

# 1 Ochrana a podpora zdraví

## 1.1 Úvod

Zájem směřující k zamezení vzniku nemocí u lidí se historicky překrývá s rozvojem mikrobiologie a epidemiologie. I když už ve starověku lze vystopovat první zmínky o možnostech prevence některých nemocí, za reálné počátky lze považovat objev mikrosvětla díky sestavení mikroskopu *Antonym van Leeuwenhoekem* v roce 1676, za průkopnické využití teoretických poznatků v praxi pak můžeme považovat zavedení antiseptických postupů do lékařské praxe *Ignácem Semmelweisem* (1818–1865) či plošné zavedení očkování proti přenosným nemocem *Louisem Pasteurem* (1822–1895). Ačkoliv je *John Snow* (1813–1858) považován hlavně za zakladatele moderní epidemiologické metody práce, nelze mu upřít ani zájem o uchránění dosud zdravých lidí před šířením cholery v Londýně 19. století. Moderní evropské pojetí boje proti přenosným nemocem významně formoval německý *Institut Roberta Kocha*, který vznikl v roce 1891 v Berlíně, původně jako Královský pruský institut pro infekční nemoci, v jehož čele stál až do roku 1904 významný německý lékař a mikrobiolog *profesor Robert Koch* (1843–1910).

V českých zemích lze aktivity směřující k ochraně zdraví lidí datovat rokem 1892, kdy byl na území Rakousko-Uherské monarchie v Jindřichově Hradci z prostředků hraběte Jaromíra Černína založen tzv. *Ústav na vyrábění očkovací látky zvířecí*. Úkolem ústavu bylo byla příprava látky pro imunizaci dobytka proti kravským neštovicím. Iniciátorem projektu byl ustanovený centrální ředitel černínského panství Karel Jičínský, vynálezce a vynikající hospodář, takže je pochopitelné, že jeho úsilí směřovalo nejvíce k hospodářskému prospěchu panství. Na svoji dobu mělo zařízení velmi moderní vybavení pro ustájení laboratorně infikovaných telat, z nichž byl imunizační prostředek získáván. Jednalo se o třetí zařízení svého druhu v monarchii, po vzniku podobných zařízení ve Vídni a ve Lvově. Výrobní kapacita během prvních dvou měsíců provozu dosáhla až na 200 tisíc dávek. Jelikož se záhy ukázalo, že původce kravských neštovic lze využít jako imunizační agens proti pravým neštovicím u lidí, o vakcínu brzy projevil zájem i špitály pro chudé či sirotčince. O rozšíření očkovací látky mezi lidmi se asi nejvíce zasloužil lékař Jan Rybák, který také v ústavu odborně působil a přímo v něm očkování jindřichohradecké veřejnosti prováděl. Očkovací ústav fungoval ještě během prvního desetiletí tzv. První republiky. V roce 1919, tedy brzy po vzniku samostatného Československa, bylo očkování lidí proti pravým neštovicím dokonce uzákoněno správním zákonem č. 412. Očkovací povinnosti byly podrobeny všechny děti ve věku 1, 7 a 14 roků, v době hrozící epidemie pak všechno obyvatelstvo pobývajících na území

hrozící epidemie trvale i dočasně. Odmítání očkování mohlo být trestáno pokutou 10 až 200 korun nebo vězením na 24 hodin až 8 dnů.

V roce 1925, za podpory prostředků, které poskytla americká *Rockefellerova nadace*, byl v Praze slavnostně otevřen Státní zdravotní ústav, který měl být „*praktickou odbornou částí Ministerstva veřejného zdravotnictví*“ a měl „*řešit praktické úkoly veřejného zdravotnictví na vědeckém základě, konat vyšetřování nutná pro hygienickou kontrolu, vyrábět očkovací látky a léčivá séra, vydávat posudky o rozmanitých hygienických zařízeních a dávat v tomto směru vlastní návrhy, konat samostatná vědecká bádání a vychovávat lékařské a jiné hygienické odborníky a pomocné síly (potravinové dozorce, dezinfektory aj.) pro veřejnou zdravotní službu*“<sup>1</sup>

Současná historie ochrany a podpory zdraví se v bývalém Československu začala psát rokem 1952, kdy nabyl účinnosti *Zákon č. 4/1952 Sb. o hygienické a protiepidemické péči*. Přijetím tohoto zákona se stát zaručil za zdraví občanů vytvářením příhodných podmínek, v nichž občan žil a pracoval. Hygienická a protiepidemická péče měla spočívat hlavně v péči o zdravotně příznivý stav vzduchu, vody, půdy, obytných a jiných budov a veřejně přístupných míst, včetně škol, dále o zdravotně příznivé pracovní podmínky a o poživatiny. K tomu účelu se zřídily orgány hlavního, krajských a okresních hygieniků. Orgány hygienické a protiepidemické služby vydávaly podrobné závazné směrnice a dozíraly na jejich dodržování. Zákon byl relativně stručný, obsahoval pouze 18 paragrafů na 4 stranách textu a v této podobě setrval v platnosti do roku 1966, kdy byl přijat nový *Zákon č. 20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu*. Zákon o péči o zdraví lidu začlenil hygienickou službu do soustavy zdravotní péče: vedle zařízení léčebně-preventivní péče, které zahrnovaly všechny typy zdravotnických zařízení a lékáren, byla v zákoně pro činnosti na úseku hygieny a boje proti přenosným nemocem v rámci jednotné zdravotnické soustavy ukotvena činnost zařízení hygienické služby. Podle tohoto zákona a po nutných úpravách, které vyvolal pád československého totalitního státního zřízení v roce 1989, byla hygienická služba u nás řízena až do roku 2000.

Přijetím *Zákona o ochraně veřejného zdraví (Zákon č. 258/2000 Sb.)* se mění původní koncepce hygienické služby v tom smyslu, že se stává plnohodnotným orgánem veřejné správy státu (státní správy). Vycházejíc z demokratických principů je státní správa prosazována v souladu se zákony země prostřednictvím příslušných institucí. Společným znakem státní správy je mocenské rozhodování formou vydávání právních aktů, které mají na

---

<sup>1</sup> Úryvek z dobového tisku dle Jaroslava Kříže, 2005

straně jedné chránit společný veřejný zájem (v tomto případě veřejné zdraví), na druhé straně přitom mohou zasahovat do subjektivních práv občanů. Tak např. subjektivní právo poskytovat služby zdravotní péče je regulováno formulováním požadavků na podmínky provozu zdravotnických zařízení.

Ochrana veřejného zdraví je podle Zákona o ochraně veřejného zdraví realizována činností krajských hygienických stanic, které metodicky i organizačně podléhají Ministerstvu zdravotnictví České republiky. Veřejné zdraví je v oblastech, které jsou v Zákoně o ochraně veřejného zdraví vyjmenovány, prosazováno prostřednictvím tzv. **státního zdravotního dozoru**, který je úředním úkonem státní správy České republiky. V regionech byla nově zřízena pracoviště Zdravotních ústavů, které se zabývají především laboratorní činností a soustavným monitorováním životních a pracovních podmínek v regionu.

Význam lékaře v ochraně veřejného zdraví byl nezastupitelný už v době vzniku oboru. Jak vyplývá z tohoto historického přehledu, veškeré činnosti na úseku, který dnes označujeme jako ochranu veřejného zdraví, se odehrávaly z iniciativy lékařů. Vlivem překotného vývoje oboru, zejména ke konci 20. století, začala být ochrana veřejného zdraví vnímána jako samostatný a do jisté míry odštěpený obor od léčby nemocí, tedy krom několika společných okruhů zájmu, jako je např. očkování anebo včasná diagnostika chronických onemocnění v rámci sekundární prevence.

Sílící volání nemocných po partnerském přístupu ke zdraví dnes klade na lékaře znovu požadavek, aby **zdraví a nemoc byly opět vnímány v širším kontextu rodiny, místních komunit i společnosti**. Je nezbytné, aby lékař rozuměl tomu, jakým způsobem životní prostředí, životní podmínky a životní styl ovlivňují zdraví. Dnes už víme, že např. expozice hluku z životního prostředí se podílí na kardiovaskulárním riziku, že pobyt ve znečištěném ovzduší podněcuje chronickou zánětlivou odpověď organismu s důsledky krátkodobými i dlouhodobými anebo že dlouhodobé úspěchy ve výživě jsou do jisté míry ovlivňovány i nabídkou a dostupností potravin na trhu, ale také jejich uvědomělým výběrem, zpracováním a spotřebou. Bylo by krátkozraké spoléhat se na úspěchy v léčbě nemocí na úkor jejich prevence: rozvoj antibiotické léčby jde ruku v ruce s nástupem antibiotické rezistence, léčba závažných chronických onemocnění transplantacemi orgánů má svá právní, etická, medicínská i technická omezení. Ačkoliv je rozhodnutí pro zdraví v konečném důsledku rozhodnutím jednotlivce, účast komunit a společnosti na vytváření vhodných příležitostí ke správným rozhodnutím má stejný význam a nesmí být opomíjena.

Prosazování veřejného blaha společnosti se uskutečňuje prostřednictvím intervencí odborníků, ale téměř vždy také v rovině politických rozhodnutí. Tato skutečnost tedy ještě více než když předtím klade nároky na předkládání důkazů o tom, že přijatá rozhodnutí o intervencích jsou také účinná. Vždyť zkušenosti z pandemie onemocnění vyvolané novým typem koronaviru SARS-CoV-2 (Covid-19) byly prosyceny diskusemi o významu omezení mezilidských kontaktů, používání ochrany dýchacích cest i očkování. V návaznosti na potřebu svědomitého, jednoznačného a uvážlivého použití současných důkazů při péči o zdraví populace byla vyvinuta strategie **veřejného zdravotnictví založeného na důkazech (EBPH, zkr. z angl. Evidence-Based Public Health)** vycházející z konceptu medicíny založené na důkazech (EBM, *Evidence-Based Medicine*), ale současně v mnoha ohledech se od EBM odlišující. Rozdíly mezi EBPH a EBM strategiemi spočívají především v hodnocení metodologického hlediska použitých informačních zdrojů, časovém horizontu intervencí i míře odpovědností. Proces EBPH zahrnuje následující prvky:

- 1) Identifikace problému: je prvním a nezbytným krokem k efektivní intervenci. Může se jednat např. o zhoršující se ukazatele zdravotního stavu populace, bezprostřední hrozbu šíření infekčního onemocnění nebo jiných emergentních situací, jako byl např. výskyt methanolem kontaminovaných alkoholických nápojů v běžné tržní síti na konci roku 2012. Identifikace problému musí využívat konceptu *One Health* zahrnující sjednocení zájmu o zdraví lidí a zvířat, jak je o tom na příkladu antimikrobní rezistence pojednáno v kapitole 1.3.5.
- 2) Literární rešerše je stěžejním prvkem konceptu EBPH. Na rozdíl od EBM konceptu v klinické praxi je v rámci EBPH využíváno mnohem širší spektrum literárních pramenů, zahrnujících kromě randomizovaných pokusů a analytických studií také rozsáhlé studie deskriptivní, data ze systémů bdělosti (*surveillance*), avšak v rámci EBPH má zvláštní a nezbytné postavení také analýza všech forem normotvorných dokumentů (legislativa, technické normy, usnesení aj.).
- 3) Kvantifikace problému by měla vždy pokrývat analýzu populačního dopadu v prvním kroku identifikovaného problému. V zájmu veřejného zdraví je dosažení veřejného blaha a prospěchu. V souvislosti s rozvojem nejmodernějších technologií se v této fázi velmi často využívá matematického modelování budoucích efektů. Předpokladem úspěšného matematického modelování je vždy týmová spolupráce a verifikace modelů, která má ověřit také korektní nastavení všech zpětnovazebných cyklů.

- 4) Návrh zdravotního programu má být logickým vyústěním předchozích kroků konceptu při zvážení všech zdravotních, ale i geografických, společenských a politických dopadů programu. Zdravotní programy jsou ve veřejném zdravotnictví vždy dlouhodobějšího charakteru, tzn. nejsou limitovány událostí uzdravení nebo smrti nemocného, ale mají pokračovat v podobě regulací, pravidel a doporučení i po uplynutí aktuální hrozby k odvrácení hrozeb budoucích.
- 5) Implementace programu vyžaduje především včasné a korektní sdělování laické i odborné veřejnosti uznávanými autoritami, které zejména v případě bezprostředních hrozeb mají mít charakter zvládnuté krizové komunikace. Implementační kroky mají být akceptovány zejména lékaři a zdravotníky první linie. Na rozdíl od předpokladu *compliance* ve výlučně klinické praxi je ve veřejném zdravotnictví nezbytné zajištění *compliance* všech aktérů procesu, obvykle napříč celou společností.
- 6) Vyhodnocování programu má být prováděno průběžně a zpětnovazebnými mechanismy má přiměřeně modifikovat všechny probíhající kroky, zejména pak racionální implementaci.

Úkolem lékaře je také stávat se partnerem organizací a institucí, které jsou k ochraně a podpoře veřejného zdraví státem ustanoveny. Lékaři a ostatní zdravotničtí profesionálové se mají aktivně podílet na plánování opatření obecné povahy tak, aby vycházely z nejnovějších vědeckých poznatků. V případě nastupujících anebo existujících hrozeb lékaři a ostatní zdravotníci mohou a mají být prvotním zdrojem informací o zdravotním ohrožení.

Již samotná praxe ukázala, že první signály o výskytu metanolem otrávených alkoholických nápojů v běžné tržní síti přicházely na podzim roku 2012 právě z nemocnic Moravskoslezského kraje<sup>2</sup>. V každodenním životě Státní zdravotní ústav spolu se svými partnery Ministerstvem zdravotnictví ČR, krajskými hygienickými stanicemi, Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí, Státním ústavem pro kontrolu léčiv a Českou obchodní inspekcí od roku 2014 do současnosti provozuje systém tzv. Nutrivigilance.CZ, neboli bdění nad potravinami, jehož posláním je shromažďovat a databázově spravovat informace o nežádoucích projevech na zdraví, které se mohou vyskytovat u lidí po konzumaci různých potravin. Systém ročně přijímá kolem dvou desítek hlášení, které svým dílem k ochraně veřejného zdraví obyvatelstva České republiky přispívají. A nikoli nepodstatným dílem k ochraně veřejného zdraví může přispět i čtenář tohoto textu.

---

<sup>2</sup> První zpráva přichází dne 6. 9. 2012 z Nemocnice v Havířově o otravě metanolem zaznamenané u 6 osob.

## Významné pojmy

- Státní zdravotní ústav
- Zákon o hygienické a protiepidemické péči
- Zákon o péči o zdraví lidu
- Zákon o ochraně veřejného zdraví
- Státní zdravotní dozor
- Zdraví komunit
- Veřejné zdravotnictví založené na důkazech (EBPH)

## Použitá literatura

KŘÍŽ, J. a R. BERANOVÁ. Historie Státního zdravotního ústavu v Praze. *Acta Hygienica, Epidemiologica et Microbiologica*. 2005, **Zvláštní číslo**.

LEHEJČEK, J. *Změny kojenecké úmrtnosti na konci feudalismu* [online]. [vid. 2022-08-23]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/geograf/clanky/zmeny-kojenecke-umrtnosti-na-konci-feudalismu>

ŠPAČKOVÁ, M., K. IVANOVÁ, H. ORLÍKOVÁ, J. KYNČL a R. LÍČENÍK. Veřejné zdravotnictví založené na důkazech: proč je důležité a čím se odlišuje od medicíny založené na důkazech. *Hygiena* [online]. 2022, **67**(2), 49–55 [vid. 2023-01-03]. Dostupné z: doi:10.21101/hygiena.a1811

ŠEBÁKOVÁ, H., R. LETOŠNÍK a L. MICHÁLKOVÁ. Úloha Krajské hygienické stanice Moravskoslezského kraje se sídlem v Ostravě v kauze metanol. *Hygiena* [online]. 2013, **58**(3), 134–137. Dostupné z: doi: 10.21101/hygiena.a0978

SHORTELL, SM a J SWARTZBERG. The Physician as Public Health Professional in the 21st Century. *JAMA* [online]. 2008, **300**(24), 2916 [vid. 2022-09-06]. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2008.882

## 1.2 Zdraví a nemoc

### 1.2.1 Pojem zdraví

Podle českého etymologického slovníku se slovo zdraví v českém jazyce objevuje poprvé někdy ve 14. století a současná podoba vznikla zřejmě sémantickým posunem z výrazu pro „zdravé dřevo“. Také anglický výraz *health* se odvozuje od starogermánského či keltského vyjádření pro stav plnosti či celistvosti. Jak je tedy patrné už z původu slova, zdraví musíme chápat v daleko širším kontextu než jen jako soubor fyziologických parametrů svědčících pro nepřítomnost nemoci.

Stále nepřekonanou je definice Světové zdravotnické organizace (WHO), která byla přijata ustavujícím shromážděním v roce 1948. WHO vnímá zdraví jako **stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody, nejen nepřítomnost nemoci nebo vady.**

#### *Somatický aspekt zdraví*

Vymezení pojmu zdraví pozitivním způsobem je obtížné vzhledem ke značné biologické variabilitě organismu. Za zdravého můžeme označit jedince, jehož somatické parametry odpovídají uznávanému rozmezí referenčních hodnot. Pomocí referenčních hodnot lze tedy např. definovat jedince normostenického, s normálními hodnotami krevního tlaku, s normálním krevním obrazem či s normální hladinou glykémie. Norma je zde stanovena na základě četných populačních studií a s využitím teorií o rozložení náhodného jevu v populaci.

V biomedicině je častější a v mnoha ohledech praktičtější **negativní vymezení zdraví**, zdraví se zde chápe ve shodě se Světovou zdravotnickou organizací jako nepřítomnost nemoci nebo vady. Nemoci odchylky od zdraví jsou vymezeny více než 55.000 unikátními kódy v celkem 22 kapitolách *Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů* pokrývajících známá somatická a psychická onemocnění lidí. Učebnice lékařství představují ve své podstatě katalog nemocí, zdraví se stává iluzorní veličinou, pro většinu lidí plně nedosažitelnou v průběhu velké části jejich života. Zdraví však musí být chápáno v plné biologické rozmanitosti lidské populace, a nemělo by proto být definováno pouze lékařem, ale též schopnostmi jedince adaptovat se na proměňující se životní podmínky.

#### *Sociální aspekt zdraví*

Sociální aspekt zdraví dalece přesahuje pojem zdraví jako čistě biomedicínského problému. Každý jedinec je ukotven v sociální síti vztahů v rodině, komunitě, obci, škole i pracoviště a uvnitř této sítě plní svoje sociální funkce a přijímá určité role. Nemoci, zvláště dlouhodobé, závažné a nezřídka vedoucí k invaliditě, tyto přirozené vztahy narušují, vytvářejí potřebu vzniku zcela nových vztahů a stávají se i psychickou zátěží. Podle známé Škály životních událostí a posouzení míry jejich stresovosti dle *Holmese a Raheho* (1967, viz tabulka č. 1), se na 100 bodové škále významných životních událostí nachází vznik onemocnění nebo úrazu u sebe nebo osoby blízké přibližně uprostřed, na podobné úrovni jako třeba ztráta zaměstnání nebo výkon trestu ve vězení. Ve výpovědích osob, kterým do života zasáhlo závažné onemocnění (např. diagnóza zhoubného novotvaru), často slýcháme fenomén „převrácení

života naruby“. Onemocnění mění osobní priority, znamená přerušení pracovních a společenských aktivit, nezřídka také nástup invalidity, přičemž změny se netýkají jen nemocného, ale i jeho rodinného zázemí.

**Tabulka č. 1: Hodnotící stupnice sociálního přizpůsobení. Zvýrazněno je 10 umístěných vybraných životních událostí v těsnější souvislosti se zdravím.**

Pořadí	Životní událost	Průměrná hodnota na škále
1	Smrt manžela	100
2	Rozvod	73
3	Rozluka manželů	65
4	Termín uvěznění	63
5	Smrt blízkého člena rodiny	63
6	Vlastní úraz nebo onemocnění	53
7	Sňatek	50
8	Propuštění ze zaměstnání	47
9	Manželské usmíření	45
10	Odchod do důchodu	45
11	Změna zdravotního stavu člena rodiny	44
12	Těhotenství	40
13	Sexuální potíže	39
14	Přírůstek nového člena rodiny	39
15	Změna zaměstnání	39
16	Změna finanční situace	38
17	Smrt blízkého přítele	37
18	Přechod na jiné odvětví práce	36
19	Změna ve frekvenci sporů a hádek mezi manžely	35
20	Finanční zástava ve výši jednoho průměrného měsíčního platu	31
21	Zabavení zastaveného majetku nebo půjčka	30
22	Změna odpovědnosti v zaměstnání	29
23	Odchod syna nebo dcery z domova	29
24	Znepokojující situace s příbuznými z partnerovy strany	29
25	Významný osobní úspěch	28
26	Nástup nebo ukončení zaměstnání	26
27	Začátek nebo ukončení školy	26
28	Změna v životních podmínkách	25
29	Změna osobních návyků	24
30	Potíže s nadřizným	23
31	Změna v pracovní době nebo v pracovních podmínkách	20
32	Změna bydliště	20
33	Změna školy	20



34	Změna v režimu odpočinku	19
35	Změna v náboženských aktivitách	19
36	Změna ve společenských aktivitách	18
37	Finanční zástava nebo půjčka ve výši menší, než jeden průměrného měsíčního platu	17
38	Změna ve spánkových návycích	16
39	Změna v počtu rodinných setkání	15
40	Změna ve stravovacích návycích	15
41	Dovolená	13
42	Vánoce	12
43	Menší porušení zákona	11

Sociální aspekt zdraví má kromě individuální stránky také hodnotu celospolečenskou. Zdraví neznamená jen individuální, ale také společenskou hodnotu. Zdravý jedinec je produktivní a podílí se na tvorbě kapitálu společnosti, ale zdraví jedince je podmíněno jeho životním stylem, životním prostředím, úrovní vzdělanosti, úrovní zdravotních služeb a dalšími socioekonomickými faktory. Rozhodnutí pro zdraví nebude na individuální úrovni plně účinné, pokud se jedinec nachází v prostředí a podmínkách, které rozvoj zdraví plně nepodporují.

#### *Ekonomický aspekt zdraví*

Přítomnost zdraví má též významný ekonomický efekt. Existují důkazy, že v zemích, v nichž se prodlužuje ukazatel naděje dožití se zvyšuje též výkonnost ekonomiky vyjadřovaná v podobě hrubého domácího produktu.

Zdraví lidé méně zatěžují systém zdravotnictví potřebou čerpání zdravotní péče. Růst výdajů zdravotních pojišťoven, které u nás mají klíčové postavení ve financování zdravotní péče, v posledních letech meziročně narůstá o 9,1 %. Nemoc však znamená i růst výdajů domácností na zdravotní péči, zejména pak v podobě výdajů na léky, které patří k nejrychleji rostoucím výdajům domácností vůbec.

#### 1.2.2 Individuální, veřejné a globální zdraví

Zdraví je individuální a společenská hodnota. Společenská hodnota zdraví je obsahově náplní pojmu *veřejné zdraví*. Veřejné zdraví lze chápat jako:

- a) **zdravotní stav skupin osob**, lze ho popisovat a hodnotit statistickými metodami. Statistickou jednotkou je zde jedinec. Tímto přístupem můžeme hodnotit např. porodnost, úmrtnost, incidenci nebo prevalenci onemocnění a velké množství dalších ukazatelů.
- b) **celospolečenské úsilí** směřující k prevenci nemocí, k prodloužení života a k podpoře zdraví. *Sir Donald Acheson*, britský lékař a epidemiolog, hovoří o veřejném zdraví jako o vědě, ale také jako o umění.

Proces utváření veřejného zdraví může mít podobu:

- **ochrany zdraví:** ochranou zdraví se rozumí souhrn činností a opatření sloužících k vytváření a ochraně zdravých životních a pracovních podmínek a k zabránění šíření infekcí a hromadně se vyskytujících onemocnění.
- **podpory zdraví:** podpora zdraví je souhrn činností, pomáhajících lidem posilovat a zlepšovat své zdraví a zvyšovat kontrolu nad faktory ovlivňujícími zdraví.

Ačkoliv se oba přístupy částečně prolínají a hranice mezi oběma je neostrá, z didaktických důvodů se nyní zaměříme na rozdíl obou termínů: zatímco ochrana zdraví znamená utváření podmínek života, které nejsou mnohdy jedincem kontrolovatelné, podpora zdraví se soustřeďuje spíše na faktory, které jsou pod vlastní kontrolou jedince. Jedinec může měnit svůj životní styl posílením vlastní pohybové aktivity, nekouřením, zdravou výživou nebo podrobením se očkování. Je však dobré a žádoucí, aby byla takováto individuální rozhodnutí pro zdraví podpořena koordinovaným úsilím organizací a státu.

**Globální zdraví** je vlastně generalizací konceptu veřejného zdraví s teritoriálním přesahem daleko za hranice působnosti národních administrativ. Východiskem pro zlepšování globálního zdraví jsou na prvním místě vědecké údaje o ukazatelích zdraví světové populace spolu s předpověďmi vývoje těchto ukazatelů do budoucna. Globální zdraví se zaměřuje též na řešení výzev, které mohou mít ve své podstatě lokální charakter, ale který může ve svém důsledku přesahovat lokální rozměry např. iniciací migrace osob v reakci na lokálně nepříznivé životní podmínky. Výčet problémů a výzev globálního zdraví závisí na hlediscích, která jsou do analýz globálního zdraví zahrnuta, ale obecně platí, že v současnosti se skutečnými hrozbami pro globální zdraví stávají přenosné choroby s potenciálem pandemického šíření (chřipka typu A, SARS-CoV-2, virus Eboly, HIV), sucho a změny klimatu, znečištění ovzduší, chudé regiony zasažené válečnými konflikty, užívání

návykových látek, v bohatších zemích pak také nízká fyzická aktivita, nadváha, obezita, nemoci srdce a cév a nádorová onemocnění. Významnou negativní roli v utváření globálního zdraví v současnosti zastávají kampaně odrazující od očkování proti přenosným nemocem či neracionální užívání antibiotik v humánní i veterinární medicíně v konceptuálním rámci *One Health* vedoucí pak k rozvoji antimikrobních rezistencí.

### 1.2.3 Vymahatelnost zdraví

Podle čl. 31 *Listiny základních práv a svobod*, která je součástí ústavního pořádku České republiky, má každý (občan) právo na ochranu **svého vlastního zdraví**; občané mají právo na bezplatnou zdravotní péči a pomůcky za podmínek, které stanoví zákon. Podle účelu poskytování rozlišujeme zdravotní péči preventivní, diagnostickou, dispenzární, léčebnou, léčebně-rehabilitační, ošetrovatelskou, paliativní, lékárenskou a posudkovou. Uvedené typy péče mohou být poskytovány v ambulantním nebo lůžkovém zařízení, případně doma v přirozeném sociálním prostředí nemocného. Zákon o zdravotních službách, který zmíněné typy zdravotních služeb definuje, současně vykládá preventivní péči jako **včasně vyhledávání faktorů**, které jsou v příčinné souvislosti se vznikem nemoci nebo zhoršením zdravotního stavu, což nejlépe svým obsahem odpovídá až pojmu sekundární prevence (objasnění pojmu níže). Zdraví podle listiny práv a svobod je tedy **právem jednotlivce**, které nesmí být nikým a nikomu upíráno. Sankce mohou být namířeny proti lékaři, zdravotnickému pracovníkovi anebo zdravotnickému zařízení, pokud v poskytování péče pochybí ve smyslu porušení platných pravidel a zákonů.

Oblast veřejného zdraví a péče o ně je vymezena Zákonem o ochraně veřejného zdraví. Tento zákon vymezuje veřejné zdraví jako zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. **Veřejné zdraví** je dle tohoto zákona určováno souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobu života a ochrana či podpora zdraví jsou souhrnem činností a opatření směřujících k vytváření a ochraně zdravých životních podmínek či činností pomáhajících lidem zlepšovat své zdraví. Činnosti v oblasti veřejného zdraví jsou prováděny zpravidla nezávisle na vůli jedince jako výkon veřejné správy státem a mají zpravidla podobu přijímání určitých legislativních opatření. Tyto činnosti tudíž nejsou hrazeny z veřejného zdravotního pojištění, ale jakožto výkon státní správy jsou hrazeny přímo ze státního rozpočtu. Příkladem péče o veřejné zdraví je např. hygienický dozor nad provozem různých podniků, vč. škol, zdravotnických zařízení, ústavů sociální péče, zvládání epidemií apod. Veřejné zdraví je

celospolečenským či státním zájmem a jednotlivcům či organizacím mohou být uloženy **povinnosti** směřující k jeho ochraně a **sankce** za jejich nedodržování.

#### 1.2.4 Měření zdraví

Má-li být zdraví na populační úrovni hodnoceno a zkoumáno a mají-li být výsledky těchto aktivit využity pro rozhodování, musí být zdraví měřeno. Paradoxem je, že z praktických důvodů je častěji měřeno negativní zdraví, tedy výskyt nemocí a poruch zdraví, protože teprve nemoc nebo jiná porucha zdraví je definována jednoznačně jako událost.

Výskyt nemocí a poruch zdraví může být vyjádřen jako:

- **incidence** neboli počet nových případů onemocnění za jednotku času ve sledované populaci. Nově zjištěná onemocnění mohou být zachycena cíleně nebo náhodně. Incidence může být vyjádřena buď absolutním počtem zachycených případů nebo jako hrubá incidence, tj. počet případů vztahený nejčastěji na 100.000 obyvatel. Věkově standardizovaná incidence je využívána pro přesné porovnání incidencí v populacích s odlišnou věkovou strukturou
- **prevalence**, což je počet existujících onemocnění u žijících osob v daném čase (zpravidla k určitému kalendářnímu datu nebo období). Podobně jako incidence může být vyjadřována v absolutních nebo relativních počtech, relativní počty se vyjadřují zpravidla na 100.000 obyvatel populace.

Incidence a prevalence nemocí jsou ovšem zatíženy poměrně značnou chybou z tzv. podhlášenosti. Incidenční může být pouze takový případ, který byl správně diagnostikován lékařem a lékař má šanci na správnou diagnózu nemoci pouze v případě, že osoba lékaře vyhledala. Mnoho nemocných se o svém onemocnění nikdy nedozví buď proto, že příznaky nemoci bagatelizují, anebo dříve, než je onemocnění diagnostikováno, zemřou z jiné příčiny. Ačkoliv jsou údaje o zemřelých velmi hrubé, na populační úrovni mají svoji nezastupitelnou roli v tom, že události úmrtí je nezaměnitelná a prakticky každá taková událost je včas evidována matričními úřady (s malou výjimkou osob nezvěstných, obětí násilných trestných činů před vyšetřením apod.).

Z obecného pohledu zůstává v platnosti, že populace vyznačujícím se horším zdravím umírají dříve, protože zvláště chronické srdečně-cévní nemoci či zhoubné nádory zkracují život lidí, i když se na **úmrtosti**, nebo-li počtu zemřelých za jednotku času na vybraném území, samozřejmě podepisuje i efekt léčby nemocí. Jinými slovy lze říci, že úmrtost je vlastně ve

své podstatě ukazatelem, který vyjadřuje incidenci statistického jevu, který označujeme jako smrt.

Významné pojmy:

- Zdraví
  - Aspekty zdraví
- Veřejné zdraví
  - Ochrana zdraví
  - Podpora zdraví
- Právo na ochranu zdraví
- Měření zdraví
  - Úmrtnost
  - Incidence
  - Prevalence

Použitá literatura

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Výsledky zdravotnických účtů ČR - 2010-2019*. [online]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-zdravotnickych-uctu-cr-m6hwrlzbbw>

HEGER, V. *Komunikace ve veřejné správě*. Praha: Grada Publishing, s. r. o., 2012. ISBN 978-80-247-8066-5.

HANCOCK, Trevor. Lalonde and beyond: Looking back at “A New Perspective on the Health of Canadians”. *Health Promotion International* [online]. 1986, **1**(1), 93–100 [vid. 2022-06-30]. Dostupné z: doi:10.1093/heapro/1.1.93

HOLMES, Thomas H. a Richard H. RAHE. The social readjustment rating scale. *Journal of Psychosomatic Research* [online]. 1967, **11**(2), 213–218 [vid. 2022-06-23]. Dostupné z: doi:10.1016/0022-3999(67)90010-4

SWIFT, Robyn. The relationship between health and GDP in OECD countries in the very long run. *Health Economics* [online]. 2011, **20**(3), 306–322 [vid. 2022-06-23]. Dostupné z: doi:10.1002/hec.1590

### 1.3 Prevence nemocí

Peřina, A., Fiala J., Chuchmová V.

Prevence nemocí je stěžejním prvkem v utváření a upevňování zdraví jednotlivců a komunit. Zatímco účinná prevence zdraví tvoří a posiluje, léčba už jen obnovuje ztracené zdraví, mnohdy za cenu využívání stále invazivnějších léčebných metod. Prevence sleduje následující cíle:

- 1) Účinná prevence snižuje výskyt onemocnění.
- 2) Nedostatečná prevence vede k rozvoji onemocnění.
- 3) Nemocný jedinec ztrácí svoji ekonomickou produktivitu.
- 4) Přítomnost nemocí v populaci znamená nutné výdaje na zdravotní péči, přičemž by tytéž prostředky mohly být využity na jiné účely.
- 5) Nemocní lidé ztrácejí svou odolnost vůči ekonomickým, společenským, kulturním a jiným nerovnostem: onemocnění způsobuje ztrátu zisku, pokles kupní síly, vede-li k handicapům, handicapované osoby mohou být odmítány, zažívat ztížené společenské uplatnění, v dětských kolektivech mohou být handicapované děti dokonce terčem šikany.
- 6) Technologické možnosti medicíny v léčbě onemocnění narážejí na finanční, etické a biologické limity: již v současnosti víme o mnoha omezeních v souvislostech s dostupností diagnostických a léčebných metod, transplantační program je limitován dostupností dárcovských orgánů, rozvoj antibiotické léčby jde ruku v ruce s narůstající rezistencí mikroorganismů na antibiotika; stále sofistikovanější léčiva nejsou prosta nežádoucích účinků.

Prevenici nemocí je možné uskutečňovat v několika stupních jako prevenci **primární, sekundární, terciární a kvarterní.**

### 1.3.1 Primární prevence

Primární prevencí rozumíme **předcházení vzniku nemocí ovlivňováním determinant nemocí a snižováním zdravotních rizik** prostřednictvím nástrojů ochrany zdraví a podpory zdraví.

**Determinantami zdraví**<sup>3</sup> rozumíme všechny vnější i vnitřní faktory, které přispívají k podpoře zdraví anebo ke vzniku nemoci. Pohled na zdraví skrze determinanty zdraví je

---

<sup>3</sup> z lat. *determinare* - určovat

přijímán od zveřejnění tzv. Lalondovy zprávy o zdraví Kanadčanů. Determinanty zdraví působící podpůrně označujeme jako **faktory protektivní**, faktory přispívající k rozvoji onemocnění označujeme jako **faktory rizikové**.

Determinanty zdraví, bez ohledu na jejich protektivní anebo rizikový význam, mají svou podstatu v biologii člověka a jeho genetické výbavě, dále v životním stylu, v životních podmínkách a dále v úrovni zdravotní péče. Primární prevence spočívá ve využití protektivního potenciálu determinant zdraví tak, aby se onemocnění vůbec nerozvinulo. To znamená, že hlavní pole působnosti primární prevence se nachází mimo působnost resortu zdravotnictví, orgány ministerstva zdravotnictví však poskytují odbornou a koordinační základnu. **Úspěšná primární prevence v dlouhodobém měřítku sníží incidenci i prevalenci onemocnění.**

Odbornou a koordinační základnou programů primární prevence se stal dokument **Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí Zdraví 2020** přijatý usnesením vlády ČR v roce 2014. Navazuje na Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky Zdraví pro všechny v 21. století. Účelem programu Zdraví 2020 je „především stabilizace systému prevence nemocí a ochrany a podpory zdraví a nastartování účinných a dlouhodobě udržitelných mechanismů ke zlepšení zdravotního stavu populace“. Na program Zdraví 2020 navazuje **Strategický rámec 2030**, který zahrnuje tři strategické cíle, a to zlepšení zdraví obyvatelstva, optimalizaci zdravotního systému a podporu výzkumu. Zatímco program Zdraví 2020 byl orientován více na primární prevenci, Strategický rámec 2030 má své těžiště posunuto spíše k prevenci sekundární. Programy primární prevence obvykle vycházejí z mateřských programů Světové zdravotnické organizace (WHO) a mají buď zaměření celospolečenské, anebo mohou být zaměřeny na některou z cílových skupin obyvatelstva. Uvádíme některé z programů WHO:

- **Škola podporující zdraví:** cílem programu je posilování zdraví žáků, studentů, pedagogů a dalších zaměstnanců škol, ale také rodin pomocí prostředků, které mají školy k dispozici. Do programu se může zapojit kterákoliv mateřská, základní nebo střední škola a program má podobu zejména podněcování ke zdraví podpůrnou organizací dne, racionální výživou, podporou pohybové aktivity a vytvářením bezpečného sociálního prostředí.
- **Podnik podporující zdraví:** smyslem programu je ocenění a certifikace podniků a výrobních závodů, v nichž je podpora zdraví nedílnou součástí každodenní praxe prostřednictvím úpravy pracovního prostředí, podpory zdravého životního stylu

(výživa, pohybová aktivita, management stresu, snižování kuřáctví) a při zapojení i rodinných příslušníků hlavně v oblasti volnočasových pohybových aktivit. Investice do podpory zdraví těmto výrobním podnikům přináší pocit sounáležitosti vedoucí k lepším vztahům na pracovišti a zvyšování výkonnosti pracovníků, snižování úrazovosti a krátkodobé i dlouhodobé pracovní neschopnosti.

Uvedené programy prevence jsou zaměřeny především na úpravu životního stylu lidí a jako takové vykazují **nespecifickou působnost** na prevenci mnoha preventabilních onemocnění. Kromě ucelených programů lze zmínit také jednotlivé kampaně specifické primární prevence zaměřené na konkrétní onemocnění, jako např. Světový den bez tabáku anebo Světlo pro AIDS, dobrým příkladem specifické primární prevence je očkování proti přenosným nemocem.

### 1.3.2 Sekundární prevence

Zatímco primární prevence má své těžiště spíše mimo resort zdravotnictví, sekundární prevence, zaměřená na **včasný záchyt onemocnění**, se děje v oblasti primární (klinické) péče, tedy prostřednictvím zejména praktických lékařů. **Vlivem sekundární prevence může dojít v krátkodobém až střednědobém horizontu k navýšení incidence onemocnění o včas zachycené nové případy onemocnění**, v dlouhodobém horizontu však vede k poklesu prevalence onemocnění, neboť včasným záchytem onemocnění se výrazně zvyšuje šance na úplné vyléčení nemocného.

#### 1.3.2.1 Použití validity důkazů v prevenci

Nejširší populační dopad má specifická prevence srdečně-cévních onemocnění a prevence nádorů. Pro formulaci doporučení jsou zásadní dvě kritéria, jednak jistota důkazů (tab. 1), jednak celková síla doporučení (tab. 2). Obě tyto kategorie jsou uváděny jako součást každého jednotlivého doporučení.

Pro každé doporučení byla posouzena úroveň důkazů (*level of evidence*) a třída doporučení (*class of recommendation*) podle předem definovaných stupnic (tab. 3 a 4). Úroveň důkazů hodnotí vědeckou kvalitu důkazů na základě typu, množství a shody dat ze studií a dalších zdrojů. Nejvyšší úroveň představují data z vícero randomizovaných studií či meta-analýz (úroveň A). Naopak nejnižší (ještě uznatelnou) úroveň C představuje konsensus odborníků na základě např. pouze retrospektivních studií, nerandomizovaných studií apod. Oproti tomu třída doporučení ukazuje vyhodnocení, zda implementace doporučení bude představovat



přínos, který bude převažovat možná negativa a rizika. Určuje užitečnost doporučení, a tím jeho sílu a zároveň i příslušnou formulaci. Ta se pohybuje od „je doporučeno nebo je indikováno“ (třída I), přes „mělo by být zvažováno“ (třída IIa), „může být zvažováno“ (třída IIb), až po „není doporučeno (třída III.).

Také v prevenci nádorových onemocnění platí, že pokud určitý faktor ovlivňuje riziko onemocnění, pak doporučení buď pro jeho snížení (u škodlivých), nebo naopak zvýšení (u příznivě působících) musí být podloženo dostatečnými důkazy. Obecně se to týká všech doporučení, ale jelikož různá onemocnění mají různá specifika, nejsou systémy kritérií zcela shodné. Na tomto místě uvádíme z didaktických důvodů kritéria pro nádory, systémy hodnocení kvality důkazů však popisujeme i v dalších kapitolách u ostatních konkrétních skupin onemocnění.

Základní body jsou následující:

- Obecně jediným dostatečným zdrojem – podkladem pro posouzení efektu určitého faktoru vzhledem k riziku nádorů jsou epidemiologické studie.
- Musí být provedeny na lidské populaci a odpovídat určitým požadavkům. Jako dostatečné podklady nemohou posloužit výsledky získané z pokusu *in vitro*, na buněčných kulturách, na zvířatech. Tyto studie mohou sloužit k vytváření – formulování hypotéz, ale nikoliv k jejich potvrzování.
- Dávkování – expozice – musí odpovídat reálným životním podmínkám. Potvrzení karcinogenity při extrémní expozici neříká nic o reálném riziku pro běžnou populaci.
- Zásadním požadavkem je potvrzení kauzality, vyloučení matoucích a přidružených faktorů – *confounding* a *bias*. K tomu výrazně pomůže adekvátní design studie, který určuje výslednou kvalitu důkazů, a může eliminovat vliv různých „bias“. Z tohoto hlediska je třeba rozlišovat mezi třemi základními typy:
  1. korelační studie
  2. studie případů a kontrol
  3. prospektivní studie.

Pro dostatečné důkazy jsou požadovány prospektivní kohortové studie. Studie případů a kontrol nestačí, a už vůbec nestačí korelační studie. Kvalita důkazů je dána počtem studií a zejména jejich typem, uspořádáním. Určité studie nemohou z podstaty poskytnout dostatečné důkazy. V tab. 5 uvádíme přehled jednotlivých kategorií důkazů, jejich interpretaci a rovněž stručně kritéria pro zařazení, jak jsou použita pro

nádorová onemocnění (zejména v rámci zprávy WCRF/AICR ohledně vlivu stravy, výživy a pohybové aktivity)<sup>4</sup>.

**Tabulka č. 1:** Jistota důkazů pro každý výsledek (resp. pro každé doporučení)

Vysoká	Velká jistota, že skutečný účinek se nachází blízko odhadu účinku.
Střední	Střední jistota v odhadu účinku: skutečný účinek bude pravděpodobně blízky odhadu účinku, ale existuje možnost, že je podstatně odlišný.
Nízká	Důvěra v odhad účinku je omezená: skutečný účinek se může podstatně lišit od odhadovaného účinku.
Velmi nízká	Velmi malá důvěra v odhad účinku: skutečný účinek se pravděpodobně bude podstatně lišit od odhadu účinku.

**Tabulka č. 2:** Celková síla doporučení

Silné	Panel je přesvědčen, že žádoucí účinky dodržování doporučení převažují na nežádoucími účinky.
Podmínečné	Panel dospěl k závěru, že žádoucí účinky dodržování doporučení pravděpodobně převažují na nežádoucími účinky, ale nejsou přesvědčeni.

**Tabulka č. 3:** Třídy doporučení v prevenci srdečně-cévních onemocnění

Třída doporučení	Definice	Znění, které je třeba použít
<b>Třída I</b>	Důkazy a/nebo obecná shoda, že daná léčba nebo postup jsou prospěšné, užitečné, účinné.	Doporučuje se nebo je indikováno
<b>Třída II</b>	Rozporuplné důkazy a/nebo rozdílné názory na užitečnost/účinnost dané léčby nebo postupu.	
<b>Třída IIa</b>	Převaha důkazů/názorů svědčí ve prospěch užitečnosti/účinnosti.	Mělo by se zvážit
<b>Třída IIb</b>	Užitečnost/účinnost je méně podložena důkazy/názory.	Lze zvážit
<b>Třída III</b>	Důkazy nebo všeobecný souhlas, že daná léčba nebo postup nejsou užitečné/účinné a v některých případech mohou být škodlivé.	Nedoporučuje se

**Tabulka č. 4:** Úroveň důkazů v prevenci srdečně cévních onemocnění

<sup>4</sup> WCRF/AICR (2018) Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: Global Perspective - The Third Expert Report. World Cancer Research Fund International; 2018. Dostupné na: <https://www.wcrf.org/dietandcancer>

<b>Úroveň důkazů A</b>	Údaje získané z více randomizovaných klinických studií nebo metaanalýz.
<b>Úroveň důkazů B</b>	Údaje získané z jediné randomizované klinické studie nebo rozsáhlých nerandomizovaných studií.
<b>Úroveň důkazů C</b>	Konsenzus názorů odborníků a/nebo malé studie, retrospektivní studie, registry.

**Tabulka č. 5:** Kategorie důkazů o účinku, interpretace a kritéria v prevenci nádorových onemocnění

<b>Kategorie důkazů</b>	<b>Interpretace</b>	<b>Kritéria pro zařazení</b>
<b>A)</b> <b>Přesvědčivé</b> ( <i>convincing</i> )	Důkazy dostatečně silné k učinění závěru o příčinném vztahu. <b>Opravňují</b> k využití v konkrétních cílech a doporučeních pro primární prevenci rakoviny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Důkazy z více než jednoho typu studií</li> <li>• Důkazy nejméně ze dvou nezávislých kohortových studií</li> <li>• Žádná podstatná nevysvětlená heterogenita uvnitř nebo mezi studii</li> <li>• Vyloučení možnosti, že asociace je způsobena náhodnými nebo systematickými chybami, včetně selekčních bias</li> </ul>
<b>B)</b> <b>Pravděpodobné</b> ( <i>probable</i> )	Důkazy dostatečně silné u učinění závěru o pravděpodobném příčinném vztahu. <b>Zpravidla opravňují</b> k využití pro cíle a doporučení v prevenci.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Důkazy nejméně ze dvou kohortových studií, nebo nejméně 5 case-control studií</li> <li>• Žádná podstatná nevysvětlená heterogenita</li> <li>• Vyloučení možnosti, že asociace je způsobena náhodnými nebo systematickými chybami, včetně selekčních bias</li> <li>• Přítomnost přijatelného biologického vysvětlení efektu (plausibilita)</li> </ul>
<b>C)</b> <b>Omezené – nasvědčující</b> ( <i>limited – suggestive</i> )	Důkazy příliš limitované k učinění závěru, ale celkově slibné. Nedostatky mohou být metodologické, limitované množství studií apod. <b>Neopravňují</b> k využití při formulaci doporučení!	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Důkazy nejméně ze dvou kohortových studií, nebo nejméně 5 case-control studií</li> <li>• Směr efektu je celkově konzistentní, i když určitá heterogenita se může vyskytnout</li> <li>• Přítomnost přijatelného biologického vysvětlení efektu (mechanismus)</li> </ul>
<b>D)</b> <b>Omezené – bez závěrů</b> ( <i>limited – no conclusions</i> )	Důkazy jsou tak limitované, že to neumožňuje učinit závěry.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je dostatek údajů k tomu, aby faktor byl vážně brán v potaz z hlediska možného efektu, ale jsou nedostatečné důkazy k přesnějšímu zařazení</li> </ul>
<b>E)</b> <b>Účinek nepravděpodobný</b> ( <i>effect unlikely</i> )	Důkazy jsou dosti silné k učinění závěru o tomto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Důkazy z více než jednoho typu studií</li> <li>• Důkazy nejméně ze dvou nezávislých kohortových studií</li> </ul>

### 1.3.2.2 Screening

Význam screeningu (screeningových vyšetření) spočívá ve snaze včasné diagnostiky onemocnění anebo rozpoznání rizikových faktorů, které mohou k rozvoji onemocnění přispívat. Specifikem screeningových programů je skutečnost, že na rozdíl klinické diagnostiky na základě pacientových obtíží jsou orientovány primárně na zdravou populaci. Obecně lze říci, že screening může vyšetřovanou osobu dokonce i poškodit, protože vyšetření podstupují lidé bez příznaků a rozpoznání asymptomatické nemoci může vést dočasně ke zhoršení emočního prožívání jedince. Nadto rozpoznání přítomnosti pouze rizikového faktoru nemusí k pozdějšímu propuknutí nemoci vést vůbec. Dalším problémem screeningového vyšetřování je také skutečnost, že bezpříznakoví nemocní mohou poskytovat menší léčebnou *compliance* v porovnání s nemocnými, kteří přicházejí ve stádiu klinicky se již rozvíjejícího onemocnění.

Z hlediska populačního zdraví hlavně plošné screeningové programy způsobují zvýšení incidence i prevalence nemocí. Od screeningu se obecně očekává snížení úmrtnosti díky včasnému rozpoznání onemocnění a dostupnosti účinnější léčby. Snížení úmrtnosti má být hlavním důkazem účinnosti screeningu.

Je nutné připomenout, že screening populační úmrtnost nemusí snižovat vždy: za situace, kdy se žádný screening neprovádí, jsou rozpoznána až klinicky rozvinutá stádia onemocnění předčasně ukončující život nemocného. I když při zavedeném screeningu očekáváme příznivější průběh v rannějším stádiu zachycené nemoci, efektivita screeningu může být zkreslena tzv. *lead-time biasem*, který je charakterizován časovým intervalem mezi diagnostikou nemoci a propuknutím příznaků. Lead-time bias nevede k prodloužení života nemocného, ale nemocný jen déle ví o svém onemocnění.

Aby byl screening co nejefektivnější, měl by respektovat následující kritéria:

1. **kritérium definice případu:** onemocnění musí být jednoznačně definováno diagnostickými kritérii
2. **frekvence výskytu:** onemocnění musí být v populaci relativně časté. Frekvence výskytu onemocnění sice není dána jasnou hranicí, ale různé zdroje uvádějí jako hraniční incidenci alespoň 1 až 2 případy onemocnění ročně na 100.000 obyvatel.
3. **význam onemocnění:** nemoc musí představovat významný zdravotně-sociální problém. To znamená, že propuknutí choroby ve větším měřítku nepříznivě ovlivňuje střední délku života populace, vyskytuje se u lidí produktivního věku, vede

k invaliditě apod. Obecně má platit zásada, že nemocným, kteří byli zachyceni screeningem, se po zdravotní stránce bude dařit lépe než těm, kteří screeningovým vyšetřením včas zachyceni nebyli.

4. **možnosti ovlivnění onemocnění:** musí být dostupná léčba, která zejména při zavedení v raném stádiu zásadně a příznivě ovlivní průběh onemocnění, zásadním kritériem, které je nejsilnějším argumentem pro screening, má být především co nejpřesněji změřený efekt na snížení úmrtnosti.
5. **validita testu:** použitý test musí poskytovat co nejméně falešně pozitivních výsledků a nejlépe žádné falešně negativní výsledky. Validní test má spolehlivě rozlišit osoby skutečně zdravé od skutečně nemocných. Vysoká senzitivita a nízká specificita testu produkuje příliš mnoho falešně pozitivních výsledků, tedy takových, které označí osoby zdravé, jakoby onemocnění, které je předmětem screeningu, už měly. Takový test má nízkou pozitivní prediktivní hodnotu a vyšetřované poškozuje chybným výsledkem.

#### *Screeningové programy*

Zcela klíčové postavení v sekundární prevenci má **screening onkologických onemocnění**.

Včasný záchyt zhoubných novotvarů přináší užitek v podobě nižší úmrtnosti, neboť včas zachycená onemocnění mohou být rozpoznána v ranějších a snadněji léčitelných stádiích onemocnění. Jednotnost je zajištěna fungováním Národního screeningového centra, které spravuje též datovou základnu. Velmi rozvinuté jsou screeningové programy zaměřené na včasný záchyt **karcinomu prsu, karcinomu tlustého střeva a konečníku a karcinomu děložního hrdla u žen**.

Screeningové programy u dospělých jsou dostupné plošně a v následujícím rozsahu:

- **mamografický screening prsu je poskytován ženám od 45 let věku jedenkrát za 2 roky.** Dostupná je metoda s využitím ionizujícího záření i ultrazvuku. Po jiných nemelanomových novotvarech kůže je karcinom prsu nejčastějším zhoubným onemocněním žen. Epidemiologické trendy ukazují setrvale rostoucí tendenci, i když v posledních letech pozorujeme náznak stabilizace ve výskytu onemocnění. Onemocnění propukne typicky ve věkové skupině 60 až 64letých žen, více než třetina žen je mladších 60 let. Závažnost onemocnění plyne z vysoké mortality, která se pohybuje okolo 15 %, která v České republice v posledních letech díky včasnému záchytu onemocnění mírně klesá.

- **screening karcinomu děložního hrdla je poskytován ženám od 25 let věku.**  
Screeningové vyšetření spočívá v kolposkopii a odběru biologického materiálu stěrem na cytologické vyšetření. Karcinom děložního hrdla je jedním z relativně častých zhoubných onemocnění a postihuje převážně mladé ženy. Více než polovina nemocných náleží do věkového rozmezí 20 až 59 let, třetina pacientek je mladších 45 let. To znamená, že se jedná o typické onemocnění žen v produktivním věku. Mezi zhoubnými novotvarami, které jsou i příčinou smrti nemocných, zaujímá karcinom děložního hrdla čtvrté místo, i když úmrtnost na zhoubný novotvar děložního hrdla v posledních letech v České republice stagnuje nebo klesá.
- **screening karcinomu tlustého střeva a konečníku je poskytován mužům i ženám od 50 let věku speciálním testem na okultní krvácení každé 2 roky nebo provedením screeningové kolonoskopie jedenkrát za 10 let.** Kolorektální karcinom je druhým nejčastějším zhoubným novotvarem v Evropě a třetím nejčastějším zhoubným novotvarem ve světě. Česká republika je srovnatelná s evropským průměrem. Incidence onemocnění má u nás vzrůstající tendenci s maximem výskytu ve věkové skupině 65 až 74 let, ale téměř pětina nemocných má věk nižší než 60 let. Díky funkčnímu screeningu, a tedy včasnému a lépe léčitelnému stádiu onemocnění, se daří snížit úmrtnost na toto onemocnění až o 30 %.

Od roku 2022 je zaveden pilotní program časného záchytu karcinomu plic. Z doporučení odborných organizací a bez zaštitění Národním screeningovým centrem je poskytován **screening karcinomu prostaty** pomocí stanovení specifického prostatického antigenu (PSA) u mužů. Kromě toho se připravuje řada dalších screeningových programů.

U všech novorozenců je v České republice realizován program tzv. **Národního laboratorního screeningu (NLS)** metodou odběru kapky suché krve na filtrační papírek. Za světového zakladatele novorozeneckého screeningu je považován americký mikrobiolog *Robert Guthrie (1916–1995)*, který jako vůbec první na světě vyvinul test pro plošnou diagnostiku fenylketonurie. V současnosti je v rámci NLS v ČR testováno celkem 18 biochemicky diagnostikovatelných vrozených onemocnění: kongenitální hypotyreóza, kongenitální adrenální hyperplazie, cystická fibróza, 8 dědičných poruch látkové výměny aminokyselin (vč. zmíněné fenylketonurie), 6 dědičných poruch látkové výměny mastných

kyselin a jedna dědičná porucha přeměny vitamínů (deficit biotinidázy<sup>5</sup>). Očekává se další rozšíření spektra vyšetření.

Kromě plošných celostátně uskutečňovaných screeningových programů je u dětí i dospělých v rámci sekundární prevence nabízeno široké spektrum preventivních vyšetření fyzikálních i laboratorních dle ustanovení Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví o preventivních prohlídkách, které mají rovněž charakter screeningového vyšetření jedince, jako např. provedení elektrokardiografického vyšetření (EKG), stanovení hladin glykémie, celkového cholesterolu, HDL-cholesterolu, LDL-cholesterolu, triglyceridů, preventivního očního vyšetření anebo pravidelné klinické vyšetření dítěte registrujícím pediatrem. Další technicky dostupná vyšetření screeningového charakteru se provádějí na základě doporučení odborných společností, jako např. preventivní vyšetření prostaty směřující ke screeningovému záchytu karcinomu prostaty u mužů. Tato vyšetření a testy nejsou směřovány výlučně jen na zdravou populaci, ale jsou realizovány v mnoha případech jako doplňující ve vztahu k základnímu onemocnění anebo příznakům, s nimiž osoba k lékaři přichází. Odhalení nemoci proto již nemusí ve všech případech vést ke snížení kvality života, pouze může vysvětlit nebo zpřesnit diagnosticko-léčebné rozvažování. Na rozdíl od celostátních screeningových programů není z výsledků těchto jednotlivých vyšetření budována jednotná datová základna Národního screeningového centra spravovaná Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR.

### 1.3.3 Terciární prevence

Terciární prevence se soustřeďuje na navrácení zdraví, pokud již onemocnění propuklo, prostřednictvím kvalitní léčby onemocnění a moderních ošetrovatelských postupů. Terciární prevence může mít také podobu screeningu komplikací u rizikových pacientů, jako např. screeningové vyšetření na přítomnost diabetické retinopatie u léčených diabetiků v prevenci ireverzibilního poškození zraku v progresi diabetu, ale též včasná rehabilitace přispívající k brzkému návratu nemocných do zaměstnání, nácvik soběstačnosti u tělesně handicapovaných apod. Někteří autoři dokonce za terciární prevenci považují apendektomii, protože tento lékařský výkon snižuje smrtelnost na akutní apendicitidu.

---

<sup>5</sup> Enzym zodpovědný za uvolnění vazby biotinu na lysin.

#### 1.3.4 Kvartérní prevence

Kvartérní prevence, jako čtvrtý stupeň prevence, je definována jako zmírnění dopadů nebo vyhnutí se následkům nepotřebných či nadměrných léčebných intervencí. Význam kvartérní prevence narůstá s rozvíjejícími se technologickými možnostmi medicíny. Koncept se dotýká už také oblasti lékařské etiky. Tato úroveň prevence je vlastně způsobem, jakým lze předcházet důsledkům tzv. defenzivní medicíny, tedy indikacím výkonů, které mají být provedeny jen „pro jistotu“, aby nemohlo dojít k podání stížnosti nebo dokonce žaloby na lékaře. Přitom defenzivní přístup v diagnostice a léčbě může znamenat jen zvýšenou zátěž jak pro pacienta samého, tak pro zdravotní systém.

Výčetem primární, sekundární, terciární a kvartérní prevence není výčet konceptů prevence uzavřen. Jednotlivé stupně prevence se vzájemně prolínají. V poslední době se začíná hovořit dokonce už o **kvinterní prevenci** jako o pátém stupni, jehož cílem má být zamezení nepravdivých a neúplných informací o prevenci, etiopatogenezi, diagnostice a léčbě onemocnění přicházejících k nemocným jen prostřednictvím médií, internetu a sociálních sítí. Při všeobecné dostupnosti informací může být pro nemocné obtížné orientovat se v množství informací, a to může dokonce znamenat i odklon pacienta od vědecky podložené léčby. Kvinterní prevence klade zvýšené nároky též na schopnost komunikace lékaře a dalších odborníků ve zdravotnictví s pacientem, aby bylo možné budovat základ budoucí důvěry.

#### 1.3.5 Kombinovaná prevence - příklad: Akční plán národního antibiotického programu

Na konkrétním příkladu Akčního plánu národního antibiotického programu, který byl v České republice realizován v letech 2019-2022, můžeme ilustrovat, jak jedna konkrétní zdravotní výzva s velmi výraznou lékařskou platformou využívá principů několika typů prevencí současně. Na realizaci programu se podílely Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv, Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL) a Státní zdravotní ústav.

Program odborně vychází z následujícího pozadí: objev a zavedení užívání antibiotik k léčbě infekčních nemocí zahájil novou éru v historii medicíny. Již více než 70 let tyto látky snižují úmrtnost způsobenou bakteriálními infekcemi a zvyšují úspěšnost náročných lékařských zákroků. Aktuální situace je však již jiná. Nacházíme se v době, kdy se v důsledku rezistence stávají antimikrobiální látky neúčinnými a léčba infekcí je obtížnější či dokonce nemožná. Světová zdravotnická organizace (WHO) řadí antimikrobiální rezistenci mezi deset světových



hrozeb, Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC) ve zprávě z roku 2020 uvádí, že se v Evropské unii vyskytuje více než 670 000 bakteriálních infekcí rezistentních vůči léčivům a ročně těmto infekcím podlehnou přibližně 33 000 lidí.

Pod pojmem antimikrobiální látky jsou sdružovány látky antibiotické, antivirové a antiparazitické, které se užívají k léčbě a prevenci infekcí u lidí, zvířat a rostlin. Pokud infekční agens přestane reagovat na dříve účinnou antimikrobiální látku, došlo ke vzniku antimikrobiální rezistence (AMR). V tuto chvíli je AMR široce popsána u bakterií, virů, hub i parazitů. V rámci EU je nejvíce sledováno 8 bakteriálních druhů: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter species*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* a *Enterococcus faecium*. Dalším sledovaným mikroorganismem je *Mycobacterium tuberculosis*, z parazitů je nejvíce sledován *Plasmodium falciparum*, z hub *Candida auris*. V případě virů představuje největší hrozbu vznik rezistence na antiretrovirové léky, což způsobuje vážné komplikace při léčbě HIV.

Mikroorganismy s antimikrobiálně rezistentními geny se vyskytují u lidí, zvířat, v potravinách, rostlinách a v životním prostředí. Šíří se z člověka na člověka (přenos multirezistentních bakteriálních kmenů ve zdravotnických zařízeních, nedostatečnými hygienickými návyky), mezi lidmi a zvířaty (přímý přenos z chovaných zvířat na pracovníky farem a jatek) nebo nepřímo skrz živočišné a rostlinné produkty (rostliny vystaveny antimikrobiálními látkám z odpadních vod, z půdy). Výskyt antimikrobiálních látek v půdě, vodě, vzduchu a prachu souvisí s vylučováním výkaly a močí nemocných zvířat.

Mezi hlavní příčiny vzniku antimikrobiální rezistence se podle WHO řadí:

- nadměrné užívání antimikrobiálních látek
- nedostatečný přístup k čisté vodě
- nedostatečné hygienické podmínky pro lidi i zvířata
- nedostatečná kontrola a prevence nemocí ve zdravotnických zařízeních a na farmách
- špatný přístup ke kvalitním a cenově dostupným lékům a k diagnostickým metodám
- nedostatečná informovanost a nedostatečné právní předpisy

Téměř dvě třetiny celkového objemu antimikrobiálních látek v EU jsou spotřebovány pro zvířata určená k produkci potravin. Ve veterinární medicíně se užívá antimikrobik u hospodářských zvířat v rámci léčby, metafylaxe a profylaxe infekcí a jako protomory růstu. V rámci Evropské unie je podání antibiotik pro podporu růstu zakázáno od roku 2006

na základě zjištění zvýšeného výskytu rezistentních bakterií u zaměstnanců i hospodářských zvířat oproti chovům, kde se růstové promotory nepodávaly. Používání antibiotik v chovech zvířat v nižších, než terapeutických dávkách po delší časový interval vytváří vhodné podmínky pro rozvoj rezistence a představuje tak další riziko. I toto profylaktické použití antimikrobiálních látek je regulováno skrze nařízení EU platné od roku 2022. Také je vyvíjen tlak na omezení některých konkrétních veterinárních antimikrobiálních látek z důvodu vzájemné analogie mezi antibiotiky u lidí a zvířat. Příkladem je *kolistin*, v humánní medicíně lék poslední volby, který je ve veterinární medicíně užíván k léčbě a metafylaxi gastrointestinálních infekcí u selat. Většina léčiva je selaty vyloučena, čímž se dostává do kejdy, kterou jsou hnojeny zemědělské pozemky. Skrze půdu a plodiny v ní pěstované se poté geny s AMR dostávají zpět k lidem a zvířatům. Zásady prevence na úrovni široké veřejnosti, zdravotníků i na úrovni zemědělského sektoru shrnuje tabulka č. 6.

Na úrovni Evropské unie je uplatňován koncept “*One Health*”. Tento termín je široce uznávaný a je charakterizován jako sjednocující princip vedoucí k rovnováze zdraví lidí, zvířat a životního prostředí. V rámci EU jsou zavedena pravidla pro sledování spotřeby antimikrobiálních látek a probíhá dohled nad výskytem antimikrobiální rezistence prostřednictvím Komise, ECDC a dalších agentur EU.

**Tabulka č. 6: Prevence a kontrola antimikrobiální rezistence na třech úrovních**

Doporučení WHO pro veřejnost	Doporučení WHO pro zdravotníky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Užívat antibiotika pouze po předepsání lékařem</li> <li>• Nepožadovat předepsání antibiotik, pokud lékař řekne, že nejsou potřeba</li> <li>• Při užívání antibiotik se řídit pokyny zdravotníka</li> <li>• Nesdílet s jinou osobou nebo neužívat zbytky antibiotik</li> <li>• Předcházet infekcím pravidelným mytím rukou</li> <li>• Připravovat jídlo hygienicky podle 5 klíčových bodů WHO (udržovat čistotu, oddělovat syrové a vařené potraviny, vařit potraviny dostatečně dlouho dobu, udržovat potraviny při doporučené teplotě, používat pitnou vodu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Předcházet infekcím zajištěním čistoty rukou, nástrojů a prostředí zdravotnického zařízení</li> <li>• Předepisovat antibiotika, pouze pokud jsou nutná v souladu s platnými pokyny</li> <li>• Hlásit infekce způsobené rezistentními mikroorganismy příslušnému orgánu</li> <li>• Mluvit s pacienty o správném dávkování a době užívání antibiotik v souvislosti s riziky při nesprávném užití a možném vzniku rezistence</li> <li>• Mluvit s pacienty o prevenci infekčních nemocí (například o očkování, mytí rukou, bezpečném pohlavním styku, nošení roušek a respirátorů při nachlazení)</li> </ul>

### Doporučení WHO pro zemědělský sektor

- Podávat antimikrobiotika pouze pod veterinárním dohledem
- Neužívat antibiotických látek k podpoře růstu nebo prevenci nemocí u zdravých zvířat
- Očkovat zvířata, aby se snížila potřeba antibiotik a užívat alternativ k antibiotikům, pokud jsou k dispozici
- Podporovat a uplatňovat správné postupy ve všech fázích výroby a zpracování potravin z živočišných a rostlinných zdrojů
- Zlepšit biologickou bezpečnost v chovech a předcházet infekcím prostřednictvím zlepšení hygienických podmínek a welfare (tj. kvalita života zvířat chovaných člověkem).

### Významné pojmy

- Prevence
  - Primární
    - Srdečně-cévní nemoci
    - Nádory
  - Sekundární
    - Screening
    - Národní screeningové programy
  - Terciární
  - jiné
- Koncept *One Health*

### Použitá literatura

DUTTA, D., V. ARORA, A. DHINGRA, A.K. DAS, Md FARIDUDDIN, K. SHAIKH, G. PRIYA, P. SHAH, A.A. REHIM, M. JOHN, S. SHAIKH, A. ORABI, M.R. SARASWATI, S. SELIM, M.P. BARUAH, K.K. GANGOPADHYAY, Y.A. LANGI, T. NAIR, D. DHANWAL, S.D. THAPA, V. DESHMUKH, H. KHALFAN, R. MASKEY, S. DAS, A. DASGUPTA, A. BAJAJ, N. PANDEY, A. ALANI, M. MOOSA a S. KALRA. Quinary prevention in diabetes care: Need for multidisciplinary approach. *Clinical Epidemiology and Global Health* [online]. 2021, **11**, 100757 [vid. 2022-07-14]. Dostupné z: doi:10.1016/j.cegh.2021.100757

LALONDE, M. [Social values and public health]. *Canadian Journal of Public Health = Revue Canadienne De Sante Publique*. 1974, **65**(4), 260–268.

EUROPEAN COURT OF AUDITORS. *Addressing antimicrobial resistance: progress in the animal sector, but this health threat remains a challenge for the EU. Special report No 21, 2019*. [online]. LU: Publications Office, 2019 [vid. 2022-09-27]. Dostupné z: <https://data.europa.eu/doi/10.2865/150088>

NOLTE, E. Disease Prevention. In: *International encyclopedia of public health* [online]. Amsterdam Boston: Elsevier, 2008, s. 222–234. ISBN 9780123739605. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-012373960-5.00675-4>

Doporučená literatura:

MALÁ, G. *Rezistence na antimikrobiální látky v chovech hospodářských zvířat - | ČTPZ* [online]. [vid. 2022-09-27]. Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/rezistence-na-antimikrobiální-látky-v-chovech-hospodarskych-zvirat-1281>

*Vstupní vzdělávání následné. Kapitola 1: Organizace a činnost veřejné správy.* [online]. B.m.: Ministerstvo vnitra ČR. 2021 [vid. 2022-08-24]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/sluzba/soubor/kapitola-1-organizace-a-cinnost-verejne-spravy-studijni-podklady-sss.aspx>

#### 1.4 Zdravotní rizika a metody jejich hodnocení

Hodnocení zdravotních rizik je standardní nástroj využívaný zejména orgány veřejné a státní správy k regulaci při vytváření a ochraně zdravých životních podmínek. Ačkoliv je standardně čtyřstupňový proces hodnocení zdravotních rizik dobře popsán, výklad se obvykle liší podle účelu, kterému má sloužit. V této kapitole bude hodnocení zdravotních rizik zasazeno do konceptu primární prevence.

Základním principem procesu hodnocení zdravotních rizik je dedukce směřující od obecných poznatků k aplikaci na konkrétní situaci. V oblasti ochrany veřejného zdraví je třeba při hodnocení zdravotních rizik zásadně rozlišovat následující dva pojmy, které se velmi často nesprávně zaměňují:

- **nebezpečí** jako vlastnost či potenciál určitého biologického, chemického anebo fyzikálního činitele poškodit zdraví. V oblasti ochrany veřejného zdraví je velmi podstatná činnost Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (*IARC, International Agency for Research of Cancer*), která zařazením látek do pěti kategorií vyjadřuje karcinogenní potenciál zkoumaného faktoru, ale nevypovídá nic o pravděpodobnosti, s jakou skutečně u exponovaného jedince či populace dojde po styku s faktorem k rozvoji zhoubného bujení. Nebezpečí je tedy vždy **kvalitativní znak**.
- **riziko** je pravděpodobnost či šance, s jakou se u exponované populace nepříznivý faktor (nebezpečí) uplatní nepříznivým způsobem na zdraví. Riziko je tedy **znak kvantitativní**.

Standardní postup hodnocení zdravotních rizik byl vyvinut americkou Agenturou ochrany životního prostředí<sup>6</sup>. Tento vědecky založený přístup lze v oblasti ochrany veřejného zdraví vystopovat do 70. let 20. století. V roce 1988 byla zveřejněna databáze IRIS/WHO<sup>7</sup>, která zajišťuje konzistentní přístup pro hodnocení škodlivosti chemických látek pro zdraví lidí. V roce 2000 je v České republice požadavek na hodnocení zdravotních rizik včleněn do Zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví.

Postup hodnocení zdravotních rizik má následující kroky:

1. identifikace nebezpečí
2. vztah dávky a účinku
3. hodnocení expozice
4. charakterizace rizika.

#### 1.4.1 Identifikace nebezpečnosti

Identifikace nebezpečnosti je prvním krokem procesu hodnocení zdravotních rizik. Spočívá **v rozhodnutí o přítomnosti nebezpečí**, tedy o tom, zda některý z faktorů, který je součástí životních podmínek člověka, může přispívat k negativnímu zdraví populace v podobě např. nárůstu incidence zhoubných novotvarů, vrozených vývojových vad, úmrtnosti a jiných projevů negativního zdraví. Zdrojem dat jsou nejčastěji laboratorní studie. V omezené míře jsou dostupné epidemiologické studie u lidí, které využívají dat z nedobrovolných i dobrovolných lidských expozic. Z nedobrovolných expozic můžeme zmínit ty nejvýznamnější: výsledky studií o nemocnosti a úmrtnosti obyvatelstva Londýna zasaženého smogovou kalamitní situací v roce 1952, ke studiu následků expozice lidí dioxinům byla využita havárie italské továrny na herbicidy u italského Sevesa v roce 1976. Z údajů na základě dobrovolných lidských expozic jsou odvozovány četné následky expozice ionizujícímu záření (mnoho dat má původ v datech vycházejících z velkých souborů pacientů, u nichž bylo ionizující záření využito diagnosticky nebo terapeuticky).

Lze shrnout, že nebezpečím může být jakýkoliv faktor vytvářející životní podmínky člověka, který je původu biologického, chemického nebo fyzikálního:

---

<sup>6</sup> U. S. EPA, the United States Environmental Protection Agency

<sup>7</sup> Institutional Repository for Information Sharing/World Health Organisation

- **biologickými nebezpečími** jsou zejména patogenní, podmíněně patogenní, ale i nepatogenní mikroorganismy. Předmětem zájmu je nejen infekční potenciál mikroorganismů, ale i jejich pozdní účinky mutagenní i karcinogenní; již několik desetiletí je znám onkogenní a teratogenní potenciál některých virů. Závažnost nepatogenních mikroorganismů může spočívat v tvorbě toxických metabolitů uvolňovaných do potravin nebo prostředí
- **chemická nebezpečí** jsou bezesporu nejrozsáhlejší skupinou faktorů životních podmínek člověka a vlastně kvůli objevení účinku škodlivých vlivů chemických látek na zdraví člověka byl proces hodnocení zdravotních rizik vyvinut. Chemickým nebezpečím může být jakákoliv anorganická i organická chemická látka. Nejvíce pozornosti je věnováno toxickým kovům, z organických látek pak zejména chlorovaným organickým sloučeninám, jejichž rozšíření díky unikátním technologickým vlastnostem je v chemickém průmyslu značné. Na světovém trhu je v současné době registrováno kolem 200 milionů unikátních chemických látek bez ohledu na původ, z nichž je každá identifikovatelná unikátním mezinárodním kódem dle *Chemical Abstract* (CAS)
- z **fyzikálních nebezpečí** se vyznačuje nepříznivými projevy na zdraví ionizující i neionizující záření (vč. nepříznivého osvětlení), v určité míře také další druhy elektromagnetického záření (rádiové vlny, mikrovlny), dále hluk, vibrace, ale také nepřiměřená tepelná zátěž.

#### 1.4.2 Hodnocení vztahu dávka-účinek

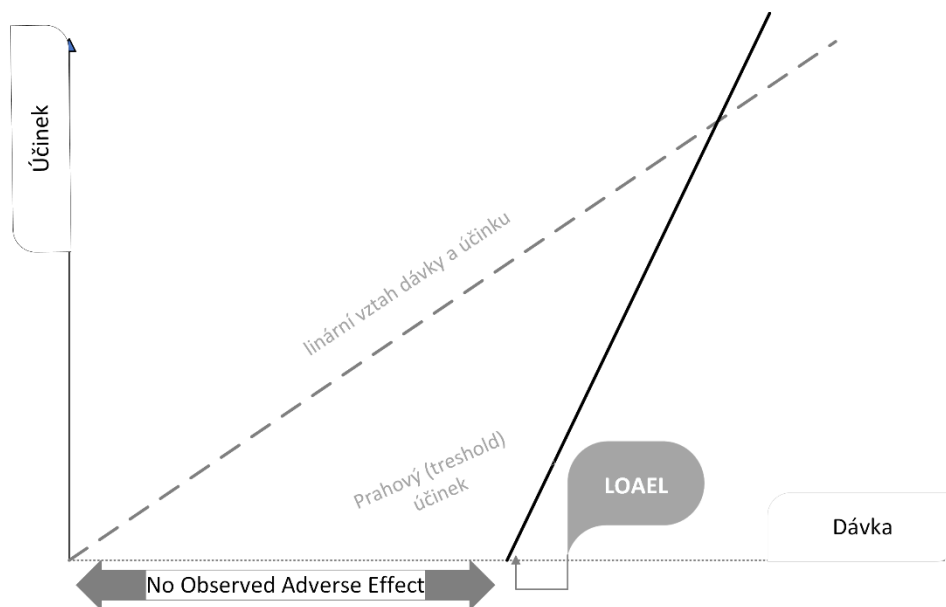
Proces hodnocení vztahu mezi dávkou a účinkem se zabývá popisem vztahů mezi množstvím nebezpečného činitele (noxy) a velikosti zdravotního následku u lidí.

Za obvyklých situací se nepříznivý účinek zvyšuje se zvyšující se dávkou či koncentrací látky: při velmi nízkých dávkách se nedostavuje žádný nepříznivý účinek, v tomto případě se dávka nebo koncentrace označuje termínem **NOAEL** (z angl. *No Observed Adverse Effect Level*). Se zvyšující se dávkou se dostavuje i účinek. Dávka anebo koncentrace látky, při níž dochází k prvnímu nástupu účinku se označuje jako **LOAEL** (z angl. *Lowest Observed Adverse Effect Level*), v případě biologických činitelů se analogicky užívá termínu **minimální infekční dávky (MID, Minimal Infectious Dose)**. U fyzikálních faktorů není sice užívání termínů NOAEL a LOAEL zavedeno, ale obdobný myšlenkový koncept se využívá při popisu zdravotních následků souvisejících s konkrétní dávkou záření, frekvenčním rozsahem anebo

intenzitou. Určení bezpečných hladin je založeno na tzv. **prahovém (threshold) účinku látek** (viz obr. č. 1).

V případě podezření, že u škodlivého faktoru nelze stanovit spolehlivě bezpečnou dávku, pod níž již nedochází k žádným nepříznivým projevům na zdraví lidí, nastupuje koncept **lineárního bezprahového (non-threshold) vztahu mezi dávkou a účinkem** (obr. č. 1).

Lineární vztah mezi dávkou a účinkem je bezprahový, což znamená, že jakkoliv nízká dávka může iniciovat nepříznivé změny v organismu, s rostoucí dávkou se pouze zvyšuje pravděpodobnost postižení; v kapitole o ionizujícím záření bude vysvětleno na stochastických účincích záření. Linearita vztahu mezi dávkou a účinkem je zvažována zejména pro mutagenní a karcinogenní účinky noxy.



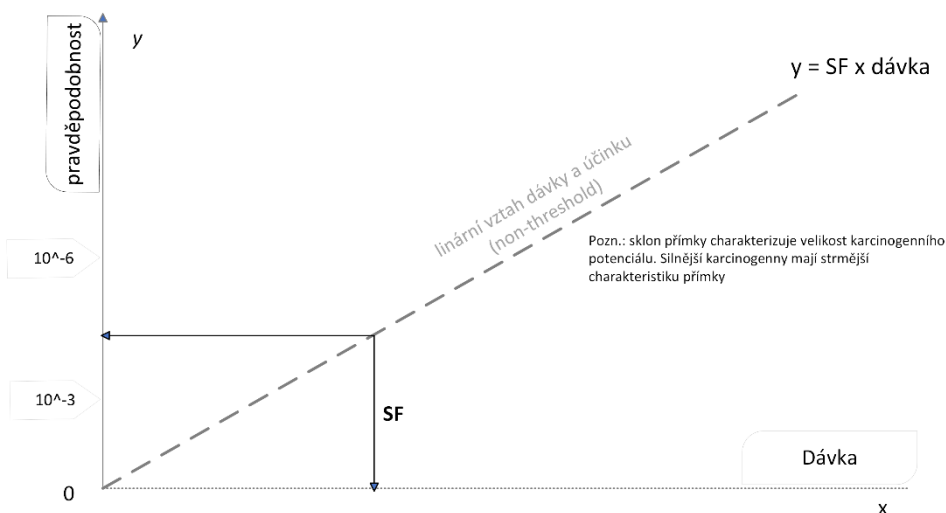
**Obr. č. 1: Schématické znázornění rozdílu mezi bezprahovým a prahovým účinkem**

Každý známý škodlivý faktor může být popsán charakteristickými hodnotami, které označujeme jako:

- **minimální infekční dávku (MID)**, neboli množství mikroorganismů nutných k vyvolání infekce přijatých jednorázově nebo kumulativně za jednotku času
- **referenční dávku (RfD)** pro prahové působení chemických škodlivin, která bývá odvozena od hodnoty NOAEL: platí, že RfD je nižší než NOAEL. Pro praktické účely se od referenční dávky odvozuje **referenční koncentrace**. Referenční koncentrace je taková koncentrace látky v prostředí, která při předpokládaném a fyziologicky

odůvodnitelném příjmu inhalací, ingescí, příp. kontaktem nezpůsobí nadlimitní množství škodliviny v cílovém orgánu

- **faktor směrnice (SF)** (od angl. *Slope factor*, též obr. č. 2), kterým definujeme imaginární sklon přímky lineární závislosti bezprahového účinku. Každý bod této hypotetické přímky je definován souřadnicemi na vodorovné ose  $x$  dávky a tomu odpovídající pravděpodobnosti účinku na ose  $y$ . Alternativně je pro svoji snadnou použitelnost Světovou zdravotnickou organizací upřednostňována tzv. **jednotka karcinogenního rizika (UCR)** (z angl. *Unit Cancer Risk*), která vyjadřuje, jak velká hodnota rizika odpovídá jednotkové expozici karcinogenu.



**Obr. č. 2 Význam faktoru směrnice v odhadu karcinogenních rizik**

Jak již bylo uvedeno, dávka nepříznivého faktoru, která vyvolá nepříznivé změny v organismu, je charakteristická pro každou škodlivinu. Problémem je skutečnost, že z etických důvodů máme dostupná data jen ve zlomku případů pocházejí ze studií na lidech. Nejčastěji vycházíme z výsledků experimentů na zvířatech, na tkáňových kulturách, v poslední době dokonce též z matematického modelování. Spolehlivost vstupních údajů o škodlivosti biologických, chemických i fyzikálních faktorů prostředí je rozhodující pro následné kvantitativní vyhodnocení závažnosti zátěže obyvatelstva. Hodnocením validity studií se zabýval britský epidemiolog Sir Austin Bradford Hill (1897-1991), jenž v roce 1965 publikoval 9 postulátů, které vešly v povědomí jako tzv. **Hillova kritéria kauzality**. S rozvojem vědy a molekulárně-biologických metod byly a stále jsou odhalovány další



souvislosti mezi zdravím a nemocí a většina Hillových postulátů byla později relativizována. Avšak ani v současnosti nejsou Hillova kritéria kauzality zavržena, ba naopak stále vytvářejí určitý myšlenkový rámec, jemuž by měl být podrobován výsledek každého seriózního výzkumu:

1. síla asociace: silnější závislost má podporovat také silnější příčinnost (kauzalitu) vztahu. Později se ukázalo, že kritérium neplatí vždy, ale závisí na schopnosti studie kontrolovat matoucí faktory
2. konzistence: kauzalitu podporují obdobné výsledky různých výzkumníků provedené v různém čase na různých výzkumných souborech
3. specifická: Hill předpokládal, že jeden příčinný faktor vyvolává vždy jen jeden zdravotní následek. S rozvojem hlavně molekulárně-biologických metod se ukázalo, že platnost tohoto kritéria je problematická, avšak na Hillovo kritérium specifity lze pohlížet také tak, že jeden následek může mít mnoho forem (karcinogenní potenciál se může manifestovat vznikem nádorů v různých lokalizacích)
4. temporalita neboli časová následnost počítá s dosud nezpochybněným následkem (rizikem následku) objevujícím se až po expozici
5. biologický gradient: odpovídá vztahu dávky a účinku, účinek škodlivého faktoru se zvyšuje s narůstající dávkou. Částečně zpochybněno objevem biologické hodnoty esenciálních stopových prvků, u nichž existuje velmi úzké rozmezí fyziologického účinku, vychýlení z tohoto úzkého pásma má za následek pro organismus často zhoubné projevy deficiencie anebo toxicity
6. plauzibilita: je chápána jako konzistence se současným chápáním etiologie nemocí
7. koherence je významově blízká plauzibilitě. Hill demonstroval princip koherence na důkazu karcinogenity cigaretového kouře na základě rozpoznání histopatologických změn epitelu na zvířecích modelech
8. experiment: experimentální důkaz škodlivosti může být komplikováno multifaktoriálním podmíněním nemocí, takže již malá změna jedné z podmínek může vést k odlišným, a tedy i chybným závěrům experimentu
9. analogie: existuje-li silná závislost škodlivosti jednoho faktoru, expozice jinému faktoru, působícímu obdobným mechanismem, by měla vést k obdobným, i když k mírnějším projevům na zdraví. Tzn. že karcinogenita ionizujícího záření se manifestuje nejen po expozici různým typům ionizujícího záření, ale i po expozici některým typům neionizujícího záření blízkých vlnových délek.

Kromě jiného nabývá v posledních letech na významu též **kvalitativní výzkum**. Metody kvalitativního výzkumu byly původně vyvinuty pro psychologické a sociologické disciplíny, ale nově nacházejí svoje uplatnění i v oborech veřejného zdraví. Je známo, že socioekonomické determinanty hrají významnou (ne-li zcela nejvýznamnější) roli v utváření zdraví, a tedy i v pochopení vztahů mezi socioekonomickým pozadím a zdravím. Kvalitativní výzkum se opírá o nalézání vztahů a souvislostí mezi jevy a může být zdrojem hypotéz, které mohou být posléze na dobře stratifikovaných skupinách obyvatelstva ověřeny kvantitativně statistickými metodami.

#### 1.4.3 Hodnocení expozice

Expozice je definována jako kontakt škodlivého faktoru s **pokožkou** nebo **sliznicemi člověka**. Jako kontakt se sliznicemi zde rozumíme nejen kontakt se sliznicemi tvořícími součást bariéry na povrchu těla (sliznice spojivkového vaku), ale sliznice zde chápeme v širším smyslu slova jako sliznice celého povrchu trávicího ústrojí při expozici ingescí, resp. sliznice dýchacího ústrojí při expozici inhalační.

Ve zdravotnictví má zvláštní význam také expozice inokulací přímo do krevního oběhu. Inokulační expozice však není přirozenou branou vstupu, ale uplatní se buď při poraněních anebo při vědomém zavedení látky do krevního oběhu, jak se to děje při parenterálním podání léčiv, kdy bezpečné množství léčiva se vztahuje k tělesné hmotnosti nemocného a spadá do oboru farmakologie. Kromě podávání léčiv je expozice inokulací nežádoucí.

Existuje též množství dalších typů expozic v rozličných expozičních situacích, jako je např. celotělová expozice ionizujícímu záření, expozice hluku a jiné, jejichž specifika jsou rozebrána v příslušných speciálních kapitolách.

V obecném pohledu může být expozice kumulativní nebo agregovaná. **Kumulativní expozice** je počítána v čase, během kterého příslušná škodlivina vstupuje do kontaktu s člověkem prostřednictvím stejných anebo blízkých mechanismů (např. opakovaná expozice sluchového orgánu hluku). **Agregovaná expozice** je součtem všech expozic prostřednictvím různých mechanismů (např. celotělová expozice ionizujícímu záření, kdy jsou zasaženy orgány různé citlivosti).

Rozlišujeme následující typy expozic:

- expozice **inhalační** se uskutečňuje prostřednictvím respiračního traktu. Škodliviny mohou být skupenství plynného, kapalného i pevného, látky kapalného a pevného skupenství jsou vdechovány v podobě aerosolů. Z hlediska zdravotního jsou nejvýznamnější aerosoly s aerodynamickým průměrem částic menším než 2,5 μm, tzv. **respirabilní frakce** pronikající do dolních cest dýchacích, cílovým orgánem může být epitel dýchacích cest, případně na základě svých fyzikálně-chemických vlastností mohou škodlivé látky prostupovat stěnou plicních alveolů do krevního oběhu. Velikost inhalační expozice závisí na koncentraci škodliviny ve vdechovaném vzduchu a na dechovém objemu člověka. To znamená, že inhalační expozice může být závažnější u hyperventilujících osob z důvodu nejčastěji fyzické zátěže při práci, při cvičení či z důvodu chorobného stavu
- expozice **ingescí se** uskutečňuje prostřednictvím gastrointestinálního traktu z potravin a vody, ale též ingescí hlenu vyloučeného z dýchacích cest expektorací, v němž bývají zachyceny aerosolové částice o aerodynamickém průměru 10 μm (**thorakální frakce**). Velikost expozice ingescí závisí na hmotnosti nebo objemové koncentraci škodliviny v potravinách nebo vodě, frekvenci konzumace a velikosti porcí. Nejohroženější jsou malé děti, protože jejich celkový energetický příjem je v porovnání s dospělým člověkem na jednotku tělesné hmotnosti vyšší. Dále pak mohou být zvýšeně ohroženy osoby stravujících se příliš jednostranně.
- expozice **dermální**: probíhá skrze absorpci přes pokožku po kontaktu s vodou při plavání, koupelích, v menší míře při sprchování (při sprchování je kontakt vody s celým povrchem těla časově omezený), při kontaktu s půdou při práci v zemědělství, při stavebních a výkopových pracích i při zájmovém zahradničení, ale i při kontaktu s chemickými látkami obsaženými např. v čistících prostředcích. Velikost expozice závisí na koncentraci látky v médiu, frekvenci expozice a na ploše pokožky, která je v kontaktu s kontaminovaným médiem. Ve zvýšeném riziku jsou osoby s kožními chorobami, protože narušená kůže nemůže plnit všechny ochranné funkce.

Dále rozlišujeme:

- **dávku nabídnutou**, tzn. dávku, která je vyjádřena jako koncentrace v ovzduší, potravině, vodě nebo v půdě
- **dávku vstřebanou**, tzn. dávku, která skrze pokožku nebo sliznice nakonec vstoupí do interakcí s příslušnými receptory

- **dávku účinnou** neboli dávku biologicky efektivní. Efektivní dávka závisí na receptorové kapacitě, metabolismu tkání a orgánů, jejich citlivosti k poškození, na celkovém zdravotním stavu jedince a na mnoha dalších faktorech.

Hodnocení expozice je velmi důležitou, ale také nesmírně náročnou součástí procesu hodnocení rizik. Je vlastně jakousi syntézou obecných poznatků o škodlivých faktorech, o jejich nebezpečnosti a mechanismech působení. Hodnocení expozice se proto neobejde bez zodpovědného vyjádření nejistot, jimiž je vlastní odhad provázen.

Základní přístup k odhadu expozice se opírá o dva základní směry:

- **přímé metody** jsou založeny zejména na osobní dozimetrii anebo biologickém monitoringu, během kterého stanovujeme množství látky nebo jejího metabolitu nejčastěji v tělních tekutinách, vydechovaném vzduchu nebo kožních anдексách exponovaných lidí. Nejpraktičtější a ve zdravotnictví nerozšířenější je osobní dozimetrie při expozici pracovníků zejména radiologických pracovišť ionizujícímu záření. Metoda je založena na jednoduché metodě filmové dozimetrie: fotografický film v pouzdře nepropustném pro viditelné světlo pracovník nosí připnutý na oděvu v oblasti hrudníku. Po expozici (týdny až měsíce) je film vyvolán a zhodnocen z hlediska expozice záření. Z expozice ploch krytých materiály o různé propustnosti pro záření simulujících vlastnosti tkání je odhadován biologicky účinný dávkový ekvivalent.
- **nepřímé metody** se opírají o odhady velikosti expozice u různých skupin obyvatelstva využívající hodnotu 95. percentilu uvažované populace. Jedná se o matematicko-statistickou metodu, jejíž předností je relativně snadná použitelnost. Hlavní nevýhodou nepřímých metod hodnocení expozice je skutečnost, že jsou zaměřeny populačně a málo (pokud tedy vůbec) zohledňují interindividuální zvláštnosti. Navíc ne všechny populační skupiny jsou datově dobře ošetřeny: chceme-li hodnotit expozici chemickým látkám z potravin, osoby, které upřednostňují určité typy potravin před jinými, např. při různých formách vegetariánství, mohou být více exponovány chemickým látkám pocházejícím z rostlinné produkce. Přes výše uvedené nevýhody jsou široce uznávány určité koeficienty (tabulka č. 1), usnadňující rychlý odhad velikosti expozice.

**Tabulka č. 1: Orientační tabulka koeficientů pro nepřímé hodnocení expozice**  
(přepřacováno a zkráceno podle *Exposure factors handbook, 2011 ed.*)

Typ expozice	Muži	Ženy	Děti do 15 let	Celá populace
<b>Inhalační expozice</b>	21,2 m <sup>3</sup> /den		16,6 m <sup>3</sup> /den	<b>18,9 m<sup>3</sup>/den</b>
<b>Ingesce z pitné vody</b>	2,9 l/den	2,7 l/den	0,9 l/den	<b>2,1 l/den</b>
<b>Dermální expozice podle velikosti povrchu těla</b>	2,5 m <sup>2</sup>	2,3 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup>	<b>2,1 m<sup>2</sup></b>

#### 1.4.4 Charakterizace rizika

Charakterizace rizika je poslední, organicky navazující částí procesu hodnocení rizika.

Výstupem charakterizace rizika je poznatek o tom, zda velikost expozice známému nebezpečí může být zdrojem nějakého zdravotního rizika pro obyvatelstvo.

Přístup k charakterizaci rizika se liší podle toho, zda riziko charakterizujeme pro účinky prahové (*threshold*) nebo bezprahové (*non-threshold*).

Charakterizace rizika pro **prahové (nestochastické) účinky** se provádí jednoduchým porovnáním zjištěné expozice s referenční dávkou (RfD) nebo od ní odvozené referenční koncentrace látky. Vyšší expozice, než referenční je nepřijatelná<sup>8</sup>.

Charakterizace rizika pro **bezprahové (stochastické) účinky** se opírá o výpočet velikosti zdravotního rizika podle konstanty tzv. faktoru směrnice či jednotky karcinogenního rizika, jak o nich bylo pojednáno výše<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Příklad: koncentrace benzenu (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) dosahuje v ovzduší českých měst až 2,1 µg/m<sup>3</sup>, v průmyslově zatížených lokalitách až 3,5 µg/m<sup>3</sup>. Referenční koncentrace 5 µg/m<sup>3</sup> je naplněna nejvýše ze 70 %. Přímý toxický vliv benzenu na zdraví lidí je nepravděpodobný.

<sup>9</sup> Kromě toxických účinnů má benzen také účinky karcinogenní. Jednotka karcinogenního rizika (UCR) je pro benzen definována hodnotou 6×10<sup>-6</sup>×1 µg/m<sup>3</sup>. Jelikož jsou koncentrace benzenu v nejzatíženějších oblastech je až 3,5krát vyšší, podobně se zvyšuje také jednotkové riziko vzniku rakoviny pro zasažené obyvatelstvo.

Při charakterizaci karcinogenního rizika vycházíme z úvahy, že přijatelné je navýšení rizika rakoviny menší než **1 nový případ na milion obyvatel (riziko  $1 \times 10^{-6}$ )**, což vychází z předpokladu, že v České republice se ročně vyskytne kolem 400 případů zhoubných novotvarů na milion obyvatel obou pohlaví, takže zátěž navíc, kterou lze charakterizovat velikostí 2,5 promile případů navíc (1:400), považujeme za obecně přijatelnou. Hranici přijatelného rizika však musíme chápat jako společenský konsenzus, nikoliv jako spolehlivou podobu referenční dávky z účinků prahových.

#### Významné pojmy

- Nebezpečí
- Riziko
- Identifikace nebezpečnosti
- Vztah dávky a účinku
  - prahový model (threshold)
  - bezprahový model (non-threshold)
- Hillova kritéria kauzality
- Expozice
  - inhalační
  - ingesční
  - dermální
  - jiné
- Charakterizace rizik
  - Nekarcinogenní
  - karcinogenní

#### Použitá literatura

*Zdravotnická ročenka České republiky, 2019*. [online]. B.m.: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. 2019. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/>

PUKLOVÁ (ED.), V. *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí: souhrnná zpráva za rok 2020*. [online]. B.m.: Státní zdravotní ústav. 2021. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

FEDAK, Kristen M., Autumn BERNAL, Zachary A. CAPSHAW a Sherilyn GROSS. Applying the Bradford Hill criteria in the 21st century: how data integration has changed causal inference in molecular epidemiology. *Emerging Themes in Epidemiology* [online]. 2015, **12**, 14. Dostupné z: doi:10.1186/s12982-015-0037-4

U. S. EPA (U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). *Human Health Risk Assessment* [online]. 21. červenec 2014 [vid. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>

Doporučená literatura

KOMÁREK, Lumír. *Manuál prevence v lékařské praxi. 8, Základy hodnocení zdravotních rizik*. Vyd. 1. Praha: Fortuna, 2000. ISBN 9788070711613.