SYRI
NÁRODNÍ INSTITUT

Studie SYRI /
Výzkumná skupina SOCIOEKONOMICKÉ NEROVNOSTI VE ZDRAVÍ

METODIKA ANALÝZY, VYKAZOVÁNÍ A KOMPARACE ÚROVNĚ PŘEDČASNÉ ÚMRTNOSTI

Klára Hulíková Tesárková
Dagmar Dzúrová
Ivana Kulhánová
Michala Lustigová

19. 12. 2024
WWW.SYRI.CZ

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY
Financováno Evropskou unií NextGenerationEU
UNIVERZITA KARLOVA
MUNI
Akademie věd České republiky

Studie SYRI / výzkumná skupina SOCIOEKONOMICKÉ NEROVNOSTI VE ZDRAVÍ

METODIKA ANALÝZY, VYKAZOVÁNÍ A KOMPARACE ÚROVNĚ PŘEDČASNÉ ÚMRTNOSTI

kontakt na autory: dagmar.dzurova@natur.cuni.cz, +420 221 951 390

Anotace:

Navržená metodika analýzy, vykazování a komparace úrovně předčasné úmrtnosti vychází z několika bodů klíčových potřeb, které by tato metodika měla splňovat: (1) mezinárodní, meziregionální a časovou srovnatelnost, (2) jednoduchost umožňující automatizované zpracování a kalkulaci, ale také pochopitelnost širší veřejností, (3) flexibilitu vedoucí k možnosti aplikace na více úrovních – geografických, příčin smrti apod.

Základní východiska: I přes časté užívání pojmu předčasná úmrtnost v odborné literatuře, neexistuje ustálená definice tohoto pojmu ani jeho pojetí z hlediska kvantitativního. Pro potřeby vzniku této metodiky byla zpracována rešerše relevantní literatury k tématu, zhodnoceny výhody a nevýhody nejčastějších přístupů a s přihlédnutím k výše uvedeným klíčovým potřebám metodiky byl vypracován návrh možného přístupu aplikovatelného v běžné praxi.

Metodika: V rámci navržené metodiky jsou prezentovány především ukazatele celkového počtu ztracených let života, jeho přepočet na velikost populace nebo počet zemřelých, a především pak standardizovaná míra počtu ztracených let života.

Ukázky zpracování: Navržená metodika je prezentována na základě tří stručných analýz – jsou tím ilustrovány možnosti využití v případě mezinárodního srovnání, regionálního porovnání populací různých územních jednotek a analýzy předčasné úmrtnosti vztahující se k vybraným příčinám smrti. Na základě těchto praktických ukázek jsou doloženy příklady vhodné aplikace konkrétních postupů.

19. 12. 2024, WWW.SYRI.CZ

Tato práce vznikla v rámci projektu NPO „Národní institut pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik“, č. LX22NPO5101, financovaného Evropskou unií - Next Generation EU (MŠMT, NPO: EXCELES)

This output was supported by the NPO "Systemic Risk Institute" number LX22NPO5101, funded by European Union - Next Generation EU (Ministry of Education, Youth and Sports, NPO: EXCELES)

Obsah

1. Cíl a předpokládané využití metodiky 2
   1.1. Záměr a určení navržené metodiky 2
   1.2. Struktura textu metodiky 3
2. Základní přehled užívaných přístupů k hodnocení předčasné úmrtnosti 3
   2.1. Vymezení předčasných úmrtí (1. krok) 4
   2.2. Kvantitativní vyjádření (analýza) předčasné úmrtnosti (2. krok) 9
   2.3. Problém volby vhodné kombinace vymezení předčasné úmrtnosti a přístupu k analýze 12
3. Popis uplatnění navrhované metodiky 13
4. Metodika – základní popis doporučeného postupu 14
   4.1. Symbolika a definice základních pojmů, proměnných a ukazatelů 15
   4.2. Standardizace jako nástroj eliminace vlivu věkové struktury pro zajištění srovnatelnosti ukazatelů 16
   4.3. Doporučený postup vymezení předčasných úmrtí 17
   4.4. Základní ukazatele vyjadřující úroveň předčasné úmrtnosti 18
   4.5. Doporučená volba analytických ukazatelů úrovně předčasné úmrtnosti 25
   4.6. Datové zdroje pro analýzu předčasné úmrtnosti 28
5. Příklady aplikace metodiky analýzy předčasné úmrtnosti 28
   5.1. Analýza předčasné úmrtnosti v mezinárodním srovnání 28
   5.2. Analýza předčasné úmrtnosti na regionální úrovni Česka 31
   5.3. Analýza předčasné úmrtnosti z hlediska příčin smrti 33
   5.4. Srovnání výsledků na základě navržené metodiky s výsledky vycházejícími z jiných často aplikovaných přístupů 38
6. Závěr 40
7. Seznam použité související literatury 42
8. Příloha: Kódy příčin smrti podle desáté revize Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů (MKN-10) 45
9. Seznam publikovaných výstupů, které předcházely návrhu metodiky 46

1. Cíl a předpokládané využití metodiky

Předčasnou úmrtnost je možné vymezit jako tu složku úmrtnosti nebo souboru úmrtí, ke kterým nemuselo nutně dojít (šlo o úmrtí nesouvisející s věkem a stárnutím jedince nebo o vyhnutelné případy smrti – úmrtí preventabilní z hlediska jejich vzniku či léčby). Myšlenka předčasné úmrtnosti historicky směřuje k postavě W. Lexise, který odlišoval úmrtí tzv. přirozená a předčasná (Lexis 1878 cit. podle [1]). Přirozená, nebo také „normální" úmrtí pak lze vnímat jako úmrtí relevantní věku, tedy způsobená stárnutím [2]. Předčasnost lze ovšem vnímat ve více smyslech a také jí různými způsoby vyjadřovat. Právě tomu se věnuje text této metodiky.

1.1. Záměr a určení navržené metodiky

Analýza a sledování předčasné úmrtnosti sehrává klíčovou úlohu mj. pro hodnocení dosahování cíle 3 v rámci Sustainable Development Goals („*Zajistit zdravý život a zvyšovat jeho kvalitu pro všechny v jakémkoli věku*"; [3, 4]), ale i obecně pro potřeby hodnocení a zacílení zdravotních a sociálních politik [5]. Právě vysoká míra předčasné úmrtnosti může být vnímána jako významný varovný signál potenciálního problému v oblasti populačního zdraví [1]. Aby však mohly být ukazatele mapující předčasnou úmrtnost k tomuto účelu úspěšně využity, měly by splňovat určitá kritéria, např. by měly být snadno interpretovatelné směrem k veřejnosti a představitelům veřejných politik [5].

Vzhledem k tomu, že možných způsobů vyjádření a měření předčasné úmrtnosti lze nalézt více, **záměrem předkládané metodiky je výběr takového postupu a možností analýzy, které by bylo možné snadno využít, interpretovat, aplikovat na dostupná data a implementovat do základního způsobu publikace demografických a zdravotnických dat v Česku**.

Autorský tým předpokládá možné využití navržené metodiky např. **pro přípravu specificky změřených studií a analytických zpráv se zaměřením jak na mezinárodní, tak i regionální srovnání, a zároveň s možností posouzení dopadů a důsledků vybraných příčin smrti, úrovní zdravotního stavu nebo využívání preventivních programů na úmrtnost a zdravotní stav populace**.

Využití k tomuto účelu v rámci Ústavu zdravotnických informací a statistiky by umožnilo mj. produkování vybraných otevřený datových sad a tím možnost dalších cílených analýz. Využití v rámci jiných organizací pak může sloužit k produkci korektně koncipovaných srovnání, regionálních analýz, hodnocení zdravotního stavu populace, či identifikaci možných rizik udržitelného vývoje populace na jakékoliv geografické úrovni.

Vytvoření a vypracování Metodiky analýzy, vykazování a komparace úrovně předčasné úmrtnosti přímo navazuje na projekt NPO/SYRI – Národní institut pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik, v jehož rámci také vznikla. Návrh metodiky lze tedy mj. považovat za reakci na aktuální potřebu hodnocení zdravotního stavu populace, dopadů nejen pandemického období, ale také pro identifikaci klíčových možností implementace a zacílení preventivních programů, informovanosti, ale také bezpečnostních opatření v případě nově vzniklých zdravotnických rizik. Metodika vychází ze stále širších možností práce s otevřenými daty v prostředí zdravotnické statistiky a potřeby řešení tématiky předčasné úmrtnosti v českém kontextu.

Navržená metodika analýzy, vykazování a komparace úrovně předčasné úmrtnosti vychází z několika klíčových potřeb, které by tato metodika měla splňovat:

- mezinárodní, meziregionální a časová srovnatelnost,
- jednoduchost umožňující automatizované zpracování a kalkulaci, ale také pochopitelnost širší veřejností,
- flexibilita vedoucí k možnosti aplikace na více úrovních – celkové úrovně úmrtnosti, úrovně z hlediska příčin smrti, různém geografickém detailu apod.

1.2. Struktura textu metodiky

V následujícím textu bude nejprve představen základní přehled nejčastějších přístupů k vymezení a analýze předčasné úmrtnosti. V dalších částech se pak text stručně věnuje možnostem uplatnění navrhované metodiky.

V úvodu metodické části (kap. 4) jsou vysvětleny základní pojmy a vztahy proměnných. Uvědomujeme si, že některé pasáže kapitoly věnované popisu navržené metodiky mohou být spíše technické povahy a náročnější pro čtenáře, jejich uvedení však považujeme za zásadní z hlediska jednoznačnosti odvození navržených vztahů a přístupů. Lze předpokládat, že pro čtenáře může být nápomocná navazující pátá kapitola, kde je navržená metodika vymezení a analýzy předčasné úmrtnosti prakticky aplikována jak v mezinárodním, tak v regionálním hledisku, stejně jako na různém stupni detailu z hlediska příčin smrti. Právě v rámci této aplikace, porovnání a interpretace výsledků je možné proniknout do klíčových rozdílů navržených variant metodiky.

2. Základní přehled užívaných přístupů k hodnocení předčasné úmrtnosti

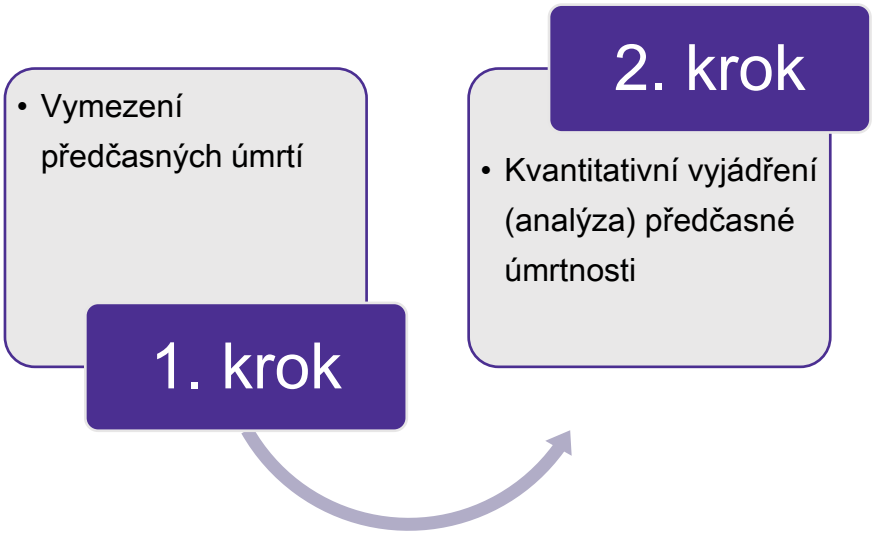
Sledování a analýza předčasné úmrtnosti patří k jádru mnohých demografických či epidemiologických mezinárodních srovnání, navzdory tomu nepanuje shoda ohledně vhodného přístupu ke kvantifikaci předčasné úmrtnosti nebo jejímu vykazování ve srovnatelné podobě [1]. Jak bude uvedeno dále, některé užívané přístupy nejsou zcela korektní z hlediska konstrukce ukazatelů a mohou se ukazovat až zkreslující z hlediska mezinárodního nebo časového srovnání.

Základní přístup k analýze předčasné úmrtnosti sestává obecně ze dvou kroků (Obr. 1). Prvním je **vymezení (definice) samotné předčasnosti úmrtí**, tedy rozlišení, které případy úmrtí nebo jaký podíl počtu zemřelých je považován za předčasný. Toto rozlišení předčasných a ostatních (nepředčasných) úmrtí je možné více způsoby – vymezením věkové hranice předčasných úmrtí, vyjádřením předčasnosti vzhledem k celkovému rozložení úmrtí podle věku, rozlišením z hlediska příčin smrti apod.

Druhým krokem analýzy předčasné úmrtnosti je pak aplikace samotných analytických nástrojů, tedy obvykle ukazatelů, které vymezený počet předčasných úmrtí, ke kterým došlo, převádí na **srovnatelné kvantitativní vyjádření**. Tento krok je nutný proto, že samotný počet zemřelých definovaných jako předčasná úmrtí (viz předchozí krok) není srovnatelný mezi různými populacemi lišícími se svou velikostí, věkovou či jinou strukturou, vyspělostí

apod. Pro toto kvantitativní vyjádření je možné využít standardní demografické ukazatele z oblasti analýzy úmrtnosti (hrubé, standardizované nebo věkově specifické míry apod.) nebo ukazatele navržené specificky pro potřeby analýzy předčasné úmrtnosti (častá jsou různá vymezení tzv. ztracených let života).

Obrázek 1: Základní dílčí kroky postupu analýzy předčasné úmrtnosti



Pozn.: Schéma autorů na základě [1] a další literatury citované v textu této metodiky

2.1. Vymezení předčasných úmrtí (1. krok)

V základní rovině jsou odlišovány dva přístupy k vymezení a definici předčasné úmrtnosti, resp. předčasných úmrtí – absolutní a relativní. V literatuře se však objevují i další, spíše alternativní, přístupy, jak lze předčasnou úmrtnost definovat.

Absolutní přístup obvykle definuje pevnou hranici věku, která odděluje předčasná od ostatních úmrtí (tato ostatní, nepředčasná, úmrtí lze vnímat jako úmrtí související s pokročilým věkem a stárnutím jedince). Tato hranice je často určena věkem 65 let [1, 5, 6, 7], 70 let [8] nebo dokonce 75 let [5, 9].

Kromě horní hranice věku, která odděluje úmrtí předčasná a nepředčasná, je možné definovat i spodní hranici [5, 10, 11, 12]. V případě aplikace spodní věkové hranice předčasnosti úmrtí jsou z analýzy vypuštěny dětské věky, kdy sice úmrtí v tomto věku mohou být logicky vnímána jako předčasná, těmto úmrtím však mnohdy není možné zabránit – např. v případě vrozených vad. Tento přístup se však příliš často neuplatňuje, využívá se především tehdy, pokud je záměrem analýza předčasné úmrtnosti ve věku ekonomické aktivity nebo obecně v dospělém věku.

Jednoznačné vymezení věkové hranice předčasné úmrtnosti může být vnímáno jako výhoda i nevýhoda absolutního přístupu. Výhoda je jeho zřejmá jednoduchost a možnost aplikace na jakékoliv populace bez zásadní datové náročnosti. Uvedená výhoda však může být zároveň i nevýhodou, neboť neměnná věková hranice pro vymezení předčasné úmrtnosti v kontextu měnících se úmrtnostních poměrů, vyspělosti populace, možností léčebných postupů nebo proměnlivé věkové struktury populace i souboru zemřelých osob

může znamenat omezenou vypovídací schopnost. Ve výsledku by striktní aplikace absolutního vymezení předčasných úmrtí mohla znamenat omezenou srovnatelnost ukazatelů pro různé populace, především pro populace na různém stupni rozvoje nebo obecně s odlišným úmrtnostním profilem z hlediska věku.

Za nevýhodu lze považovat i samotnou diskutabilnost jakéhokoliv vymezení pevné věkové hranice pro určení předčasnosti úmrtí [5]. Určení této hranice ovlivňuje výsledky, a tedy i vnímané zatížení srovnávaných populací předčasnou úmrtností, přesto není pro určení věkové hranice předčasné úmrtnosti jednoznačné vodítko.

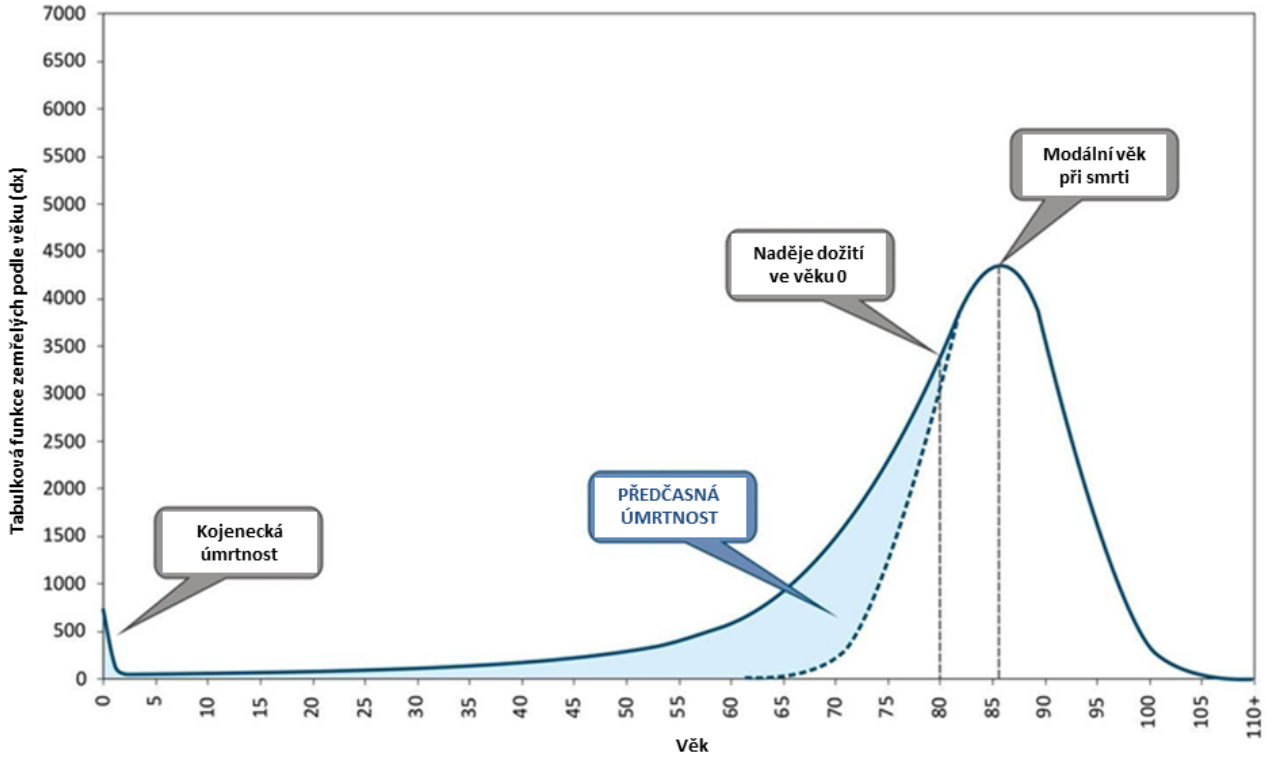
Relativní přístup vymezení předčasných úmrtí stojí na principu určení pravidla, na základě kterého je část úmrtí ve zkoumané populaci označena za předčasná úmrtí, a to vzhledem (relativně) k věkovému profilu úmrtí v dané populaci [1]. Věkový profil úmrtnosti (tj. rozložení úmrtí z hlediska věku) souvisí s celkovým rozvojem a vyspělostí populace, ale také specifiky, která mohou ovlivňovat riziko úmrtí v jednotlivých věkových skupinách (např. kojenecká a dětská úmrtnost, úmrtnost osob ve vysokém věku apod.).

Pro odlišení předčasné a nepředčasné (související s individuálním stárnutím) úmrtnosti Lexis (Lexis 1878 cit. podle [1]) navrhl uvažovat rozložení hodnot funkce tabulkových zemřelých (funkce v úmrtnostní tabulce značená jako *dx*, která reprezentuje rozložení úmrtí z hlediska věku bez vlivu věkové struktury populace, tedy určené jen na základě věkového profilu specifických měr úmrtnosti) jako kombinaci dvou funkcí. Rozložení nepředčasných (s věkem a stárnutím souvisejících) úmrtí předpokládal symetrické okolo modálního věku při smrti. Rozdíl této symetrické křivky od reálně pozorované by pak odpovídal rozložení předčasných úmrtí (Obr. 2).

Uvedený přístup měl své kritiky a byly navrženy jiné modely, kterými lze věkové rozložení úmrtí v důsledku předčasné úmrtnosti vyjádřit. Většina postupů užívaných v rámci relativního vymezení předčasné úmrtnosti je užívána především v rámci vědeckého výzkumu, pro statistické vykazování a ke komparativním regionálním nebo mezinárodním přehledům se vzhledem k větší formální složitosti spíše nehodí.

Kromě větší datové i výpočetní náročnosti lze spatřovat nevýhodu relativního přístupu v nutnosti obezřetnější interpretace ukazatelů, které na tomto přístupu stojí. Ukazatele založené na relativním vymezení předčasné úmrtnosti jsou sice v čase a prostoru (mezi různými populacemi) srovnatelné, nikoliv však absolutně přímým porovnáním hodnot, vždy vyjadřují předčasnost úmrtí vzhledem k aktuálním podmínkám (vyspělosti) zkoumané populace a k aktuálnímu rozložení úmrtí z hlediska věku.

Obrázek 2: Ilustrace symetrického rozložení úmrtí souvisejících s věkem a stárnutím okolo modálního věku při smrti, reálného věkového profilu úmrtnosti (tabulkové funkce dx) a relativní vymezení předčasných úmrtí podle W. Lexise



Pozn.: tabulková funkce zemřelých, *dx*, vychází z reálné úmrtnostní tabulky švédské populace žen z období let 1985–1989.
Zdroj: převzato z [13] a [14, str. 103], vytvořeno v souladu s Lexis (1878 cit. např. podle [1]), upraveno pro potřeby tohoto materiálu

Alternativní přístupy k vymezení předčasné úmrtnosti, které se objevují v odborné literatuře, se snaží co nejvíce eliminovat nevýhody absolutního i relativního přístupu k analýze. Mazzuco et al. [1] zveřejnili návrh kombinující absolutní i relativní přístup k vymezení předčasné úmrtnosti, kde odlišují předčasnou a nepředčasnou úmrtnost a jejich samostatné věkové profily, přičemž pro zajištění srovnatelnosti rozložení nepředčasné úmrtnosti definují ve srovnávaných populacích jako konstantní. Jejich přístup má ovšem omezení v nutnosti definovat úmrtnostní profil užitý jako srovnatelný základ, další omezení pak spočívá v samotném komplikovanějším postupu, a tedy horší pochopitelnosti a možnosti interpretace ze strany širší veřejnosti.

Za alternativní k uvedenému absolutnímu a relativnímu vymezení předčasné úmrtnosti lze také vnímat definici předčasnosti na základě příčin smrti – v tomto případě se pracuje především s příčinami, kterým bylo možné nějakým způsobem zabránit. Eurostat [15] definuje úmrtí preventabilní (preventable) a léčitelná (amenable, treatable). Preventabilním úmrtím lze zabránit např. životním stylem či přístupem ke zdraví (prevencí), léčitelná úmrtí lze omezit vhodnou léčbou, ačkoliv nemusí být možné předejít jejich vzniku [1]. Souhrnně se tyto skupiny příčin smrti označují také jako příčiny odvratitelné (avoidable).

Ačkoliv rozlišení možných přístupů k vymezení předčasné úmrtnosti se může zdát poměrně jednoznačné a vzájemně se vylučující, nemusí tomu tak být. V rámci tradičních

absolutních či relativních přístupů mohou být uvažovány úpravy přibližující je částečně k alternativnímu vymezení předčasné úmrtnosti. Tyto úpravy zároveň umožňují částečně nebo zcela eliminovat uvedené nevýhody tradičních přístupů.

Tabulka 1: Shrnutí základních výhod, nevýhod a využitelnosti tradičních absolutních, relativních a alternativních přístupů k vymezení předčasnosti úmrtí

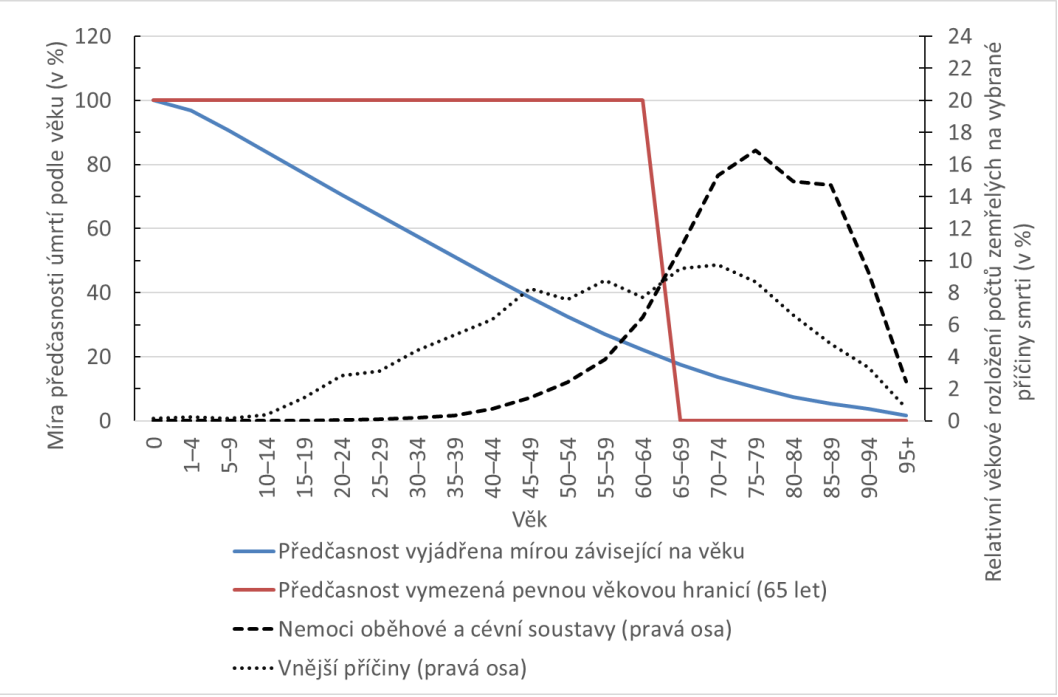
	Absolutní přístup	Relativní přístup	Alternativní přístupy
Výhody	• Jednoduchost aplikace • Srovnatelnost z hlediska uvažovaných věků nebo výpočtu • Snadná interpretace a pochopitelnost	• Respektování věkového profilu úmrtnosti • Srovnatelnost z hlediska potenciálu jednotlivých populací vzhledem k jeho vyspělosti a úrovni úmrtnosti	• Větší objektivnost • Respekt k vyspělosti populace a úrovni úmrtnosti nebo specifickým příčinám smrti
Nevýhody	• Nerespektování věkového profilu úmrtnosti • Nutnost zohlednění specifik v interpretaci • Obvykle nepředpokládá s věkem proměnlivou míru předčasnosti úmrtí	• Většinou větší náročnost výpočtu, využití modelů • Náročnost interpretace, horší pochopitelnost laickou veřejností	• Omezená aplikovatelnost v případě všech příčin smrti (při přístupu stojícím na definování příčin smrti)
Využitelnost	• Jednoduchá • Především pro základní přehled a výkaznictví • Možnost využití pro mapování dopadů jen vybraných příčin smrti • Umožňuje další úpravy v rámci navazující analýzy, kde představuje univerzální základ (např. při využití co nejširšího věkového intervalu vstupujícím do výpočtu)	• Omezená • Vyžaduje větší odborné zkušenosti a software • Především pro vědecké účely zaměřené na demografické modelování	• Omezená vzhledem k datové náročnosti • Spíše pro odborné vědecké analýzy zaměřené na demografické modelování nebo analýzu vybraných příčin smrti

Pozn.: Tabulka je založena na zdrojích citovaných v textu této části

V rámci absolutního přístupu byla právě pevná věková hranice vymezující předčasnost úmrtí uvedena jako klíčová nevýhoda ([5]; Tab. 1). Tu je však možné omezit tím, že věkový interval vymezující předčasná úmrtí bude zvolen co možná nejširší, potenciálně až zcela neomezený. V tomto krajním případě by všechna úmrtí bylo možné vnímat jako úmrtí předčasná [16], ovšem předčasnost úmrtí by v rámci navazujících výpočtů bylo třeba vyjádřit jinak než pevnou věkovou hranicí. Častý je přístup stojící na vyjádření odhadnuté ztracené potenciální délky života, což je základní princip výpočtů ukazatelů tzv. ztracených let života (Kap. 2.2). V takovém případě lze za výhodu považovat to, že předčasnost úmrtí se přirozeně mění s věkem dané osoby (klesá s rostoucím věkem) a nemění se skokově v souvislosti s překročením/nepřekročením pevné věkové hranice (Obr. 3).

V rámci Obr. 3 je ilustrován princip absolutního přístupu k vymezení předčasných úmrtí založeném na využití pevné věkové hranice předčasnosti v porovnání s přístupem, který lze považovat za alternativní (předčasnost úmrtí není vyjádřena pevnou věkovou hranicí ale mírou předčasnosti úmrtí). V rámci absolutního přístupu je pro ilustraci užita věkové hranice 65 let – úmrtí do tohoto věku jsou tedy definována jako předčasná a do navazujících výpočtů vstupují všechna se stejnou vahou (v rámci Obr. 3 je tato váha rovna 100 %). Všechna úmrtí ve věku 65 a více let jsou uvažována jako nepředčasná, jejich váha ve výpočtu jakýchkoli ukazatelů předčasné úmrtnosti je tedy rovna 0. Proti tomuto tradičnímu absolutnímu vymezení předčasných úmrtí stojí přístup více alternativní, který nepředpokládá pevnou věkovou hranici předčasných úmrtí, ale pracuje s mírou předčasnosti úmrtí. Tato míra předčasnosti úmrtí klesá s věkem, v nejvyšších věcích nabývá minimální, avšak nenulové, hodnoty. Pro potřeby ilustrace v Obr. 3 byla míra předčasnosti úmrtí určena z hodnot střední délky života podle věku (viz Kap. 4 pro popis výpočtu), kdy maximální hodnota byla pro srovnatelnost vyjádřena jako rovna 100 %.

Obrázek 3: Míra předčasnosti úmrtí (v %) v absolutním přístupu k vymezení předčasných úmrtí (červená čára, váha všech úmrtí je stejná až do vymezené věkové hranice), míra předčasnosti úmrtí (v %) bez vymezení pevné věkové hranice předčasných úmrtí (předčasnost úmrtí je odvozena od potenciální zbývající délky života, tj. střední délky života v daném věku, viz Kap. 4). Srovnání s relativním rozložením zemřelých podle věku (v %, pravá osa) u vybraných příčin smrti (Nemoci oběhové a cévní soustavy a Poranění, otravy a některé jiné následky vnějších příčin), data za muže, rok 2021, Česko



Pozn.: Označení „Vnější příčiny“ zastupuje skupinu příčin Poranění, otravy a některé jiné následky vnějších příčin. Pro graf jsou užita data za muže, 2021, Česko – v důsledku Nemocí oběhové a cévní soustavy zemřelo 22 977 mužů, v důsledku Vnějších příčin 3 592 mužů. V obrázku je užito procentuální zastoupení jednotlivých věkových kategorií na celkovém počtu zemřelých v důsledku dané příčiny.
Zdroj: [29], vlastní výpočty

Z Obr. 3 je zřejmé, že v rámci tradičního absolutního přístupu je váha věků až do stanovené věkové hranice stejná, s dosažením této věkové hranice pak váha úmrtí skokově klesá k nule. V porovnání s tím v alternativnějším přístupu míra předčasnosti (tj. váha úmrtí

v následných výpočtech) plynule klesá s věkem. Pro porovnání jsou v Obr. 3 věkové struktury úmrtí dvou vybraných skupin příčin smrti. Je zřejmé, že ačkoliv i v rámci věku do 65 let je většina úmrtí v důsledku Nemocí oběhové a cévní soustavy blízko této věkové hranice (nad 50 let), mají v rámci tradičního absolutního přístupu tato úmrtí stejnou váhu v následných výpočtech jako úmrtí v důsledku Vnějších příčin, ačkoliv ty mnohem výrazněji zasahují i mladší věkové skupiny. Jinými slovy, zhruba 4 % zemřelých v důsledku Vnějších příčin je ve věku 30–34 let, obdobně zhruba 4 % úmrtí v důsledku Nemocí oběhové a cévní soustavy je ve věku 55–59. Všechna tato úmrtí by v rámci tradičního absolutního vymezení předčasných úmrtí (pevnou věkovou hranicí) měla stejnou váhu v následných výpočtech, ačkoli v případě Nemocí oběhové a cévní soustavy jsou tyto osoby téměř dvojnásobně starší a úmrtím logicky ztrácí kratší potenciálně zbývající délku života. To dokáže adekvátně zohlednit alternativní přístup, který namísto pevné věkové hranice předčasných úmrtí pracuje s mírou předčasnosti úmrtí klesající s věkem. V tomto přístupu mají úmrtí ve věku 30–34 let téměř dvojnásobnou váhu v následných výpočtech než úmrtí ve věku 55–59 let (Obr. 3).

Vyjádření míry předčasnosti v závislosti na věku však můžeme v rámci výzkumu předčasné úmrtnosti považovat za samostatné téma. Kromě příkladu uvedeného v Obr. 3 nebo přístupu užitého v rámci této metodiky je možné průběh míry předčasnosti modelovat i jinými způsoby. Je např. možné zohlednit různé příčiny smrti, časová nebo místní specifika apod. Jinak vyjádřená míra předčasnosti by pochopitelně vedla k jiným hodnotám ukazatelů předčasné úmrtnosti.

2.2. Kvantitativní vyjádření (analýza) předčasné úmrtnosti (2. krok)

Účelem následného kroku po vymezení předčasných úmrtí je produkce souhrnných ukazatelů, které je možné využít pro účely statistického výkaznictví, hodnocení úrovně předčasné úmrtnosti nebo další účely. Můžeme se setkat s přístupy, kdy jsou porovnávány nebo v časové řadě sledovány celkové počty předčasných úmrtí (např. [30, 31]). Z odborného demografického pohledu je však třeba upozornit, že počet zemřelých nelze považovat za ukazatel intenzity procesu úmrtnosti, neboť odráží nejen samotný proces úmrtnosti, ale také velikost zkoumané populace, její věkovou strukturu apod. Hodnoty počtu zemřelých tedy nejsou srovnatelné v čase ani mezi populacemi. Řešením není ani prostý přepočet na velikost populace (např. na 100 tis. osob) [30], neboť ani ten není očištěn od vlivu věkové struktury. V analýze mohou samozřejmě nalézt uplatnění běžné demografické ukazatele, např. standardizované míry úmrtnosti (standardizace slouží k přepočtu na jednotnou věkovou strukturu populace, a tedy k zajištění srovnatelnosti ukazatele pro populace s rozdílnými věkovými strukturami, vysvětlení tohoto přístupu je věnována část Kap. 4) [5, 6, 10].

Pro potřeby analýzy předčasné úmrtnosti a skutečně intenzity tohoto procesu se často užívá specificky konstruovaného ukazatele tzv. ztracených let života (Years of Life Lost, dále jen „*YLL*“; [5]) nebo také potenciálně ztracených let života (např. [8, 12, 17]). Zatímco klasické úmrtnostní ukazatele kvantifikují populační ztrátu danou dopadem úmrtnosti, ukazatele typu *YLL* zohledňují také věk při smrti (věkový profil úmrtnosti – srov. Obr. 3 a jeho popis). To z podstaty věci mnohem více souvisí s předčasností zkoumaných úmrtí. Standardní demografické ukazatele jsou při postupujícím procesu stárnutí populace relativně stále více ovlivňovány příčinami smrti zasahujícími část populace ve vyšším věku (chronická onemocnění apod.). Ve vysokém věku pak předčasnost úmrtí vnímáme logicky nižší.

Ukazatele zohledňující věkovou strukturu zemřelých více zdůrazňují význam a dopad příčin třeba méně častých, ale významněji zasahujících mladší věkové skupiny [5, 18], např. v kojeneckém věku, kdy se projevuje dopad vrozených vad a onemocnění, nebo v době dospívání a mladém dospělém věku, kdy významnou roli sehrávají vnější příčiny smrti (nehody apod.).

Ukazatele typu *YLL* využívají odhadu průměrného počtu let, po který mohla daná osoba ještě zůstat naživu, kdyby nedošlo k jejímu předčasnému úmrtí. Tyto počty let potenciálně zbývající k prožití figurují ve výpočtu ve formě vah jednolitých případů úmrtí. Z technického pohledu v rámci konstrukce ukazatelů *YLL* je tedy počet zemřelých v každém uvažovaném věku vážen a váha v každém věku odráží počet potenciálně ztracených let života vlivem úmrtí v tomto věku, tedy určitou úroveň (míru) předčasnosti daného úmrtí nebo význam úmrtí pro celkovou předčasnou úmrtnost zkoumané populace.

Jednotlivé dílčí přístupy k výpočtu *YLL* se mohou lišit z hlediska vyjádření věkově specifické váhy, tedy odhadu počtu potenciálně ztracených let života – nejčastěji jde o střední délku života (naději dožití) ve věku, ve kterém došlo k úmrtí [18].[1] Počet ztracených let života v takovém případě závisí na počtu „předčasně" zemřelých a jejich potenciálně zbývající délce života. Alternativní určení váhy může vycházet z potenciálního počtu let, který mohla osoba ve věku *x* (věk při smrti) ještě prožít do stanoveného věkového limitu – tento věk může být určen jako přesná věková hranice [5] nebo jako věk, kterého se dožívá např. nejstarších 10 % populace. Ukazatele mapující ztráty produktivity vlivem úmrtnosti se zaměřují na věkové spektrum odpovídající věkům ekonomické aktivity [19]. V jejich výpočtu obvykle dostávají úmrtí v nižším věku relativně větší váhu, neboť úmrtí v nižším věku znamená ztrátu většího počtu let potenciální produktivity. Úmrtí v postproduktivním věku mají v takovém případě naopak váhu nulovou.

Zohlednění věku při smrti a tím možnost zdůraznění dopadu vybraných příčin smrti, které mohou významně ovlivňovat úmrtnost v konkrétních věkových skupinách [5], spolu se snadností výpočtu představuje nejvýznamnější výhody ukazatelů typu *YLL*. Na druhou stranu, celkový počet zemřelých v jednotlivých věcích odráží věkovou strukturu a početnost zkoumané populace, ty pak tedy odráží i ukazatel *YLL*, což může být považováno za nevýhodu přístupu [18]. Ukazatele *YLL* založené na počtech zemřelých podle věku tedy nejsou bez další úpravy (přepočet na velikost populace, standardizace apod.) přímo srovnatelné mezi jednotlivými populacemi.

Běžné demografické ukazatele užívané v rámci analýzy úmrtnosti (míry úmrtnosti) nezohledňují věkovou strukturu zemřelých (všechna úmrtí mají ve výpočtu stejnou váhu, výsledek je tedy více ovlivněn vyššími věky, kde je koncentrován větší podíl úmrtí). Lze je však snadno očistit od vlivu věkové struktury a velikosti populace.

Oba způsoby analýzy, tedy jak ukazatele zohledňující věkovou strukturu zemřelých (*YLL*), tak i tradiční demografické ukazatele, je možné aplikovat na absolutně i relativně vymezená předčasná úmrtí, i na úmrtí definovaná pomocí vybraných příčin smrti.

[1] Ukazatel střední délky života v přesném věku *x* je standardní výstup úmrtnostní tabulky

Tabulka 2: Základní charakteristiky vybraných ukazatelů a způsobů vyjádření předčasné úmrtnosti

	Nežádoucí zkreslení (omezující srovnatelnost nebo vypovídací schopnost)	Charakteristiky a faktory, které lze zohlednit	Možné úpravy pro vyjádření předčasné úmrtnosti
Celkový počet zemřelých (D)	• Velikostí populace • Věkovou strukturou populace • Relativně větším významem věků, kde je koncentrována většina úmrtí	• Možnost zohlednění např. příčin smrti, vybrané věkové skupiny apod.	• Základní demografické úpravy – přepočet na velikost populace, standardizace na jednotou věkovou strukturu
Hrubá míra úmrtnosti *hmu* (počet zemřelých přepočtený na velikost populace)	• Věkovou strukturou populace • Relativně větším významem věků, kde je koncentrována většina úmrtí	• Možnost zohlednění např. příčin smrti, vybrané věkové skupiny apod.	• Základní demografické úpravy – standardizace na jednotou věkovou strukturu populace
Standardizovaná míra úmrtnosti m^{ST} (přepočet hrubé míry na jednotnou věkovou strukturu, standard)	• Relativně větším významem věků, kde je koncentrována většina úmrtí	• Možnost zohlednění např. příčin smrti	• Zahrnutí jen vybraných věkových skupin, kde je úmrtnost považována za předčasnou
Celkový počet ztracených let života (*YLL*)	• Velikostí populace • Věkovou strukturou populace	• Věková struktura zemřelých (zohlednění významu úmrtí v nižším věku) • Možnost zohlednění např. příčin smrti	• Základní demografické úpravy – přepočet na velikost populace, standardizace na jednotou věkovou strukturu
Hrubá míra ztracených let života *hmYLL* (přepočet *YLL* na velikost populace) • Alternativou je přepočet *YLL* na celkový počet zemřelých (průměrný počet *YLL* na zemřelou osobu)	• Věkovou strukturou populace	• Věková struktura zemřelých (zohlednění významu úmrtí v nižším věku) • Možnost zohlednění např. příčin smrti	• Základní demografické úpravy –standardizace na jednotou věkovou strukturu populace
Standardizovaná míra ztracených let života $mYLL^{ST}$ (přepočet hrubé míry na jednotnou věkovou strukturu, standard)		• Věková struktura zemřelých (zohlednění významu úmrtí v nižším věku) • Možnost zohlednění např. příčin smrti	

Pozn.: Tabulka je založena na zdrojích citovaných v textu této části, uváděné symboly ukazatelů jsou vysvětleny v Kap. 4

Možným řešením uvedených nevýhod jednotlivých ukazatelů (viz Tab. 2) může být jejich kombinace, tedy aplikace standardních demografických přístupů umožňujících očištění od vlivu velikosti a věkové struktury populace na ukazatele předčasné úmrtnosti (např. *YLL*), a to při zachování výhody zohlednění věkové struktury zemřelých. Takový výsledný ukazatel by nadále vyjadřoval předčasnost úmrtí, která se projevuje věkem při úmrtí, resp. odpovídající délkou potenciálně ztracené délky života. Zároveň by zmíněná úprava umožnila eliminaci nežádoucího vlivu velikosti a věkové struktury zkoumané populace.

Jinými slovy, ukazatele by byly mezi různými populacemi srovnatelné, odrážely by jen úmrtnostní poměry těchto populací a věkovou strukturu zemřelých, resp. předčasnost úmrtnosti.

2.3. Problém volby vhodné kombinace vymezení předčasné úmrtnosti a přístupu k analýze

Z předchozího textu je zřejmé, že každý přístup k definování předčasných úmrtí i způsobů analýzy má své výhody i nevýhody. Podstatná je však potenciální možnost vyvážení nevýhod konkrétního vymezení předčasných úmrtí vhodným způsobem analýzy.

Pokud zvolíme absolutní přístup k vymezení předčasných úmrtí, lze stupeň rozvoje dané populace nebo jiné specifické potřeby analýzy (např. zaměření na ekonomickou aktivitu a produktivitu) zohlednit pomocí vah v rámci ukazatelů *YLL*. Váhy pro jednotlivé věky udávají uvažovanou úmrtím ztracenou potenciální délku života. Při využití tohoto přístupu je možné užít široké absolutní vymezení předčasné úmrtnosti – umožňující zahrnout i úmrtí v nejvyšších věcích ev. všechna úmrtí bez věkového limitu. Věky, které není zájmem zahrnout do analýzy, mohou být snadno eliminovány pomocí minimální nebo nulové váhy. Při vynechání kroku vymezení předčasnosti absolutním nebo relativním (případně jiným) postupem, váhy ve výpočtu *YLL* zohledňující potenciální ztrátu života vlivem úmrtí v závislosti na věku v podstatě představují vyjádření určité „míry předčasnosti úmrtí“ [5].

Pro zajištění srovnatelnosti výsledků ukazatelů stojících na principu ztracených let života (*YLL*) mezi více populacemi je možné aplikovat tradiční demografickou metodu standardizace neboli převod ukazatelů počítaných za různé populace na jednotnou věkovou strukturu. V tom případě ve výpočtu probíhá dvojí vážení počtu zemřelých – (1) pro zohlednění věkového profilu zemřelých (dále nazýváno jako vážení) a (2) pro eliminaci vlivu velikosti a věkové struktury populace (dále nazýváno standardizace) [5]. Tento přístup bude podrobně popsán v Kap. 4.

Při konstrukci ukazatelů *YLL* a jejich srovnání mezi více populacemi je třeba uvážit volbu vah počtů zemřelých podle věku (měr předčasnosti úmrtí), které vnáší odhadovanou potenciální ztrátu délky života. Jak již bylo uvedeno, často se tyto váhy určují na základě střední délky života osob v jednotlivých věcích. Mezi různými populacemi se však střední délky života podle věku vzájemně liší. V rámci analýzy se tak nabízí dva přístupy – (1) užití jednotných vah pro všechny srovnávané populace nebo (2) užití takových vah, které odpovídají úmrtnostním podmínkám každé ze studovaných populací.

(1) Stejné váhy počtů zemřelých pro srovnávané populace (např. jednotné hodnoty střední délky života ve věku *x*)

Pokud ve všech srovnávaných populacích užijeme jednotný odhad potenciální ztráty délky života podle věku (jednotnou střední délku života ve věku *x*), bude výsledný ukazatel *YLL* mezi populacemi přímo srovnatelný. Ovšem takto konstruované ukazatele nezohledňují demografickou vyspělost států. Jinými slovy, v případě jednotných vah počtů úmrtí v jednotlivých věcích předpokládáme, že ve všech srovnávaných populacích zemřelé osoby ve stejném věku ztrácí stejný počet let, který by potenciálně mohly ještě prožít, kdyby k úmrtí nedošlo. V tomto případě mohou jako váhy sloužit hodnoty střední délky života některé ze srovnávaných populací, standardní střední délky života (standard life

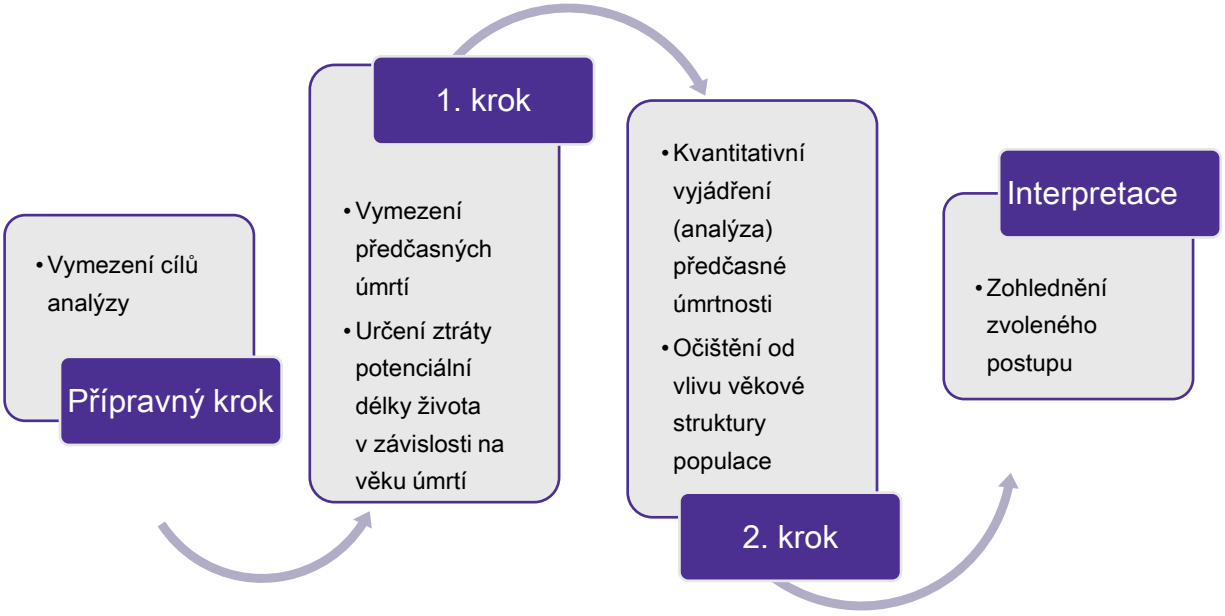
expectancy, *SLE*, [20]) nebo jinak určené standardní váhy jednotné pro všechny srovnávané populace.

(2) Nestejné váhy počtů zemřelých pro srovnávané populace (např. střední délky života ve věku *x* odpovídající jednotlivým populacím)

Pokud je žádoucí zohlednění demografické vyspělosti srovnávaných populací v rámci prováděné analýzy, mohou být počty zemřelých v jednotlivých věcích váženy např. střední délkou života v tomto věku vycházející z úmrtnostních tabulek příslušných srovnávaným populacím (nikoliv tedy ze shodné tabulky; [5]). Takto konstruovaný ukazatel *YLL* však není mezi populacemi přímo srovnatelný, v případě interpretace by bylo třeba zohlednit rozdílné uvažované ztráty potenciální délky života v jednotlivých populacích. Jinými slovy, předčasnost úmrtí v závislosti na věku by v jednotlivých srovnávaných populacích měla částečně jiný význam, tedy i hodnotu.

Vzhledem k tomu, že volba konkrétních postupů a metod může zásadním způsobem ovlivňovat výsledky a jejich interpretaci, je vhodné ještě před jejich aplikací mít definován cíl analýzy a tím i záměr vnesení nebo zaměření jednotlivých vah (v případě *YLL* typu analýzy), standardů, omezení analyzovaných věků či příčin smrti (pro definování předčasných úmrtí), zajištění srovnatelnosti v čase nebo mezi populacemi (pro adekvátní definování předčasných úmrtí nebo zohlednění věkových struktur zemřelých nebo celkové populace), apod. (Obr. 4)

Obrázek 4: Rozšířené schéma dílčích kroků postupu analýzy předčasné úmrtnosti



Pozn.: Schéma autorů na základě [1] a další literatury citované v textu této metodiky, schéma navazuje na Obr. 1

3. Popis uplatnění navrhované metodiky

Záměrem navržené metodiky je definování a popis možného přístupu k vymezení předčasné úmrtnosti a způsobu analýzy především pro potřeby základního

mezinárodního i regionálního přehledu. Navržená metodika by měla být aplikovatelná na úmrtnostní data v různé míře detailu (mezinárodní i regionální srovnání, zhodnocení celkové úmrtnosti i úmrtnosti z hlediska vybraných příčin smrti), tedy dostatečně flexibilní pro další možnosti úprav či změny detailu na základě specifických potřeb analýzy.

Vzhledem k cílům široké aplikovatelnosti navržené metodiky nebude níže popsán jediný postup vhodný k využití, ale záměrem bylo navrhnout základní sadu několika ukazatelů, z nichž každý v sobě nese definovaná specifika. Konkrétní příklad aplikace, modifikací a dalšího rozvoje (např. z hlediska detailu pojetí) bude představen v Kap. 5.

Z hlediska základních požadavků na navrženou metodiku bylo zdůrazněno, že by měla být především srovnatelná, jednoduchá, pochopitelná a dostatečně flexibilní. Ne všechny ukazatele předčasné úmrtnosti je možné využít pro potřeby mezinárodního nebo regionálního srovnání. Na druhou stranu, i tyto ukazatele, které nejsou využitelné pro přímé srovnání různých populací, mohou nést určité výhody (jde např. o celkový počet ztracených let života) a mohou nacházet uplatnění pro některé specifické cíle analýzy. Srovnatelnost je pak tématem především u určování počtu potenciálně ztracených let života v závislosti na věku zemřelé osoby. Dále pracujeme jak s ukazateli, které tuto potenciální ztrátu délky lidského života odvozují od úrovně úmrtnosti jednotlivých srovnávaných populací, tak užívají jednotnou standardní hodnotu ztracené délky života pro každý věk.

Jednoduchost v rámci tohoto textu vnímáme ve dvojím významu. Jde jednak o jednoduchost aplikační, tedy výpočetní. Všechny navrhované ukazatele jsou z principu jednoduché na výpočet a nekladou ani vysoké nároky na vstupní data. Většina běžných postupů, kterým se věnuje další text, pracuje se základními údaji o počtech zemřelých, případně velikosti zkoumané populace (věkové struktury) a funkcemi úmrtnostní tabulky (především ukazatel střední délky života). Úmrtnostní tabulky patří mezi standardní výstupy produkované Českým statistickým úřadem [21] ale i nadnárodními organizacemi (např. [22]). Kromě výpočetní jednoduchosti v následujícím textu klademe důraz také na snadnou pochopitelnost a interpretaci analýz širší veřejností. V rámci Kap. 5 tohoto textu se proto věnujeme ukázce aplikace navržené metodiky na konkrétní data.

Flexibilitou navržené metodiky je myšlena především možnost její široké aplikace – tedy využití pro potřeby ilustrace dopadu např. vybrané příčiny smrti na jednu populaci, možnost provedení mezinárodního srovnání pracující často s velmi odlišnými populacemi z hlediska jejich velikosti, věkové struktury i úrovně úmrtnosti a demografického rozvoje obecně, ale také využitelnost metodiky např. na regionální porovnání, tedy srovnatelnost různých územních celků. Samostatným tématem je pak možnost různé úrovně detailu analýzy z hlediska např. příčin smrti.

4. Metodika – základní popis doporučeného postupu

V následujícím textu bude představena navržená metodika vhodná pro analýzu předčasné úmrtnosti. Je zřejmé, že pro potřeby takové analýzy a výkaznictví je možné volit více různých postupů a vždy záleží na účelu, cílech a předpokládaných uživatelích výsledků analýzy.

Tato klíčová kapitola textu je dál vnitřně dělena pro zajištění větší přehlednosti. Nejprve jsou představeny základní symboly a vztahy užívané v dalších formálních vyjádřeních. Samostatná část je věnována tématu standardizace, jako základnímu demografickému nástroji umožňujícímu eliminaci zkreslujícího vlivu velikosti a věkové struktury zkoumané populace. Následně se text věnuje navrženému postupu u vymezení předčasných úmrtí v kombinaci s volbou ukazatelů předčasné úmrtnosti. Součástí uvedení a zdůvodnění doporučené metodiky výpočtu (Kap. 4.4) je i ilustrativní příklad aplikace jednotlivých ukazatelů. Tento příklad slouží primárně ke zdůvodnění uvedených doporučení nebo prezentaci rozdílných výsledků, které je možné různými postupy dosáhnout. Uvedený ilustrativní příklad není přímo ukázkou aplikace doporučené metodiky, která je obsahem až Kap. 5.

4.1. Symbolika a definice základních pojmů, proměnných a ukazatelů

V rámci této kapitoly je možné najít přehled základních symbolů užitých v dalším textu a v případě potřeby i jejich bližší vysvětlení. Tato podkapitola slouží především pro přehled a vysvětlení základních pojmů, bez kterých by nebylo možné plné pochopení následujících částí textu. Tyto základní pojmy a vztahy vychází především z tradiční demografické analýzy, konkrétně pak z analýzy procesu úmrtnosti.

V rámci dalšího textu D značí celkový počet zemřelých ve zkoumané populaci během zkoumaného období a D_x je celkový počet zemřelých v dokončeném věku nebo věkové skupině x. Pokud není řečeno jinak, je v dalším textu počet zemřelých vztahován k jednomu kalendářnímu roku, jde tedy o počty událostí, ke kterým došlo v rámci jednoho kalendářního roku v dokončeném věku x. Obdobně, pokud není řečeno jinak, x značí jednoletý věkový interval odpovídající užití detailně vykazovaných dat (tříděných podle jednotek věku). V případě užití pětiletých nebo jinak vymezených věkových skupin je pak třeba symbol x vnímat jako zástupný pro odpovídající věkovou skupinu.

Platí že,

$$D = \sum_x D_x$$

tedy celkový součet počtů zemřelých za všechny dokončené věky udává celkový počet zemřelých ve zkoumané populaci. V rámci analýzy je pak možné odlišení počtů zemřelých z hlediska pohlaví, případně lze výpočet provést za obě pohlaví dohromady. Při přechodu na větší detail analýzy je pak možné odlišovat také příčiny smrti apod.

P označuje celkový počet osob žijících ve zkoumané populaci. P_x představuje celkový počet osob žijících ve zkoumané populaci v dokončeném věku nebo věkové skupině x. Pokud nebude uvedeno jinak, uvažujeme počet obyvatel k 1. 7. daného roku, tedy tzv. střední stav populace. Obdobně, pokud není řečeno jinak, x značí jednoletý věkový interval odpovídající užití detailně vykazovaných dat (tříděných podle jednotek věku). V případě užití pětiletých nebo jinak vymezených věkových skupin je pak třeba symbol x vnímat jako zástupný pro odpovídající věkovou skupinu.

Platí že,

$$P = \sum_x P_x$$

tedy celkový počet obyvatel ve zkoumané populaci je součtem počtů obyvatel za všechny věky. V rámci analýzy je pak opět možné odlišení počtů zemřelých z hlediska pohlaví, případně lze výpočet provést za obě pohlaví dohromady. Detail dat (např. z hlediska pohlaví, územního vymezení apod.) musí být shodný jak pro počty zemřelých, tak pro střední stav populace.

Z počtů zemřelých a velikosti populace lze určit tzv. **hrubou míru úmrtnosti** (*hmu*). Jedná se o prostý podíl počtu zemřelých a velikosti populace a obvykle se vyjadřuje v přepočtu na 1000 osob (tedy v ‰):

$$hmu = \frac{D}{P}$$

Míra je nazývána jako hrubá, neboť je ovlivněna věkovou strukturou zkoumané populace. Věková struktura zásadně ovlivňuje počty zemřelých v čitateli hrubé míry úmrtnosti:

$$D = \sum_x D_x = \sum_x m_x \times P_x$$

kde

$$m_x = \frac{D_x}{P_x}$$

m_x je **specifická míra úmrtnosti**, tedy míra úmrtnosti počítaná pro jednotlivé věky nebo věkové skupiny *x*. P_x pak reprezentuje právě věkovou strukturu zkoumané populace, tedy početní zastoupení jednotlivých věků nebo věkových skupin. Protože počet zemřelých, a tedy i hrubá míra úmrtnosti, jsou věkovou strukturou populace ovlivněny, nejsou hrubé míry přímo srovnatelné pro populace, jejichž věková struktura se liší. K eliminaci zkreslujícího efektu věkové struktury populace lze užít tzv. standardizaci (více např. [23] a stručně i následující podkapitola).

Dalším klíčovým ukazatelem užívaným v dalším textu je **střední délka života** (synonymem je pojem **naděje dožití**) v přesném věku. Standardně je označován symbolem e_ε, kde ε značí přesný věk. Tuto symboliku užíváme v souladu s potřebou odlišení přesného a dokončeného věku (pro detaily k významu i symbolice viz [23] nebo [24]). Střední délka života v přesném věku ε vyjadřuje očekávaný počet let, který zbývá k prožití osobě právě ε-leté za podmínky zachování úmrtnostních poměrů zkoumaného roku. Hodnoty střední délky života jsou výstupem úmrtnostních tabulek [23].

4.2. Standardizace jako nástroj eliminace vlivu věkové struktury pro zajištění srovnatelnosti ukazatelů

Standardizace patří mezi tradiční demografické nástroje. Je aplikována v podstatě vždy, kdy je záměrem pomocí jednotného demografického ukazatele porovnat intenzitu zkoumaného procesu v populacích lišících se z hlediska svého věkového (potenciálně i jiného) složení. Hlavním principem standardizace je aplikace intenzit zkoumaného procesu v závislosti na věku na jednotnou věkovou strukturu (tj. věková struktura standardu). Uvedený princip odpovídá tzv. přímé standardizaci (kromě přímé metody standardizace existuje i přístup nepřímý, tomu se však tento text nevěnuje, pro více informací lze využít např. [23]).

Pro ilustraci principu standardizace v tomto textu užijeme výše popsaný (kap. 4.1) ukazatel hrubé míry úmrtnosti (*hmu*), kde počet zemřelých v dokončeném věku *x* v čitateli vzorce je vyjádřen jako násobek specifické míry úmrtnosti (m_x) a počtu osob ve stejném věku (P_x):

$$hmu = \frac{D}{P} = \frac{\sum_x m_x \times P_x}{P}$$

V rámci standardizace tohoto ukazatele je věková struktura zkoumané populace (P_x) nahrazena věkovou strukturou standardu nebo tzv. standardní populace (P_x^{ST}):

$$mu^{ST} = \frac{\sum_x m_x \times P_x^{ST}}{P^{ST}}$$

Výsledný ukazatel se nazývá **standardizovaná míra úmrtnosti** (mu^{ST}) a její předností je především srovnatelnost pro populace s odlišnou věkovou strukturou. Po vynásobení 1000 je opět možné ji prezentovat v ‰.

Jako standard lze volit jednu ze srovnávaných populací, populaci např. územně nadřazenou (Česko v případě analýzy krajů Česka) nebo také uměle vytvořený evropský populační standard, který publikuje např. Eurostat nebo světovou standardní populaci publikovanou WHO.

Opět platí, že

$$P^{ST} = \sum_x P_x^{ST}$$

tedy celkový počet obyvatel standardu (P^{ST}) je součet počtu obyvatel standardní populace za všechny věky.

4.3. Doporučený postup vymezení předčasných úmrtí

Pro potřeby vymezení předčasných úmrtí lze volit absolutní přístup, relativní přístup nebo další alternativní přístupy, často založené např. na výběru specifických příčin smrti, které lze považovat za vyhnutelné, preventabilní nebo léčitelné. Vzhledem k tomu, že relativní přístupy i většina alternativních přístupů jsou vhodné spíše pro vědecké účely, demografické modelování a pokročilé přístupy k analýze, nesplňují kritérium jednoduchosti výpočetní i interpretační, pro potřeby této metodiky **byl zvolen absolutní přístup k vymezení předčasných úmrtí**.

V rámci absolutního přístupu je možné volit pevnou věkovou hranici, pod kterou jsou všechna úmrtí považována za předčasná (viz část 2.1). Tuto nevýhodu absolutního přístupu k vymezení předčasné úmrtnosti však dokáže dobře eliminovat upravený přístup, ve kterém je od specifikace této věkové hranice upuštěno. V takovém případě jsou do následné analýzy uvažovány všechny případy úmrtí, bez ohledu na to, v jakém věku k úmrtí došlo. Jedná se o flexibilnější přístup k vymezení předčasné úmrtnosti a zároveň také jednodušší, neboť zahrnutím všech věků do analýzy odpadá jeden z jinak nutných kroků, tedy definice a vymezení úmrtí považovaných za předčasná.

V dalším textu tedy budeme předčasná úmrtí vymezovat na základě uvedeného upraveného absolutního přístupu. Do analýzy budou zařazena úmrtí bez věkového omezení, v jednotlivých věcích se však liší míra předčasnosti daného úmrtí (Obr. 3). Právě míru předčasnosti úmrtí lze do následných výpočtů snadno zahrnout ve formě vah. Tyto

váhy vyjadřující míru předčasnosti úmrtí v závislosti na věku obvykle reprezentují ztrátu potenciální délky života v jednotlivých věcích. Tyto váhy budou v dalším textu označeny symbolem w_x, kdy x značí dokončený věk (nebo věkový interval) úmrtí.

Váhy w_x jsou aplikovány ve výpočtu ukazatelů založených na principu počtu ztracených let života (*YLL*), lze je však potenciálně začlenit do výpočtu i jiných ukazatelů. Kromě toho samotné nastavení vah je možné přizpůsobit konkrétním potřebám analýzy – je možné nenulovou váhu přidělit pouze osobám ve věku ekonomické aktivity nebo do určité věkové hranice (viz absolutní přístup k vymezení předčasných úmrtí popsaný v kap. 2.1, apod.).

Častý přístup k určení potenciálně zbývající délky života, o kterou osoba ve věku x přišla vlivem úmrtí, je pomocí střední délky života (e_ε). Na tomto místě je však vhodné doporučit drobnou úpravu tohoto pojetí vah, neboť zatímco počty zemřelých jsou udávány v tzv. dokončeném věku (x), střední délka života se vztahuje k přesnému věku ε (pro detaily viz [23] nebo [24]). Ačkoliv se toto rozlišení může zdát jako drobná formalita, průměrný rozdíl mezi dokončeným věkem při smrti a přesným věkem je půl roku (za předpokladu rovnoměrného rozložení úmrtí během zkoumaného roku). Pokud bychom tedy chtěli být zcela přesní, bylo by vhodné vyjádřit průměrný počet let zbývajících k prožití osobou zemřelou v dokončeném věku x jako průměr dvou středních délek života v přesném věku ε a $\varepsilon+1$ (nebo obecně v přesném věku ε a $\varepsilon+n$, pokud uvažujeme n-leté věkové intervaly místo jednoletých):

$$w_x = \frac{(e_\varepsilon + e_{\varepsilon+1})}{2}$$

Fakticky se jedná o odhad střední délky života v dokončeném věku x, resp. ke středu tohoto jednoletého intervalu. **Takto přepočtené hodnoty e_ε z přesného věku ε na dokončený věk x (ve kterém jsou vykazovány i počty zemřelých) budeme v dalším textu označovat jako e_x.**

Pokud nebude řečeno jinak, **v dalším textu budeme pro výpočty ukazatelů předčasné úmrtnosti uvažovat celkové počty zemřelých ve zkoumaných populacích a jejich předčasnost bude vyjádřena pomocí vah w_x. Tyto váhy w_x nadále předpokládáme jako určené na základě výše uvedeného odhadu střední délky života v dokončeném věku x.**

Aby v případě aplikace standardizace v rámci následujících výpočtů nedošlo k záměně vah w_x a populačního standardu P_x^{ST} (aplikace obojího figuruje ve vzorcích jednotlivých ukazatelů jako vážení), budou váhy w_x nadále označovány jako **míry předčasnosti úmrtí** podle věku, P_x^{ST} jako **populační standard nebo věková struktura standardní populace**.

4.4. Základní ukazatele vyjadřující úroveň předčasné úmrtnosti

Základním ukazatelem v rámci analýzy předčasné úmrtnosti je **počet ztracených let života (*YLL*)**, tedy odhadovaná hodnota počtu let života, o který populace přišla úmrtím dané osoby. Tento počet ztracených let života lze vnímat jako úhrn počtu zemřelých (D_x), kdy každému zemřelému je přiřazen odhad délky potenciální ztráty života vlivem úmrtí – ztracená délka života, která by osobám v každém věku potenciálně zbývala k prožití. Jinými slovy, celkový počet ztracených let života (*YLL*) je součtem ztrát v jednotlivých věcích nebo věkových skupinách x, kdy tyto ztráty nastaly v důsledku všech úmrtí v tomto věku (YLL_x). Potenciálně zbývající počet let života zemřelých osob je vyjádřen vahami (w_x). Celkový počet ztracených let života je pak součtem těchto ztrát za celou populaci:

$$YLL = \sum_x D_x \times w_x = \sum_x YLL_x$$

V případě potřeby absolutní přímé srovnatelnosti výsledků mezi různými populacemi je vhodné užití stejných vah w_x pro všechny srovnávané populace. Pokud je cílem do výsledků promítnout aktuální úmrtnostní situaci v dané populaci, pak váhy w_x mohou vycházet z úmrtnostní tabulky zkoumané populace, např. lze k tomuto účelu využít střední délku života (viz výše kap. 4.3).

Volba mezi jednotnými vahami w_x a vahami odpovídajícími úrovni úmrtnosti v dané populaci je vždy subjektivní a měla by být v souladu se záměry a cíli prováděné studie. Pro užití jednotných vah předčasnosti úmrtí w_x pro všechny srovnávané populace hovoří argument, že hodnota lidského zdraví nebo života nezávisí na zdraví nebo úmrtnosti zbytku populace [25].

Na druhou stranu, pokud váha odráží potenciální zbývající délku života, kterou zemřelá osoba mohla ještě prožít, je zřejmé, že tato délka by byla ve stejném věku jiná v případě vyspělé populace s nízkou úrovní úmrtnosti než v případě rozvojové populace, kde přetrvávají nepříznivé úmrtnostní poměry [25]. Tyto populačně-specifické váhy w_x odrážejí reálně situaci v dané populaci, tedy více korespondují s tím, jakou délku života skutečně zemřelá osoba v průměru ztrácí. Ukazatel *YLL* počítaný za různé populace s užitím populačně-specifických vah w_x však není za všechny populace přímo srovnatelný, neboť by zdroj rozdílů hodnot *YLL* mohl ležet nejen v počtech zemřelých a jejich věkovém profilu, ale také v samotných vahách w_x (např. tedy v celkových úmrtnostních poměrech v dané populaci).

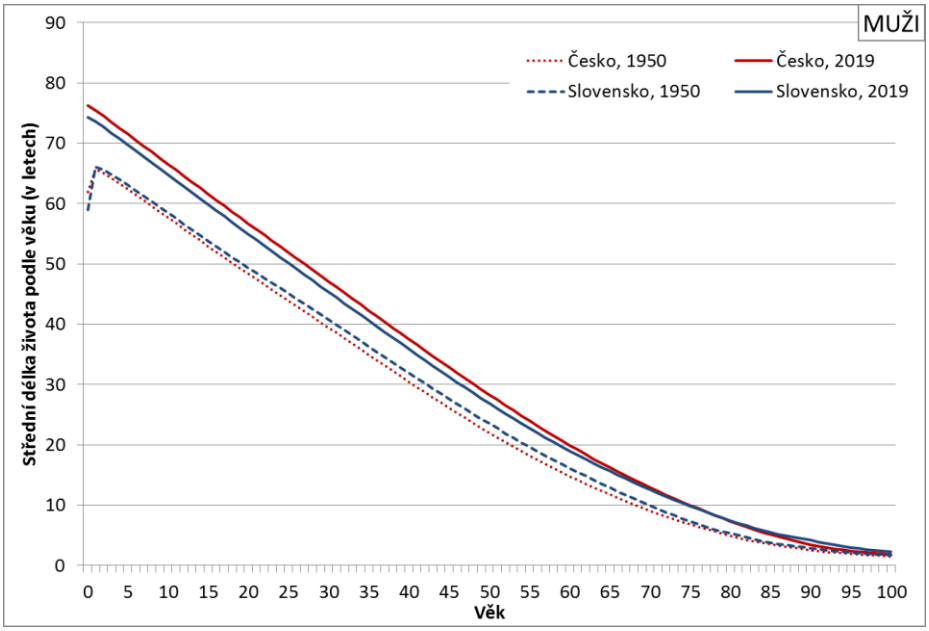
Ať již zvolíme jednotné váhy w_x vyjadřující míru předčasnosti úmrtí pro všechny srovnávané populace nebo zvolíme tyto váhy pro jednotlivé populace odlišné, odpovídající úmrtnostním poměrům, vždy užití vah w_x vnese do výpočtu posílení významu úmrtí v nižším věku. Je to dáno tím, že osobám v nižším věku potenciálně zbývala k prožití větší délka života (Obr. 5). Úmrtím v nejnižším, dětském a kojeneckém, věku nastává ztráta počtu let života odpovídající přibližně průměrné délce lidského života. V obou případech výpočtů je třeba uvažované váhy reprezentující míru předčasnosti úmrtí korektně promítnout do interpretace výsledků.

Uvedené dva způsoby nastavení vah w_x jsou na tomto místě ilustrovány za využití příkladu mužské populace dvou států (Česka a Slovenska) v letech 1950 a 2019 (Obr. 5 a 6). Je zřejmé, že úmrtí dítěte krátce po narození by v roce 2019 znamenalo pro českou společnost ztrátu zhruba 76 let života, pro slovenskou více než 74 let. V roce 1950 by to v Česku bylo téměř 62 let a na Slovensku 59 let. Na datech z roku 1950 je patrný efekt nazývaný také jako paradox střední délky života, který se projevuje tím, že střední délka života v dětském věku je delší než v prvním roce (případně několika prvních letech) života. Jedná se o důsledek vysoké kojenecké úmrtnosti.

Příklad dat za české a slovenské muže využijeme pro ilustraci rozdílu z hlediska způsobu volby a nastavení vah míry předčasnosti úmrtí w_x – tedy rozdílu jejich jednotné volby a volby pro jednotlivé populace na úrovni jejich úmrtnostních poměrů. Užití vah vycházejících z úmrtnostních poměrů každé populace samostatně by např. znamenalo, že v české populaci by úmrtí 65letého muže v roce 1950 představovalo ztrátu potenciální délky života asi 11,5 roku, asi o 28 % méně než v roce 2019, kdy by to bylo již téměř 16 let.

Aplikace nižších vah w_x ve výpočtu celkového počtu ztracených let života (*YLL*) v roce 1950 by tak měla tendenci hodnotu ukazatele *YLL* u obou států snižovat, a to navzdory tomu, že právě nižší hodnoty střední délky života, tedy i vah w_x, jsou právě vyjádřením horších úmrtnostních poměrů a tedy i vyšší úrovně předčasné úmrtnosti.

Obrázek 5: Ilustrativní příklad – střední délka života podle věku, muži, populace Česka a Slovenska, roky 1950 a 2019



Zdroj dat: [26]

V rámci Obr. 6 je uvedena ilustrace obou postupů, tedy kalkulace počtu ztracených let života *YLL* za vybrané populace, kdy v prvním případě jsou váhy vyjadřující míru předčasnosti úmrtí (w_x) ve výpočtu uvažovány jako odpovídající jednotlivým populacím (tedy střední délky života pro každou ze srovnávaných populací), ve druhém přístupu jsou váhy (w_x) uvažovány jako jednotné (na úrovni střední délky života odpovídající populaci mužů v Česku v roce 2019). Srovnání vah, tedy středních délek života, pro jednotlivé populace je obsaženo v Obr. 5.

Z Obr. 6 je zřejmé, že určení míry předčasnosti úmrtí, tedy volba vah ztráty délky života podle věku (w_x), ve výpočtu sehrává zásadní úlohu. V případě vyjádření počtu ztracených let života v přepočtu na jednu zemřelou osobu je zřejmé, že jak v Česku, tak na Slovensku, došlo k poklesu tohoto ukazatele. Při užití jednotných vah w_x (na úrovni populace českých mužů v roce 2019) je však v obou státech pokles od roku 1950 výraznější. Při užití vah na úrovni jednotlivých populací by totiž byly hodnoty v roce 1950 sníženy uvažováním nižších vah, tedy v důsledku nižších hodnot střední délky života. Užití jednotných vah počtů zemřelých podle věku se tak ukazuje být výhodnější pro celkovou srovnatelnost výsledků, proměnlivost vah v čase by vzájemné srovnání výsledků zkreslovala. Z uvedeného důvodu v rámci tohoto metodického materiálu **uvažujeme jednotné míry předčasnosti úmrtí podle věku, tedy váhy vyjadřující úmrtím ztracenou potenciální zbývající délku života (w_x)**. Z principu není podstatné, jaké hodnoty (odpovídající jaké ze srovnávaných populací) jsou pro výpočet zvoleny, volbu je vhodné podřídit interpretaci výsledků, a tedy cílům samotné analýzy [25].

Obr. 6 odhaluje ještě jinou zásadní vlastnost ukazatele celkového počtu ztracených let života (*YLL*). Tou je vliv celkové velikosti zkoumané populace na dosažené výsledky. Vyšší

hodnoty celkového počtu ztracených let života v případě Česka v porovnání se Slovenskem (Obr. 6, vlevo) nejsou důsledkem vyšší předčasné úmrtnosti, ale vychází z prostého faktu zhruba dvojnásobné velikosti české populace (tedy i počtů zemřelých a počtů ztracených let života) v porovnání se Slovenskem. Protože tento vliv velikosti zkoumané populace není v analýze žádoucí, je vhodné provést přepočet na velikost populace nebo na jednu zemřelou osobu (Obr. 6, vpravo).

V případě přepočtu počtu ztracených let života (*YLL*) na jednu zemřelou osobu (***průměr***$_{YLL}$), jedná se o vyjádření průměrného počtu let, který ztrácí jedna zemřelá osoba ve zkoumané populaci vlivem úmrtí. Jde tady spíše o ukazatel věkové struktury (věkového profilu) zemřelých ve zkoumané populaci než o ukazatel celkové úrovně předčasné úmrtnosti ve zkoumané populaci. Obecně platí (při užití jednotných vah w_x), že čím vyšší je hodnota počtu ztracených let života na jednu zemřelou osobu, tím v nižším věku v průměru ve zkoumané populaci lidé umírají:

$$průměr_{YLL} = \frac{YLL}{D}$$

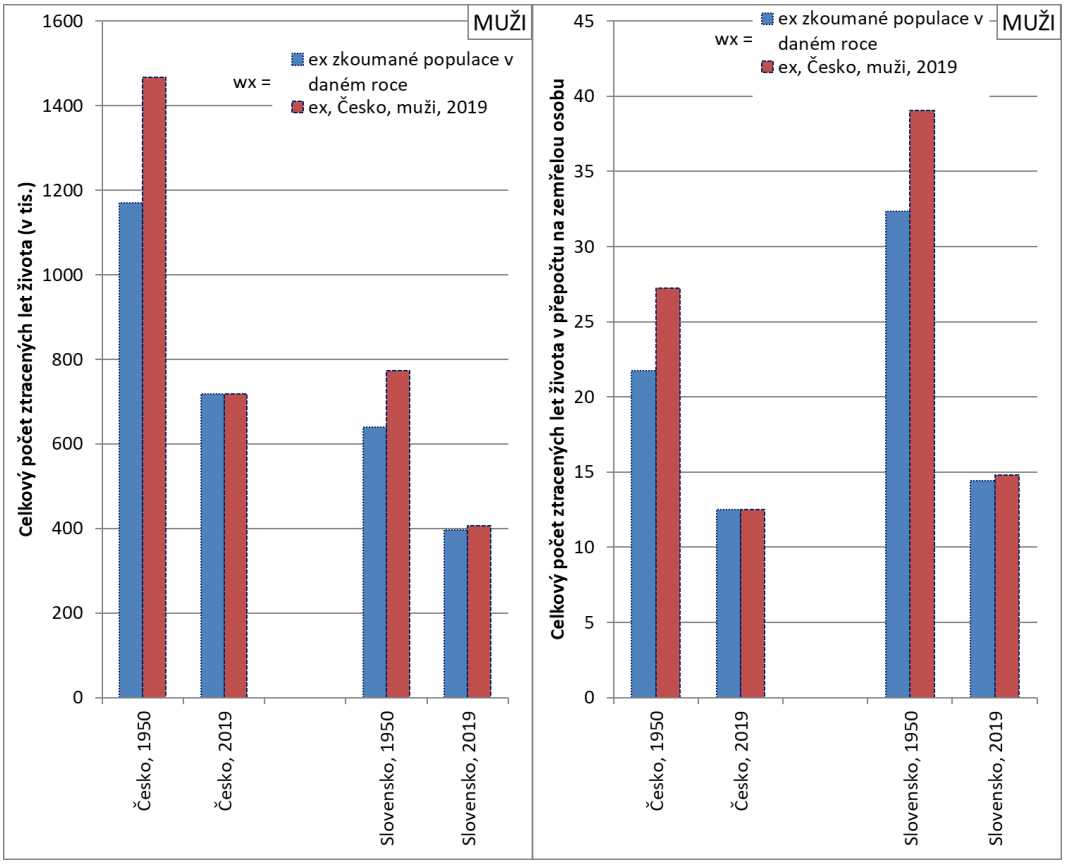
Pokud přepočteme celkový počet ztracených let života (*YLL*) nikoli na celkový počet zemřelých osob, ale na celkovou velikost populace, výsledný ukazatel nazýváme hrubá míra počtu ztracených let života (Tab. 2). Hrubou míru počtu ztracených let života (***hmYLL***) lze v souladu s běžnou praxí demografických a epidemiologických ukazatelů vyjadřovat v ‰, tedy na 1000 osob, případně při analýze vybraných příčin smrti může být vhodnější vyjádření na 100 tis. osob. Hrubou míru počtu ztracených let života (*hmYLL*) můžeme formulovat jako:

$$hmYLL = \frac{YLL}{P}$$

Nevýhodou této hrubé míry je, stejně jako v případě jiných ukazatelů na principu hrubých měr (např. hrubé míry úmrtnosti, Kap. 4.1) nežádoucí vliv věkové struktury srovnávaných populací. Je zřejmé, že i v populaci s nižší intenzitou úmrtnosti bude docházet k více úmrtím, pokud je tato populace starší s větší koncentrací osob ve vyšším věku, než pokud jde o populaci mladou s převahou populace v dětském a mladém dospělém věku.

Z hlediska počtu ztracených let života může naopak mladá věková struktura působit ve smyslu navýšení hrubé míry počtu ztracených let života (***hmYLL***), neboť i v souboru zemřelých osob by pravděpodobně byl větší podíl mladých osob, které úmrtím ztrácí potenciálně větší délku života. To je patrné i v případě uvedeného ilustrativního příkladu v této části – viz Obr. 7 vlevo, kdy jen z pohledu na hodnoty hrubých měr počtu ztracených let života pro českou a slovenskou populaci mužů by v případě roku 1950 bylo obtížné učinit závěr, zda na Slovensku je skutečně tak výrazně vyšší míra předčasné úmrtnosti nebo jsou dosahované vyšší hodnoty hrubé míry důsledkem spíše mladší věkové struktury.

Obrázek 6: Ilustrativní příklad – celkový počet ztracených let života podle dvou způsobů výpočtu (volby míry předčasnosti úmrtí) a v přepočtu na jednu zemřelou osobu, muži, populace Česka a Slovenska, roky 1950 a 2019



Pozn.: první způsob výpočtu (znázorněno modře) uvažuje váhy vyjadřující potenciální zbývající délku života na úrovni střední délky života každé ze zkoumaných populací (výstupů z úmrtnostních tabulek Česka a Slovenska pro daný rok), druhý způsob (znázorněno červeně) je založen na jednotných vahách (uvažovány jako střední délka života podle věku v populaci Česka v roce 2019; výstupu z jedné úmrtnostní tabulky; Česko v roce 2019).
Zdroj dat: [26]

Pro dosažení srovnatelnosti výsledků a očištění zkreslujícího vlivu věkové struktury srovnávaných populací je vhodné pracovat se **standardizovanou mírou ztracených let života** (princip standardizace byl vysvětlen v kapitole 4.2). I po provedení standardizace v sobě ukazatel ponese významný efekt věkové struktury zemřelých (což je žádoucí odlišení od standardního demografického ukazatele typu standardizované míry úmrtnosti), nebude však ovlivněn ani velikostí, ani věkovou strukturou zkoumaných a srovnávaných populací.

Technicky standardizace spočívá v nahrazení reálných věkových struktur ve výpočtu věkovou strukturou standardu. Stejně jako v případě volby vah vyjadřujících ztrátu potenciálně zbývající délky života a míry předčasnosti úmrtí (w_x), i v případě populačního standardu je možné standard volit více přístupy. Standardem může být určena jedna ze srovnávaných populací, populace např. územně nadřazená, nebo také průměrná věková struktura srovnávaných populací či uměle vytvořený standard (standardní populace). Takovéto konstruované standardní populace publikují nadnárodní organizace jako např. WHO nebo Eurostat. Samotná volba standardu pro výpočet nemá zásadní význam, klíčová však může být z hlediska interpretace výsledků.

Formálně lze standardizovanou míru počtu ztracených let života (*mYLL*ST) vyjádřit v návaznosti na výše představenou hrubou míru počtu ztracených let života (na tomto místě k symbolu hrubé míry počtu ztracených let života, *hmYLL*, připojíme horní index „*POP*“ specifikující, že jde o hrubou míru počítanou výhradně z dat srovnávané populace, $hmYLL^{POP}$)

$$hmYLL^{POP} = \frac{YLL^{POP}}{P^{POP}} = \frac{\sum_x D_x^{POP} \times w_x}{P^{POP}} = \frac{\sum_x m_x^{POP} \times P_x^{POP} \times w_x}{P^{POP}}$$

kde je počet obyvatel zkoumané populace (celkový i v rozlišení podle věku), P^{POP} a P_x^{POP}, nahrazen populací zvoleného standardu, tedy P^{ST} a P_x^{ST}. Při využití zápisu specifické míry úmrtnosti z kap. 4.1

$$m_x = \frac{D_x}{P_x}$$

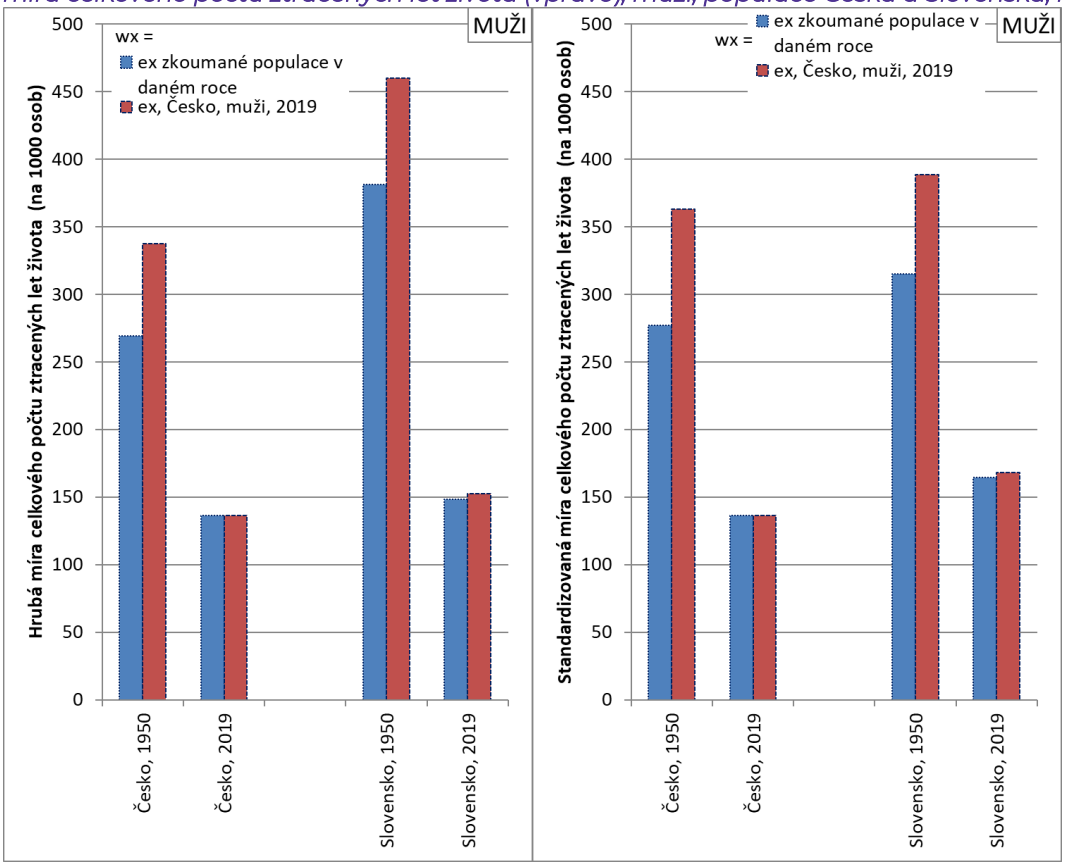
můžeme standardizovanou míru počtu ztracených let života (*mYLL*ST) zapsat jako

$$mYLL^{ST} = \frac{\sum_x m_x^{POP} \times P_x^{ST} \times w_x}{P^{ST}} = \frac{\sum_x D_x^{POP} \times \frac{P_x^{ST}}{P_x^{POP}} \times w_x}{P^{ST}}$$

Při aplikace standardizace, kdy standardem byla zvolena věková struktura populace českých mužů v roce 2019, na zde uváděný ilustrativní příklad (Obr. 7) je zřejmé, že v roce 1950 byla úroveň předčasné úmrtnosti na Slovensku vyšší v porovnání s Českem, nicméně ne natolik výrazně, jak by se dalo předpokládat z hodnot hrubé míry počtu ztracených let života (srov. levá a pravá část Obr. 7).

Po provedení standardizace zůstává úroveň předčasné úmrtnosti slovenských mužů v obou sledovaných letech mírně vyšší v porovnání s muži v Česku (Obr. 7, vpravo). Konkrétně při užití jednotných vah předčasnosti úmrtí w_x i jednotného populačního standardu (obojí na úrovní české populace mužů v roce 2019) by standardizovaná míra počtu ztracených let života v roce 1950 v Česku dosahovala 363 ztracených let života na 1000 obyvatel standardní populace, na Slovensku pak 389, tedy o více než 7 % vyšší hodnotu. V roce 2019 by hodnota v Česku byla 137 ztracených let života na 1000 obyvatel standardní populace, na Slovensku pak o téměř 23 % víc, 168 ztracených let života na 1000 obyvatel standardní populace. Relativní rozdíl v intenzitě předčasné úmrtnosti mužů v Česku a na Slovensku se tedy od roku 1950 zvýšil, přičemž v případě užití standardizované míry *YLL* s jednotně určenými vahami w_x se do výsledku nepromítá ani celková velikost srovnávaných populací, ani jejich rozdílná věková struktura, ani rozdílné úmrtnostní poměry vedoucí k různým hodnotám střední délky života. Ukazatel standardizované míry *YLL* je tedy přímo srovnatelný a interpretovatelný.

Obrázek 7: Ilustrativní příklad – hrubá míra celkového počtu ztracených let života (vlevo), standardizovaná míra celkového počtu ztracených let života (vpravo), muži, populace Česka a Slovenska, roky 1950 a 2019



Pozn.: první způsob výpočtu (znázorněno modře) uvažuje váhy vyjadřující potenciální zbývající délku života na úrovni střední délky života každé ze zkoumaných populací (výstupů z úmrtnostních tabulek Česka a Slovenska pro daný rok), druhý způsob (znázorněno červeně) je založen na jednotných vahách (uvažovány jako střední délka života podle věku v populaci Česka v roce 2019; výstupu z jedné úmrtnostní tabulky; Česko v roce 2019). Hrubá míra počet ztracených let života YLL převádí na celkovou velikost každé ze srovnávaných populací, standardizovaná míra je vyjádřena na jednotnou věkovou strukturu, pro ilustraci byla zvolena za standard věková struktura českých mužů v roce 2019.
Zdroj dat: [26]

V odvození výpočetních vztahů je možné místo počtu obyvatel populačního standardu (P_x^{ST} a P^{ST}) užití relativně vyjádřené věkové struktury populace (A_x^{ST} a A^{ST}), kde

$$A_x^{ST} = \frac{P_x^{ST}}{P^{ST}}$$

A_x^{ST} pak vyjadřuje podíl počtu osob jednotlivých věkových skupin z populace standardu jako celku. Součet těchto podílů, A^{ST}, pak logicky dosahuje hodnoty 1 (100 %). Pak lze pro výpočet standardizované míry počtu ztracených let života ($mYLL^{ST}$) užít kterýkoliv z výrazů

$$mYLL^{ST} = \frac{\sum_x m_x^{POP} \times P_x^{ST} \times w_x}{P^{ST}} = \frac{\sum_x D_x^{POP} \times \frac{P_x^{ST}}{P_x^{POP}} \times w_x}{P^{ST}} = \sum_x m_x^{POP} \times A_x^{ST} \times w_x$$

4.5. Doporučená volba analytických ukazatelů úrovně předčasné úmrtnosti

Přehled možné využitelnosti navržených ukazatelů úrovně předčasné úmrtnosti uvádí Tab. 3. Pochopitelně lze definovat i další ukazatele nebo jejich alternativy, jako nejsnáze aplikovatelné a vyznačující se vlastnostmi požadovanými v Kap. 1 (srovnatelnost, jednoduchost, flexibilita) byly vyhodnoceny **celkové počty ztracených let života (*YLL*) s užitím jednotných nebo populačních vah ztracené délky života podle věku (w_x) a především pak standardizovaná míra počtu ztracených let života ($mYLL^{ST}$).**

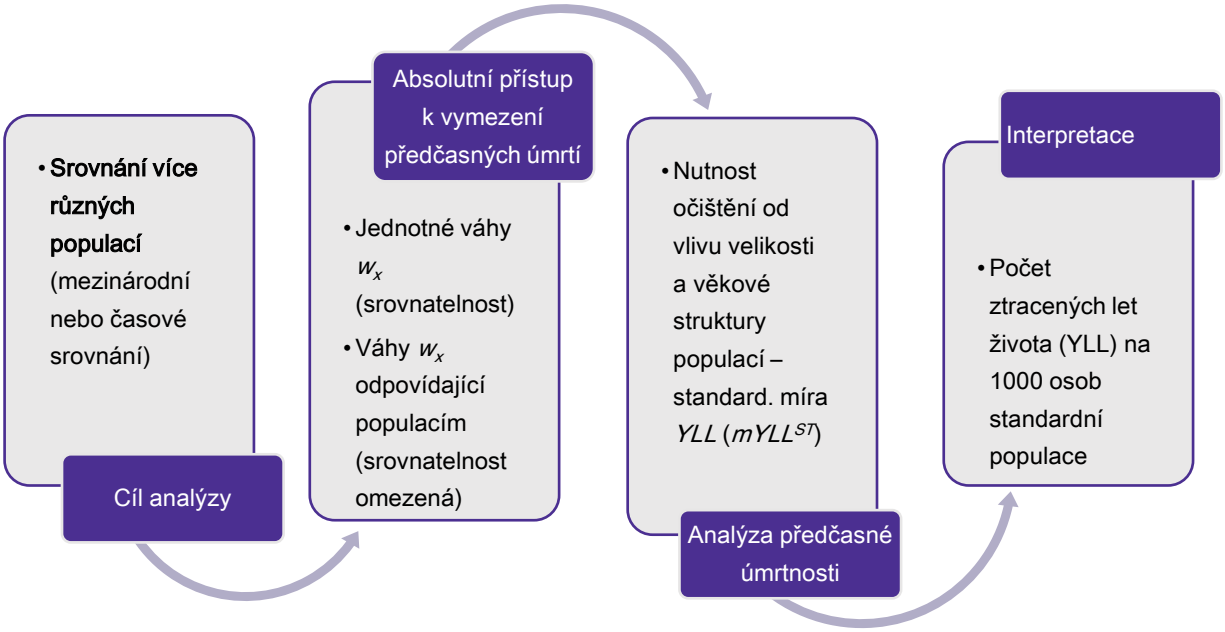
Z uvedeného textu plyne, že možných přístupů k analýze předčasné úmrtnosti se nabízí více. Jedním ze základních kritérií výběru mezi nimi je zvážení cílů prováděné analýzy. Pokud je jejím záměrem **srovnání odlišných populací** (mezinárodní srovnání, kdy srovnávané populace se liší z hlediska své velikosti, věkové struktury nebo úrovně úmrtnosti), je vhodná nejen volba jednotných vah předčasnosti úmrtí (vah ztracené délky života podle věku, w_x), ale také aplikace přepočtu na jednotnou věkovou strukturu populace (standardizace). Celkové počty ztracených let života se pro uvedený účel ukazují být vzájemně neporovnatelné a hrubá míra počtu ztracených let života může odrážet spíše rozdíly ve věkové struktuře populace než jen úroveň (předčasné) úmrtnosti.

Při záměru analyzovat populace, které se vzájemně z hlediska věkové struktury výrazně neliší (např. kraje Česka) se může nabízet užití celkového počtu ztracených let života pro základní srovnání úrovně předčasné úmrtnosti. Ani v tomto případě by však uvedený postup nebyl zcela vhodný, neboť i v případě podobné věkové struktury srovnávaných populací se tyto populace mohou lišit z hlediska jejich velikosti. Přepočet počtu ztracených let života na počet obyvatel (hrubá míra) může poskytovat lepší obrázek. Jak bude však patrné z praktické ukázky (Kap. 5.2), i při nevýrazných rozdílech věkové struktury tyto rozdíly existovat mohou a mohou také ovlivnit vyznění výsledků analýzy předčasné úmrtnosti a jejich interpretaci. I v tomto případě lze tedy doporučit spíše užití standardizované míry počtu ztracených let života, jako populační standard pak lze užít populaci územně nadřazenou.

Častým tématem analýzy může být porovnání dopadů vybraných příčin smrti na **úroveň předčasné úmrtnosti jedné populace**. Pokud tedy analyzujeme různá hlediska na stále shodné populaci, jedná se o případ, kdy není nutné provádění standardizace na jednotnou věkovou strukturu populace. V tomto případě lze srovnávat dopady jednotlivých příčin přímo pomocí celkového počtu ztracených let života. Přepočet na velikost populace (hrubá míra) je však i přesto možný a umožňuje rozšíření analýzy o další populace. V takovém případě by se však opět hodilo využití standardizované míry.

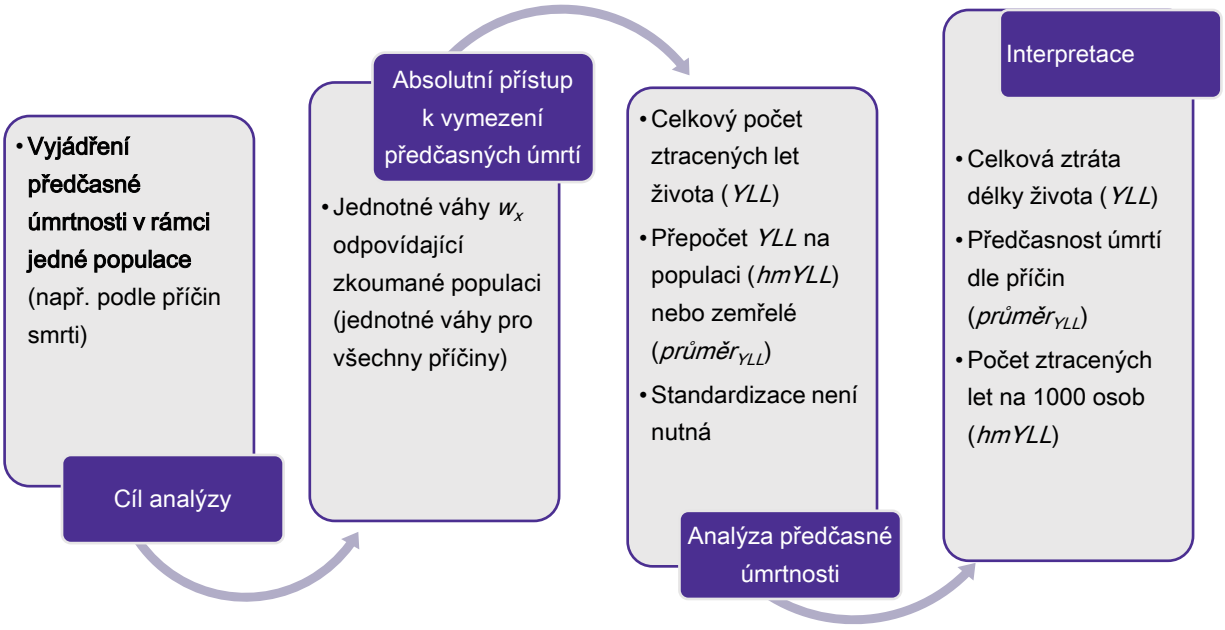
Schémata na Obr. 8 a 9 vyjadřují základní doporučený postup analýzy předčasné úmrtnosti pro nejčastější cíle analýzy. V prvním případě (Obr. 8) je záměrem **srovnání více populací**, které se mohou lišit svou velikostí a/nebo věkovou strukturou, případně svou celkovou úrovní úmrtnosti. V tomto případě je nutné vliv velikosti a věkové struktury populace očistit (standardizace), doporučeno je také užití jednotných vah předčasnosti úmrtí (w_x), což umožní přímou srovnatelnost předčasné úmrtnosti bez zkreslení odrážející celkové úmrtnostní poměry.

Obrázek 8: Schéma doporučených dílčích kroků postupu analýzy předčasné úmrtnosti při absolutním přístupu k vymezení předčasné úmrtnosti v případě, kdy cílem analýzy je srovnání různých populací



Pozn.: Schéma autorů na základě [1], Kap. 2 a další literatury citované v textu této metodiky; w_x značí míru předčasnosti úmrtí podle věku – jednotná volba usnadní interpretaci a všem úmrtím ve stejném věku přisuzuje stejný význam (váhu), rozdílná volba pro jednotlivé populace více zohlední celkové úmrtnostní poměry, může však omezit (zkreslit) vzájemnou srovnatelnost. Schéma navazuje na Obr. 1 a 4.

Obrázek 9: Schéma doporučených dílčích kroků postupu analýzy předčasné úmrtnosti při absolutním přístupu k vymezení předčasné úmrtnosti v případě, kdy cílem analýzy je vyjádření předčasné úmrtnosti v rámci jedné populace (např. s rozlišením příčin smrti)



Pozn.: Schéma autorů na základě [1], Kap. 2 a další literatury citované v textu této metodiky; w_x značí míru předčasnosti úmrtí podle věku. Schéma navazuje na Obr. 1 a 4.

Druhý typ (Obr. 9) analýzy se zaměřuje na **studium jedné populace**, kdy lze vyjádřit celkovou zátěž předčasnou úmrtností nebo z hlediska předčasné úmrtnosti porovnávat dopad vybraných příčin smrti. V případě srovnání v rámci jedné populace není třeba přistupovat ke standardizaci. Bylo by ji však třeba provést v případě zájmu rozšíření analýzy v prostorové nebo časové dimenzi. V rámci obou typů analýzy vycházíme z již doporučeného absolutního přístupu k vymezení předčasných úmrtí. Základní vlastnosti uváděných ukazatelů shrnuje ještě Tab. 3.

Tabulka 3: Využitelnost jednotlivých ukazatelů analýzy předčasné úmrtnosti

Název ukazatele	Pro jaký účel lze ukazatel využít	Pro jaký účel není vhodné ukazatel použít
Celkový počet ztracených let života (*YLL*), váhy předčasnosti (w_x) odpovídají srovnávaným populacím	• Pro hodnocení celkového dopadu vybrané příčiny smrti na zkoumanou populaci	• Pro porovnání více populací z hlediska úrovně předčasné úmrtnosti, obzvláště pokud se značně liší z hlediska velikosti nebo věkové struktury zemřelých i celkové populace či z hlediska úrovně úmrtnosti
Celkový počet ztracených let života (*YLL*), váhy předčasnosti (w_x) uvažovány jako jednotné	• Pro hodnocení úrovně předčasné úmrtnosti nebo dopadu vybrané příčiny smrti na zkoumané populace s cílem jejich srovnání, pokud se tyto populace neliší svou velikostí (tedy např. pro srovnání jedné populace za více kalendářních let)	• Pro porovnání více populací z hlediska úrovně předčasné úmrtnosti, pokud se tyto populace liší z hlediska velikosti nebo věkové struktury
Standardizovaná míra počtu ztracených let života ($mYLL^{ST}$)	• Pro srovnání úrovně předčasné úmrtnosti populací lišících se svou velikostí i věkovou strukturou • Možné využití i pro hodnocení dopadu vybraných příčin smrti, a to i při srovnání populací lišících se velikostí a/nebo věkovou strukturou (např. i porovnání regionů s národním celkem apod.) • Pokud je zájmem porovnání populací lišících se úrovní úmrtnosti je vhodné volit jednotné váhy w_x	

Pozn.: Tabulka je založena na zdrojích citovaných v textu a vlastní analýze ukazatelů popsaných v metodické části

U všech typů analýz se jako doplňkový ukazatel může jevit přepočet počtu ztracených let života na počet zemřelých (*průměr*$_{YLL}$). Tento doplňkový ukazatel nepopisuje úroveň předčasné úmrtnosti, ale vhodně analýzu předčasné úmrtnosti doplňuje o informaci o věkové struktuře zemřelých v dané populaci nebo na zvolenou příčinu smrti. Čím vyšších hodnot tato průměrná hodnota počtu ztracených let dosahuje, tím v nižších věcích se koncentrují úmrtí.

Jako další doplňkové ukazatele vycházející z hodnoty počtu ztracených let života (*YLL*) lze uvést např. podíl *YLL*, který nastal v důsledku úmrtí do zvolené věkové hranice – např. podíl

YLL v důsledku úmrtí do věku 65 let apod.[2] Kromě toho lze při využití srovnatelných ukazatelů předčasné úmrtnosti (standardizovaná míra *YLL*) za více států hodnotit i konvergenční či divergenční trendy (pomocí běžných ukazatelů variability zkoumaného souboru států). Jde však pouze o odvozené a doplňkové ukazatele. Vybrané jsou prezentovány v rámci příkladů aplikace metodiky v Kap. 5.

4.6. Datové zdroje pro analýzu předčasné úmrtnosti

Navržený metodický přístup k vymezení a analýze předčasných úmrtí je koncipován natolik jednoduše a s možností flexibilních úprav, že nepanují žádná omezení přístupu k datům a datovým zdrojům vhodným pro analýzu předčasné úmrtnosti. V českém prostředí je možné využít celkové počty zemřelých v dělení na úrovni územního detailu nebo detailu z hlediska příčin smrti, které publikuje např. Český statistický úřad nebo Ústav zdravotnických informací a statistiky. Pro mezinárodní srovnání pak lze využít nadnárodní databáze – např. Eurostat, Human Mortality Database apod.

Počty osob vystavených riziku úmrtí (střední stavy populace) jsou pak opět dostupné v nutném územním či jiném detailu např. v rámci databáze Českého statistického úřadu nebo výše uvedených nadnárodních databází.

Výhodou navržené metodiky je také možnost její aplikace na data tříděná podle jednotek věku i s využitím jiných věkových intervalů. Pro kvalitní výsledky lze však doporučit využití maximálně 5letých věkových skupin.

5. Příklady aplikace metodiky analýzy předčasné úmrtnosti

Vzhledem k požadavkům na navrženou metodiku a snazší interpretaci výsledků její aplikace, je obsahem tohoto materiálu i stručná ukázka využití navržené metodiky. Tato ukázka je rozdělena do tří částí. V první se věnujeme aplikaci metodiky pro potřeby mezinárodního srovnání. Ve druhé části je analyzována předčasná úmrtnost na úrovni regionální, konkrétně je provedeno rovnání krajů Česka v porovnání s republikovým průměrem. Možnost flexibility aplikace navržené metodiky je pak doložena ve třetí části, kde jsou představeny různé úrovně detailu analýzy z hlediska vybraných příčin smrti.

Záměrem předkládané ukázky aplikace navržené metodiky není detailní analýza na úrovni vědeckého článku, nicméně především ověření navržené metodiky a prezentace možností výpočtu a interpretace. Výsledky budou komentovány pouze stručně se zaměřením na potřeby tohoto materiálu.

5.1. Analýza předčasné úmrtnosti v mezinárodním srovnání

Pro mezinárodní srovnání byly zvoleny příklady pěti evropských států – Česka, Slovenska, Polska, Rakouska a Německa. Jde tedy o státy vzájemně sousedící, které se také v rámci

[2] Do součtu YLL v takovém případě vstupují jen úmrtí do zvolené věkové hranice po standardní aplikaci vah w_x

analýz reálně stávají poměrně často předmětem srovnání. Analyzováno je období let 2000–2022, tedy pokryto je i pandemické období. Analýza je provedena odděleně podle pohlaví.

Ačkoliv jsou do analýzy zahrnuty státy poměrně často vzájemně srovnávané a mající mnoho společného, přesto jde zároveň o státy, které se odlišují – z hlediska věkové struktury populace i souboru zemřelých, z hlediska celkové úrovně úmrtnosti i průběhu vývoje. Vzhledem k těmto vzájemným rozdílům je pro analýzu v souladu s návrhem předkládané metodiky zvolen ukazatel standardizované míry celkového počtu ztracených let života. Jako populační standard užitý pro eliminaci rozdílů ve věkových strukturách srovnávaných populací byla použita věková struktura populace 27 států EU k počátku roku 2019. Tento rok byl zvolen proto, že v následujících letech jsou data evidována v době přípravy tohoto materiálu jako předběžná [27].

Pro výpočet počtu ztracených let života byla pro všechny populace a všechny analyzované roky užita jednotná sada měr předčasnosti úmrtí vyjadřující ztrátu potenciální délky života v závislosti na věku úmrtí, w_x. Tyto váhy byly v souladu s populačním standardem určeny z hodnot střední délky života celkové populace (bez rozlišení pohlaví) EU k roku 2019. Jde tedy o hodnoty střední délky života bez ovlivnění důsledky pandemie onemocnění COVID-19. Pro výpočet byla využita data publikována v rámci databáze Eurostat [28].

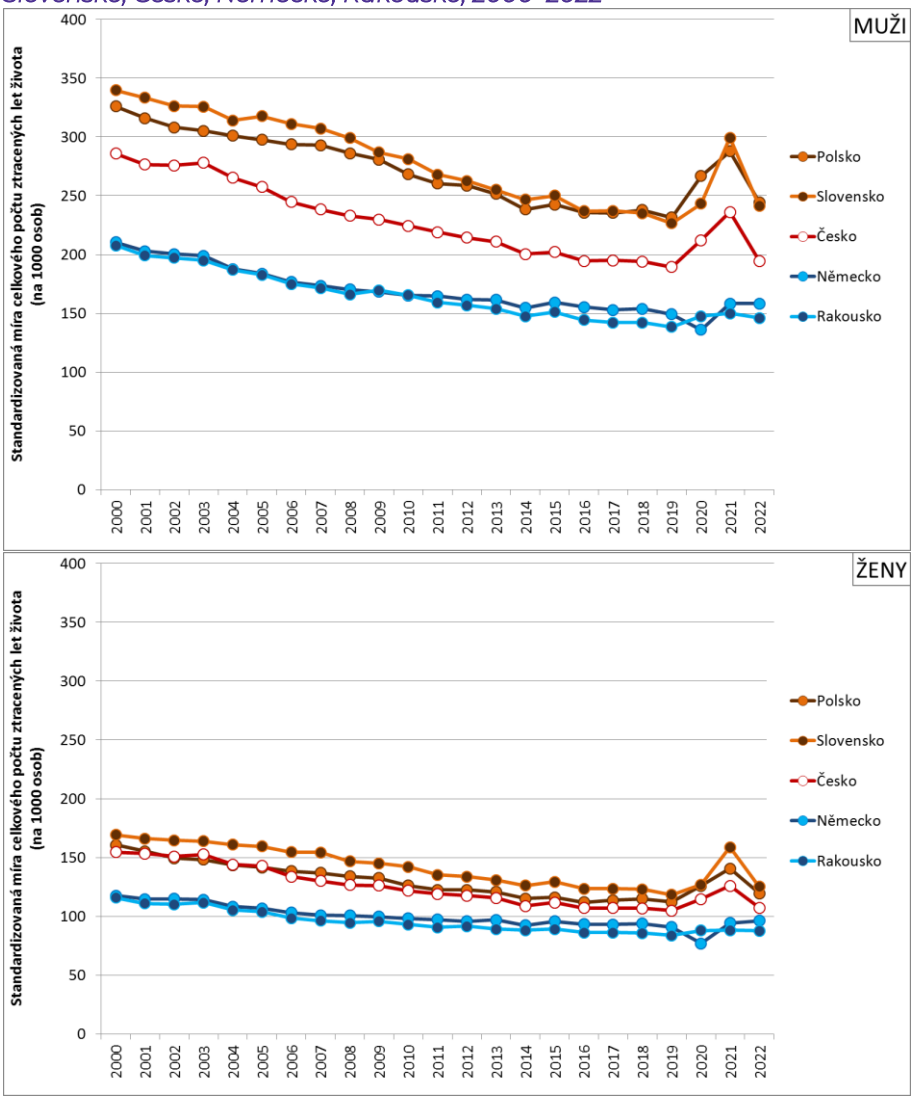
Z vývoje standardizovaných měr celkového počtu ztracených let života (Obr. 10) je zřejmé, že v případě žen jsou její hodnoty ve všech analyzovaných státech nižší, než je tomu v případě mužské populace. Je to důsledek mj. věkového profilu úmrtí v mužské a ženské populaci, neboť ženy umírají v průměru ve vyšším věku, úmrtím tedy ztrácí v průměru kratší potenciální zbývající délku života.

Zároveň ve všech zahrnutých státech a pro obě pohlaví je až do nástupu pandemie COVID-19 zřejmý obdobný trend – tedy postupný, ale poměrně stabilní pokles míry předčasné úmrtnosti. V případě žen je navíc zřejmý trend ke konvergenci a před pandemickými roky byly hodnoty míry předčasné úmrtnosti ve všech pěti státech na velmi podobných hodnotách – v rozmezí mezi 84 ztracených let života na 1000 osob standardní populace v Rakousku, po 118 na Slovensku. Variační rozpětí (rozdíl minimální a maximální hodnoty standardizované míry počtu ztracených let života) byl tedy hodnotou 34,6 ztracených let života na 1000 osob standardní populace v roce 2019 pro ženy nejnižší, což značí největší míru konvergence úrovně předčasné úmrtnosti (Obr. 11).

I v případě mužů je zhruba po roce 2007 patrný trend ke konvergenci, tedy snižování rozdílů mezi zkoumanými státy z hlediska standardizované míry celkového počtu ztracených let života. Přesto však rozdíly mezi státy zůstávaly výrazně vyšší než v případě žen. Pro obě pohlaví pak pandemické období přineslo výrazné zvýšení rozdílů úrovně předčasné úmrtnosti mezi jednotlivými státy, patrné je to především v roce 2021. Rok 2022 představuje pak již návrat téměř na úroveň předpandemických rozdílů v úrovni předčasné úmrtnosti (Obr. 11). Tento nárůst variability během pandemie je pro obě pohlaví dán především zvýšením úrovně předčasné úmrtnosti v Česku, Polsku a na Slovensku, zatímco její úroveň v Rakousku se téměř nezměnila, v Německu v prvním pandemickém roce, 2020, dokonce úroveň předčasné úmrtnosti poklesla (Obr. 10). To je důsledkem podúmrtnosti v nižších (dětských a mladých) věcích, jejichž váha v ukazatelích předčasné úmrtnosti má tradičně vysokou hodnotu. Neměnnost úrovně předčasné úmrtnosti v Rakousku je dokladem toho, že pandemie nezměnila zásadním způsobem věkový profil úmrtnosti, resp. nedošlo k výraznějšímu zasažení nižších věků zvýšeným rizikem úmrtí. To

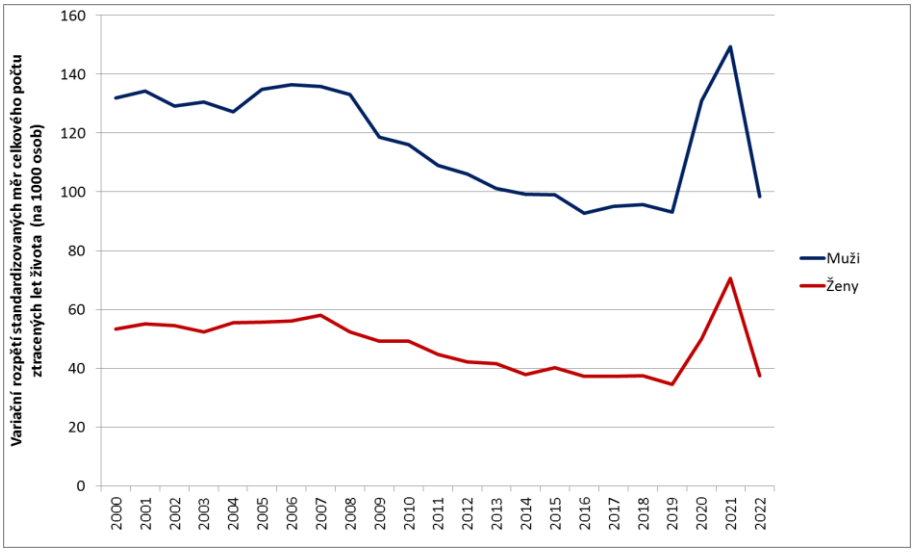
bohužel nelze konstatovat o Česku, Slovensku a Polsku, kde zasažením nižších věků došlo ke zvýšení nejen celkové úmrtnosti, ale také úrovně předčasné úmrtnosti.

Obrázek 10: Standardizované míry celkového počtu ztracených let života, muži (nahoře), ženy (dole), Polsko, Slovensko, Česko, Německo, Rakousko, 2000–2022



Pozn.: Pro výpočet počtu ztracených let života byla pro všechny populace a všechny analyzované roky užita jednotná sada měr předčasnosti úmrtí vyjadřující ztrátu potenciální délky života v závislosti na věku úmrtí, w_x. Tyto váhy byly určeny z hodnot střední délky života celkové populace (bez rozlišení pohlaví) EU k roku 2019. Jako populační standard byla použita věková struktura populace 27 států EU k počátku roku 2019 (bez rozlišení pohlaví).
Zdroj dat: [27, 28]

Obrázek 11: Variační rozpětí hodnot standardizovaných měr počtu ztracených let života (na 1 000 osob standardní populace), muži, ženy, 2000–2022



Pozn.: Variační rozpětí bylo určeno jako rozdíl maximální a minimální hodnoty standardizované míry počtu ztracených let života (na 1 000 osob standardní populace) v analyzovaném souboru států v jednotlivých letech
Zdroj dat: [27, 28]

5.2. Analýza předčasné úmrtnosti na regionální úrovni Česka

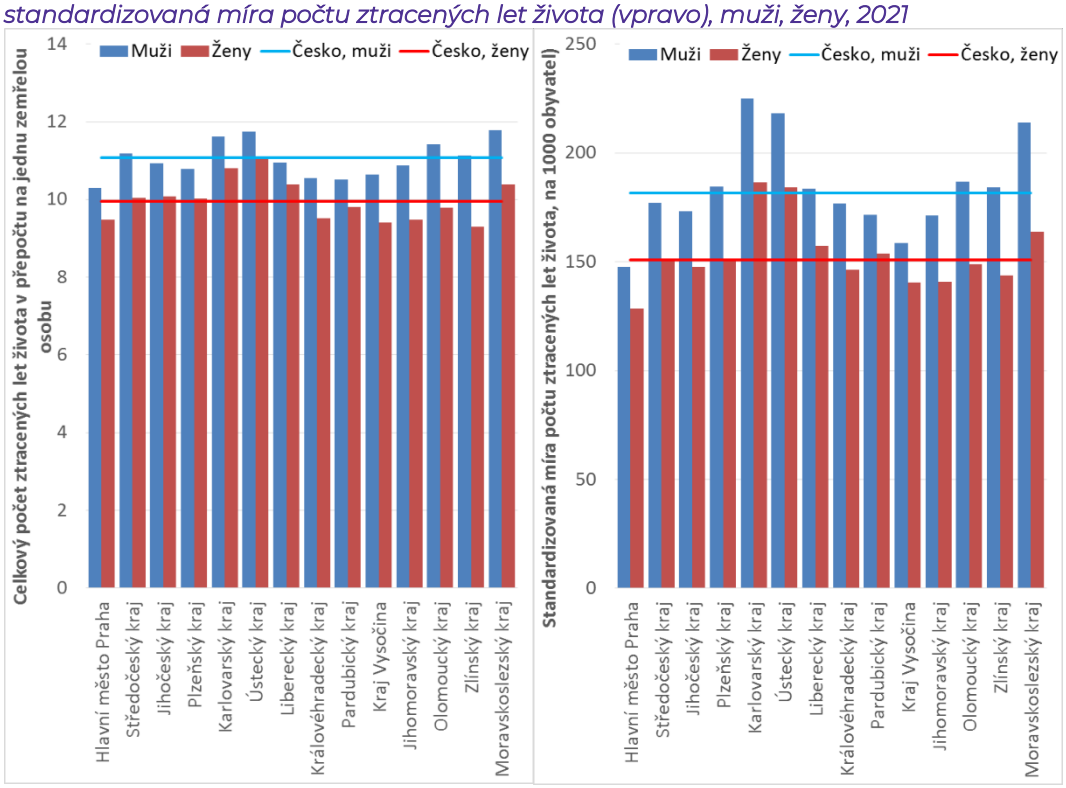
Pro ukázku aplikace analýzy předčasné úmrtnosti na regionální úrovni bylo provedeno základní porovnání krajů Česka za rok 2021. Jak již bylo uvedeno, v případě územně nadřazené populace, je možné tuto zvolit jako standard pro srovnání jednotlivých regionů (krajů). V rámci analýzy tak byly vypočteny celkové počty ztracených let života (*YLL*), kde ztráta počtu let v každém věku úmrtí (w_x) byla určena na základě střední délky života české populace v analyzovaném roce. Výpočet byl opět prováděn odděleně pro muže a ženy. Vzhledem k tomu, že celkový počet ztracených let života není přímo srovnatelný pro jednotlivé kraje, neboť se liší svou lidnatostí, byl celkový počet ztracených let života vyjádřen v přepočtu na jednu zemřelou osobu a také ve formě standardizované míry počtu ztracených let života. Jako standard byla zvolena populace úmrtnostní tabulky (tabulková funkce *Lx* vyjadřující tzv. stacionární populaci, viz [23]) Česka za rok 2021, opět odděleně pro obě pohlaví. Kromě toho byly pro doplnění z celkového počtu ztracených let života určeny podíly let života ztracených v důsledku úmrtí do 65 a do 75 let věku, a to opět odděleně podle pohlaví. Vždy jsou jednotlivé kraje srovnány s průměrem za Česko jako celek, čímž je možné zhodnocení situace v jednotlivých krajích.

Hodnota celkového počtu ztracených let života v přepočtu na jednu zemřelou osobu (Obr. 12) uvádí, o kolik let v průměru úmrtím přichází zemřelé osoby v jednotlivých krajích Česka. Průměrná hodnota počtu ztracených let na zemřelou osobu v roce 2021 byla pro české muže 11,1 roku a pro ženy 10,0 roku. V průměru nejméně ztráceli úmrtím muži v hlavním městě Praze (10,3 roku), Pardubickém kraji (10,5 roku) a Královéhradeckém kraji (10,6 roku). V těchto krajích byla tedy úmrtí mužů koncentrována do nejvyšších věků mezi kraji. V případě žen dosahuje minima hodnota ve Zlínském kraji (9,3 roku), kraji Vysočina (9,4 roku) a v hlavním městě Praze (9,5 roku). Na opačné straně škály stojí v případě mužů Moravskoslezský kraj (11,8 roku), Ústecký kraj (11,8 roku) a Karlovarský kraj (11,6 roku). V případě žen ztrácí úmrtím nejdelší délku života ženy v Ústeckém kraji (11,1 roku),

v Karlovarském kraji (10,8 roku) a v kraji Libereckém (10,4 roku). V těchto krajích jsou tedy zemřelí v průměru v nižším věku.

Rozdíly mezi kraji v úrovni standardizované míry počtu ztracených let života potvrzují předchozí výsledky a jejich rozložení se může zdát téměř totožné. Ačkoliv jednotlivé kraje Česka se výrazně neliší z hlediska věkové struktury populace, standardizovaná míra odstraňuje i případné drobné rozdíly. Z hlediska výsledků tato standardizace mírně změnila např. postavení žen v Jihočeském kraji – zatímco celkový počet úmrtím ztracených let života na jednu zemřelou osobu byl v tomto kraji pro ženy lehce nad úrovní průměru českých žen, po standardizaci na jednotnou věkovou strukturu je ztracená délka života žen v Jihočeském kraji naopak lehce podprůměrná (Obr. 12). Opačná situace v případě žen standardizací nastala u Pardubického kraje – průměrný počet ztracených let na zemřelou osobu se v tomto kraji ukazoval jako lehce podprůměrný – nebylo to však důsledkem příznivých úmrtnostních poměrů, ale spíše příznivější věkovou strukturou. Po odstranění vlivu věkové struktury je situace relativně méně příznivá, byť nejde o výrazný rozdíl. Pro muže standardizace (eliminace vlivu věkové struktury populace) relativně zlepšila situaci Středočeského kraje, a naopak zhoršila u Plzeňského a Libereckého kraje. Dle očekávání však ani v tomto případě nejde o zásadní změny (Obr. 12).

Obrázek 12: Celkový počet ztracených let života v krajích Česka v přepočtu na jednu zemřelou osobu (vlevo), standardizovaná míra počtu ztracených let života (vpravo), muži, ženy, 2021

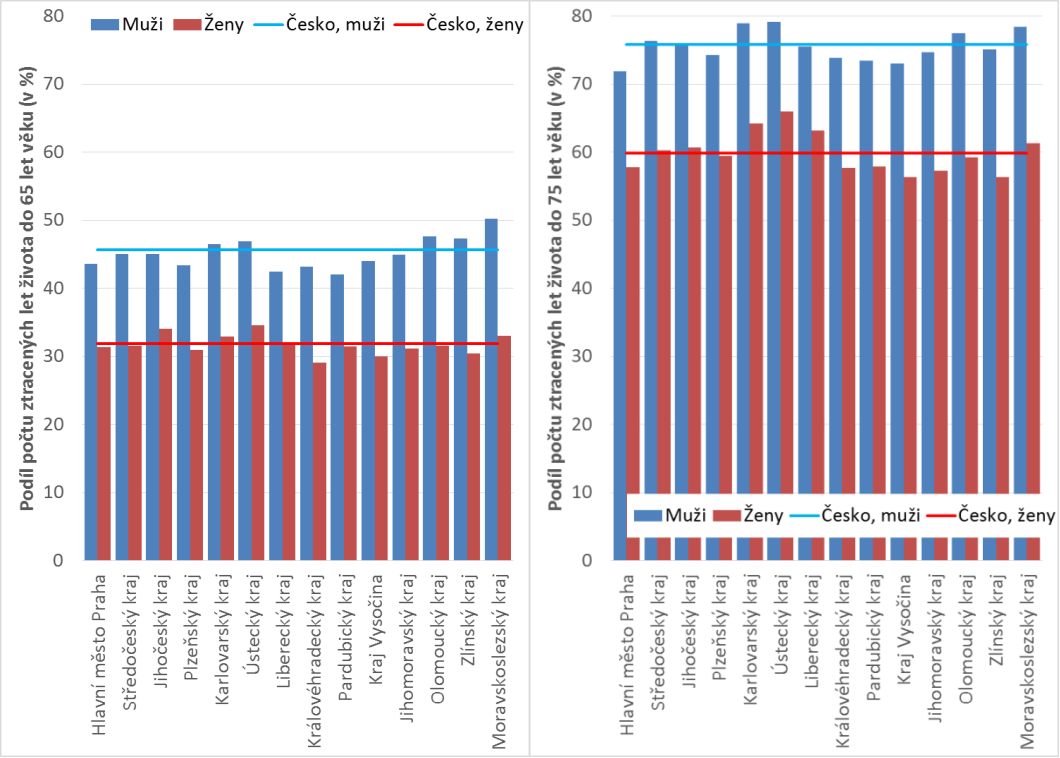


Pozn.: Ve výpočtu celkového počtu ztracených let života byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace (viz kap. 4)
Přímkou jsou vyznačené průměrné hodnoty pro muže (modře) a ženy (červeně) Česka
Zdroj dat: [21, 29]

Pro doplnění byly určeny ještě podíly celkového počtu ztracených let života do věku 65 let, resp. do věku 75 let, z celkového počtu ztracených let života v jednotlivých krajích Česka (Obr. 13). Úmrtím do věku 65 let v roce 2021 ztrácely ženy v průměru v Česku 31,9 % ztracených let života, pro muže byl tento podíl 45,6 %. Maximum dosahovali muži

v Moravskoslezském kraji, více než 50 %, pro ženy bylo maximum v Ústeckém kraji (34,6 %). Podíl ztracených let života v důsledku úmrtí do věku 75 let byl pro obě pohlaví o poznání vyšší – v průměru pro české muže 75,8 % a pro ženy 59,9 %. Zatímco v Ústeckém kraji tento podíl v případě mužů atakoval hranici 80 % (79,1 %), v Praze byl jen 71,9 %. V případě žen bylo maximum opět v Ústeckém kraji (66,0 %), minimum v Kraji Vysočina (56,3 %).

Obrázek 13: Podíl (%) počtu ztracených let života do 65 let věku (vlevo) a do75 let věku (vpravo), kraje Česka, muži, ženy, 2021



Pozn.: Přímkou jsou vyznačené průměrné hodnoty pro muže (modře) a ženy (červeně) Česka
Zdroj dat: [21, 29]

Opět se tedy potvrzuje, že pro srovnání úrovně předčasné úmrtnosti se může nejlépe hodit ukazatel standardizované míry počtu ztracených let života. Tento ukazatel je přímo srovnatelný mezi kraji i s úrovní Česka jako celku, navíc není ovlivněn nejen velikostí ale ani věkovou strukturou populace. V rámci českých krajů se tedy ukazuje největší zatížení předčasnou úmrtností především v kraji Karlovarském, Ústeckém a Moravskoslezském, a to pro obě pohlaví. Naopak nejnižší úroveň předčasné úmrtnosti je patrná v Praze, Kraji Vysočina nebo v Jihomoravském kraji.

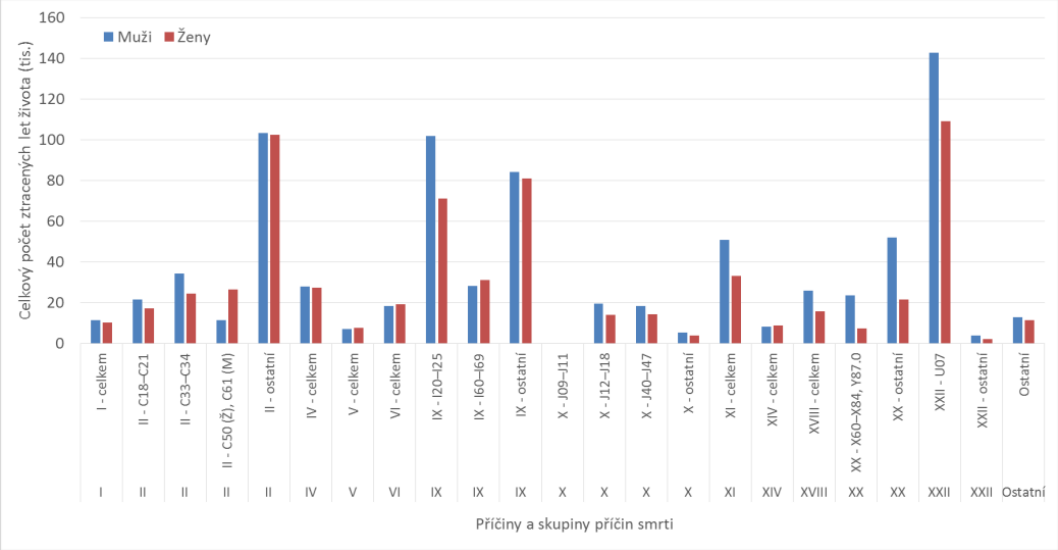
5.3. Analýza předčasné úmrtnosti z hlediska příčin smrti

Pro závěrečnou ukázku aplikace doporučené metodiky je zvoleno hodnocení předčasné úmrtnosti za vybrané příčiny smrti a skupiny příčin (podle Mezinárodní klasifikace MKN-10). Pro tuto analýzu byla zvolena populace Česka v roce 2021, opět odděleně podle pohlaví. Vzhledem k tomu, že je analyzována jedna populace a není primárním zájmem porovnání mužů a žen, jen případy úmrtí jsou děleny do různě definovaného detailu, není nutná standardizace míry počtu ztracených let života na jednotnou věkovou strukturu. Navíc, při využití pouze jedné populace, není nutný ani přepočet na počet obyvatel, tedy na jednotnou velikost populace.

Co je však stále třeba aplikovat, to jsou váhy w_x, tedy určení úrovně potenciálně ztrácené délky života podle věku zemřelých osob. Je to proto, že věková struktura zemřelých se pro jednotlivé příčiny smrti liší, a právě užití těchto vah věkovou strukturu zemřelých do výsledku promítá. U příčin smrti, kde je buď celkově vyšší počet zemřelých, nebo je větší podíl zemřelých v nižším věku, jsou počty ztracených let života vyšší. Opět vzhledem k tomu, že není primárním záměrem vzájemné srovnání obou pohlaví, jsou váhy w_x určeny pro obě pohlaví rozdílné, tedy odpovídající danému pohlaví. Váhy byly určeny z úmrtnostních tabulek podle pohlaví z hodnot střední délky života s přepočtem na dokončený věk (e_x).

Obr. 14 prezentuje celkový počet ztracených let života pro jednotlivé skupiny příčin smrti a z nich vydělených vybraných příčin. Jde o pandemický rok, takže tomu také odpovídá vysoký počet ztracených let života v důsledku onemocnění COVID-19 (příčina U 07). Podle očekávání pak nalezneme vysoké počty ztracených let života ještě u skupiny Nemoci oběhové soustavy (skupina IX) a Novotvary (skupina II). Kromě těchto skupin jsou patrné vysoké počty ztracených let života v případě vnějších příčin nemocnosti a úmrtnosti (skupina XX), a to především v případě mužů, a v případě onemocnění trávicí soustavy (skupina XI). Z tohoto pohledu však nelze určit, jakou měrou se na vysokém počtu ztracených let života v důsledku jednotlivých příčin podepisuje celkově vysoký počet zemřelých nebo koncentrace úmrtí v nízkém věku. V tomto ohledu může napovědět Obr. 15, kde jsou počty ztracených let života přepočteny na jednu zemřelou osobu (ve stejném rozlišení, tedy dle pohlaví a definovaných příčin). Tento ukazatel tedy nevyjadřuje úroveň předčasné úmrtnosti, ale míru zasažení nižších věků úmrtností.

Obrázek 14: Celkový počet ztracených let života, Česko, 2021, muži, ženy, vybrané příčiny a skupiny příčin smrti

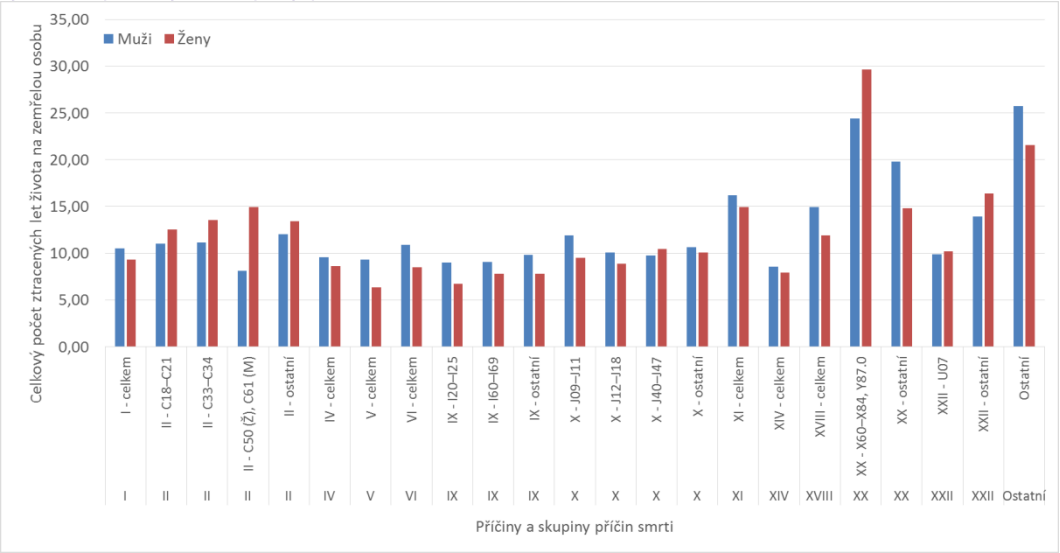


Pozn: Ve výpočtu celkového počtu ztracených let života byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace samostatně pro muže a ženy (viz kap. 4). Vysvětlení užitých kódů MKN-10 je uvedeno v příloze tohoto textu.
Zdroj dat: [29]

Z Obr. 15 je zřejmé, že jsou to především Vnější příčiny nemocnosti a úmrtnosti (skupina XX, především pak vybrané příčiny X60–X84 – sebevraždy a Y87.0 - Následky úmyslného sebepoškození), kde vysoké počty ztracených let života jsou důsledkem vyšší koncentrace úmrtí v nižším věku. V případě příčin X60–X84 a Y87.0 zemřelé ženy ztrácí v průměru 29,6 let života, muži 24,5 roku. U ostatních příčin ze skupiny XX je to pak téměř 20 ztracených

let života u zemřelých mužů a necelých 15 let v případě žen. Vysoké hodnoty počtu ztracených let života na jednu zemřelou osobu jsou patrné také v případě skupiny „Ostatní", to je dáno tím, že do této skupiny spadají mj. úmrtí v důsledku některých stavů vzniklých v perinatálním období (skupina XVI) nebo vrozené vady (skupina XVII), tedy příčiny zasahující nejnižší věky. Naopak spíše nižší hodnoty průměrného počtu ztracených let života lze pozorovat v případě Nemocí oběhové soustavy (IX), kde jsou úmrtí více koncentrována ve vysokém věku.

Obrázek 15: Celkový počet ztracených let života v přepočtu na zemřelou osobu, Česko, 2021, muži, ženy, vybrané příčiny a skupiny příčin smrti

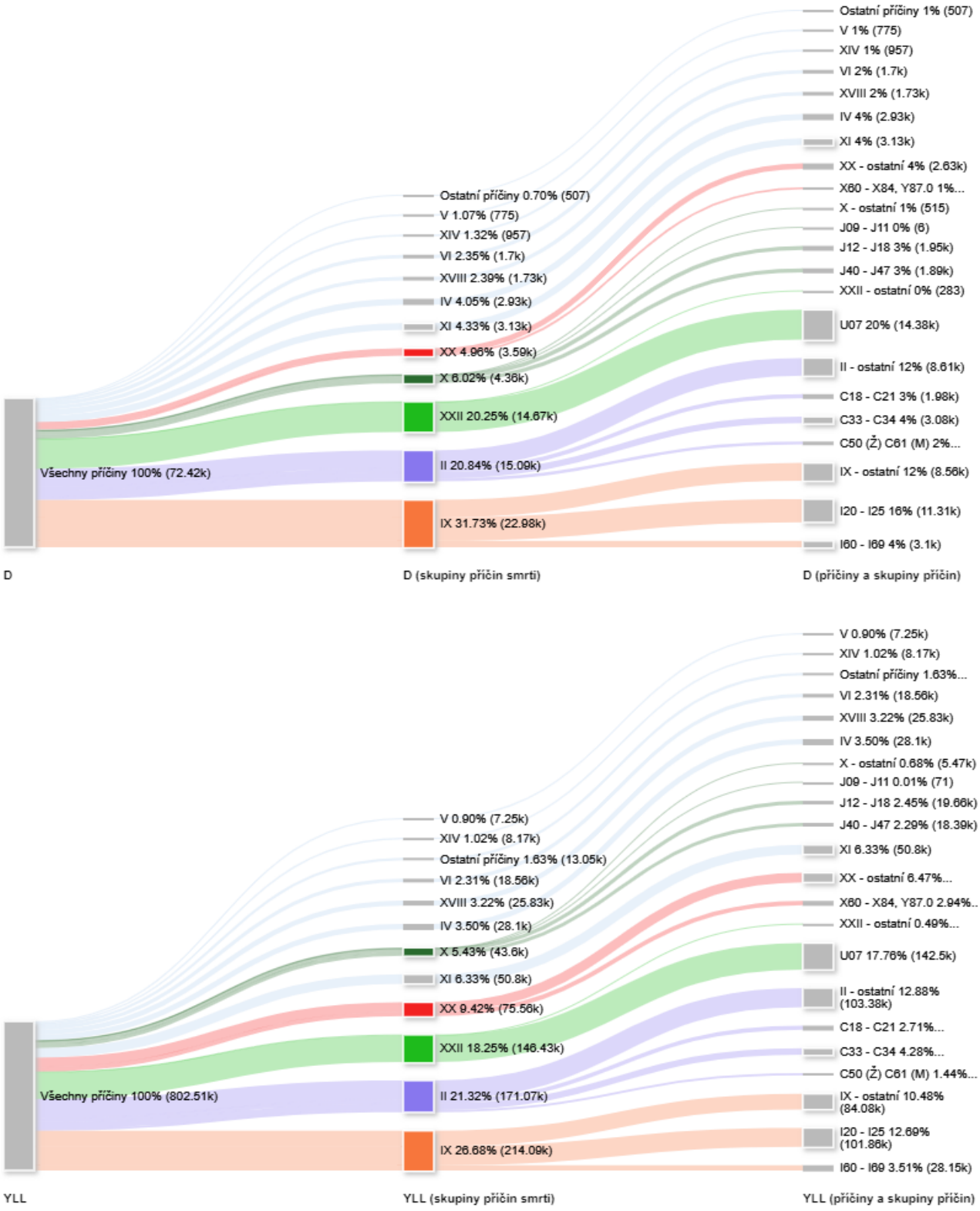


Pozn: Ve výpočtu celkového počtu ztracených let života byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace samostatně pro muže a ženy (viz kap. 4). Vysvětlení užitých kódů MKN-10 je uvedeno v příloze tohoto textu.
Zdroj dat: [29]

Je tedy zřejmé, že rozložením hodnot se liší struktura příčin smrti z hlediska celkového počtu zemřelých a z hlediska počtu ztracených let života. Obr. 16 porovnává toto rozložení pro rok 2021 pro muže, Obr. 17 pro ženy. Oba obrázky, Obr. 16 a 17, umožňují sledovat několik úrovní detailu z hlediska vybraných skupin příčin smrti nebo vybraných diagnóz. Zajímavé jsou především změny pozice skupiny Vnějších příčin nemocnosti a úmrtnosti, která v celkovém počtu zemřelých drží pro muže 5. příčku (4,96 % úmrtí), pro ženy pak dokonce až 8 příčku (2,62 % úmrtí). V případě přepočtu na celkový počet ztracených let života se u mužů tato skupina příčin dostává na 4. pozici (9,42 % YLL), u žen na 6. pozici (4,46 %). Přepočtem úmrtí na ztracené roky života se také více vyrovnává pozice Novotvarů a Nemocí oběhové soustavy. U mužů mezi zemřelými převažují Nemoci oběhové soustavy (31,73 %), Novotvary zahrnují 20,84 % úmrtí. U žen je rozložení obdobné, Nemoci oběhové soustavy způsobují 38,15 % úmrtí a Novotvary 19,34 %. Po přepočtu na ztracené roky života je podíl Nemocí oběhové soustavy u mužů 26,68 % YLL a Novotvarů 21,32 % YLL. U žen je podíl Nemocí oběhové soustavy 28,15 % YLL a Novotvarů 26,27 % YLL.

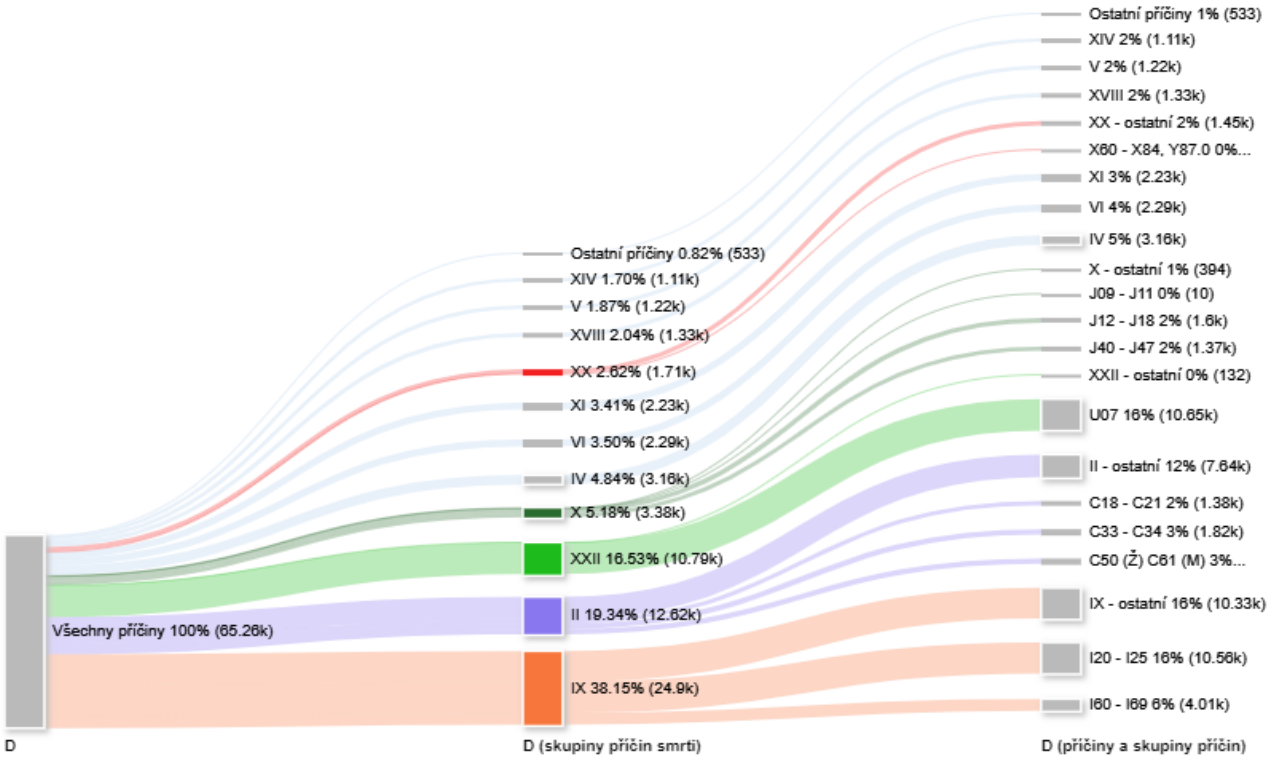
Vzhledem k tomu, že analyzován je pandemický rok 2021, je zajímavá pozice onemocnění COVID-19 – v případě mužů toto onemocnění způsobilo 20,0 % úmrtí a vedlo ke ztrátě 17,76 % YLL, u žen byl podíl úmrtí v důsledku této příčiny 16,0 % a podíl počtu ztracených let života 16,75 %.

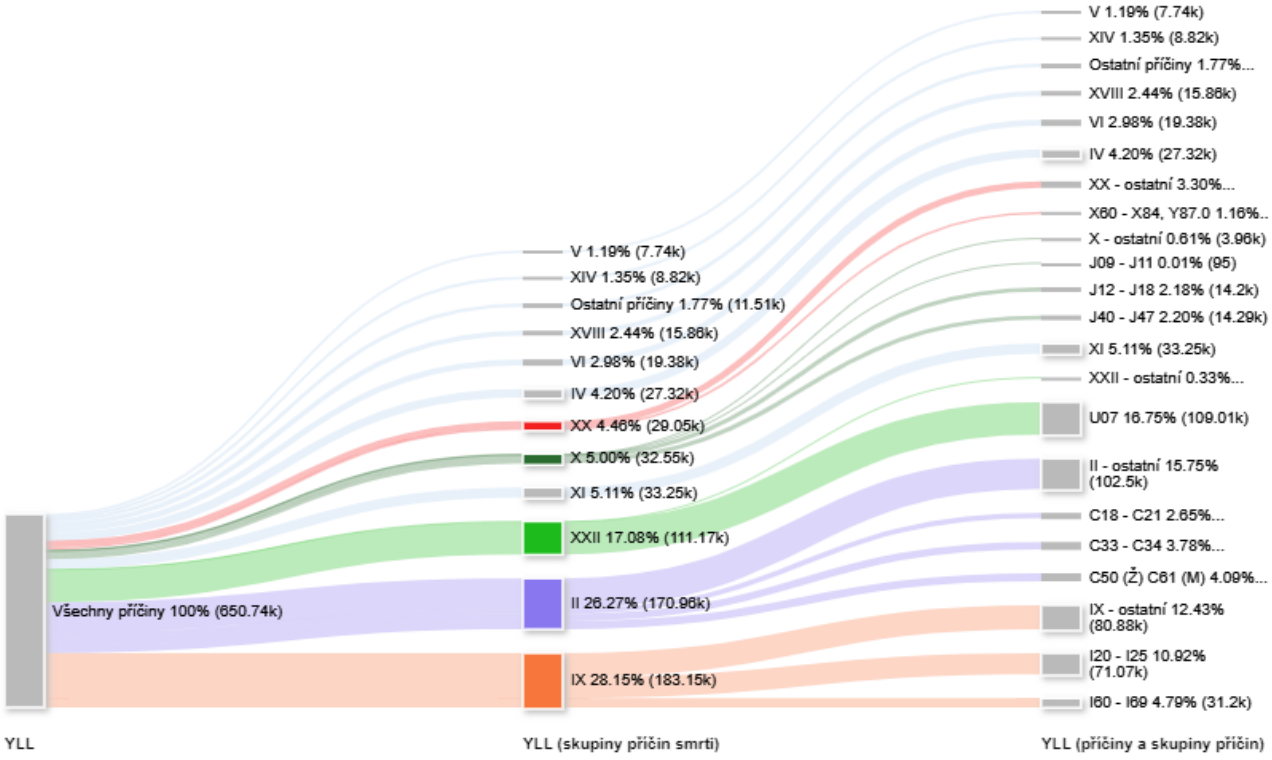
Obrázek 16: Několik úrovní detailu rozložení celkového počtu zemřelých (nahoře) a YLL (dole), muži, Česko, 2021



Pozn: Ve výpočtu celkového počtu ztracených let života byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace samostatně pro muže a ženy (viz kap. 4). Vysvětlení užitých kódů MKN-10 je uvedeno v příloze tohoto textu.
Zdroj dat: [29]

Obrázek 17: Několik úrovní detailu rozložení celkového počtu zemřelých (nahoře) a YLL (dole), ženy, Česko, 2021





Pozn: Ve výpočtu celkového počtu ztracených let života byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace samostatně pro muže a ženy (viz kap. 4). Vysvětlení užitých kódů MKN-10 je uvedeno v příloze tohoto textu.
Zdroj dat: [29]

Lze shrnout, že pokud probíhá srovnání předčasné úmrtnosti z hlediska příčin smrti v rámci jedné populace, pak není nutný přepočet na velikost zkoumané populace (hrubá míra) nebo na věkovou strukturu populace (standardizace). Naopak je možné užít celkový počet ztracených let života a tím přímo kvantifikovat dopad jednotlivých příčin smrti, vhodným doplňkem je pak vyjádření počtu ztracených let na jednu zemřelou osobu, což dobře odhaluje, jaké věky nebo věkové skupiny jsou především zkoumanou příčinou zasaženy. Podíl jednotlivých příčin na celkovém počtu ztracených let života pak odráží úroveň předčasné úmrtnosti na jednotlivé příčiny smrti.

5.4. Srovnání výsledků na základě navržené metodiky s výsledky vycházejícími z jiných často aplikovaných přístupů

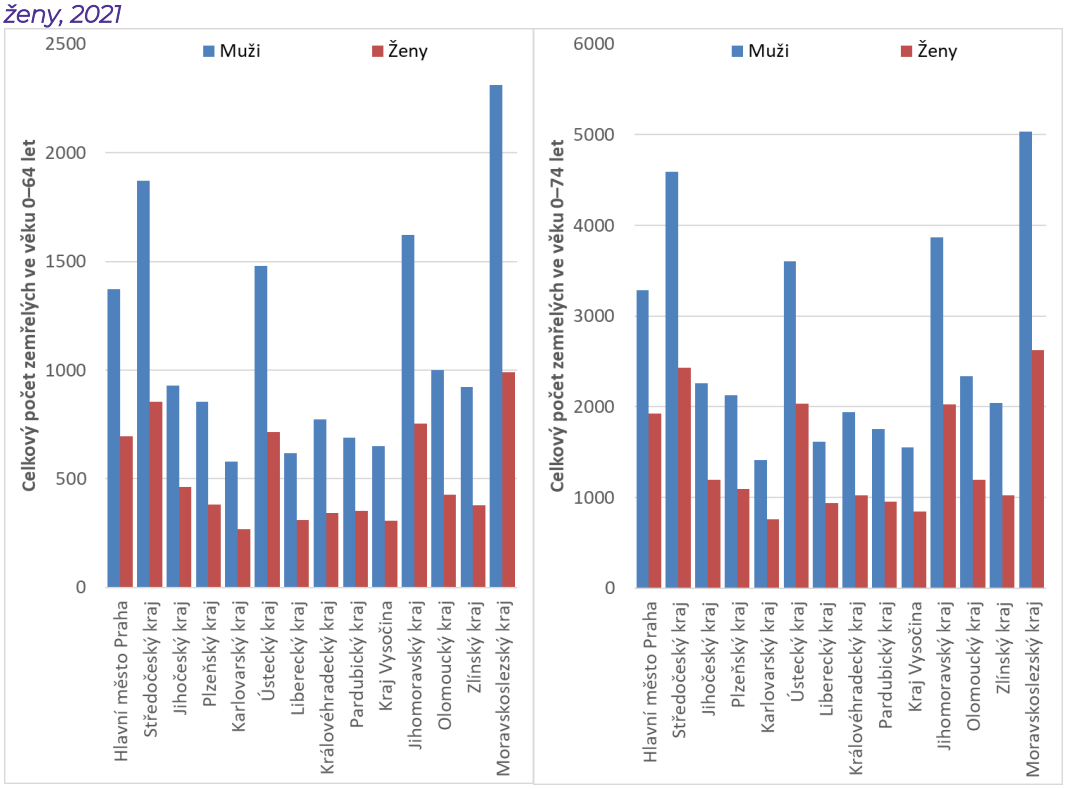
Aby byla uvedená doporučení podložena ještě konkrétněji, a aby bylo možné lépe pozorovat rozdíly oproti jiným často aplikovaným postupům, vrátíme se v rámci této části stručně ke krajské analýze předčasné úmrtnosti (Kap. 5.2, Obr. 12, 13). Z ní vyplynulo, že intenzita předčasné úmrtnosti vyjádřená pomocí standardizované míry počtu ztracených let života dosahuje nejvyššího hodnot v kraji Karlovarském, Ústeckém a Moravskoslezském, a to pro obě pohlaví. V těchto krajích také zemřelé osoby úmrtím ztrácely v průměru největší potenciálně zbývající délku života. To odráží v průměru mladší věkovou strukturu zemřelých v těchto krajích.

Naopak nejnižší intenzita předčasné úmrtnosti se prokázala v kraji Hlavní město Praha, kraji Vysočina, v případě žen ještě v kraji Jihomoravském nebo Zlínském. Tyto kraje se ukázaly být také poměrně vyrovnané z hlediska průměrně ztrácené délky života jednou zemřelou osobou (Obr. 12).

Jak bylo uvedeno, často se v rámci dosud publikovaných přístupů k analýze můžeme setkat s ukazateli zcela neodpovídajícími demografickým principům, nezaručujícím srovnatelnost ukazatelů apod. Asi nejjednodušší aplikovaný přístup vykazuje prosté počty zemřelých do určité věkové hranice – často do věku 65 nebo 75 let. Jednoznačnou nevýhodu tohoto přístupu dokládá Obr. 18. Vzhledem k tomu, že vykázané hodnoty nejsou přepočteny na velikost zkoumaných populací, vykazují nejvyšší hodnoty kraje Moravskoslezský a Středočeský, naopak nejnižší počty nalezneme v kraji Karlovarském nebo Libereckém. Tento postup zmiňují např. dílčí studie [30, 31, 32].

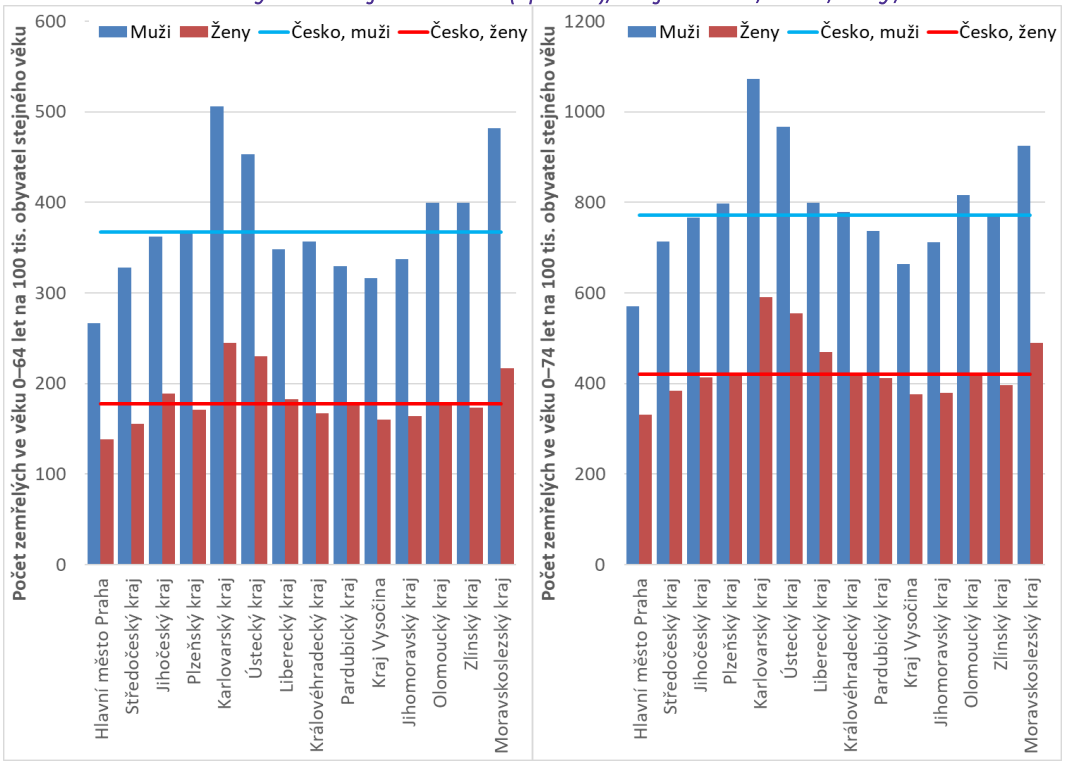
Alternativním, avšak stále touto metodikou nedoporučeným, postupem je užití hrubé míry předčasné úmrtnosti – při užití pevné věkové hranice předčasné úmrtnosti (zde uvažujeme věk 65 a 75 let) se jedná o počet zemřelých do tohoto věku vztažený na počet obyvatel zkoumané populace do vymezeného věku. Obvykle se tento počet vyjadřuje na 100 tis. osob (Obr. 19). Jak bylo ovšem uvedeno výše, je v rámci takto konstruovaných ukazatelů (na principu hrubých měr, třeba předpokládat možný vliv věkové struktury srovnávaných populací, který může čistý efekt intenzity zkoumaného procesu zkreslovat. Tento přístup zmiňuje mj. studie [30].

Obrázek 18: Celkový počet zemřelých ve věku 0–64 let (vlevo) a ve věku 0–74 let (vpravo), kraje Česka, muži, ženy, 2021



Zdroj dat: [21, 29]

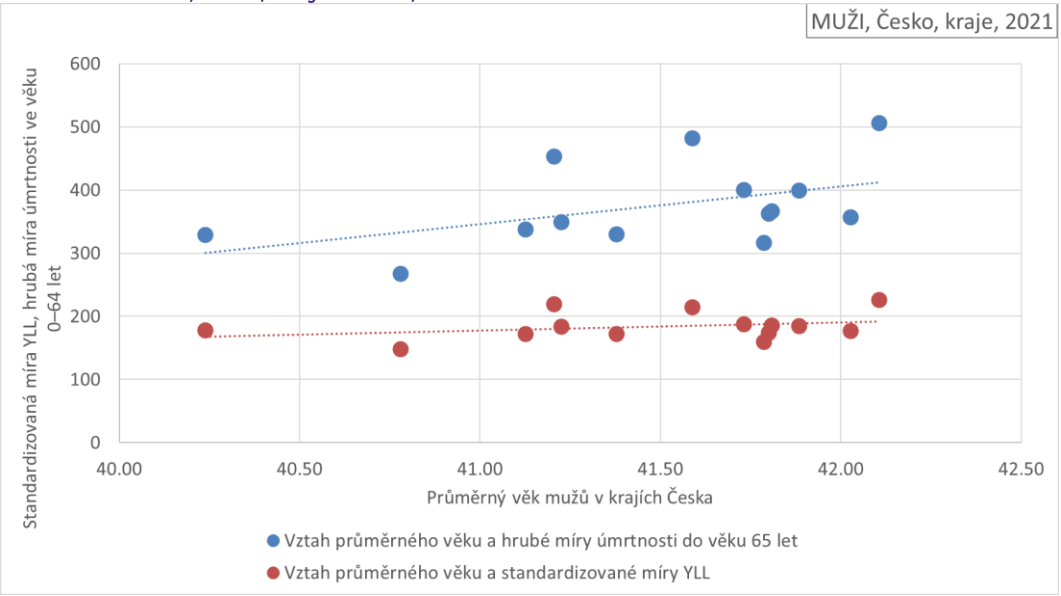
Obrázek 19: Celkový počet zemřelých ve věku 0–64 let na 100 tis. obyvatel stejného věku (vlevo) a ve věku 0–74 let na 100 tis. obyvatel stejného věku (vpravo), kraje Česka, muži, ženy, 2021



Zdroj dat: [21, 29]

Pokud bychom porovnali kraje z hlediska předčasné úmrtnosti vyjádřené pomocí hrubé míry úmrtnosti do stanovené věkové hranice 65 nebo 75 let (Obr. 19) a pomocí standardizované míry YLL (Obr. 12), pak se při užití hrubé míry rozdíly mezi kraji ukazují mírně větší. Lze předpokládat, že významnou roli v tomto pozorovaném rozdílu sehrávají rozdílné věkové struktury jednotlivých krajů. Hrubé míry jsou těmito věkovými strukturami ovlivněné, standardizované míry YLL jsou očištěny od vlivu věkové struktury. Kromě věkových struktur srovnávaných populací pak mohou krát vliv i rozdílné věkové struktury zemřelých v jednotlivých krajích. Obr. 20 za využití dat za muže v českých krajích v roce 2021 skutečně dokládá mírně vyšší hodnoty hrubé míry úmrtnosti do věku 65 let v případě krajů s vyšším průměrným věkem. Vztah mezi průměrným věkem a standardizovanou mírou YLL pozorován není. Pozorovaný vztah mezi hrubou mírou předčasné úmrtnosti a průměrným věkem lze považovat v podstatě za doklad a vyjádření vlivu věkové struktury populace na hodnoty hrubých měr.

Obrázek 20: Vzájemný vztah průměrného věku a hodnot standardizované míry YLL a hrubé míry úmrtnosti ve věku 0–64 let, muži, kraje Česka, 2021



Pozn.: Hrubá míra je vyjádřená na 100 tis. osob ve věku 0–64 jednotlivých krajů; ve výpočtu celkového počtu ztracených let života (YLL) byly užity váhy ztracené délky života (w_x) na úrovni střední délky života české populace (viz kap. 4), standardizované míry YLL jsou vyjádřeny na 1000 obyvatel.

Zdroj dat: [21, 29]

6. Závěr

Předkládaná metodika navrhuje několik možných přístupů k analýze předčasné úmrtnosti. Při využití vah míry předčasnosti, nebo také ztracené délky života podle věku (w_x), není nutné striktní omezení předčasných úmrtí věkovým limitem. Tyto váhy jsou obvykle určeny na základě střední délky života. Pro větší přesnost bylo doporučeno pro účely výpočtu počtu ztracených let života (*YLL*) vyjadřovat tuto střední délku nikoliv pro přesný věk (jak je to běžné), ale pro věk dokončený (viz Kap. 4). Numericky to však nepředstavuje zásadní rozdíl.

Z hlediska samotné analýzy bylo představeno několik ukazatelů. Pro volbu každého z nich je vhodné předem specifikovat cíl konkrétní analýzy. V případě srovnávání více populací mezi sebou (např. mezinárodní srovnání) je vhodné pracovat se standardizovanou mírou počtu ztracených let života (*mYLL*ST), neboť tento ukazatel odstraňuje nežádoucí vliv velikosti populace i její věkové struktury. Stejný ukazatel se osvědčil i v případě regionálního srovnání. Pro mezinárodní analýzu se jako standard (standardní věková struktura) dá doporučit užití jedné ze srovnávaných populací (ev. lze volit uměle vytvořený standard publikovaný např. WHO nebo Eurostatem). Pro regionální analýzu je vhodným standardem věková struktura územně nadřazené populace (Česka v případě např. krajů).

V případě analýzy z hlediska příčin smrti, kdy studovaná populace je stále tatáž, není nutné provádět standardizaci nebo přepočet na velikost populace, je možné srovnávat přímo počty ztracených let života, což vyjadřuje dopad jednotlivých příčin na zkoumanou populaci. Pokud jsou počty ztracených let života přepočteny na jednu zemřelou osobu, pak výsledný ukazatel (*průměr*$_{YLL}$) vyjadřuje průměrný dopad příčiny na zemřelé osoby, tedy jejich průměrnou ztrátu délky života v případě úmrtí na zvolené příčiny.

Ať už uvažujeme standardizovanou míru počtu ztracených let života (*mYLL*ST) nebo celkový počet ztracených let života (*YLL*), vždy platí, že jde o ukazatele jednoduché z hlediska výpočtu, datové náročnosti i interpretace. Ukazatele jsou zároveň dostatečně flexibilní a lze je dobře aplikovat na data z různých územních jednotek nebo mapujících různý detail příčin smrti (viz Kap. 5). Ukazatele jsou také bez problémů srovnatelné – počty ztracených let života mezi jednotlivými příčinami smrti, standardizovaná míra ztracené délky života pak mezi různými populacemi.

7. Seznam použité související literatury

[1] Mazzuco S, Suhrcke M, Zanotto L. How to measure premature mortality? A proposal combining "relative" and "absolute" approaches. *Popul Health Metrics*. 2021; 19(41). https://doi.org/10.1186/s12963-021-00267-y

[2] Cheung SLK, Robine JM, Tu EJC et al. Three dimensions of the survival curve: horizontalization, verticalization, and longevity extension. *Demography*. 2005, 42, 243–258. https://doi.org/10.1353/dem.2005.0012

[3] UN DESA. *The Sustainable Development Goals Report 2023: Special Edition - July 2023*. New York, USA: UN DESA. © UN DESA. 2023. https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/

[4] Informační centrum OSN v Praze. *Cíle udržitelného rozvoje*. 2023. https://osn.cz/osn/hlavni-temata/cile-udrzitelneho-rozvoje-sdgs/

[5] Haenszel W. A standardized rate for mortality defined in units of lost years of life. *Am J Public Health Nations Health*. 1950, 40(1):17-26. doi: 10.2105/ajph.40.1.17. PMID: 15408636; PMCID: PMC1528498.

[6] Eurostat. *Health Statistics—Atlas on Mortality in the European Union*. European Communities. 2009

[7] Centers for Disease Control. *Changes in premature mortality – United States, 1983–1984*. MMWR. 1986; 35:29–31.

[8] OECD. *Health at a Glance 2009: OECD Indicators*. OECD Publishing. 2009. https://doi.org/10.1787/health_glance-2009-en

[9] Mackenbach JP, Kulhánová I, et al. Trends in inequalities in premature mortality: a study of 3.2 million deaths in 13 European countries. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69:207–17.

[10] WHO. *Targets and Indicators for Health 2020*. WHO Regional Office for Europe. 2016.

[11] Romeder JM, McWhinnie JR. Potential years of life lost between ages 1 and 70: an indicator of premature mortality for health planning. *Int J Epidemiol*. 1977;6:143–51.

[12] Centers for Disease Control. *Introduction to table V: premature deaths, monthly mortality, and monthly physician contacts – United States*. MMWR. 1982; 31:109–10.

[13] Šídlo L, Tesárková K. *The process of rectangularization of the survival curve in the Eastern European countries*. Příspěvek prezentovaný na konferenci Meeting of Young Demography, 2009, "Mortality and Morbidity Trends in Germany and Eastern Europe". Rostock, Germany, 1.–2. 10. 2009. [aktuálně již nedostupné online]

[14] Hulíková Tesárková K. *Selected methods of mortality analysis focused on adults and the oldest age-groups*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2012. Dizertační práce. Dostupné online: https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/44129.

[15] Eurostat. *Amenable and preventable deaths statistics. Technical report, Eurostat Statistics Explained*. 2016.

[16] Keyfitz N. Applied Mathematical Demography. Springer Science+Business Media, LLC. 1985. Second Edition. doi: 10.1007/978-1-4757-1879-9

[17] Murray CJL, Ezzati M, Flaxman AD, Lim S, Lozano R, Michaud C, Naghavi M, Salomon JA, Shibuya K, Vos T, Wikler D, Lopez AD. GBD 2010: Design, Definitions, and Metrics. *The Lancet*. 2012;380(9859):2063–6. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61899-6

[18] Gardner JW, Sanborn JS. Years of potential life lost (ypll): what does it measure? *Epidemiology*. 1990;1(4):322–9.

[19] Logan WPD, Benjaimn B. Loss of expected years of life: a perspective view of changes between 1848–72 and 1952. *Mon Bull Minist Health*. 1953;12:244–52.

[20] Martinez R, Soliz P, Caixeta R, Ordunez P. Reflection on modern methods: years of life lost due to premature mortality–a versatile and comprehensive measure for monitoring non-communicable disease mortality, *International Journal of Epidemiology*. 2019;48(4). p. 1367–1376, https://doi.org/10.1093/ije/dyy254

[21] Český statistický úřad (ČSÚ). *Úmrtnostní tabulky - 2019–2023*. 2024. online: https://www.czso.cz/csu/czso/umrtnostni-tabulky-mj6yj7fvuk

[22] OSN. *World Population Prospects*. 2022. Staženo dne 11. 5. 2024 online: https://population.un.org/wpp/

[23] Pavlík Z, Rychtaříková J, Šubrtová A. *Základy demografie*. Akademia Praha, 1986.

[24] Hulíková K, Kurtinová O. *Lexis in Demography*. Springer International Publishing, SpringerBriefs in Population Studies, 2018. 89 p., doi: 10.1007/978-3-319-67992-1. Online: http://www.springer.com/gp/book/9783319679907

[25] Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. *Bull World Health Organ*. 1994;72(3):429-45. PMID: 8062401; PMCID: PMC2486718.

[26] HMD. *Human Mortality Database*. Max Planck Institute for Demographic Research (Germany), University of California, Berkeley (USA), and French Institute for Demographic Studies (France). 2024. Staženo dne 11. 7. 2024. online: www.mortality.org

[27] Eurostat. *Population on 1 January by age and sex*. 2024a. Staženo dne 11. 7. 2024. online: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/bookmark/f49f4236-9770-49c4-9304-14f396af5ff5?lang=en

[28] Eurostat. *Life table by age and sex*. 2024b. Staženo dne 11. 7. 2024. online: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/bookmark/aa3ac971-e3cf-4f18-b2d4-d9311c7dca66?lang=en

[29] Český statistický úřad (ČSÚ). *Demografická ročenka České republiky, 2021*. 2022. online: https://www.czso.cz/documents/10180/165591251/13006722_data.zip

[30] Národní síť Zdravých měst ČR a COŽP Univerzity Karlovy. *Mozaika – Metodiky a indikátory udržitelného rozvoje*. online: https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/predcasna-umrtnost-ze-vsech-pricin

[31] Dataplán. *Předčasná úmrtnost*. online: https://www.dataplan.info/img_upload/6cf969ebbf5d8794f1304e55744cf0d7/p__ed__asna%20umrtnost.pdf

[32] European Environment Agency. 2023. *Počet předčasných úmrtí v důsledku znečištěného ovzduší v EU nadále klesá, je však zapotřebí vyvinout větší úsilí, abychom dosáhli životního prostředí bez toxických látek*. online: https://www.eea.europa.eu/cs/highlights/pocet-predcasnych-umrti-v-dusledku

8. Příloha: Kódy příčin smrti podle desáté revize Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů (MKN-10)

I. Některé infekční a parazitární nemoci (A00–B99)
II. Novotvary (C00–D48)
- C18–C21 Zhoubný novotvar tlustého střeva, rektosigmoideálního spojení, konečníku, řiti a řitního kanálu
- C33–C34 Zhoubný novotvar průdušnice (trachey), průdušky (bronchu) a plíce
- C50 Zhoubný novotvar prsu
- C61 Zhoubný novotvar předstojné žlázy – prostaty

III. Nemoci krve a krvetvorných orgánů a některé poruchy imunity (D50–D89)
IV. Nemoci endokrinní, výživy a přeměny látek (E00–E90)
V. Poruchy duševní a poruchy chování (F00–F99)
VI. Nemoci nervové soustavy (G00–G99)
VII. Nemoci oka a očních adnex (H00–H59)
VIII. Nemoci ucha a bradavkového výběžku (H60–H95)
IX. Nemoci oběhové soustavy (I00–I99)
- I20–I25 Ischemické nemoci srdeční
- I21 Akutní infarkt myokardu
- I60–I69 Cévní nemoci mozku

X. Nemoci dýchací soustavy (J00–J99)
- J09–J11 Chřipka
- J12–J18 Záněty plic
- J40–J47 Chronické nemoci dolní části dýchacího ústrojí

XI. Nemoci trávicí soustavy (K00–K93)
XII. Nemoci kůže a podkožního vaziva (L00–L99)
XIII. Nemoci svalové a kosterní soustavy a pojivové tkáně (M00–M99)
XIV. Nemoci močové a pohlavní soustavy (N00–N99)
XV. Těhotenství, porod a šestinedělí (O00–O99)
XVI. Některé stavy vzniklé v perinatálním období (P00–P96)
XVII. Vrozené vady, deformace a chromozomální abnormality (Q00–Q99)
XVIII. Příznaky, znaky a abnormální klinické a laboratorní nálezy nezařazené jinde (R00–R99)
XIX. Poranění, otravy a některé jiné následky vnějších příčin (S00–T98)
XX. Vnější příčiny nemocnosti a úmrtnosti (V01–Y98)
- X60–X84 Sebevraždy

XXII. Kódy pro speciální účely (U00–U85)
- U07 Covid-19

Zdroj: Převzato z [29]

9. Seznam publikovaných výstupů, které předcházely návrhu metodiky

- Hulíková Tesárková K, Dzúrová D. COVID-19: years of life lost (YLL) and saved (YLS) as an expression of the role of vaccination. *Nature: Scientific Reports*. 2022; 12, 18129. https://doi.org/10.1038/s41598-022-23023-0
- Dzúrová D, Hulíková Tesárková K. Covid nám už sebral 85 000 let: Česko a covid: Od nejlepší k nejhorší pozici. *Tempus Medicorum*, 2020, 12, 5–7. https://www.lkcr.cz/doc/tempus_file/tempus_12_2020_web-170.pdf
- Hulíková Tesárková K. *Development of the potential years of life lost during the pandemic: an alternative approach using data from Czechia*. Annual Society for Epidemiologic Research meeting, 2023, Austin, Portland, USA. (poster)