. dávka – odstup 1 měsíc) | pneumokok (2. dávka – odstup 1 měsíc)  rotavirus (3. dávka – odstup 1 měsíc) |
| **4 měsíce** | hexavakcína (3. dávka – odstup 1 měsíc) | pneumokok (3. dávka – odstup 1 měsíc) |
| **10 měsíců** | hexavakcína (4. dávka – odstup 6 měsíců) |  |
| **11–15 měsíců** |  | pneumokok (přeočkování) |
| **15 měsíců** | MMR (1. dávka) | plané neštovice (1. dávka) |
| **21–25 měsíců** | MMR (2. dávka – odstup 6–10 měsíců) | plané neštovice (2. dávka) |
| **5 let** | 1. přeočkování: záškrt, tetanus, pertuse |  |
| **10 let** | 2. přeočkování: záškrt, tetanus, pertuse, polio |  |
| **13 let** |  | dívky: papilomavirus (3 dávky) |
| **20–25 let** | tetanus (7. dávka) |  |

## Hexavakcína

**Záškrt (D), tetanus (T), dávivý kašel (P), hepatitida B (HBV), poliomyelitida (IPV), Haemophillus influenzae typu B (Hib)** se současně očkují kombinovanými vakcínami.

**Hexavakcína** (např. Infanrix hexa®) obsahuje:

* anatoxiny diftérie a tetanu;
* (acelulární) antigeny *Bordetelly pertussis*: anatoxin, hemaglutinin a pertaktin;
* rekombinantní HBsAg (rDNA Antigenum tegiminis hepatitidis B);
* (inaktivovaný) *virus poliomyelitis* (typy 1–3);
* adsorbovanou konjugovanou polysacharidovou vakcínu proti *Haemophilus influenzae typu b*.

Další vakcíny obsahují kombinace méně složek, například diftérie, tetanus, pertusse, hemofilus (Infanrix Hib®), jenom difterie, tetanus, pertusse (Infanrix®), samostatná vakcína proti HBV (např. Engerix-B®) a samostatná inaktivovaná vakcína proti poliomyelitidě (Imovax polio®)(dříve se užívala atenuovaná). **Všechny** vakcíny se podávají **intramuskulárně**, polio je možné podat i subkutánně.

***Základní očkovací schéma*** dle vyhlášky č. 299/2010 Sb. u hexavakcin spočívá v **podání čtyř dávek**.

* **První dávka** se očkuje v době **od započatého 9. týdne**. U dětí očkovaných proti tuberkulóze se základní očkování hexavalentní očkovací látkou provede od započatého třináctého týdne po narození dítěte, vždy však po zhojení postvakcinační reakce po očkování proti tuberkulóze.
* **Druhá a třetí dávka** se podává **v průběhu prvního roku života dítěte**, přičemž **interval mezi dávkami je nejméně jeden měsíc**.
* **Čtvrtá dávka** se podává **nejméně 6 měsíců po 3. dávce**, nejpozději však před dovršením osmnáctého měsíce věku dítěte.

### Přeočkování proti záškrtu, tetanu, dávivému kašli a přenosné dětské obrně[[upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=3) upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=3) | [editovat zdroj](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&action=edit&section=3)

**Přeočkování** proti **záškrtu, tetanu a dávivému kašli** se provede očkovací látkou proti těmto infekcím (Infanrix®) v době od dovršení 5. do dovršení 6. roku, dále spolu s aplikací páté dávky inaktivované očkovací látky proti **přenosné dětské obrně** od 10. do 11. roku.

*Ve 12 letech se očkují proti****HBV****děti, které nebyly takto očkované dříve.*

**Přeočkování proti tetanu** se dále provede od dovršení 25 let do dovršení 26 let věku, další přeočkování pak každých 10–15 let.

## Očkování proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím (MMR)[[upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=4) upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=4) | [editovat zdroj](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&action=edit&section=4)

**Spalničky, zarděnky, příušnice** se očkují **trojkombinovanou vakcínou** obsahující **atenuované viry** (Priorix®) nebo čtyřkombinací (Priorix-tetra®), která obsahuje navíc i atenuovaný virus **planých neštovic** (varicella). Očkovací látka se podává **subkutánně**.

Základní očkování se provede *živou očkovací látkou* nejdříve první den **15. měsíce** po narození dítěte. **Přeočkování** se provede **za 6 až 10 měsíců** po provedeném základním očkování, v odůvodněných případech i později s tím, že horní věková hranice pro podání očkovací látky není omezena. Důvod očkování této vakcíny až po prvním roce je mimo jiné taky fakt, že ji nepříznivě ovlivňuje přítomnost matčiných protilátek IgG v séru dítěte. Ty se tam dostaly transplacentárně a přetrvávají prvních 6 měsíců. Zdá se však, že v některých případech mohou přetrvat i rok. V takovém případě by bylo očkování neúčinné.

Očkovací schémata se upravují podle výsledku sledování **proočkovanosti** a **ověřování imunity** po očkování u reprezentativního vzorku populace.

## Očkování proti tuberkulóze[[upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=5) upravit](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&veaction=edit&vesection=5) | [editovat zdroj](http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Pravideln%C3%A1_o%C4%8Dkov%C3%A1n%C3%AD_v_%C4%8Cesku&action=edit&section=5)

Vyhláška č. 299/2010 ruší pravidelné očkování proti [TBC](http://www.wikiskripta.eu/index.php/TBC). Toto očkování je nově výhradně určeno dětem a dospělým vystaveným zvýšenému riziku tuberkulózy. U novorozenců jej indikuje lékař novorozeneckého oddělení nebo praktický lékař pro děti a dorost na základě anamnestických informací od zákonného zástupce dítěte, očkování probíhá na kalmetizačních pracovištích

**96.   Novinky vakcinační strategie  v ČR a  ve světě.**

OBECNĚ:

**104 Očkování proti TBC, záškrtu, tetanu, dávivému kašli, VHB a invazivnímu onem. vyvolanému Haemiphilus influenzae v ČR**

**Očkování proti TBC**

– patří mezi pravidelná očkování

- provádí se živou lyofilizovanou BCG vakcínou

- aplikace je přísně intradermální

- očkovány jsou děti ve věku od 4 dnů do 6. týdne života, pokud není očkováno v této době, provede se až po skončení všech ostatních základních očk.

Po 3-4 měs.po základ.dávce se provede přešetření místa vpichu a regionálních uzlin. Pokud není regionální rce, provede se přeočkování po skončení základních očkování., a to v případě negativního tuberkulnového testu.

Přeočkování se provede v 11 letech věku, po předchozím provedení tuberkulinového testu u dětí tuberkulin neg.

**od 1.1.2007 – hexavakcína:**

**DIFTERIE (Záškrt)**  
Záškrt je akutní onemocnění vyvolané bakterií Corynebacterium diphtheriae, která je vysoce odolná vůči zevním vlivům, a proto může přežívat v prachu nebo zaschlém hlenu i po několik týdnů, aniž by ztratila své nebezpečné vlastnosti. Infekce se šíří vzdušnou cestou od nakažené osoby nebo bacilonosiče i kontaminovanými předměty. Díky povinnému celoplošnému očkování, jehož počátky jsou datovány od roku 1946, záškrt v naší zemi prakticky vymizel. Ještě do roku 1952 bylo ročně záškrtem postiženo více než 9.000 osob a na záškrt umíralo 300 nemocných. V posledních pěti letech byly zaznamenány pouze dva případy záškrtu za celé období. Přestože se v České republice záškrt téměř nevyskytuje, je třeba připomenout, že této epidemiologické situace bylo dosaženo houževnatým povinným celoplošným očkováním. Důkazem toho je opačná situace, která nastala v roce 1990 v Rusku a v zemích bývalého Sovětského svazu. Do konce roku 1995 zde bylo hlášeno více než 120.000 nemocných a 4.000 úmrtí na záškrt. Většinu dětí a dospělých postižených záškrtem tvořili právě ti, kteří byli očkováni neúplně nebo nebyli očkováni vůbec.

Inkubační doba bývá 2 až 5 dní. Nejčastější klinickou formou je těžká povlaková angína. Povlaky se nemusí vytvářet jen na mandlích, ale mohou zasáhnout i sliznici hrtanu a patra. Tyto případy bývají spojeny s těžkým otokem okolního pojiva, který se projeví mohutným zduřením krku. Právě tato forma může vést u neléčeného nebo pozdě léčeného pacienta ke smrti udušením. K nejčastějším komplikacím, které jsou vyvolány bakteriálním toxinem, patří zánět srdečního svalu a obrny. Časné obrny postihující měkké patro vedou k poruchám při polykání a jen zřídka přecházejí v pozdní formy obrn, které se mohou šířit na končetiny a svalstvo trupu. Pokud postihnou i dýchací svalstvo, jsou zdrojem poruch dýchání. Obě naposledy zmíněné komplikace vznikají zpravidla až po 2-4 týdnech od propuknutí nemoci a jejich rozvoj může i po odeznění akutní fáze ohrozit život pacienta, nejčastěji život dětského pacienta. Léčba spočívá převážně v podání antibiotika a protizáškrtového séra. Dříve než byla do léčby zavedena antibiotika, dosahovala úmrtnost u těžkých forem s postižením hrtanu až 50%, zatímco v současné době je 10-15%. Celkově se úmrtnost pohybuje mezi 3-5%.

**TETANUS**  
Tetanus je infekční onemocnění způsobené bakterií Clostridium tetani, která bývá součástí normální flory zažívacího traktu zvířat i lidí. Bakterie se výkaly dostává do půdy, kde může přežívat i několik desítek let.Lidé se infikují ranou, která je obvykle hluboká a často i nepatrná, způsobenou hřebíkem, třískou nebo jinými řeznými předměty kontaminovanými touto bakterií. V bývalém Československu bylo již v roce 1958 zavedeno celoplošné povinné očkování proti tetanu u dětí. Dětský tetanus vymizel. Po zavedení očkování dospělých celkový počet nakažených osob poklesl na 2 osoby ročně. Jsou to osoby, které buď nebyly vůbec očkovány nebo byly očkovány neúplně.

V infikované ráně začne bakterie produkovat toxin, který se pevně naváže na nervovou tkáň. Výsledkem je zvýšené napětí ve svalech, které po čase vyústí v celkové křeče. Další toxin, který bakterie produkuje, postihuje srdce. Inkubační doba je zpravidla 3-30 dní. Po jejím uplynutí si začne nemocný stěžovat na potíže při otvírání úst, které je vyvoláno právě zvýšeným napětím žvýkacích svalů. V této fázi nemocný člověk obvykle nemívá žádné jiné obtíže ani teplotu. Postupně se ale zvýšené napětí rozšiřuje i na ostatní svaly a dochází k rozvoji celkových křečí, při kterých se může nemocný udusit. V této fázi léčby musí za pacienta dýchat přístroje. Ale ani tento způsob léčby nevede k významnému snížení úmrtnosti a polovina nemocných svému onemocnění podlehne. Příčinou smrti je dnes většinou selhání srdce na základě poruchy jeho rytmu, či jiné komplikace související s poškozením cévního systému. K onemocnění novorozenců tetanem u nás nedochází, protože v naší zemi je uzákoněn porod v nemocnici. K nakažení novorozence dochází pouze tehdy, kdy je bakterie zanesena do pupečníku během porodu, který probíhá např. na poli, hliněné podlaze apod. Úmrtnost u novorozenců je 100%. Další, u nás se nevyskytující formou tetanu (díky uzákoněnému umělému přerušení těhotenství) je jeho gynekologická podoba. Onemocnění postihuje ženy po kriminálním potratu mimo nemocnici, při kterém může dojít k infekci dělohy. Úmrtnost v těchto případech je velmi vysoká.

**PERTUSSIS (Dávivý kašel)**  
Dávivý neboli černý kašel je akutní, vysoce nakažlivé infekční onemocnění, které způsobuje bakterie Bordetella pertussis. Nemoc se přenáší kapénkovým způsobem a postihuje především děti předškolního věku. Zdrojem nákazy jsou děti i dospělí. Do roku 1958 bylo každoročně hlášeno u dětí více než 30.000 případů onemocnění dávivým kašlem a více než 80 úmrtí za rok. V roce 1958 bylo v České republice zahájeno celoplošné očkování proti dávivému kašli vakcínou, která obsahuje kromě očkovací látky proti dávivému kašli i očkovací látky proti záškrtu a tetanu. Výsledkem povinného očkování byl velmi rychlý pokles počtu dětí nakažených touto zákeřnou nemocí. Navíc po zavedení celoplošného očkování nedošlo k žádnému úmrtí.

Těžký zánět postihuje sliznice dýchacích cest, hlavně průdušnic a průdušek. V komplikovaných případech se přidružuje také postižení plicních sklípků, které končí jejich roztržením a rozedmou. Inkubační doba je obvykle 1-2 týdny. Onemocnění probíhá ve dvou fázích. Zpočátku se onemocnění neliší od běžných katarů horních cest dýchacích. Dítě má obvykle mírně zvýšenou teplotu, rýmu, trpí nechutenstvím a pokašlává. Postupně se mohou dostavit záchvaty typického dráždivého kašle se zajíkáním, při nichž se dítě dusí, modrá a zvrací. To probíhá převážně bez teplot. Při závažném průběhu se záchvaty objevují téměř nepřetržitě, s vysokou četností v noci. Celý stav vede k těžkému vyčerpání a k dehydrataci pacienta. Většinou tato fáze trvá 3-5 týdnů a to i při léčbě antibiotiky. Typické záchvaty kašle jsou totiž vyvolány nejen zánětem dýchacích cest, ale také toxinem, který bakterie produkuje, a který působí přímo na dýchací centrum. Na vrcholu onemocnění je dítě schvácené, má oteklý obličej, překrvené spojivky, často i s krevními výrony do spojivkového vaku. U těžkých forem může dojít i ke krvácení do mozku. K nejzávažnějším komplikacím patří zánět mozku, křeče a těžké zápaly plic, které bývají zpravidla doprovázeny vysokou horečkou. Běžně jsou pozorovány záněty středního ucha. U nejmenších kojenců se může nemoc projevit bez typických záchvatů kašle jako poruchy dýchání s jeho možnou zástavou, což bývá obzvláště nebezpečné. U větších dětí a dospělých probíhá často nákaza pod obrazem lehkého ne zcela typického onemocnění dýchacích cest. Právě tito pacienti jsou nebezpečným zdrojem nákazy pro vnímavé osoby, neboť nejsou izolováni. Antibiotika zničí bakterie dávivého kašle, ale bohužel nezkrátí trvání již rozvinutých záchvatů. To je třeba zvládat utišujícími léky a kyslíkovou léčbou. Ztrátu tekutin vyvolanou opakovaným zvracením je třeba nahradit umělou výživou podanou do žíly. Před objevením antibiotik byla úmrtnost 20-30%, po jejich zavedení do léčby se úmrtnost snížila na 1%.

**Haemophilus influenzae typu b (Hib)**  
Hemofilové nákazy jsou onemocnění, která se nejčastěji objevují u dětí do věku 5 let a jsou způsobená bakterií Haemophilus influenzae typu b (Hib). Existuje několik typů této bakterie, ale pouze typ b nejčastěji (až 95%) způsobuje závažnější formy této infekční choroby. Přirozeným zdrojem je výhradně člověk. K přenosu infekce dochází obvykle kapénkovou cestou.   
Ročně bývá u nás nakaženo 100 až 150 dětí a téměř každoročně 10 dětí je trvale postiženo hluchotou. Nejčastěji dochází k zánětu mozkových blan a zánětu hrtanové příklopky, které tvoří zhruba 80% všech onemocnění z hemofilových nákaz typu b. Ve většině evropských zemích bylo v devadesátých letech zavedeno celoplošné očkování proti Hib infekcím u malých dětí do 5 let. V České republice je zatím toto očkování prováděno individuálně a obvykle jej hradí rodiče očkovaného dítěte. Existují však reálné předpoklady pro zavedení tohoto očkování do očkovacího kalendáře.

Vstupní branou pro hemofilové nákazy je nosohltan, kde se bakterie rozmnoží. Krví se bakterie dostávají k různým orgánům, které napadají a ovlivňují jejich správné funkce. Proto hemofilové onemocnění může mít různé klinické projevy, které bývají doprovázeny horečkou. Nejčastější a nejzávažnější hemofilová onemocnění jsou zánět mozkových blan a prudký zánět hrtanové příklopky. Zánět mozkových blan je doprovázen nejen horečkou, ale i prudkými bolestmi hlavy, zvracením, spavostí dítěte, popřípadě křečemi či poruchou vědomí. Zánět mozkových blan je život ohrožující onemocnění, a proto je nutné jej léčit v nemocnici. Je-li léčen správně a včas, přežívá více než 98% dětí. Přesto u přibližně 10% dětí zánět mozkových blan zanechává trvalé následky, obvykle jako trvalé postižení sluchu. Na prudký zánět hrtanové příklopky zemře u nás každý rok 1 až 2 děti. Je provázen vysokou horečkou a bolestmi v krku, později dítě vyžaduje polohu vsedě, ve které se mu lépe dýchá. Jedná se o velmi zákeřnou a rychle probíhající infekci, při které dojde k masivnímu zduření hrtanové příklopky, takže bez lékařské pomoci může dojít k udušení dětského pacienta. Jediným život zachraňujícím léčebným krokem je vedle antibiotik i rychlé zprůchodnění dýchacích cest, často se zavedením rourky. Život dítěte závisí na rychlosti, se kterou je onemocnění rozpoznáno a léčeno.

**POLIOMYELITIDA**

**HEPATITIDA B**

Virová hepatitida typu b je akutní virový zánět jater, který se také někdy označuje jako sérová žloutenka. Patří mezi vysoce infekční choroby. Zdrojem infekce je nemocný člověk nebo bacilonosič. Přenos na člověka se uskutečňuje krví přímým způsobem (krevní transfúze, operační zákroky, zubní ošetření, poranění jehlou apod.) nebo nepřímo používáním např. společných hygienických potřeb (ručníky, kartáček na zuby, holící strojek apod.). U žen, které se nakazí virovou hepatitidou typu B v těhotenství nebo které jsou bezpříznakové nositelky viru, může dojít k přenosu nákazy i na plod. Dalším způsobem šíření infekce je pohlavní styk.  
Výskyt virového zánětu jater typu B má v České republice klesající tendenci. Ještě v letech 1979 až 1986 bylo zaznamenáno ročně více než 2.000 případů tohoto onemocnění, zatímco od roku 1991 bývá hlášeno méně než 1.000 případů ročně. Přestože je u nás epidemiologická situace příznivá, ve skupině mladistvých roste riziko možné nákazy v důsledku zvýšeného počtu drogově závislých a časného sexuálního dospívání mládeže. Od roku 2001 bylo u nás zavedeno celoplošné očkování nově narozených dětí a doočkování dětí ve věku 12 let.

Inkubační doba bývá zpravidla 6 týdnů až 6 měsíců, v některých případech i delší. Klinický průběh virové hepatitidy typu B se podobá infekční žloutence. Častěji jsou však pozorovány bolesti kloubů, vyrážka, někdy onemocnění doprovází také zánět ledvin. Průběh sérové žloutenky mívá závažnější charakter na rozdíl od žloutenky infekční. U nakažených novorozenců se příznaky této nemoci prakticky neprojevují. U dětí od 1 roku do 5 let bývají příznaky pozorovány v 5 až 15% případů, zatímco u starších dětí a dospělých osob se toto onemocnění projeví téměř v 50% případů. Přibližně u 5 až 10% pacientů postižených akutní virovou hepatitidou typu B dochází ke vzniku chronické formy. Vysoké procento pacientů s chronickou formou představují novorozenci a malé děti do 5 let. Tito pacienti jsou vystaveni zvýšenému riziku vzniku dalších chronických chorob jater, jako jsou cirhóza nebo zhoubný nádor. Očkování proti virové hepatitidě typu B je nejúčinnějším prostředkem, jak zabránit této infekci.

# Složení očkovacích látek

- záškrt – difterický anatoxin (toxoid)

- tetanus – tetanický anatoxin (toxoid)

- dávivý kašel – pertusový bakterín (acelulární)

- hemofilus – konjugovaný polysacharid

- poliomyelitida – inaktivovaný virus

- hepatitida B - uměle syntetizovaného a purifikovaného glykopolypeptidu HbsAg (zákl. očk. – 3 dávky i.m.)

**Dávkování:**   
- primární imunizace: 4 dávky v následujících časových intervalech:  
- **první dávka**: od započatého třináctého týdne po narození dítěte (ne dříve než dojde ke zhojení postvakcinační reakce po očkování proti tuberkulóze  
- **druhá dávka**: minimálně 1 měsíc po podání 2. dávky   
- **třetí dávka:** minimálně 1 měsíc po podání 3. dávky   
- **čtvrtá dávka:** minimálně po 6 měsících po podání 3. dávky (nejpozději však do 18. měsíce věku)

- **boosterující (posilující) imunizace:** 1 dávka ve věku 5 let, tj. po dovršení 5. roku do dovšení 6. roku.  
- **další posilující očkování** se provádí pouze vůči tetanu a to ve 14 letech a pak každých 10-15 let  
- očkování proti tetanu při rizikovém poranění se provádí obvykle simultánně s pasivní imunizací (imunoglobulín specifický vůči tetanu); očkují se všechny osoby, jejichž historie očkování vůči tetanu není známá, nebo u nichž základní očkování či posilující očkování bylo provedeno před více než 15 lety, nebo jejichž základní očkování bylo neúplné; základní očkování se provádí podáním 3 dávek v intervalu 6 týdnů (mezi prvními dvěma dávkami) a 6 měsíců (mezi druhou a třetí dávkou).

**Způsob podání:**   
- vakcína se před použitím řádně protřepe  
- vakcinační dávka se podává (hluboko) intramuskulárně  
- v některých případech (např. při hemoragické diatézi) může být podávána také subkutánně  
- vakcína se nesmí aplikovat nitrožilně

**105 Očkování proti spalničkám, parotitidě, zarděnkám:**

**Spalničky**  
Spalničky jsou nebezpečné, život ohrožující virové infekční onemocnění. Přirozeným hostitelem viru spalniček je výhradně člověk. K přenosu nákazy dochází vzdušnou cestou, kapénkovým způsobem. Tato infekční choroba bývala příčinou četného úmrtí dětí.   
V České republice je v současnosti výskyt spalniček hlášen jen do dvaceti případů ročně a to u dospělých nebo dospívajících dětí, kteří nebyli očkováni vůbec nebo jenom jednou dávkou. Do roku 1969, před zahájením celoplošného očkování proti spalničkám, bylo hlášeno více než 50.000 případů nemocných a 50 úmrtí ročně. Přestože je v České republice dosažen vysoký stupeň proočkovanosti populace (až 98%), je stále nutné dbát na to, aby také nově narozené děti byly řádně a včas očkovány.

Klinicky se nemoc projevuje jako horečnatý stav s vyrážkou. Po uplynutí deseti dnů od nákazy se u vnímavého pacienta objeví příznaky zánětu horních cest dýchacích, se silnou rýmou, kašlem a zánětem spojivek. Nakažený člověk má uplakaný výraz. Po 4 dnech trvání těchto příznaků dojde ke vzniku živě červené vyrážky, jejíž ložiska, zpravidla o průměru 3-5 mm, mohou záhy splývat ve větší červené plochy. Vyrážka se zcela charakteristicky šíří od obličeje přes horní část trupu a končetin na dolní část těla. Po více než 3 dnech trvání začne vyrážka ustupovat ve stejném směru jako začínala, to znamená, že nejdříve začne blednout obličej a posléze další části trupu a končetin. Po odeznění vyrážky se kůže začne drobně olupovat. K nejčastějším komplikacím patří zápal plic, zánět středního ucha nebo nosních dutin. Tyto komplikace jsou většinou vyvolány další přidruženou bakteriální infekcí. K nejtěžším, často život ohrožujícím komplikacím patří zápal plic nebo zánět mozku, vyvolané samotným virem spalniček. Třetina dětí se zánětem mozku na tuto komplikaci umírala. Další třetina bývala postižena trvalými těžkými následky v podobě obrny, postižení smyslů či intelektu. Také zánět slepého střeva probíhá u spalniček velmi prudce s rychlým protržením střeva, které vede k zánětu pobřišnice. Naštěstí tyto komplikace nebývaly časté a vyskytovaly se přibližně u jednoho dítěte z tisíce. Nejtěžší formy onemocnění jsou pozorovány u podvyživených dětí a i dnes spalničky bývají příčinou vysoké úmrtnosti dětí v rozvojových zemích.

**Příušnice**  
Příušnice patří k běžným dětským nemocem způsobeným virem příušnic. Jedná se o akutní virový zánět slinných žláz (příušních, podčelistních a podjazykových), často komplikovaný podrážděním slinivky břišní a nehnisavým zánětem mozkomíšních blan.Onemocnění postihuje všechny vnímavé osoby, většinou děti. Snadno se přenáší z jedné osoby na druhou kapénkovým způsobem. Jediným přirozeným zdrojem nákazy je člověk.   
V České republice se provádí celoplošné očkování od roku 1987 nejprve dvojsložkovou vakcínou proti spalničkám a příušnicím a od roku 1995 trojsložkovou vakcínou proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám. Nemocnost příušnicemi klesla z průměrného počtu 4.000 případů před zavedením očkování na 900 případů ročně. Skutečnost, že se příušnice dosud vyskytují řádově v tisíci případů ročně, pramení z toho, že celoplošné očkování proti příušnicím se provádí teprve několik let a ne všichni lidé byli očkováni nebo tuto infekční chorobu prodělali.

Příušnice, jejichž doba inkubace je obvykle 14 až 23 dní, se projeví zpravidla horečkou a bolestivým zduřením příušních slinných žláz. Zpočátku bývá postižena jedna strana. Po 2-3 dnech zánět přechází na druhou stranu. U nekomplikovaného onemocnění všechny příznaky odezní zpravidla do týdne. Z komplikací přichází v úvahu podráždění slinivky břišní, které se projeví bolestmi břicha a zvracením. Velmi často je průběh komplikován bolestmi hlavy, které jsou průvodním znakem nehnisavého zánětu mozkomíšních blan. Obě komplikace jsou důvodem ke krátkodobému pobytu v nemocnici. Pokud onemocní starší chlapci nebo dospělí muži je nemoc často komplikovaná zánětem varlat, po kterém může dojít k dočasné sterilitě. V ostatních případech příušnice odezní bez následků.  
  
**Zarděnky**  
Zarděnky jsou virové onemocnění typické pro člověka. Tato infekce je běžná u dětí a šíří se kapénkovým přenosem. Nejčastěji se vyskytuje na jaře. Vrozenými zarděnkami mohou onemocnět pouze děti, jejichž matky prodělaly zarděnky během těhotenství a to zejména v prvních třech měsících. Pokud nastávající matka onemocní zarděnkami, v prvním měsíci těhotenství je riziko poškození plodu 50%, ve 2. měsíci 25%, ve 3. měsíci 10% a malé riziko hrozí i ve 4. měsíci. Nákaza těhotné ženy vede často ke spontánnímu potratu.  
První celoplošné očkování proti zarděnkám bylo v Československu vyhlášeno v roce 1982. Zdálo se, že je vhodnější očkovat pouze dívky ve věku 11 až 12 let. Neočkovaní chlapci a dívky mladší 11 let představovali jakýsi přirozený rezervoár pro toto virové onemocnění, a tak počet nemocných chlapců vzrostl. Teprve v roce 1986 byl tento výběr očkovaných dětí změněn a bylo zahájeno celoplošné očkování všech dětí starších 2 let. Dnes je očkování prováděno trojsložkovou vakcínou obsahující očkovací látky proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám.

Zatímco získaná forma zarděnek probíhá většinou lehce, při onemocnění těhotné ženy může dojít k závažnému postižení plodu. Inkubační doba je 14 až 21 dní. Klinický obraz je různý, od snadno přehlédnutelných forem s prchavou vyrážkou až po vzácné, těžké formy onemocnění, které mohou být provázeny zánětem mozku. Onemocnění zpravidla provázejí bolesti kloubů, v těžších případech také zánět kloubů. Charakteristické je zduření uzlin v šíjní krajině a za ušima. Vyrážka je růžová, velikosti čočky a po odeznění se kůže nijak charakteristicky nešupí. Jak již bylo uvedeno, získaná forma zarděnek probíhá zpravidla lehce, bez následků, těžké formy jsou vzácností. Naopak forma vrozená je formou velmi obávanou, neboť s sebou nese velmi vážné důsledky pro narozené dítě. Nákaza v prvních měsících těhotenství může vést k infekci plodu a k jeho poškození. Obvykle bývají postiženy ty orgány, které se vyvíjí během prvních třech měsíců těhotenství (oko, ucho a srdce).

## Složení očkovacích látek:

**- živé (atenuované) viry**

Indikace

- pro aktivní imunizaci dětí ve věku od 15 měsíců do 25 měsíců vůči spalničkám, příušnicím a zarděnkám.   
- pro aktivní imunizaci dospělých osob: monovakcíny nebo vícesložkové vakcíny bez omezení a to tehdy, je-li známá nebo předpokládána nedostatečná imunita vůči některé z uvedených infekčních onemocnění  
- pro očkování proti zarděnkám u dospělých žen, u nichž byla prokázána nedostatečná hladina protilátek vůči zarděnkám, a které se chystají založit rodinu  
- pro postexpoziční profylaxi vůči spalničkám, která je provedena do 72 hodin po expozici

|  |  |
| --- | --- |
| **Legislativa** | [**ZPĚT**](http://www.vakciny.net/pravidelne_ockovani/MMR.htm#TOP) |
| **VYHLÁŠKA (č. 537/2006) ze dne 29. listopadu 2006  o očkování proti infekčním nemocem** **§ 5  Pravidelné očkování proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím**  (1) Základní očkování se provede živou očkovací látkou, a to nejdříve první den patnáctého měsíce po narození dítěte.  (2) Přeočkování se provede za 6 až 10 měsíců po provedeném základním očkování, v odůvodněných případech i později s tím, že horní věková hranice pro podání očkovací látky není omezena. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Dávkování a způsob podání** | [**ZPĚT**](http://www.vakciny.net/pravidelne_ockovani/MMR.htm#TOP) |

|  |
| --- |
| **Dávkování:**  Jedna dávka MMR, MM, M a R vakcíny má objem 0,5 až 07 ml. Primární imunizace je prováděna jednou dávkou ve věku od 15 měsíců. Boosterující (posilující) imunizaci tvoří rovněž jedna dávka podaná ve věku 21 až 25 měsíců, tj. za 6-10 měsíců. Očkování dětí starších 2 let a dospělých se provádí obvykle jednou nebo dvěma dávkami v intervalu 6 až 10 měsíců.  Některé očkovací látky zahraničních výrobců se podávají dětem ve věku 9 až 15 měsíců a pro dosažení dlouhodobé ochrany se provádí posilující očkování ve věku od 7 do 14 let v závislosti na typu vakcíny a vyhláškách místních státních autorit. Důležité je však druhou dávku nepodávat dříve než po 28 dnech po očkování první dávkou. Obvykle ve světě se druhá dávka vakcíny proti spalnničkám, příušnicím a/nebo zarděnkám považuje za posilující (booster) očkování. |

**Způsob podání:**   
- vakcína se před použitím rozpustí ve vhodném rozpouštědle  
- po dokonalém rozpuštění vznikne čirý roztok bezbarvý nebo žlutooranžové až oranžovočervené barvy  
- vakcinační dávka se podává subkutánně do anterolaterální oblasti stehna nebo horní končetiny  
- vakcína se nesmí aplikovat nitrožilně  
- živé atenuované viry se snadno inaktivují alkoholem a detergenty  
- před očkováním se musí dezinfekční činidla z kůže v místě vpichu odstranit

|  |  |
| --- | --- |
| **Kontraindikace** | [**ZPĚT**](http://www.vakciny.net/pravidelne_ockovani/MMR.htm#TOP) |

|  |
| --- |
| - děti s akutním horečnatým onemocněním nesmí být očkovány minimálně do 2 týdnů po úplném vyléčení - známé těžké alergické reakce na alespoň jednu ze složek vakcíny jsou kontraindikací pro očkování MMR vakcínou - pokud po imunizaci dojde ke vzniku komplikací, pak imunizace další dávkou téže vakcíny je kontraindikována do té doby, dokud nejsou vyjasněny příčiny této komplikace - imunizace MMR vakcínou se nesmí provádět v případě, že předešlé podání vakcíny proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám zapříčinilo přechodnou trombocytopenii nebo neurologické komplikace - u osob s aktivní neléčenou TBC, u pacientů léčených ACTH, kostikosteroidy, zářením, alkylujícími činidly nebo antimetabolity, u pacientů s leukémií, lymfomy či jinými neopláziemi, postihující kostní dřeň či lymfatický systém a u pacientů s prokázanou závažnou poruchou imunity je očkování MMR kontraindikováno - děti s progresivním neurologickým onemocněním by měly být vyloučeny z aktivní imunizace vůči spalničkám, příušnicím a zarděnkám - dočasnou kontraindikací pro očkování živou MMR vakcínou je léčba nebo postexpoziční profylaxe imunoglobulíny, transfúze krve a podání plazmy po dobu 3 až 5 měsíců - těhotenství je kontraindikací pro očkování vůči zarděnkám |

- očkovaná žena proti zarděnkám by neměla otěhotnět během prvních třech měsíců po tomto očkování, aby se předešlo případnému riziku pro její plod

- vakcína se nedoporučuje aplikovat během těhotenství a laktace  
- dojde-li u očkovaných žen k otěhotnění během prvních 3 měsíců po očkování vůči zarděnkám, interupce není jednoznačně indikována a konečné rozhodnutí o případném přerušení těhotenství závisí na těhotné ženě a jejím lékaři

Toto očkování by se němělo provádět:  
- u dětí mladších 9 měsíců (kvůli možné interferenci mateřských protilátek s živými oslabenými viry, která účinnost očkování významně redukuje)

Toto očkování se odkládá:  
- u osob léčených kortikosteroidy nebo imunosupresivními látkami   
na dobu minimálně 1 měsíce po ukončení léčby (nebo i dobu kratší v závislosti na dávce imunosupresivní látky a délce jejího užívání)  
- u osob, kterým byl podán imunoglobulín, krev nebo krevní derivát,   
na minimálně 3 měsíce  
- u osob očkovaných jiným druhem vakcíny, na dobu minimálně 4 týdnů (doporučení)

### Očkování proti poliomyelitidě v ČR

Příčinou dětské přenosné obrny je infekce virem dětské obrny. Tyto viry se vylučují stolicí, odkud mohou prostřednictvím nemytých rukou, kontaminované vody, potravin nebo předmětů zpětně nakazit člověka.   
Způsob nákazy je orofekální i kapénkový. Nejčastěji se toto onemocnění vyskytuje v létě a na podzim. U většiny infikovaných osob se toto onemocnění nemusí vůbec projevit. Tyto osoby se stávají nositeli viru, který se dále šíří kapénkovým způsobem.

Od 60.let 20.stol. nebyl zaznamenán žádný případ onemocnění v ČR. Onemocnění se však může vyskytnout jako importovaná nákaza z oblastí, kde se očkování neprovádí důsledně nebo kde skupiny lidí očkování odmítají.

Virus dětské obrny se zachytí a začne rozmnožovat na sliznici v nosu, ústech, krku a zejména střevním traktu infikované osoby. Inkubační doba onemocnění bývá 7-14 dní. Infekce se v naprosté většině případů neprojeví. Virus dětské obrny se přechodně vylučuje stolicí a hleny infikovaných osob, které se stávají nositeli. Mírnější formy dětské obrny obvykle začínají náhle a trvají po dobu několika málo dní. Může se objevit zvýšená teplota, nevolnost, bolesti hlavy a bolesti břicha. Někdy pacienti mohou cítit bolest a ztuhlost zad a nohou.   
Zasáhnou-li viry dětské obrny centrální nervový systém, mohou se rozvinout těžší formy dětské obrny. Onemocnění může probíhat ve dvou fázích. Zpočátku se nemoc projevuje obdobně jako chřipkovité onemocnění. Po několika dnech se zdravotní stav zlepší. Druhá fáze odpovídá obrazu zánětlivého postižení nervové soustavy. Přibližně u 1% infikovaných osob může vzniknout paralytická dětská obrna (s ochrnutím). Provázejí jí stejné příznaky, ale navíc se obvykle objevují veliké bolesti svalů. Vznik obrny je důsledkem zničení některých nervových buněk. Nejčastěji bývají postiženy končetiny, především dolní. Je-li postižen mozkový kmen, bývá život pacienta ohrožen, protože může dojít k selhání funkcí životně důležitých orgánů.

Od zavedení celoplošného očkování až do roku 2007 se u nás používala výhradně živá perorální vakcína (OPV). Od počátku roku 2007 se do českého očkovacího kalendáře zavedla **inaktivovaná parenterální forma** vakcíny proti dětské přenosné obrně, se kterou se nově narozené děti očkují v rámci kombinovaného očkování se šestivalentní vakcínou. Jako monovakcína se používá v rámci pravidelného očkování k boosteraci v 11. roce.

Živou vakcínu (OPV) tvoří oslabené polioviry, které se získávají obvykle adaptací a pomnožením na tkáňových kulturách buněk opičích ledvin, zatímco inaktivovaná vakcína (IPV) obsahuje tyto viry pomnožené obvykle na VERO buňkách, které se usmrtí čili inaktivují nejčastěji formaldehydem. Oba druhy vakcín obsahují všechny tři typy poliovirů: typ 1, typ 2 a typ 3 (dnes se používají takto formulované trivalentní vakcíny, na počátku očkování s těmtito vakcínami se používaly i monovalentní či divalentní vakcíny).

Na základě mnohaletých klinických zkušeností bylo potvrzeno, že osoby, které si vyvolají vůči danému typu polioviru typově specifické neutralizační sérové protilátky, jsou vůči dětské přenosné obrně chráněny.