

# Hodnocení zdravotních rizik

Mgr. A. Peřina, Ph.D.

prof. MUDr. Z. Derflerová Brázdová, DrSc.

# Co je to "Hodnocení zdravotních rizik"?

- Postupy, které umožňují vyhodnocováním působení jednotlivých faktorů životního prostředí kvantifikovat jejich vliv na zdraví populace nebo některých populačních skupin.

# Nebezpečí vs. riziko

- Nebezpečí

- Charakterizuje vlastnosti agens
  - Patogenita, toxicita...



- Riziko

- Určuje **pravděpodobnost** nepříznivé změny zdravotního stavu
- Je mat. funkcí nebezpečí
  - $P = 0 \dots 1$
  - $P = 0 \% \dots 100 \%$



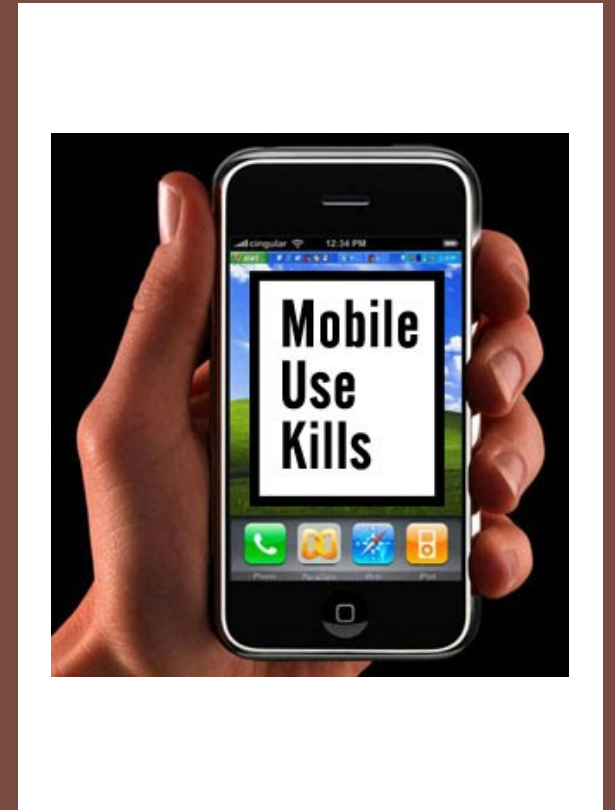
# Úskalí při zvažování rizik

- Riziko (je také) = pravděpodobnost uplatnění nebezpečí + emoce
  - veřejnost ví velmi málo o pravděpodobnosti a nadhodnocuje její význam
  - odborníci vědí( většinou) velmi málo o emocích; odborníci si proto musí plně uvědomit, že
    - emoce jsou měřitelné, jako pravděpodobnost
    - emoce lze ovlivňovat, stejně jako lze ovlivňovat pravděpodobnost
    - emoce jsou legitimní součástí rizika

# Priorizace zdravotních rizik

---

- Proč? Existuje velké množství rizik, která se vyskytují v prostředí člověka, ale jen některá z nich mají přímý dopad na zdraví lidí



# Hodnocení zdravotních rizik (Risk Assessment)

- Centrem pozornosti je člověk!
- 1. Identifikace nebezpečí: může agens (*též činitel, aktivní původce*) poškodit zdraví?
- 2. Vztah dávka – účinek: jaký je numerický vztah mezi velikostí expozice a následkem na zdraví?
- 3. Hodnocení expozice: jak významný je kontakt jedince/populace s agens?
- 4. Charakterizace rizika: lze potvrdit předpoklad nepříznivého účinku agens na zdraví?

# Typy nebezpečí (podrobněji ve cvičeních)

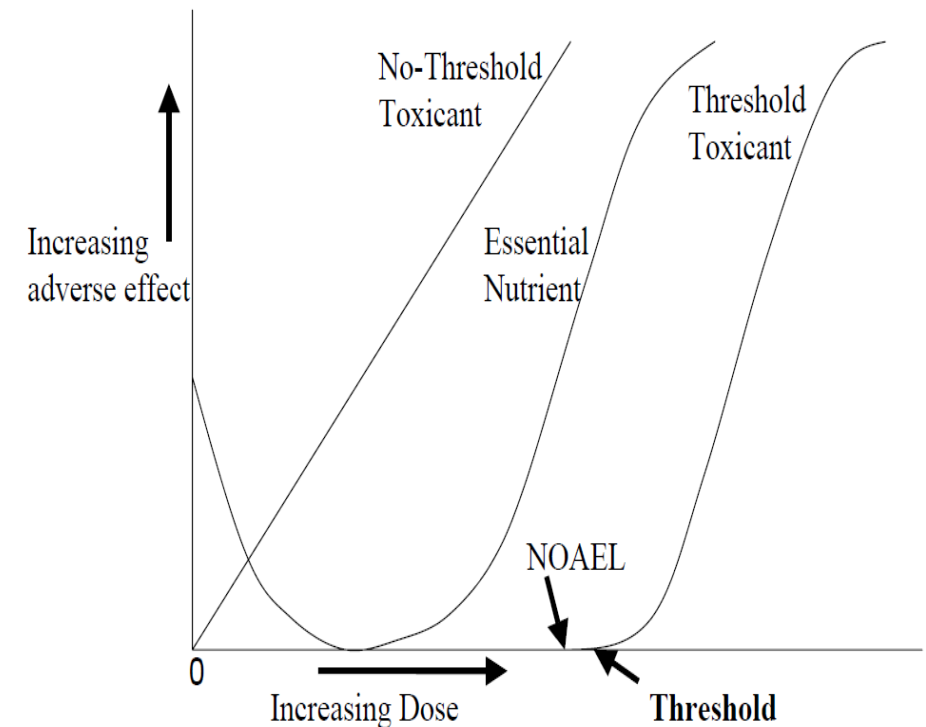
- Biologická agents
  - Patogenní mikroorganismy (viz epidemiologická část)
  - Nepatogenní mikroorganismy mající vztah ke zdraví
    - Toxiny jako vedlejší produkty činnosti dekompozitorní a primárně nepatogenní mikroflóry (plísně a aflatoxiny)
- Chemické látky
  - Účinky Iritační, toxické, mutagenní, teratogenní a karcinogenní
- Fyzikální faktory
  - Hluk, vibrace
  - Neionizující a ionizující záření: Zvláštnosti terapeutického využití: poměr prospěchu a rizika
  - Mikroklima, jednostranná zátěž svalových skupin aj.



# Typy vztahu dávka-účinek

- Agens prahovým účinkem
  - Existence bezpečné dávky
  - **No Observed Adverse Effect Level**
- Agens s bezprahovým účinkem
  - Neexistence bezpečné dávky, zvyšuje se **pravděpodobnost** nepříznivého účinku na zdraví
  - "Slope factor" definován jako velikost úhlu sklonu no-threshold přímky (na obrázku)

## Dose-Effect Curves



# Hodnocení expozice

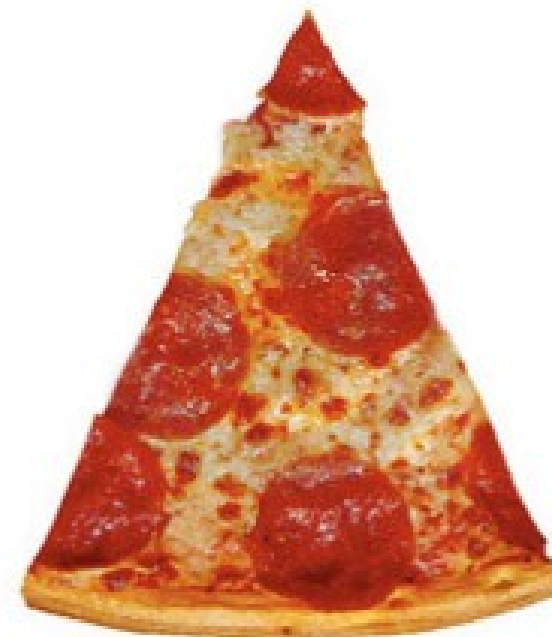
- Dávka nabídnutá
  - Odpovídá koncentraci agens v prostředí (tj. v ovzduší, vodě, potravinách, půdě), v přepočtu na jednotku hmotnosti, objemu nebo plochy matrice
- Dávka vstřebaná
  - Závisí na rychlosti difuze a kapacitě receptoru
  - Ingesce, inhalace, kontakt s pokožkou nebo sliznicemi
    - Pozn.: kromě koncentrace může determinovat velikost účinku také doba trvání expozice
- Dávka účinná
  - Definována koncentrací agens v cílovém orgánu

# Hodnocení expozice – metody zjišťování

- Nepřímé metody

1. Monitorování prostředí: množství agens v matrici násobená průměrným příjmem matrice exponovanými osobami
  - Průměrný dechový objem (22 m<sup>3</sup>/osobu a den)
  - Průměrná spotřeba vody na osobu (1,9 litru/den)
  - Množství zkonsumované potravin na osobu (např. Potravinová pyramida)
  - Průměrná délka pobytu v bazénu
  - Nepřesnost! Interindividuální rozdíly jsou značné!
2. Expoziční scénář nebo dotazníková šetření: hrubý odhad expozice lze konkretizovat, nejčastěji na dobře definované populační skupině (typicky žáci školy, příslušníci armády...)

Odhad individuální  
expozice na  
základě  
potravinové  
pyramidy může  
být svízelný.



**CLOSE ENOUGH.**

# Hodnocení expozice – metody zjišťování

- Přímé metody

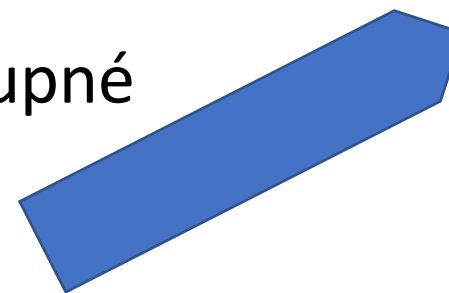
- Mají přednost, ale jsou obecně hůře dostupné

- Osobní monitoring:

- 24 hodinový re-call, metoda dvojitých porcí
- Osobní dozimetrie - pracovníci ve zdravotnictví

- Biologický monitoring

- Biomarkery expozice (stanovení DNA adduktů genotoxikologicky)
- Biomarkery účinku (měřitelné patofyziologické změny orgánů)
- Biomarkery vnímavosti (měřitelná náchylnost k poruše zdraví)



# Charakterizace rizika

1. Škodlivost pro zdraví nebyla potvrzena
2. Expozice škodlivému faktoru snižuje míru pohody (zdraví v širším slova smyslu)
  - Příklad: zdroj hluku v prostředí si vynutil změnu využívání prostor (náročnější činnosti jsou přesunuty do klidnější části objektu)
3. Expozice škodlivému faktoru představuje ohrožení zdraví v dlouhodobější perspektivě, přičemž posuzovaný faktor působí nanejvýše jako jeden z více činitelů nemoci (dlouhodobé a multifaktoriální účinky na zdraví)
4. Expozice škodlivému agens představuje bezprostřední hrozbu pro lidské zdraví nebo životy
  - Viz methanolová aféra v roce 2012

# Matrice rizik

- Grafická pomůcka pro vyjádření velikosti rizika v závislosti na pravděpodobnosti expozice a velikosti následku.

The diagram is a risk matrix with 'Likelihood' on the vertical axis and 'Impact' on the horizontal axis. The vertical axis has five levels: Very Unlikely, Unlikely, Possible, Likely, and Very Likely. The horizontal axis has five levels: Negligible, Minor, Moderate, Significant, and Severe. The matrix cells are color-coded: green for Low, yellow for Medium, orange for Med Hi, and red for High. The risk levels are as follows:

		Impact →				
		Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood ↑	Very Likely	Low Med	Medium	Med Hi	High	High
	Likely	Low	Low Med	Medium	Med Hi	High
	Possible	Low	Low Med	Medium	Med Hi	Med Hi
	Unlikely	Low	Low Med	Low Med	Medium	Med Hi
	Very Unlikely	Low	Low	Low Med	Medium	Medium

# Nejistoty při hodnocení zdravotních rizik

- Chyby v odhadu expozice
  - Jsou nejčastější
  - Na vině je komplexnost přítomnosti agens v matricích (voda, půda, ovzduší, potraviny, profesionální expozice)
  - Ale také velikost individuální efektivní dávky v cílovém orgánu jednotlivce
- Mezidruhová extrapolace
  - V mnoha případech existují toxikologické údaje jen na zvířecích nebo tkáňových modelech
  - Odstranitelné s rozvojem epidemiologických metod práce

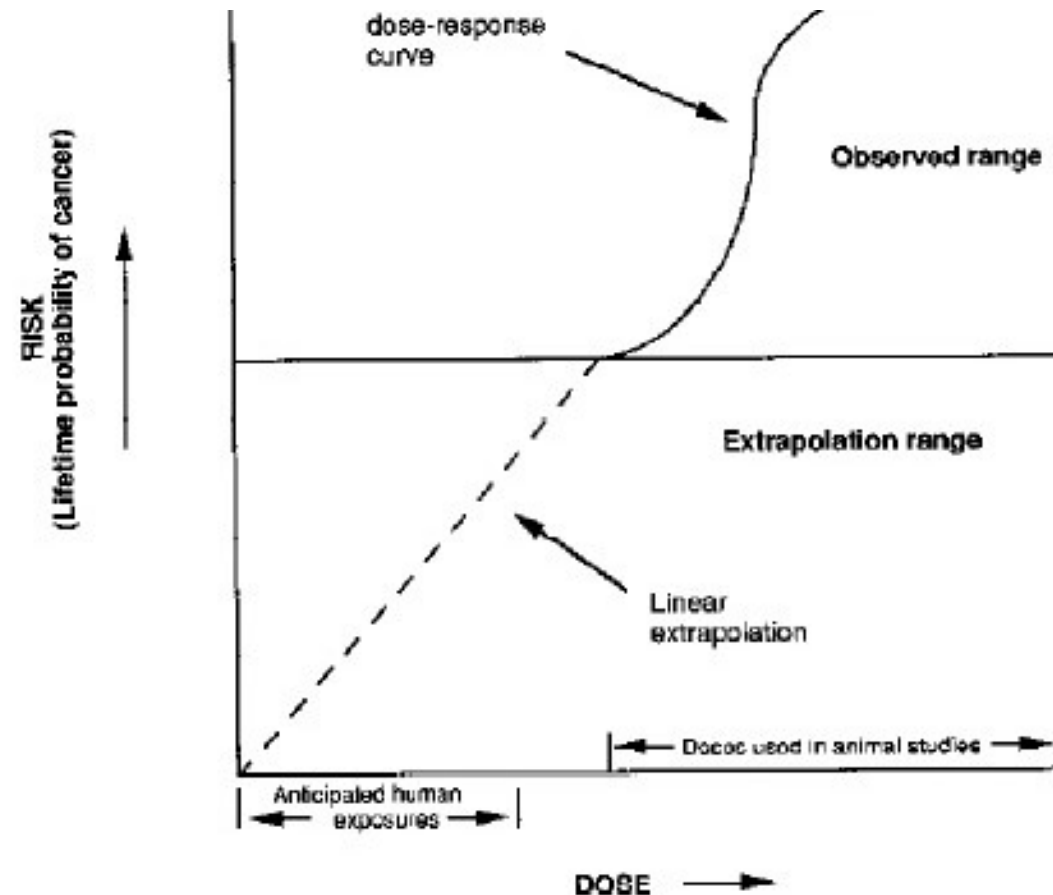


# Epidemiologie

- Metoda práce využívaná ke studiu rozložení determinant nemocí v populaci.
  - Z řec. *Epidemios*, tzn. Mezi lidem rozšířený
- Deskriptivní, analytická, experimentální a intervenční epidemiologie využívají statistických metod; rozvíjí se samostatný obor **biostatistika**.
- Studium infekčních a neinfekčních nemocí.

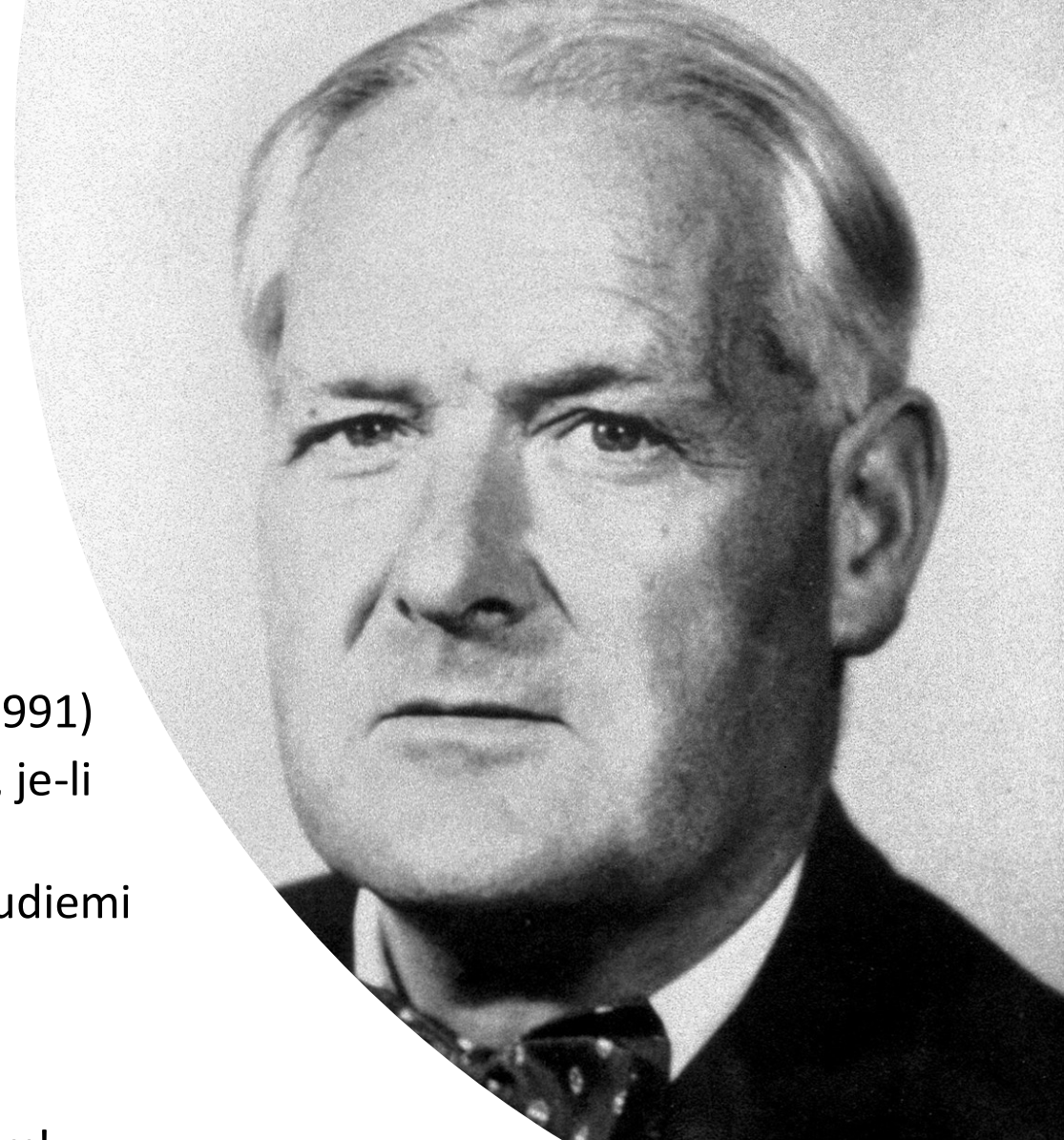
# Epidemiologie v hodnocení zdravotních rizik

- Přínosy
  - Páteřní funkce ve vědeckém pojetí ochrany veřejného zdraví
  - Odpadá nutnost mezidruhové extrapolace
  - Expozice škodlivému agens může být studována ve vzájemných souvislostech
  - Odpadá nutnost extrapolace experimentálních dat do oblasti nízkých dávek



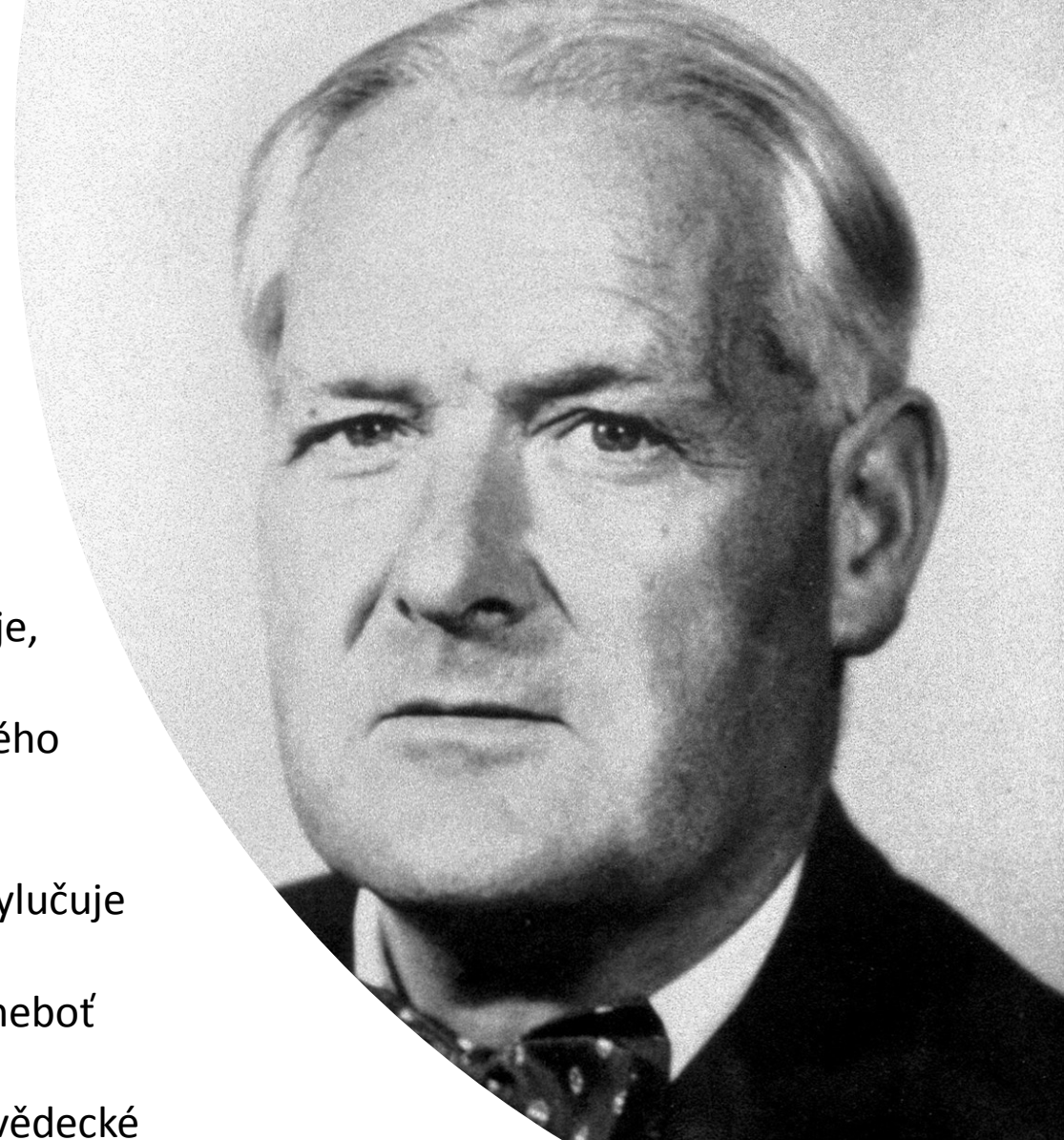
# Epidemiologie v hodnocení zdravotních rizik

- Úskalí: přenositelnost výsledků
- Interní validita epidemiologické studie
- Hillova kritéria kauzality (sir Austin Bradford Hill, 1897 – 1991)
  - Síla asociace: ani slabá asociace nevyklučuje kauzalitu, je-li oslabena nerozpoznanými confoundery
  - Konzistence: avšak nekonzistentnost s jinými epid. studiemi nevyklučuje kauzalitu, efekt se může dostavovat jen za zvláštních okolností
  - Specificitu účinku kauzalita nepředpokládá
  - Časová posloupnost expozice a následku je podmínkou!



# Epidemiologie v hodnocení zdravotních rizik II.

- Hillova kritéria kauzality ... pokrač.
  - Biologický gradient: avšak jeho absence kauzalitu nevyklučuje, mnohé závislosti mohou mít tvar písmene "J"
  - Biologická přijatelnost: avšak neschopnost patofyziologického vysvětlení jevu může být jen důsledkem aktuální úrovně vědeckého poznání
  - Koherence: inkompabilita se "zavedenými" teoriemi nevyklučuje kauzalitu
  - Experimentální důkaz: jeho absence nevyklučuje kauzalitu, neboť experimentu mohou bránit též etické důvody
  - Analogie: její absence může být jen projevem nedostatku vědecké představivosti



# Epidemiologie v hodnocení zdravotních rizik III.

- Bias v epidemiologických studiích
  - chyba v odhadu studovaného efektu v důsledku chybného plánování nebo provedení epidemiologické studie. Je příčinou zkreslení výsledků ve smyslu pozitivním i negativním.
- Základní typy *bias* v epidemiologických studiích
  - Selekční *bias*: ochotní respondenti nejsou reprezentativním vzorkem populace
  - Informační *bias* je projevem misklasifikace při statistickém zjišťování
  - Confounding *bias* je projevem existence interferujícího "třetího" faktoru nemoci.

# Hodnocení zdravotních rizik a lékař v denní praxi

- Nejen v prevenci, ale i při diagnostice a terapii nemocí by si měli lékaři klást následující otázky (dle U. S. EPA):
  - Které symptomy mohou být kauzální z hlediska expozice environmentálním nebo profesním rizikům?
  - Existuje bezpečná úroveň expozice vybranému agens?
  - Existuje možnost, že někteří lidé budou vystaveni značně rozdílným expozičním dávkám?
  - Jedná se o expozici zvýšeně vnímavé skupiny populace (děti, těhotné ženy, nemocní lidé, staří lidé, osoby s profesní expozicí)?

# Závěry

- Výchozí bodem ochrany a podpory zdraví je hodnocení zdravotních rizik, proces vystavěný na vědecké bázi.
- Principy hodnocení zdravotních rizik jsou velmi dobře využitelné i v klinické praxi.