

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



2 schůzka Fóra kvality vnitřního prostředí a seminář projektu InAirQ  
SZÚ, 19. 6. 2017, 10:00



**Jak působí ovzduší na zdraví**



MUDr. Helena Kazmarová, vedoucí Centra zdraví a životního prostředí

# 1. OVZDUŠÍ A DÝCHÁNÍ

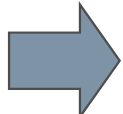
1. Ovzduší a  
dýchání

2. Účinky  
látek  
obecně

3. Jak působí  
jednotlivé  
látky



# PROČ ???

- O vzduší je v neustálém kontaktu s hranicemi našeho organismu
- Kůží - povrch těla dospělého člověka je cca 1,6 - 1,8 m<sup>2</sup>
- Oční spojivkou
- Plícemi - 300 až 400 miliónů plicních sklípků o celkové ploše cca 50 - 150m<sup>2</sup>
-  Kvalita ovzduší je pro zdraví důležitá



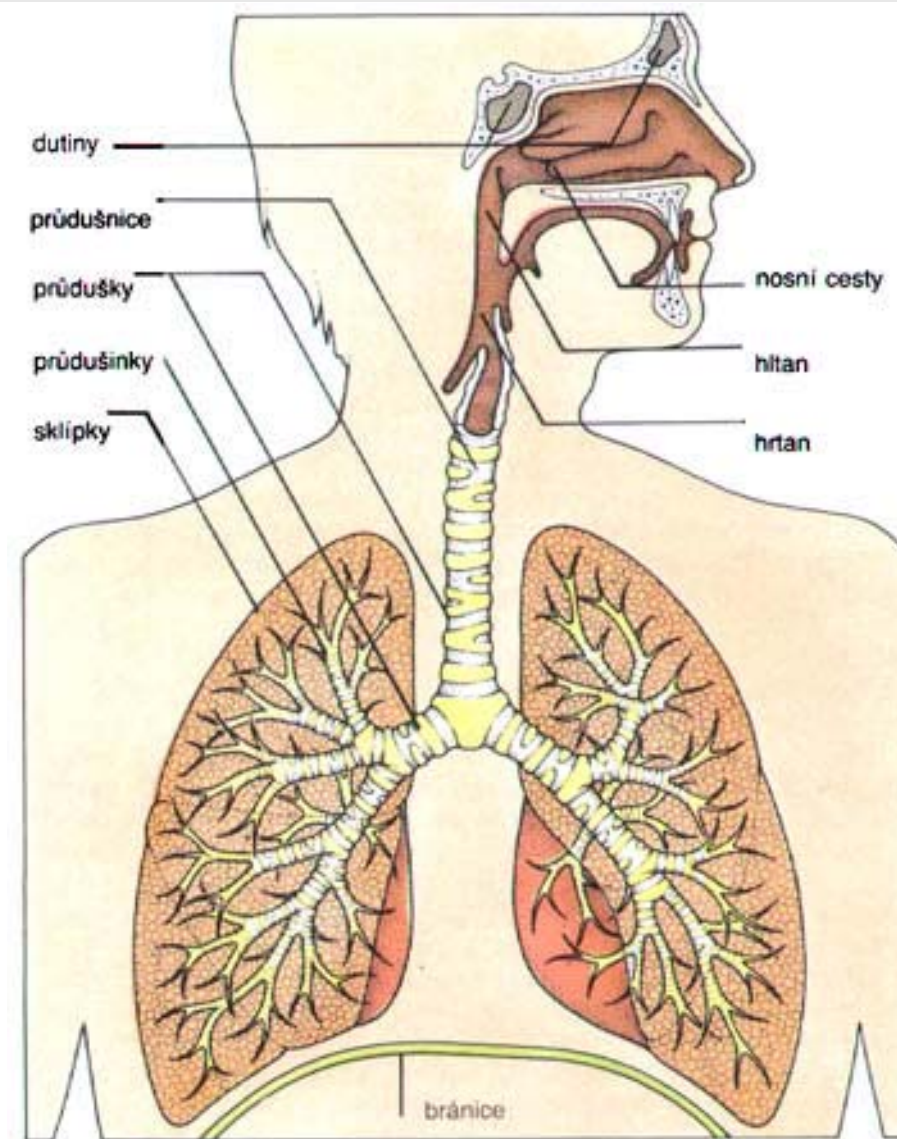
## Ventilace

Nosní a ústní dutina  
(+ vedlejší dutiny nosní)

Hltan (farynx)  
Hrtan (larynx)

Průdušky (bronchy)  
Průdušinky (bronchioly)  
...  
Plicní sklípky (alveoly)

## Difúze



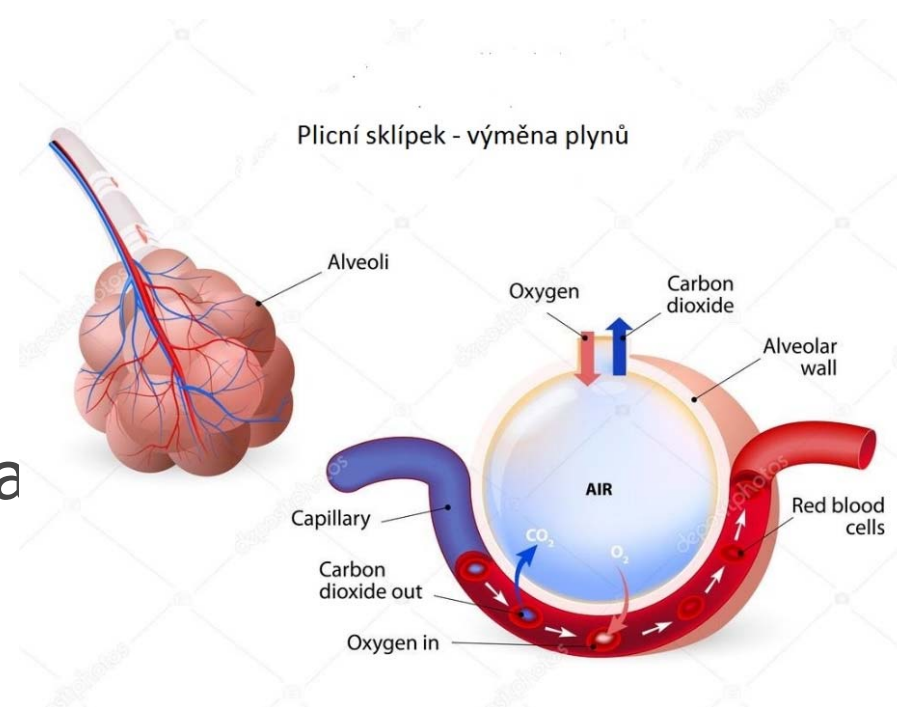
- dechová frekvence
  - novorozenec 30-50/min
  - dospělý 12-16/min
- dechový objem- vzduch, který se v plicích vymění jedním dechem, při klidném dýchání cca 0,5 l
- minutová ventilace = dechový objem x dechová minutová frekvence
  - klidová - cca 6 - 8 l
  - maximální cca 125 - 170 l
- množství vzduchu vdechnuté **za den cca 15 - 22 m<sup>3</sup>**



# JAK DÝCHÁME

Difúze/Přestup plynů přes membránu (0,5  $\mu\text{m}$ ) mezi plicním sklípkem a kapilárou

- každou minutu 250 ml  $\text{O}_2$  a 200 ml  $\text{CO}_2$
- cca 360 litrů  $\text{O}_2$  a cca 280 litrů  $\text{CO}_2$  denně



# OBRANNÉ MECHANISMY HORNÍCH CEST DÝCHACÍCH

- Filtrace částic  $> 5 \mu\text{m}$
- Zvlhčení vdechovaného vzduchu
- Ohřev vdechovaného vzduchu
- Reflexní uzávěr příklopky hrtanové
- Protiinfekční obrana - lymfatická tkáň
- Waldayerův okruh - nosní a krční mandle, kořen jazyka



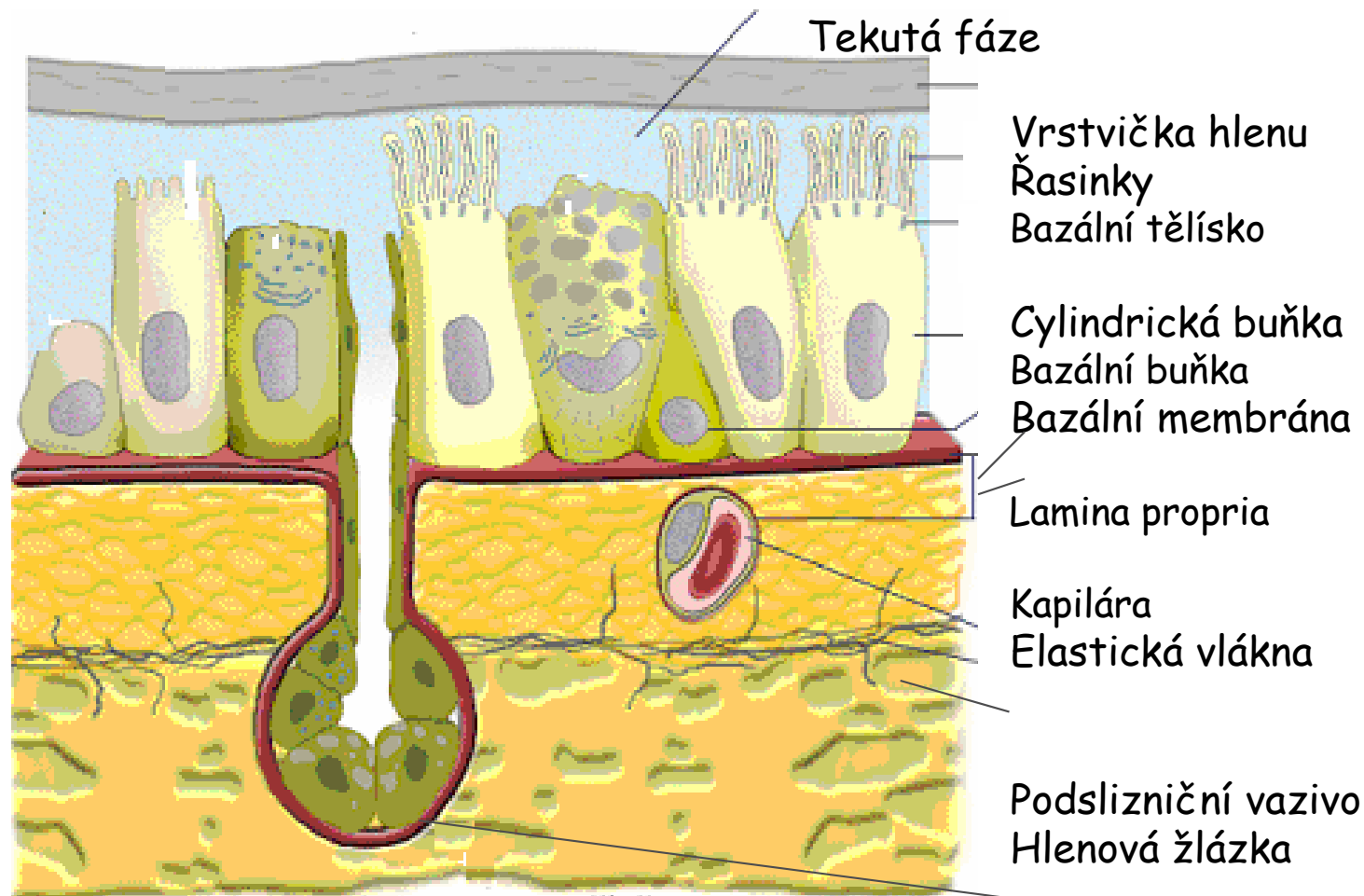
# OBRANNÉ MECHANISMY DOLNÍCH CEST DÝCHACÍCH

- mukociliární transport
- mechanické nečistoty se zachycují na vrstvičce hlenu, který řasinky epitelu dýchacích cest posouvají směrem nahoru k hltanu (vykašlat, spolknout)
- kašel
- slizniční proteiny v sekretech (sekreční IgA, inhibitor  $\alpha$ 1-proteinázy, komplement, lysozym)





# VÝSTELKA DÝCHACÍCH CEST

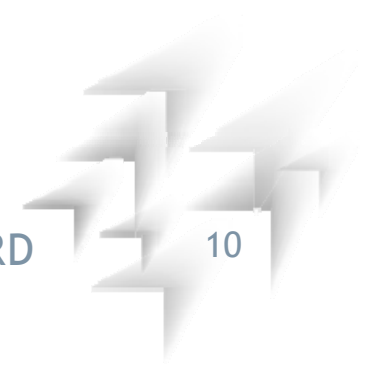


## Nespecifické

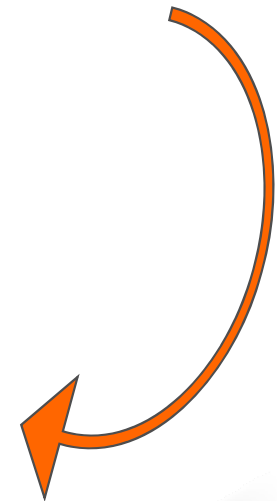
- fagocytóza - alveolární makrofágy,
- neutrofilní granulocyty
- surfaktant - zvyšuje cytotoxickou aktivitu makrofágů a má protektivní účinky při inhalaci toxických částic a plynů

## Specifické

- lymfocyty v mezibuněčném prostoru plicních sklípků - zajišťují buněčnou i protilátkovou imunitní obranu



- jméno z řečtiny „žrouti ve velkém“ (buňky stovky  $\mu\text{m}$ )
- požírají cokoli (nemocné, cizí, mrtvé buňky, viry...)
- co pohltí, to likvidují
  - enzymaticky (lyzozómy: proteázy), štěpy vystavují na membráně
  - oxidací - vznikají reaktivní kyslíkové radikály
- zasahují do specifické imunity
  - sekrece látek (komplement, cytokiny..)
  - předkládají antigen lymfocytům k rozpoznání



## 2. ÚČINKY LÁTEK OBECNĚ

1. Ovzduší a  
dýchání

2. účinky  
látek  
obecně

3. Jak působí  
jednotlivé  
látky



- Vyplývá z interakce mezi látkou a biologickým systémem
- Látka působí na organismus - vyvolá účinek
- Organismus působí na látku a mění ji - biotransformace
- Biotransformace  $\neq$  detoxikace



- Absorpce (vstřebání, resorpce)
- Transport a distribuce
- Metabolismus (biotransformace) - mění se struktura i vlastnosti látky
- Vylučování (ledviny, játra, plíce, žlázy, mléko)
- Ukládání v organismu (v tuku, kostech, ledvinách)



# ÚČINKY Z HLEDISKA ČASOVÉHO

- Akutní (okamžité, bezprostřední (LD50))
- Subchronické
- Chronické (dlouhodobé působení nízkým dávkám)
- Pozdní (vzdálené, opožděné) - efekt nastane po dlouhé latenci (karcinogenní, mutagenní)

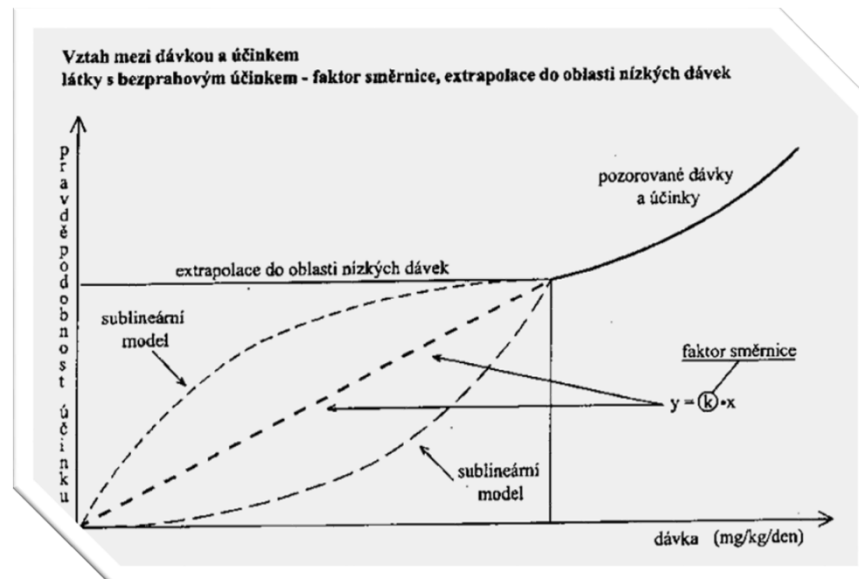
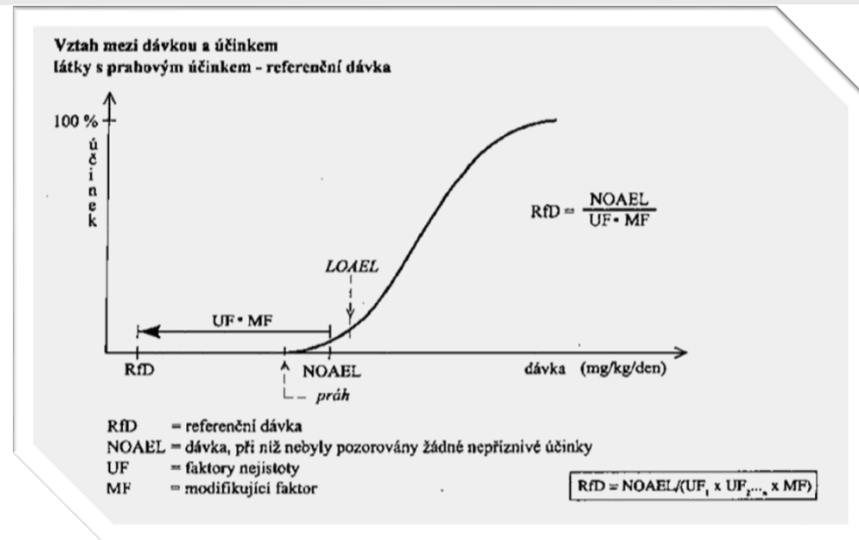


## Prahové

- (projeví se po vyčerpání obranných mechanismů)
  - Místní
  - Celkové/systémové

## Bezprahové

- (reparační mechanismy)





# 3. JAK PŮSOBÍ JEDNOTLIVÉ LÁTKY

1. Znečištění  
ovzduší a  
zdraví

2. Účinky  
látek  
obecně

3. Jak působí  
jednotlivé  
látky



- vzdušný polydisperzní systém
- chemicky heterogenní částice
- různé velikosti částic
- komplexní toxický a karcinogenní potenciál
- biochemicky aktivní složky mohou být na povrchu částic stejně jako uvnitř částic
- chemické složení je dáno zdrojem, ale současně je různé u různě velkých částic



- Vstup do organismu (velikost částic, intenzita a způsob dýchání ústy/nosem)
- Tvar
- chemické složení
- rozpustnost
- Aby částice mohla uplatnit svůj biologický účinek, musí v organismu zůstat
- Nebyla zjištěna neúčinná koncentrace, odhaduje se, že se blíží přírodnímu pozadí (asi 3-5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro  $\text{PM}_{2,5}$  a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro  $\text{PM}_{10}$ )



- Dráždí dýchací cesty
- Snižuje samočisticí funkce a obranyschopnost dýchacích cest - dobré podmínky pro infekce
- Makrofágy pohlcují částice, ale uvolňují mediátory zánětu, látky způsobující zánětlivou reakci v plicní tkáni
- Zrychluje rozvoj chronické obstrukční plicní choroby
- Ovlivňuje srážlivost krve
- Oxidativní stres, podporuje rozvoj aterosklerózy
- Další účinky v závislosti na chemickém složení (karcinogenní působení)



## Krátkodobá zátěž

- Vyšší výskyt příznaků (kašel..)
- Zvýšení spotřeby léků na zlepšení dýchání u lidí s chronickým onemocněním dýchacích cest
- Větší počet pacientů přijatých do nemocnic pro nemoci dýchacího ústrojí a srdeční obtíže
- Zvýšení úmrtnosti, zejména u starších a nemocných

## Dlouhodobá zátěž

- Snížení plicních funkcí u dětí i dospělých
- Zvýšení nemocí dýchacích cest
- Zhoršení průběhu nemocných CHOPN
- Kardiovaskulární onemocnění
- Snížení očekávané délky života



- Oxidy dusíku vznikají při jakémkoliv hoření
- NO<sub>2</sub> je emitován jako NO a je prekursorem ozónu, PM a nitroPAU
- zdrojem v interiéru je jak venkovní ovzduší, tak vnitřní zdroje (vaření, vytápění, kouření)
- Účinky NO<sub>2</sub>
- způsobuje zvýšení reaktivity dýchacích cest
- dlouhodobé působení je spojováno s vyšší nemocností HCD, snížením plicních funkcí, zvýšením astmatických obtíží a zvýšením úmrtnosti



- v syntetických pryskyřicích, lepidlech, v některých mořidlech na dřevo, ale i v oblečení, čisticích prostředcích, kosmetice, dokonce i v některých nekvalitních plyšových hračkách;
- je ve většině prostředí. Největšími antropogenními zdroji ve venkovním ovzduší jsou dopravní prostředky a průmyslové spalovací procesy;
- V přírodě vzniká při fotochemických procesech, je obsažen také v rostlinách, v ovoci, zelenině a dřevu;
- jeho zdrojem ve vnitřním prostředí je také kouření;



## Akutní účinky

dráždivé, může se projevit jako pocit suchosti sliznic, svědění kůže, dráždění ke kašli, dráždění očních spojivek, zhoršení obtíží u alergiků;

## Karcinogenita

přehodnocena 2004 - IARC “1” (nasofaryngeální ca)

- Mechanismus působení kombinace cytotoxického a genotoxický účinku





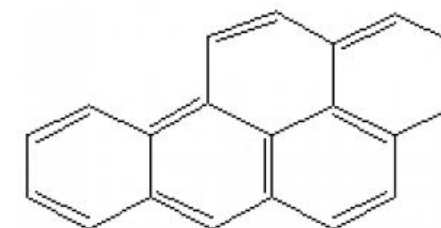
- Vzniká fotochemickými procesy v atmosféře
- Silné oxidační činidlo
- Dráždění spojivek a dýchacích cest (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  citliví jedinci, 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  50 % lidí), zúžení dýchacích cest - ztížené dýchání
- alteruje funkce makrofágů, vyvolává zánětlivou reakci sliznic dýchacích cest
- Ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost



- Produkt spalování materiálů s obsahem síry
- Dráždění sliznic horních dýchacích cest - dobrá rozpustnost ve vodě - většina oxidu siřičitého se vstřebává v horních dýchacích cestách a jen malé množství proniká dál do dolních cest dýchacích.
- Akutní působení
- Kontrolovaná studie ukázala, že změny plicních funkcí u astmatických dětí mohou nastat už po 10minutách expozice při zvýšené námaze



Jednoduché sloučeniny uhlíku a vodíku, se dvěma či více aromatickými cykly - důsledkem je jejich stabilita.



- Více než 100 různých chemických sloučenin, z praktického hlediska se ale pozornost orientuje na méně než 20
- Vznikají při nedokonalém spalování
- V ovzduší v plynné formě a v kondenzované formě na tuhých částicích (v závislosti na velikosti molekuly)



## Vlivy na zdraví:

- Mutagenita, karcinogenita
- Nepřímo působící genotoxické karcinogeny, biotransformací - elektrofilní metabolity - vazba na DNA
- Endokrinní disruptory
- Ovlivnění vývoje plodu (délka, váha, poškození imunitních funkcí) a po té zvýšení resp. onemocnění v prvních letech života



## Outdoor:

- spalování benzínu a odpařování při jeho skladování a přečerpávání,
- spalování organické hmoty, dřeva, některé technologie, zejména petrochemický průmysl, koksovny

## Indoor

- cigaretový kouř (150 - 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- používání některých lepidel,
- čisticí prostředky obsahující benzen,
- venkovní prostředí



Hematotoxicita, genotoxicita, karcinogenita

Karcinogenita

- potvrzena u zvířat i člověka (IARC “1”)
- Zvýšená úmrtnost na leukemii u profesionálně exponovaných osob

Benzen je sice prokázaný karcinogen, ale...

- Mutagenní metabolit benzenu nebyl detekován
- Reparace DNA při působení nízkých koncentrací mohou být účinné



- měření koncentrace spor plísní ve vnitřním prostředí se běžně provádí, ale skutečné množství je často podhodnoceno, protože ovzduší navíc obsahuje devitalizované zárodky, které netvoří kolonie, ale mají nezměněný alergenní a toxický potenciál;
- vzorky z ovzduší se odebírají různými metodami, používá se i prach z vysavače, nejefektivnější jsou odběry aeroskopem, stěry a přímo otisky z kolonií.



## 2-ETYLHEXANOL (2-EH)

- bezbarvá kapalina charakteristického zápachu
- meziprodukt při výrobě změkčovadel plastů např. diethylhexyl ftalátu (DEHP), PVC, akrylátů, rozpouštědlo u složek parfémů, laků, barev, gumy, lepidel, tiskařské barvy, aromatická přísada do potravin, v některých potravinách se vyskytuje přirozeně.
- 2-EH se uvolňuje z materiálů obsahujících změkčovadla (podlahy, koberce s PVC podkladem, nové PC), alkalickou degradací zejména ve vlhku, k uvolňování mohou přispívat různé bakterie a houby. i z koberců, které mají podkladovou PVC vrstvu a také např. z nových počítačů. V indooru běžně v koncentracích do  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .





## 2-ETYLHEXANOL (2-EH)

- 2-EH je dráždivý pro oči a citlivou pokožku, ale nemá senzibilizující účinek pro převážnou většinu populace.
- Ve vyšších koncentracích dráždí dýchací cesty a způsobuje obtěžování zápachem a pocity diskomfortu, bolesti hlavy, kašel a rozmazané vidění



# DĚKUJI ZA POZORNOST



Helena Kazmarová  
Centrum zdraví a životního prostředí  
**Interreg - InAirQ**



<http://www.szu.cz/inairq-1>



[ovzdusi@szu.cz](mailto:ovzdusi@szu.cz)



+00 420 26708 2375

