

Přístupy hodnocení dopadů na lidské zdraví a využití poznatků výzkumu

MUDr. Eva Rychlíková – Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem

Seminář HODNOCENÍ DOPADŮ NA LIDSKÉ ZDRAVÍ

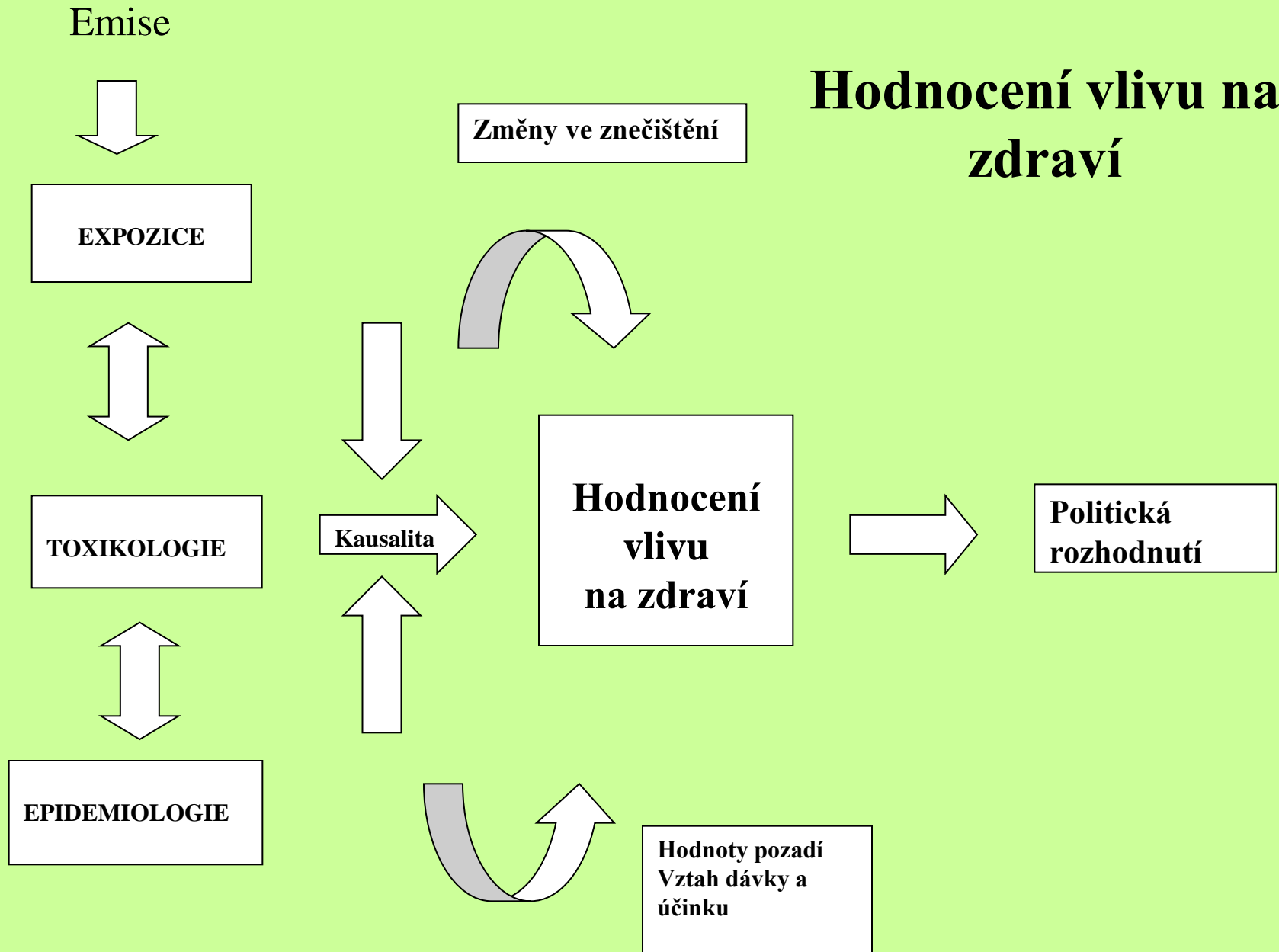
17.10 2012

Envimpact

Vlivy na zdraví člověka

- Vlivy na lidské zdraví jsou změny vycházející z expozice faktorům způsobeným zdrojem.
- Jsou důležitými prvky sledovanými hygienickými a environmentálními studii, pracovním lékařstvím a bezpečností při práci, výživou a naukami o zdraví obecně.

Hodnocení vlivu na zdraví



Odpověď na stress = všeobecný adaptační syndrom (Selye 1936)

3 fáze stressové reakce:

- **Poplach** (alarm) – po identifikaci stresového podnětu, kdy je organismus náhle konfrontován s kritickou situací a představuje celkovou reakci organismu s cílem se přizpůsobit novým podmínkám. Je aktivována neuroendokrinní reakce včetně uvolnění hormonů (hypofýza, nadledvinky, štítná žláza)
- **Resistance** - dochází k mobilizaci vnitřních zdrojů udržujících rovnováhu metabolismu
- **Vyčerpání** – při přetrvávajícím, dlouhodobém působení stresového podnětu dojde k vyčerpání kapacity orgánů zajišťujících stressovou reakci. Vzniká nemoc.

Faktory prostředí, které ovlivňují zdraví

- Cizorodé chemické látky se k člověku dostávají z prostředí potravou, kosmetickými přípravky, ovzduším, vodou, předměty, které člověk potřebuje a s nimiž je ve styku, půdou, jejímiž částicemi vstupuje kontaminace do obydlí, je vdechována, nebo vstřebávána kůží. Člověk dobrovolně přijímá léky a potravní doplňky.
- Faktory fyzikální (hluk, vibrace, neionizující i ionizující záření, světlo a mikroklima)
- Biologické faktory (priony, viry, bakterie, plísně, prvoci, pyly, detritus epitelí...)
- Sociální, ekonomické, psychické faktory

Vstup chemických látek do organismu

- Zažíváním
- Vdechováním
- Kožním a slizničním vstřebáváním.

Osud látky v organismu

- Proces probíhající v organismu má fáze vstřebávání, distribuci v těle, metabolismus, vylučování
- Účinek může být lokální a celkový
- Projevy mohou být akutní, subakutní, chronické a subchronické
- Při tom velmi záleží na fyzikálně chemických vlastnostech látky, rozpustnosti ve vodě a tucích.
- Výsledný efekt závisí na velikosti dávky, expozici současně působícím faktorům a stavu organismu.

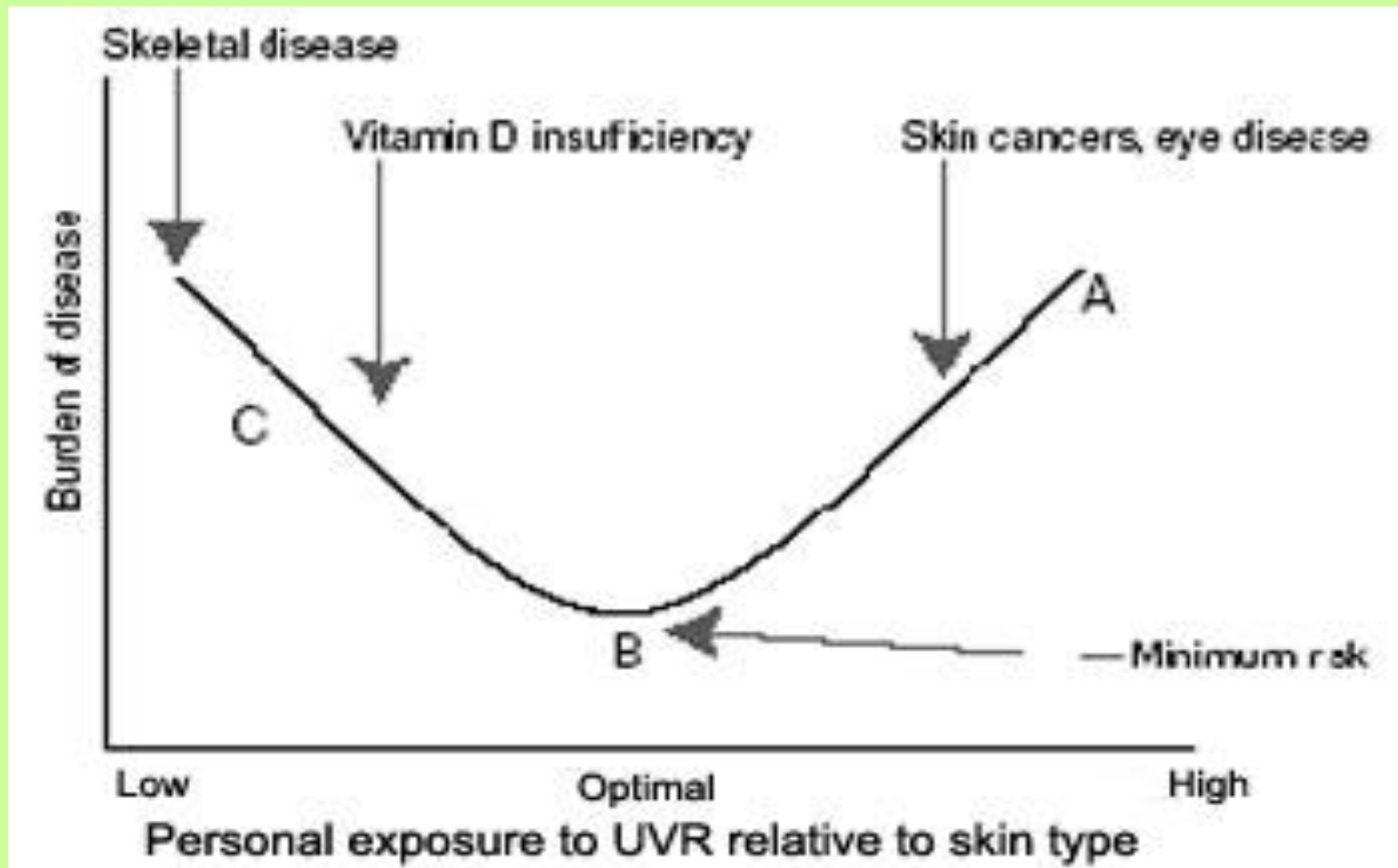
Velikost účinku závisí na:

- Charakteru a vlastnostech sloučeniny – chemická stavba (chemické, fyzikální, fyzikálně-chemické vlastnosti, toxicita) hydrofobie, reaktivita, prostorové uspořádání molekuly,
- Exposici (vnitřní, vnější, dávka, podaná, vstřebaná, koncentrace v prostředí či mediu, trvání kontaktu, způsob podání, způsob vstřebání, podmínky expozice (teplota, vlhkost, proudění..)

Vliv na zdraví může být

- Pravděpodobný – uplatní se jakákoli dávka, Vztah dávka/účinek je vyjádřen pravděpodobností
- Deterministický, který závisí na výši dávky a na jejím prahu, od kterého se předpokládá, že se dostaví.

Vztah dávky a účinku UV záření



Lucas, RM and Ponsonby, AL. Ultraviolet radiation and health: friend and foe. MJA 177:594-598

Mechanismus působení látek z prostředí (xenobiotik)

- **Interakce látky se specifickým receptorem**
- **Interference s membránovými jevy** (řízení funkce nervů a svalů, změna propustnosti iontových kanálů)
- **Inhibice enzymů**, vazba na molekuly (vratná a nevratná, kompetitivní, nekompetitivní).
- **Ovlivnění energetického metabolismu buňky a hladiny buněčného vápníku**
- **Oxidativní stress**
- **Kombinované mechanismy** (podle Nečase)

Biotransformace

- Polární látky rozp. ve vodě se snadno vyloučí ledvinami
- V ledvinách dochází ke změně nepolárních látek na polární popř. konjugací, dojde k vyloučení.
- Oxidace probíhá pomocí nespecifických jaterních oxidáz.

Jinak, než chemické látky se projevují faktory fyzikální a biologické, ale i zde je důležitá dávka – fyzikální energie, infekční dávka

Vlivy na zdraví populace, obyvatelstva, na veřejné zdraví

- Zdraví je stav duševní fyzické psychické a sociální pohody. Není jen absencí nemoci (WHO 1946).
- Důležitým faktorem, který bývá z hlediska zdraví podceňován je tzv. „well being“ – tedy „pohoda“ jako výsledné působení řady faktorů a podmínek.
- Zdravotní stav obyvatelstva je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění.
- Veřejné zdraví je zdravím populačních celků
- Je popsáno statisticky (incidence, prevalence nemoci, úmrtí , příznaky aktuálního stavu aj.)

Epidemiologické studie

- Kdo bude/byl studován
- Co bude měřeno, existuje faktor způsobující nemoc?
- Kde – republika, region, město...
- Kdy – jak dlouho (podle WHO,EHC 27)
- Jak bude sledování prováděno

V hodnocení studií je nutná deskriptivní statistika a poté zjištění a vyjádření vztahů sledovaného faktoru a zdraví při odstranění matoucích nebo spolupůsobících příčin.

Výsledků metaanalýzy epidemiologických studií, kde je výstupem vztah dávky a účinku, se používá k hodnocení předpokládaného efektu v době současné, nebo budoucí a jako vstup do integrovaného hodnocení.

Vyjádřením výsledku je např. výpočet regresního koeficientu pro každou z metaanalyzovaných individuálních studií nebo je možno použít relativní risk pro studie, kde získáváme vztah dávky a účinku apod.

Hodnocení zdravotního rizika

- Je kvalitativní a kvantitativní hodnocení rizika způsobeného lidskému zdraví způsobené aktuální přítomností nebo uvolněním nebezpečných látek, environmentálních znečištění nebo kontaminace (US.EPA)
- Využívá zjištěnou pravděpodobnost založenou na znalostech o působení látky (pokusy na zvířatech, epidemiologické studie z oblasti pracovního lékařství, environmentální medicíny, odvozených znalostech)(US.EPA)

Kroky hodnocení zdravotního rizika (EPA)

- identifikace rizika
- vztah dávky a účinku
- hodnocení expozice
- charakterizace rizika
 - diskuse nejistot
 - řízení rizika

- **1. Identifikace rizika:** Cílem určení nebezpečnosti je určit typy nebezpečných účinků na zdraví, které mohou být vyvolány expozicí škodlivině, kvalitu a závažnost důkazů podporujících určení nebezpečnosti.
- **2. Hodnocení vztahu dávka-účinek.** Chemické látky mohou být různě toxické, mohou se uplatňovat v místě vstupu, nebo v místě vzdáleném, to pak nazýváme systémovou toxicitou. Jinak se mohou projevovat při expozici akutní při vysoké dávce, jinak při dlouhodobé expozici nízkým dávkám. Mohou mít prahové nebo bezprahové účinky. Jedna látka může působit jak prahově, tak bezprahově, vliv se může projevit v několika orgánech a systémech.

- **3. Hodnocení expozice** je proces měření nebo odhadování velikosti, frekvence a trvání expozice člověka faktoru prostředí, případně odhad budoucí expozice látkám, které ještě v prostředí nejsou. Další složkou je odhad velikosti, povahy a typu populace, která je látce vystavena. Hodnocení expozice má kvalitativní a kvantitativní výstupy.

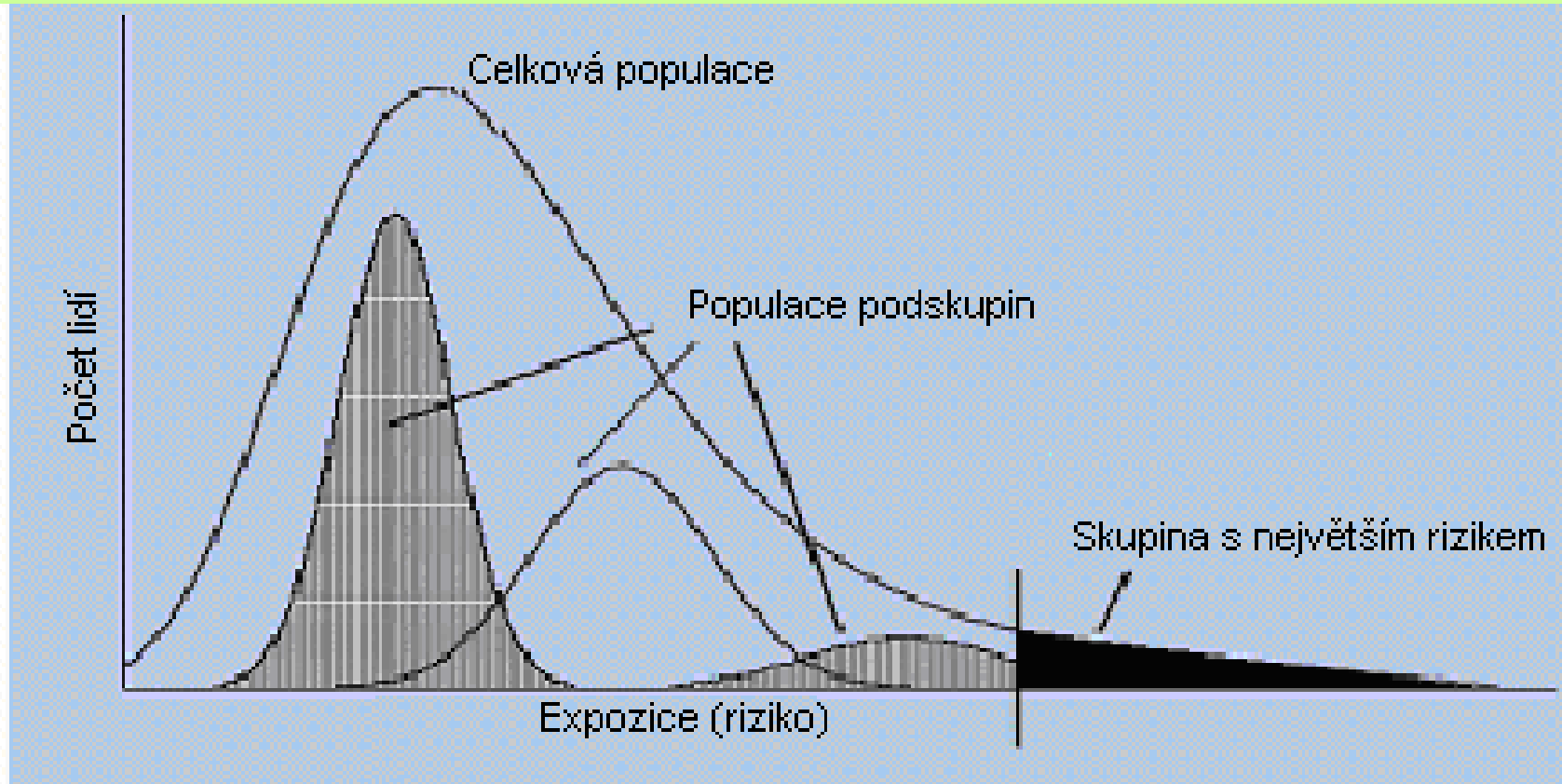
- **Exponovaná populace její deskripce a charakteristika je pro hodnocení nezbytná.**

Zranitelnost populace:

Je důležité si uvědomit kdo, kde, kdy , vůči čemu a jak je citlivý a zranitelný.

Senzitivita – více na základě vnitřních faktorů, které mají vliv na organismus a zdraví

Exponovaná populace



Obrázek 1. - hypotetické expoziční rozdělení ilustrované vztahem mezi celkovou populací a populací podskupin (převazato od Sextona, 1995)

Vulnerabilita (zranitelnost) – ze všech důvodů

Závisí na:

- Věku
- Etnicitě a rase
- Povolání
- Osobním bohatstvím
- Způsobu bydlení
- Hustotě obyvatelstva
- Ekonomické nezávislosti
- Závislosti na infrastruktuře
- Přítomnosti osob s postižením

Pro populaci vystavenou škodlivině, se používá pro vyjádření expozice střední hodnota a maximum. S expozicí jsou svázány expoziční scénáře, vypovídající o způsobu života, který vede k setkání s hodnocenou toxickou látkou.

„Lifestage approach” – přístup respektující zvláštnosti věkových skupin populace (zejména dětí)

- Rozlišitelný časový rámec, kdy život jedince je charakterizován jednotnými a poměrně stabilními behaviorálními a psychologickými charakteristikami spojenými s vývojem a růstem.
- Např. Pro dětství jsou to období života od početí, vývoje plodu, kojenecké období, dospívání. A tak US EPA rozlišuje v doporučeních vyhodnotit celkem deset dětských věkových vývojových období a dále těhotenství, kojení a vysoký věk.(EPA)

- **4. Charakterizace rizika** je konečná fáze rizika a je východiskem procesu kontroly rizika. Spočívá v číselném vyjádření velikosti rizika pomocí hazard quotientu (HQ). U látek působících systémově je to poměr zjištěné expoziční dávky (koncentrace) a referenční dávky (koncentrace). U látek s karcinogenním vlivem je výsledkem výpočet pravděpodobnosti na základě expoziční dávky (koncentrace) a rizika přiřazeného k jednotce přijímané složky prostředí (krychlový metr ovzduší, litr vody. V této části hodnocení je nutné diskutovat všechny nejistoty, které existují v celém procesním řetězci hodnocení rizika.

Health impact assessment (HIA)

- **Hodnocení vlivů na veřejné zdraví** je u nás prováděno pro záměry a tvoří součást nebo samostatnou kapitolu hodnocení vlivů na životní prostředí podle zákona 100/2001 Sb.
- **Strategické hodnocení vlivů na zdraví:** Podobně je prováděno i pro strategické dokumenty, mezi něž patří koncepce, politiky, strategie, plány a programy. Bývá nazývána Health impact assessment (HIA) a představuje širokou škálu hodnocení vztahů mezi tlakem prostředí a výsledným efektem. Lze vyjádřit mnohými zdravotními dopady včetně dopadů sociálních.

- **Řídícím mezinárodním dokumentem SEA je Protokol o strategickém posuzování životního prostředí**
- **Politika je systém řízení veřejných věcí a strategie je způsob dosažení cíle. Program má vizi, priority, cíle, vychází z něj aktivity nebo projekty. A ty mohou být doprovázeny modelem šíření faktoru v prostředí či jinak modelovaným determinantem zdraví s navazujícím výpočtem vlivu.**
- **Strategie má různé časové horizonty (a podle toho lze stanovit pro periodická hodnocení i indikátory). Na rozdíl od záměru politiky, koncepce a strategie nemají fyzický tvar, nejsou vidět a jsou někdy těžko pochopitelné. Hodnocení vlivů může být pouze virtuální. Vliv na zdraví však v určitých případech mohou mít významný.**
- **Strategické dokumenty tvoří rámec pro záměry , hodnocené v rámci EIA. Existují metodiky, které využívají přístup hodnocení v EIA a hodnocení strategických dohromady. Strategické cykly nekončí, jen někdy se na čas vytratí . (Státní politika životního prostředí a krajské varianty Zdraví pro 21. století.)**
- **Zkušenost, kterou publikuje OECD a WHO , konstatuje rozvinutý systém hodnocení vlivů ve středoevropských Visegrádských zemích. Právní rámec v těchto zemích vyšel z evropských direktiv 85/337/EEC a 97/11/EC spolu s Espoo Konvencí o přeshraniční EIA a s významným přispěním Arhuské Konvence.**

Strategické hodnocení vlivů na životní prostředí (a zdraví) = SEA

- CÍL SEA – zajistit vysokou ochranu životního prostředí (a zdraví)
- Integrovat ochranu životního prostředí a zdraví do zpracovávaných plánů a programů
- Zajištění udržitelnosti rozvoje (zachování životního prostředí pro následující populace)

V UNEP hodnocení SEA včetně HIA ve střeoevropských zemích byly nalezeny tyto slabiny

(Dusík):

- SEA není plně integrována do využití území a územního plánování**
- Environmentální impakty jsou hodnoceny povrchně a málo pozornosti je věnováno sociální sféře, zdraví a kumulativním efektům**
- Veřejná projednávání jsou neadekvátní což vychází z neodpovídajících metod.**
- Identifikace a zohlednění alternativ je neefektivní**
- Kvalita SEA odpovídá vynaloženým zdrojům a jejich omezení stejně jako omezeným informacím, metodickým materiálům a doporučením**
- Hodnocení strategií a hodnocení staveb se liší úrovní kritického detailu a to je nutné zohlednit**

WHO uvádí tyto významné determinanty zdraví, kde existuje důkaz o jejich vlivu (WHO)

- Transport
- Potraviny a zemědělství
- Bydlení
- Odpady
- Energie
- Průmysl
- Urbanizace
- Voda
- Radiace
- Nutrice a zdraví

Integrované hodnocení

- Toto hodnocení využívá integrovaných modelů, kde na začátku stojí zdroje a jejich emise a na konci monetární hodnocení. Jejich nedílnou součástí jsou vztahy dávky a účinku zjištěné v epidemiologických studiích podpořených vědeckými důkazy. Integrované hodnocení má sloužit politikům k jejich rozhodování.

- Evropská komise používá těchto hodnocení k evaluaci nových direktiv, např. tématické strategie „Clean Air for Europe“, ze které vyšla rámcová směrnice pro kvalitu ovzduší. Stejně jsou hodnoceny i scénáře strategií pro ochranu klimatu.
- Indikátory: V integrovaném hodnocení fungují i integrované indikátory, umožňující monetární hodnocení - VSL, VOLY, QALY, DALY... které jsou schopny vyjádřit i hodnocení kvality života

Příklady použití indikátorů:

Dopravní politika: přepravené zboží, ujeté km, spotřebovaná paliva, emise z mobilních zdrojů, koncentrace na dopravních stanicích, počet osob žijících v dosahu znečištění z dopravy, onemocnění ze znečištění (DALY, QALY)

Boj proti obezitě: spotřeba potravin – spotřeba potravin tučných a sladkých-počet obézních osob-jejich BMI-počet nemocí spojených s obezitou-počet zemřelých (DALY, QALY)

(WHO)

Využití poznatků vědy pro hodnocení

- „Evidence based public health“ využívá systematického hodnocení poznatků vědy. Systematické review a metaanalýza epidemiologických studií může poskytnout podklady objasnění kausality, ale také pro nové a lepší modely integrovaného hodnocení, hodnocení zdravotních rizik, i strategických dokumentů.

Příklad výsledků epidemiologických studií – příznaky, nemoci a ovzduší

Children with asthma					
Bronchodilator usage	5-14 years	PM ₁₀	180 (-690- 1060)	Annual change in days per 10 µg.m ⁻³ per 1000 children	WHO EURO 2006 (61)
Lower respiratory symptoms (LRS) including cough	5-14 years	PM ₁₀	1,86 (0,92- 2,74)	Change of extrasymptoms days per year per 10 µg.m ⁻³ per child	WHO EURO 2006(61)
Medication usage	Age 5-15 years	PM ₁₀	0,5% (-1,9- 2,9)	Estimated % increase in risk per 10 µg.m ⁻³	WHO EURO 2005 (23)
Reduction of exposure to PM ₁₀ to 20 µg.m ⁻³					
Coughs and lower respiratory symptoms	≤ 15 let	PM ₁₀	-7%	Decrease in the incidence	ENHIS WHO 2008 (70)
Admissions to hospital of children with respiratory conditions	≤ 15 let	PM ₁₀	-2%	Decrease in admissions to hospital	ENHIS WHO 2008(70)
Decrease in PM ₁₀ concentration of 10 µg.m ⁻³					
Lower respiratory symptoms	5-14 let	PM ₁₀	1,9 days	The number of days with lower respiratory symptoms per year per child	ENHIS WHO 2008(70)
Bronchodilator usage in children with asthma	5-14 let	PM ₁₀	-18%	Reduce the number of days with the medication usage	ENHIS WHO 2008(70)

Příklad výsledků epidemiologických studií - Epidemiologické studie environmentálního hluku a hypertenze a koronární nemoc srdeční u dospělých ve Velké Británii

Studies	N	Subjects	Design	Effect estimate OR 95%CI
Caerphilly and Speedwell study				Extreme group comparison L_{Aeq16h} , road ≤ 55 dBA vs. > 65 dBA
Babisch <i>et al.</i> 1988,1993 ^[5,6]	2,512	Men	Cross-sectional Caerphilly Speedwell	1.15 0.67-1.96 1.25 0.82-1.89
Babisch <i>et al.</i> 1993 ^[7]	3,196	Men	Cohort (4 year follow-up): Total sample	0.7 0.3-1.7
Babisch <i>et al.</i> 1999 ^[8]	3,997	Men	Cohort (10 year follow-up): Total sample Resident 15 years+ Includes room orientation and window opening	1.07 0.70-1.65 1.20 0.72-2.03 1.30 0.73-2.32
Babisch <i>et al.</i> 2003 ^[9]	3,950		Cohort No pre-existing disease Pre-existing disease	1.82 0.92 – 3.58 0.84 0.36 – 1.99
HYENA Study				Increase in risk per 10 dBA
Jarup <i>et al.</i> 2008 ^[10]	4,861	Men and women	Cross-sectional L_{Aeq16h} , aircraft L_{night} , aircraft L_{Aeq24h} , road	0.928 0.829 – 1.038 1.141 1.012 – 1.286 1.097 1.003 – 1.201

Děkuji za pozornost!

