

Hodnocení zdravotních rizik

Mgr. A. Peřina, Ph.D.

Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU

Doplňující poznámky k zveřejněné prezentaci.

V preventivních oborech hovoříme o rizikových faktorech, které přispívají ke vzniku onemocnění. Naše znalosti o rizikových faktorech odvozujeme z epidemiologických studií, studie kohortové umožňují vyjadřovat výsledky v podobě relativního rizika. Nicméně pojem rizika můžeme vnímat i v obecnější rovině.

<p>Nebezpečí vs. riziko</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nebezpečí <ul style="list-style-type: none"> • Charakterizuje vlastnosti agens <ul style="list-style-type: none"> • Patogenita, toxicita... <p>→ ... MŮŽE...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riziko <ul style="list-style-type: none"> • Určuje pravděpodobnost nepříznivé změny zdravotního stavu • Je mat. funkcí nebezpečí <ul style="list-style-type: none"> • $P = 0 \dots 1$ • $P = 0 \% \dots 100 \%$ 	<p>Typy nebezpečí (podrobněji ve cvičeních)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologická agens <ul style="list-style-type: none"> • Patogenní mikroorganismy (viz epidemiologická část) • Nepatogenní mikroorganismy mající vztah ke zdraví <ul style="list-style-type: none"> • Toxiny jako vedlejší produkty činnosti dekompozitori a primární nepatogenní mikroflóry (plísňe a aflatoxiny) • Chemické látky <ul style="list-style-type: none"> • Účinky iritační, toxické, mutagenní, teratogenní a karcinogenní • Fyzikální faktory <ul style="list-style-type: none"> • Hluk, vibrace • Neionizující a ionizující záření: Zvláštnosti terapeutického využití: poměr prospěchu a rizika • Mikroklima, jednostranná zátěž svalových skupin aj.
--	--

Riziko je v obecné rovině **pravděpodobnost**. Vyjadřuje šanci, jakou má nepříznivý biologický, chemický nebo fyzikální činitel k tomu, aby vyvolal nepříznivou změnu zdravotního stavu.

Zdravotní riziko má objektivní i subjektivní aspekt: navzdory všem objektivním výsledkům a pozorováním se každé riziko svým způsobem dotýká konkrétních lidí v emocionální rovině. **Emoční složka zdravotního rizika** je často velmi podceňována, což ve svém důsledku vede k narušení komunikace a vzájemné důvěry. S tímto fenoménem se lékař ve své praxi setkává běžně při interpretaci nežádoucích účinků léčiv, antivakcinačních kampaních apod..

Význam pojmu riziko v širším kontextu lze velmi dobře demonstrovat na pozadí události posledních dnů: největší pravděpodobnost (riziko) nákazy koronavirem je v Číně, v severní Itálii je riziko menší než v Číně, ale větší, než na území České republiky, kde se zatím vyskytlo jen velmi málo dobře identifikovaných případů.

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?

Postup označování jako **hodnocení zdravotních rizik** představuje posloupnost kroků, které je dobré dodržovat: prvním krokem je určení zdravotního anebo společenského významu činitele. Mělo by vystřídanou snahou o vyjádření „síly škodlivosti“ studovaného faktoru, přesněji **vztahu mezi dávkou a účinkem** na zdraví. V mnoha případech totiž platí, že pozorovatelné škody na zdraví se mohou

dostavit až při překročení minimální účinné (deterministické) dávky. Známe i stochastické účinky nox, ale i zde se při snižujících se dávkách snižuje i pravděpodobnost výskytu nemoci až pod určitou bazální hodnotu danou např. geneticky.

Typy závislostí účinků na dávce

- Agens působící **deterministicky**: velikost účinku závisí na dávce
 - U infekcí jako **minimální infekční dávka**
 - Mnoho chemických látek
 - Vysoké dávky ionizujícího záření
- Agens působící **stochasticky**: nepříznivý účinek na zdraví je projevem náhody; jedno onemocnění na tisíc lidí, milion lidí, 10 milionů lidí?
 - Chemické látky s karcinogenním nebo teratogenním účinkem
 - Nízké dávky ionizujícího záření
- Nicméně: dávka nabídnutá v prostředí se stále liší od dávky přítomné v tkáních a orgánech.

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 je nejobtíznější částí procesu: Rozumíme jí určeni efektivní dávky, která má dle předpokladu vyústit v poškození zdraví. Velikost efektivních dávek v cílových orgánech se snažíme odhadnout nepřímými a přímými metodami.

Hodnocení expozice – metody zjišťování


- **Nepřímé metody**
 1. **Monitorování prostředí: množství agens v matrici násobená průměrným příjmem matrice exponovanými osobami**
 - Průměrný dechový objem (22 m³/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...)**

Nepřímé metody jsou **jednodušší**, ale méně přesné: známe-li množství nebezpečné látky v potravíně nebo vodě a umíme-li odhadnout množství zkonsumovaných potravin nebo vody, prostým vynásobením obou hodnot získáme pravděpodobnostní odhad expozice.

Abychom odlišili jemné rozdíly v expozicích, byly vyvinuty přímé metody odhadování expozice na bázi individuálních měření, dotazování a testů. Individuální měření je však vždy časově i finančně náročnější.

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)



Teprve když shromáždíme informace o škodlivosti rizikového faktoru a kvantitativním aspektu expozice, můžeme učinit závěr o celkovém dopadu na zdraví (vyslovit **charakterizaci rizika**). Celý postup lze vyjádřit i graficky na matici rizika jako závislost velikosti dopadu zdravotně rizikového dopadu na zdraví v závislosti na pravděpodobnosti, že se s rizikovým faktorem setkáme v dostatečné míře.

Charakterizace rizika

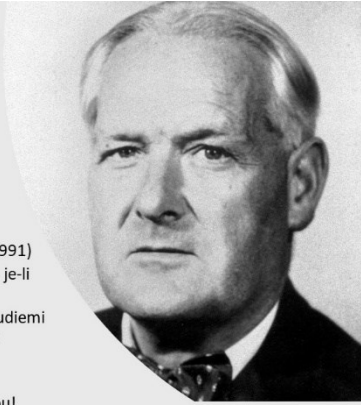
1. Škodlivost pro zdraví nebyla potvrzena
2. Expozice škodlivému faktoru snižuje míru pohody (zdraví v širším slova smyslu)
 - Příklad: zdroj hluku v prostředí si vynutil změnu využívání prostor (náročnější činnosti jsou přesunuty do klidnější části objektu)
3. Expozice škodlivému faktoru představuje 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 methanолоvá aféra v roce 2012

Poctivost jakékoliv vědecké práce, vč. hodnocení zdravotního rizika, se neobejde bez **diskuse nejistot**. Při využívání nepřímých metod hodnocení expozice pracujeme s „průměrným jedincem“, individuální měření mohou být zatížena náhodnými výkyvy, odpověď organismu na ataku je také přísně individuální. Epidemiologická metodologie přináší další inspirace, jak z vědeckého úhlu pohledu s nejistotami v hodnocení zdravotních rizik pracovat.

Průkopníkem v této oblasti se stal britský epidemiolog *Austin Bradford Hill*, který vyslovil několik postulátů, vhodných k diskusi našich závěrů o velikosti rizika.

Epidemiologie v hodnocení zdravotních rizik I.

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



Některé z Hillových kritérií kauzality byly částečně překonány, jiné revidovány. Zřejmě nejdůležitější je postulát **temporality účinky**: pouze takový následek, který se prokazatelně dostavil až po expozici, může být zodpovědný za nepříznivou změnu zdravotního stavu!

V posledních letech do oblasti hodnocení zdravotních rizik pronikají **prvky kvalitativního výzkumu**. Kvantitativní výzkum s výzkumem kvalitativním by měly tvořit nedělitelnou jednotu. Celou problematiku zdraví a rizikových faktorů, které zdraví ohrožují, nelze pokaždé shrnout do výsledku formálně vyjádřeného jako hodnota „ $p < 0,05$ “. Dotazování se na postoje veřejnosti a zahrnutí postojů veřejnosti do objektivního rozhodování autorit by se mělo postupně stát samozřejmostí i v ochraně veřejného zdraví.

Ochrana veřejného zdraví a kvalitativní výzkum

- Zdraví jako komplex tělesné, duševní a sociální pohody nemůže být bezesbytku vyjádřen pouze statisticky! Zdraví je také vztah!
- Kvalitativní výzkum jako doplněk epidemiologických metod práce umožňující pochopit také sociální, kulturní, ekonomické a behaviorální aspekty ochrany veřejného zdraví
- Epidemiologické metody: kolik?
 - Výpočet frekvence, intervalů spolehlivosti, pravděpodobnosti chyby odhadu (magická hodnota p)
- Kvalitativní výzkum: jak a proč?
 - Z lat. *Qualis*, tzn. *Jaký?*
 - Slovní analýza vztahů a souvislostí