

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Katedra demografie a geodemografie



RNDr. Klára Hulíková Tesárková, Ph.D.

Studium přežívání: metodologické aspekty a empirické studie
Survival analysis: methodological aspects and empirical studies

Habilitační práce

Praha 2024

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala všem, kteří mne podporovali v uplynulých letech, umožnili mi věnovat se mé práci, dodávali mi motivaci, ponoukali k dalším otázkám a tématům, a přímo či nepřímo tak přispěli ke vzniku předloženého textu.

Kromě všech mých kolegyň a kolegů z katedry demografie a geodemografie, které si dovolím nejmenovat jednotlivě, bych ráda zmínila, jak moc si vážím podpory a všech rad a připomínek nejen k této práci, kterých se mi dostalo od prof. Jitky Rychtařkové. Velkou podporou se mi stalo také zapojení v rámci Centra výzkumu zdraví, kvality života a životního stylu v geodemografických a společensko-ekonomických souvislostech (GeoQol) pod vedením prof. Dagmary Džurové a celá spolupráce s ní a zbytkem týmu. Taková práce je radost, i když se třeba zrovna zabývá neveselým tématem. Zároveň budu vždy vděčná doc. Ludmile Fialové a prof. Josefu Veselkovi za příležitosti, které mi poskytli, a za nové zkušenosti, které díky tomu mám.

Jsem ráda, že trvalou podporou v pracovním světě, generátorem nápadů i energie a parťákem za všech okolností mi je doc. Petr Mazouch. Obdobnou jistotou pro mne vždy byla dr. Olga Kurtinová. S oběma se již teď těším na další práci.

Mé velké díky patří také všem studentům, právě pedagogická práce nás přirozeně vede ke snaze na sobě dále pracovat, učit se a pronikat k podstatě řešených témat.

Mnoha lidem a pracovním vzorům dnes již poděkovat nemohu, vždy však zůstanou významní v tom, co dělám a jak to dělám. Ústřední místo v tomto ohledu vždy zůstane doc. Felixi Koschinovi, bez kterého by můj pracovní i osobní život pravděpodobně vypadal zcela jinak.

Přirozeně největší poděkování patří mé rodině – Vládovi, Vandičce a rodičům i všem blízkým. Jen oni mi umožňují věnovat se mé práci, oplývají nekonečnou trpělivostí a tolerancí a vždy byli a jsou zdrojem jistoty a zázemí.

Ať již obhajoba této práce dopadne jakkoliv, díky vám všem!

*Tuto práci si dovoluji věnovat památce všech obětí pandemie
onemocnění COVID-19, především pak panu Antonínu Tesárkovi.*

*Všechny životy ztracené během této v moderních dějinách
bezprecedentní tragédie svým dílem přispěly k rozvoji vědy
a výzkumu, možnosti léčby i celé společnosti.*

OBSAH

Předmluva k pojetí, cílům a struktuře předložené práce	3
A. VSTUPNÍ ČÁST HABILITAČNÍ PRÁCE.....	9
1. Historie a důvody studia délky lidského života	9
1.1. Existuje limit délky lidského života?	10
2. Základní nástin proměn přístupů k analýze přežívání a úmrtnosti: od základních nástrojů po současné možnosti	15
2.1. Demografie a základní principy demografické analýzy	15
2.2. Tři základní dimenze času v demografii a možnosti vizualizace demografických dat	17
2.3. Principy komparativní analýzy v demografii	22
2.4. Aktuální přístupy ve studiu přežívání a úmrtnosti	23
2.5. Shrnutí trendů demografické analýzy ve studiu přežívání a úmrtnosti	29
3. Konceptuálně zaměřený výzkum – vývoj úmrtnosti z generačního pohledu	30
3.1. Specifika transverzálních a kohortních úmrtnostních tabulek a vybraných ukazatelů	33
3.2. Generační vývoj úmrtnosti populace Česka	34
4. Empiricky zaměřený výzkum – aplikace demografických metod v rámci oboru i příbuzných disciplín	41
4.1. Případová studie I: Past vysoké kojenecké úmrtnosti v rámci historicko- demografického výzkumu	42
4.2. Případová studie II: Pandemie COVID-19 jako výzva pro demografickou analýzu	46
4.3. Případová studie III: Analýza přežívání v rámci klinické epidemiologie	56
5. Shrnutí	61
Zdroje.....	64
B. SOUBOR PŘEDKLÁDANÝCH PUBLIKACÍ.....	74

Předmluva k pojetí, cílům a struktuře předložené práce

Předkládaná habilitační práce se skládá ze dvou hlavních částí. Vstupní část habilitační práce nabízí stručný přehled vybraných pojetí tématu přežívání a jeho studia v demografické perspektivě, včetně příkladů empirických studií. Druhou část pak tvoří soubor předkládaných publikací, které byly vybrány jako klíčové pro přípravu této práce.

Vstupní část habilitační práce dokládá nejen proměny zásadních otázek v rámci studia přežívání v demografii, ale také možnou šíři celého tématu a jeho aktuálnost. Pojmeme analýza přežívání není v této práci myšlen pouze metodicko-analytický postup (viz např. Aalen et al., 2010; *survival analysis*, *event history analysis*), ale také obecně téma výzkumu rizika úmrtí s ohledem a se zaměřením na rizikové faktory, příčiny smrti nebo specificky formulované otázky.

Předložená habilitační práce představuje vybrané aktuální výzkumné oblasti v rámci analýzy přežívání, a to se zaměřením na práce autorky. Cílem je doložit šíři tématu analýzy přežívání, jeho možnosti, ale také význam posunu úrovně stavu poznání.

Zahrnuté studie sledují do určité míry různé cíle, analyzují rozdílně vymezené populace, a využívají rozličné metodické postupy. Ty mohou vycházet jak z přístupů ryze demografických ze své podstaty, tak také z moderních metod, které do demografie vnáší především mezioborové propojení, např. s oborem epidemiologie nebo statistiky. Celá práce tak zahrnuje kromě analytického zaměření také metodologickou složku jako odraz tradičního propojení tématu úmrtnosti či přežívání s otázkami demografické metodologie.

V celém textu je užito zvýrazněné odkazování **tučným písmem** na zdroje, kde je autorka předkládané práce (spolu)autorkou, a které byly vybrány jako stěžejní publikace pro přípravu tohoto habilitačního textu. *Kurzíva* je volena u odkazů na další publikace autorky.

Předkládaná práce navazuje na dlouhodobý výzkum autorky. Již její dizertační práce se věnovala analýze úmrtnosti se zaměřením na dospělé a nejvyšší věky (*Hulíková Tesárková, 2012a*). Během dalších uplynulých více než deseti let výzkumné praxe se pak autorka zabývala vybranými tématy z oblasti analýzy přežívání, rozšiřovala tak svůj odborný záběr, ale také poznatky, kterými díky tomu česká demografie disponuje. Na tomto místě lze především zmínit podíl na konstrukci první zcela ucelené sady tzv. kohortních (generačních) úmrtnostních tabulek pro generace narozené v období let 1870–1910 (**Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018**). Tento výzkum nejenže zařadil českou demografii v oblasti analýzy přežívání na čelní místa ve světě, ale na jeho základě bylo možné doplnit následně časové řady ukazatelů vývoje úmrtnosti zpětně až k roku 1870 a prvně detailně popsat úmrtnostní poměry v českých zemích v prvních fázích demografické revoluce (**Hulíková Tesárková et al., 2020**). V předchozí době sahala řada jednotně konstruovaných detailních úmrtnostních tabulek zpětně jen k roku 1920.

Autorčino odborné zaměření pramenící ze studia statistiky a demografie, se promítalo i do dalších témat její práce i publikací, včetně těch, které nebyly vybrány mezi klíčové v rámci předkládané habilitační práce. Příkladem je tematika věnovaná možnostem vyrovnávání úmrtnostních tabulek, což je činí lépe využitelnými pro praktické účely. Kromě zpracování tohoto tématu v rámci dizertační práce (Hulíková Tesárková, 2012a) a v odborné publikaci (Burcin et al., 2010) se podařilo vytvořit odborný software k tomuto účelu (Burcin et al., 2012). Již z dizertační práce pak vychází samostatná autorčina aplikace vyrovnávání a konstrukce úmrtnostních tabulek v prostředí software SAS, která byla dostupná mj. na webové stránce University of California, Berkeley.¹ Následně byl tento nástroj využit mj. v odborné studii OECD (2014) a je od roku 2016 aplikován statistickým úřadem Izraele pro konstrukci oficiálních kompletních úmrtnostních tabulek (Central Bureau of Statistics, 2023).

Významná byla činnost autorky i během období pandemie COVID-19, které se stalo mimořádnou výzvou pro mnoho oborů, demografii nevyjímaje. Především v prvních fázích pandemie se ukázal význam demografie daný mj. propracovanou metodologií s možností její bezprostřední aplikace na průběžně zveřejňovaná data (často s denní nebo týdenní periodicitou). Využití principu tradičních demografických metod (standardizace, dekompozice) umožnilo hodnocení průběhu a dopadu pandemie již v průběhu její první vlny (Hulíková Tesárková, 2020), detailnější postupy pak nesou potenciál dalšího využití v budoucnu (např. Hulíková Tesárková a Džúrová, 2021a; Hulíková Tesárková a Džúrová, 2022; Hulíková Tesárková a Džúrová, 2023).

Téma přežívání a úmrtnosti bylo autorkou řešeno i v několika odborných projektech, kde byla řešitelkou² nebo členkou řešitelského týmu.³ Další projekty pak řešila na dobrovolnické bázi během pandemie COVID-19 v letech 2020–2022 formou vedení studentských týmů.⁴

Autorka je od roku 2019 členkou tříčlenného vedení mezinárodní pracovní skupiny pro tematiku zdraví, nemocnosti a úmrtnosti v rámci Evropské asociace pro populační studia (*Health, Morbidity, and Mortality Working Group of the European Association for Population Studies*). V rámci této pracovní skupiny sdružující přední odborníky na řešené téma z celého světa má tak další možnost rozšiřování

¹ V rámci tzv. Applied Demography Toolbox, aktuální umístění je na samostatné stránce <https://applieddemogtoolbox.github.io/>, příslušná část práce autorky je navíc nadále publikována Univerzitou of California na platformě Yumpu (<https://www.yumpu.com/user/demog.berkeley.edu>)

² • projekt GA UK č. 0136/2010 na roky 2010–2011 „Způsoby zkoumání procesu úmrtnosti se zaměřením na nejvyšší věkové skupiny“

³ • projekt GA ČR č. P404/12/0883 na roky 2012–2016 „Generační úmrtnostní tabulky České republiky: data, biometrické funkce a trendy“;

• projekt GA ČR na roky 2015–2017 „Počátky transformace reprodukčního chování obyvatelstva Čech od poloviny 18. do konce 19. století“;

• projekt UNCE/HUM 018 na roky 2018–2023 „Regiony a lokality v podmínkách intenzivní globalizace: hybné síly a mechanismy jejich vývoje“ (zapojení v letech 2018–2021);

• projekt EXPRO 2020 č. GX20-19463X na roky 2020–2024 „Sociální mobilita elit ve středoevropských regionech (1861–1926) a tranzice imperiálních zkušeností a struktur v národních státech“ (zapojení v letech 2021–2023);

• projekt programu EXCELES na období 1. 6. 2022–31. 12. 2025 „Národní institut pro výzkum socioekonomických dopadů nemocí a systémových rizik“

• projekt PID2022-142762OA-I00 „Multidimensional Social Inequalities as Demographic Determinants: Mortality Inequalities, Excess Mortality, and Working Life Expectancy (WorkDeathIneq)“ financovaný Ministerio de Ciencia e Innovación, Spain na období 1. 9. 2023–31. 8. 2027

⁴ • projekt „Aktuální trendy pandemie COVID-19 v Česku – demografická perspektiva analýzy/Current trends of the COVID-19 pandemic in the Czech Republic – demographic perspective of the analysis“;

https://sites.google.com/natur.cuni.cz/demographic-analysis-sas-covid/domovsk%C3%A1-str%C3%A1nka/cesko_aktualne (projekt byl v rámci celosvětové akce SAS Curiosity Cup 2022 zařazen mezi 20 nejlepších studentských projektů roku);

• projekt „COVID-19: Demographic Analysis in SAS“, <https://sites.google.com/natur.cuni.cz/demographic-analysis-sas-covid/domovsk%C3%A1-str%C3%A1nka>

vlastního výzkumu o další oblasti a zároveň přímo sledovat rozvoj v rámci analýzy přežívání a příbuzných témat. Aktuálně byla autorka jedním z expertů přizvaných ke spolupráci na přípravě nejnovější Projekce obyvatelstva České republiky 2023–2100, kterou publikoval Český statistický úřad 30. listopadu 2023 (Český statistický úřad, 2023c).

Následující text je po stručném úvodu do tématu členěn do tří základních částí, zaměřuje se tak na tři možná pojetí analýzy přežívání a otázek studia úmrtnosti obecně. První část (**Základní nástin proměn přístupů k analýze přežívání a úmrtnosti**) je převážně metodologické povahy, druhá část (**Konceptuálně zaměřený výzkum**) blíže představuje specifický typ analýzy věnovaný generačním rozdílům v úrovni úmrtnosti, třetí část (**Empiricky zaměřený výzkum**) je pak ryze empirické povahy:

1. **Základní nástin proměn přístupů k analýze přežívání a úmrtnosti** (kapitola 2).

Klíčové metody analýzy, které demografie v rámci studia úmrtnosti využívá již po desetiletí nebo dokonce staletí, nemají o nic menší význam i v současnosti. Moderní metody pak často otevírají cestu k mezioborové spolupráci a rozšíření hranic demografie jako oboru. Text této části je laděný více teoreticky. Nad rámec běžných demografických textů navíc vysvětluje základní pojmy a nástroje, neboť záměrem je pochopitelnost předkládané habilitační práce i odborníky působícími mimo oblast demografie.

2. **Konceptuálně zaměřený výzkum** (kapitola 3)

Text této části se věnuje rozlišení nejdůležitějších přístupů k pojetí analýzy – transversální a kohortní (generační) pohled na vývoj úmrtnostních poměrů. Ačkoliv generační pojetí analýzy se může zdát přirozené, jakožto reprezentující skutečné životní dráhy zkoumaných osob, jeho využitelnost roste až v posledních letech. Důvodem je především značná datová náročnost v rámci tohoto studia. Při využití kohortního přístupu a analýzy se však otevírají mnohé další otázky a témata výzkumu.

3. **Empiricky (aplikačně) zaměřený výzkum** (kapitola 4)

Poslední část habilitačního textu je věnovaná konkrétním příkladům mezioborového využití demografických principů a metod analýzy přežívání. Zahrnuty jsou případové studie z oblasti historické demografie, epidemiologie a klinických studií v lékařství.

Předložený habilitační text se omezuje na vybrané aspekty problematiky přežívání a úmrtnosti řešené v publikovaných pracích autorky při vědomí, že samotný rozsah této problematiky je mnohem širší. Představený soubor publikací vykazuje provázanost prezentovaného výzkumu a jeho mezioborové zaměření dokumentované v obsahovém pojetí jednotlivých studií.

Práce, které byly vybrány jako klíčové pro habilitační řízení, byly publikovány v posledních pěti letech výzkumné činnosti autorky a odrážejí tak aktuálnost řešených otázek. Tyto publikace dokumentují výše uvedenou strukturu textu:

1. **Základní nástin proměn přístupů k analýze přežívání a úmrtnosti**

V částech mapujících vývoj přístupů k analýze přežívání je možné využít studie zaměřené na metodologický výzkum, tedy analýzu vývoje metod a jejich užití. Pro předložený habilitační text byly jako klíčové v této části vybrány dvě práce. První je odborná monografie vydaná v rámci nakladatelství Springer (**Hulíková K., Kurtinová O. 2018. *Lexis in Demography***), která byla celá věnována rozvoji a využití jednoho z nejtradičnějších demografických nástrojů pro popis struktury dat, konstrukce ukazatelů a vizualizace, tj. demografické sítě (také nazývané Lexisův diagram). Druhá z uvedených publikací, článek publikovaný v časopisu s IF (**Hulíková**

Tesárková K. 2020. Demographic aspects of the COVID-19 pandemic in Italy, Spain, Germany, and South Korea) se věnuje analýze průběhu pandemie COVID-19, obsahuje však důležitý metodický aspekt.

- **Hulíková K.**, Kurtinová O. 2018. *Lexis in Demography*. Springer International Publishing, SpringerBriefs in Population Studies, 89 p. Series ISSN 2211-3215. eBook ISBN 978-3-319-67992-1. Softcover ISBN 978-3-319-67990-7. doi 10.1007/978-3-319-67992-1. online: <http://www.springer.com/gp/book/9783319679907> [monografie]
- **Hulíková Tesárková K.** 2020. Demographic aspects of the COVID-19 pandemic in Italy, Spain, Germany, and South Korea. *Geografie*, 125, 2, 139–170. online: <https://doi.org/10.37040/geografie2020125020139> [IF = 0.540, Q4]

2. Konceptuálně zaměřený výzkum

Za stěžejní pro tuto habilitační práci byly vybrány dvě publikace. V prvním případě jde o monografii (Mazouch P., **Hulíková Tesárková K.** 2018. *Kohortní úmrtnostní tabulky v ČR: Metodické aspekty zpracování*), kde tento formát byl zvolen jako optimální pro prezentaci tak rozsáhlého tématu, jako je postup a možnosti konstrukce kohortních (generačních) úmrtnostních tabulek. Druhá z uvedených publikací (**Hulíková Tesárková K.**, Mazouch P., Fialová L. 2020. Úmrtnost v Českých zemích mezi lety 1870–1910: Aplikace historických transverzálních úmrtnostních tabulek) na předchozí navazuje, a je věnována vývoji úmrtnostních poměrů zpětně až k roku 1870, tedy na samotný počátek demografické revoluce v českých zemích. Kohortní úmrtnostní tabulky byly ve využitém detailu i množství zpracovaných generací sestaveny v historii české demografie prvně, poprvé tak umožňují popsat životní dráhy jednotlivých generací, stejně jako dopady zásadních událostí, které tyto životní dráhy ovlivnily (např. světové války). Na rozdíl od dílčích studií historické demografie, představují obě vybrané publikace ucelený, podrobný a metodicky jednotně zpracovaný výzkum.

- Mazouch P., **Hulíková Tesárková K.** 2018. *Kohortní úmrtnostní tabulky v ČR: Metodické aspekty zpracování*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica. 2018, 90 s. ISBN 978-80-245-2248-7. online: <https://oeconomica.vse.cz/publikace/kohortni-umrtnostni-tabulky-v-cr-metodicke-aspekty-zpracovani/> [monografie]
- **Hulíková Tesárková K.**, Mazouch P., Fialová L. 2020. Úmrtnost v Českých zemích mezi lety 1870–1910: Aplikace historických transverzálních úmrtnostních tabulek. *Historická demografie*, 44, 2, 179–215. [Scopus]

3. Empiricky (aplikačně) zaměřený výzkum

Poslední část habilitačního textu je zaměřena ryze empiricky, zpracovaná formou případových studií. Za stěžejní bylo vybráno následujících pět publikací – první míří do oblasti základního výzkumu v rámci historické demografie (Fialová L., **Hulíková Tesárková K.**, Kuprová B. 2019. The ‘high infant mortality’ trap’: the relationship between birth intervals and infant mortality – the example of two localities in Bohemia between the 17th and 19th centuries), v případě druhé (**Hulíková Tesárková K.**, Džúrová D. 2021a. The age structure of cases as the key of COVID-19 severity: Longitudinal population-based analysis of European countries during 150 days) a třetí (**Hulíková Tesárková K.**, Džúrová D. 2022. COVID-19: years of life lost (YLL) and saved (YLS) as an expression of the role of vaccination) se jedná o publikace vzniklé v době akutní potřeby odborných studií zaměřených na probíhající pandemii

onemocnění COVID-19. Právě potřeba rychle reagovat na aktuální vývoj nebo nutnost práce s omezenými datovými zdroji postavila před demografy do té doby téměř až bezprecedentní výzvy, ale také nové otázky, na které bylo nutné hledat odpovědi. Poslední představené práce (Veselka J. et al. 2022a. Outcomes of Patients With Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy and Pacemaker Implanted After Alcohol Septal Ablation a Veselka J. et al. 2023. Outcomes of Alcohol Septal Ablation in Patients with Severe Left Ventricular Outflow Tract Obstruction: A Propensity Score Matching Analysis) pak spadají do tématu klinické epidemiologie, nicméně z hlediska jejich zpracování stojí postup analýzy na zcela shodných základních principech jako nejstarší základní demografické metody. Jde tedy o příklad mezioborového výzkumu. Všechny práce zde vybrané jako stěžejní byly publikovány v časopisech s IF (hodnota IF každé publikace v době vydání je uvedena v závorce):

- Fialová L., **Hulíková Tesárková K.**, Kuprová B. 2019. The ‘high infant mortality trap’: the relationship between birth intervals and infant mortality – the example of two localities in Bohemia between the 17th and 19th centuries. 2019. *The History of the Family*. Print ISSN: 1081-602X Online ISSN: 1873-5398. doi: 10.1080/1081602X.2019.1650792. [IF = 1,373, Q2]
- **Hulíková Tesárková K.**, Dzúrová D. 2021a. The age structure of cases as the key of COVID-19 severity: Longitudinal population-based analysis of European countries during 150 days. *Scandinavian Journal of Public Health*. 50(6):738–747. doi: 10.1177/14034948211042486. [IF = 3.021, Q2]
- **Hulíková Tesárková K.**, Dzúrová D. 2022. COVID-19: years of life lost (YLL) and saved (YLS) as an expression of the role of vaccination. *Scientific Reports*. 12, 18129. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23023-0>. [IF = 4.997, Q2]
- Veselka J., Liebrechts M., Cooper R., Faber L., Januska J., Kashtanov M., **Hulikova Tesarkova K.**, Hansen P.R., Seggewiss H., Shloydo E., Popov K., Hansvenclova E., Bonaventura J., Berg J.T., Stables R.H., Polakova E. 2022a. Outcomes of Patients With Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy and Pacemaker Implanted After Alcohol Septal Ablation. *JACC Cardiovasc Interv*. 15(19):1910–1917. doi: 10.1016/j.jcin.2022.06.034. [IF = 11.075, Q1]
- Veselka J., Liebrechts M., Cooper R., Faber L., Januska J., **Hulikova Tesarkova K.**, Riis Hansen P., Seggewiss H., Hansvenclova E., Bonaventura J., Vejtasova V., Ten Berg J., Hilton Stables R., Jensovsky M. 2023. Outcomes of Alcohol Septal Ablation in Patients with Severe Left Ventricular Outflow Tract Obstruction: A Propensity Score Matching Analysis. *Canadian Journal of Cardiology*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.06.417>. [IF = 6.617, Q2]

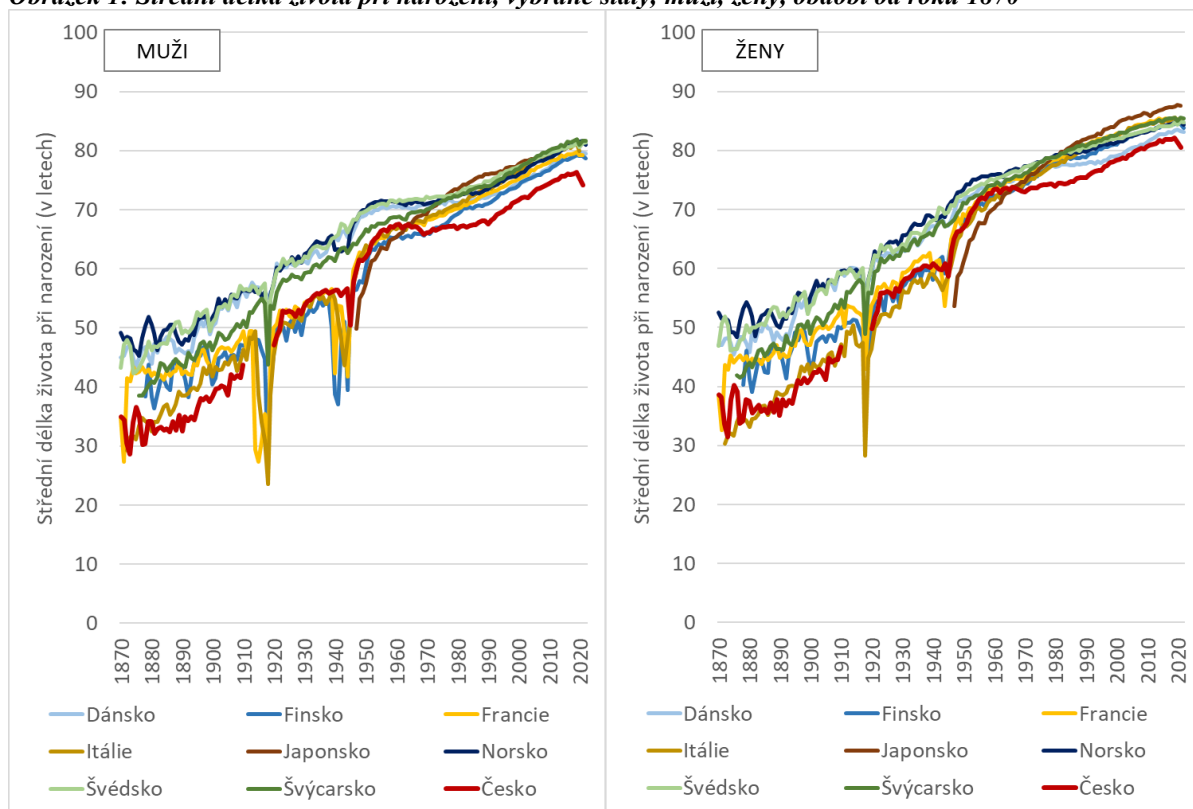
A. VSTUPNÍ ČÁST HABILITAČNÍ PRÁCE

Kapitola 1

Historie a důvody studia délky lidského života

Délka lidského života a možnosti jejího prodlužování, stejně jako křehkost lidského bytí, to jsou témata, která fascinovala lidstvo od pradávna. Tento zájem prakticky nikdy nepominul, jen z odborného hlediska se jeho zaměření stále proměňuje. Mění se otázky, které si odborníci kladou, i cesty, kterými k nim hledají odpovědi.

Obrázek 1: Střední délka života při narození, vybrané státy, muži, ženy, období od roku 1870



Zdroj: Human Mortality Database (2023); pro Česko Hulíková Tesárková et al. (2020) za roky 1870–1910 a Český statistický úřad (2023b) pro roky 1920–1949.

Studium přežívání a úmrtnosti je jednou z klíčových oblastí demografie. Tento směr se však nadále vyvíjí spolu s proměnami zaměření a cílů výzkumu nebo možnostmi analýzy danými rozvojem metodickým i datovým. S postupujícím pokrokem a vývojem společnosti docházelo k prodlužování průměrné délky lidského života, což přineslo další vědecké výzvy (viz např. Dong et al., 2016; Obr. 1, ve kterém je průměrná délka života prezentována ve formě ukazatele střední délky života při narození, více k tématu základních pojmů a ukazatelů vycházejících z úmrtnostních tabulek a k jejich interpretaci je obsahem třetí kapitoly tohoto textu). Na příkladu vybraných vyspělých států je zřejmé, jak tento ukazatel narůstal dlouhodobě a poměrně stabilním tempem (mimo období výkyvů v době válek, významných epidemií, ev. hladomorů apod.).

Prodlužování průměrné délky lidského života, ale také rostoucí podíl osob dožívajících se dospěleho a následně i vysokého věku (demografické stárnutí) logicky vyvolalo otázky např. ohledně možného limitu délky lidského života, dopadů stárnutí v rovině populační i individuální apod. Demografové se začali více věnovat analýze souvislostí tohoto procesu a klíčových faktorů, které mohou k dalšímu zlepšování úmrtnostních poměrů přispět.

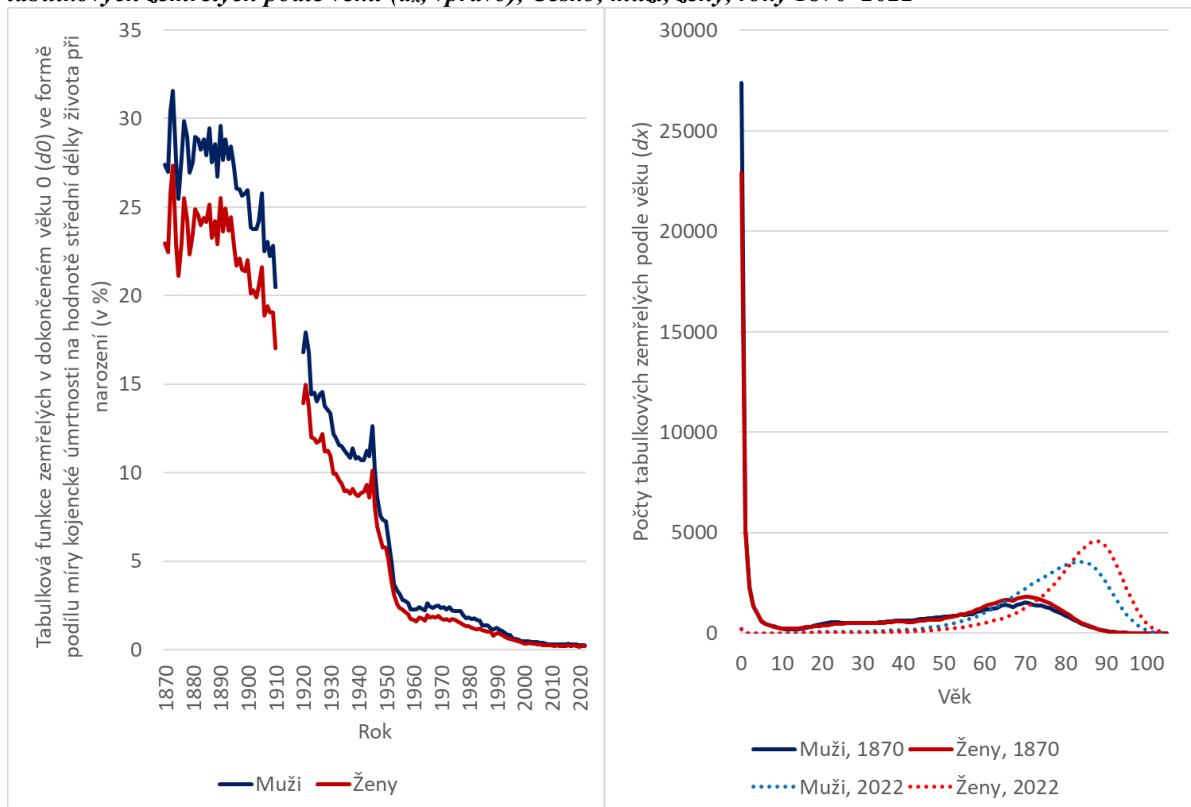
1.1. Existuje limit délky lidského života?

Klíčové změny v úrovni střední délky života nebo jiných ukazatelů úrovně úmrtnosti se ve vyspělých státech pojí s typickým průběhem demografické revoluce. Během jejích úvodních fází postupně dochází ke snižování intenzity úmrtnosti, pokles porodnosti následuje s větším či menším časovým odstupem (Pavlík et al., 1986). Právě proces úmrtnosti v minulosti sehrával zásadní úlohu v celkové populační dynamice (Omran, 1971). Ve vyspělých státech je tak možné sledovat nástup rychlého tempa zlepšování úmrtnosti zhruba od poloviny 19. století, v českých zemích pak především od 90. let 19. století (Hulíková Tesárková et al., 2020; Obr. 1). Kromě celkové změny trendu úmrtnosti je zřejmá také postupně větší stabilita jejího vývoje. Důvodem je mj. změna struktury z hlediska příčin smrti a postupný ústup pandemií a epidemií infekčních onemocnění (Omran, 1971).

S logickými dopady pozorovaného vývoje úmrtnostních poměrů na sociální systémy, zdravotnictví, a fungování společnosti obecně, rostla také poptávka po produkci odhadů vztahujících se k možnému budoucímu vývoji (Wachter, 1997). Tím spíše, když tempo růstu střední délky života při narození bylo (kromě období světových válek) dlouhodobě relativně konstantní a nejevilo jakékoliv známky zpomalení (Obr. 1). Oeppen a Vaupel (2002) ukázali, že růst tohoto ukazatele zhruba od poloviny 19. století dosahoval v nejvyspělejších státech průměrné tempo okolo tří měsíců za rok, a to i přesto, že jeho nárůst postupně přestal být výrazně podporován rychlým snižováním úrovně úmrtnosti na začátku života.

Klesající vliv míry kojenecké úmrtnosti na hodnoty střední délky života při narození v české populaci je představen na Obr. 2 (vlevo). V současné době poklesl vliv úrovně úmrtnosti v tomto věku na ukazatel střední délky života při narození jen na úroveň pouze okolo 0,2 % pro obě pohlaví. Stále zásadnější roli tak sehrávají vyšší věkové skupiny, aktuálně především věky nad 65 let (Obr. 2, vpravo).

Obrázek 2: Vývoj hodnot tabulkové funkce zemřelých v dokončeném věku 0 (d_0 , vlevo) dokládající klesající podíl úrovně kojenecké úmrtnosti na hodnotách střední délky života při narození a změna v rozložení funkce tabulkových zemřelých podle věku (d_x , vpravo), Česko, muži, ženy, roky 1870–2022



Zdroj dat: Hulíková Tesárková et al. (2020); Český statistický úřad (2023a)

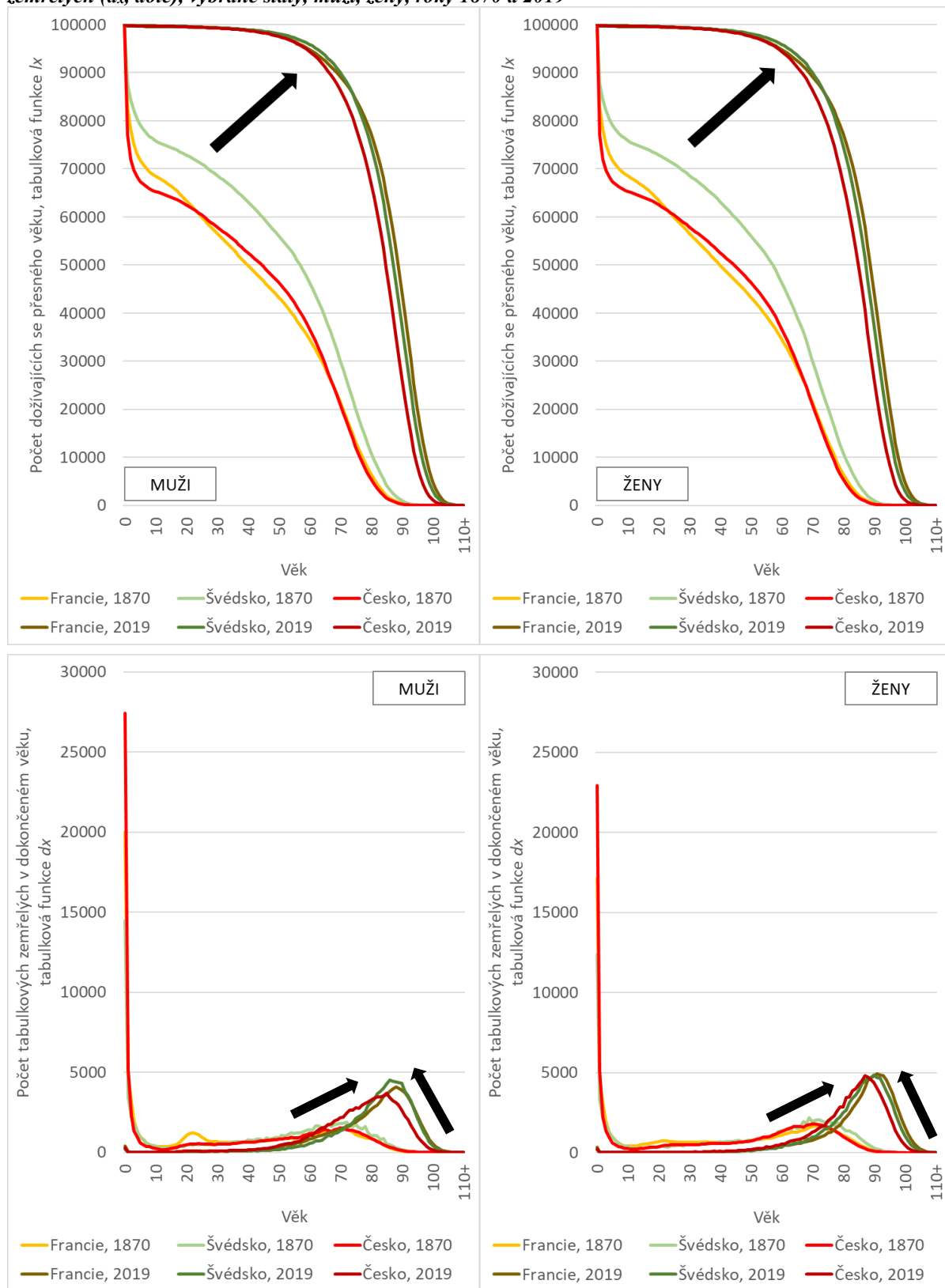
Pozn.: Věky nebo věkové skupiny nejvýrazněji ovlivňující hodnoty střední délky života lze určit z úmrtnostní tabulky, a to na základě tabulkové funkce zemřelých, d_x . Souhrnný ukazatel střední délky života při narození lze totiž vyjádřit jako vážený průměr věků při úmrtí, kde váhami jsou právě hodnoty d_x (např. Valkovics, 2002). Ukazatel počtu tabulkových zemřelých vyjadřuje věkovou strukturu úmrtí, která však vychází jen z rozložení měr úmrtnosti ve zkoumaném roce a je očištěna od vlivu reálné věkové struktury daného roku.

Během zhruba dvou století došlo ve vyspělých státech až ke zdvojnásobení střední délky života při narození (Obr. 1). Otázky ohledně možného dalšího vývoje a nárůstu dlouhověkosti byly tedy zcela relevantní. Fries (1980) však upozornil, že navzdory růstu střední délky života při narození nebyl pozorován růst individuálního nejvyššího dosaženého věku při smrti. Probíhající změny úmrtnostních poměrů vnímal tedy spíše jako změny v časování úmrtnosti, tedy rozložení zemřelých z hlediska věku, s větší koncentrací úmrtí do relativně úzkého věkového intervalu ve vysokém věku. Tento proces bývá také označován jako rektangularizace křivky dožívajících nebo komprese úmrtnosti (na Obr. 3 je prezentována změna v úrovni procesu rektangularizace, horní panel, a procesu komprese úmrtnosti, dolní panel, na příkladu vybraných států mezi lety 1870 a 2019).⁵ Na základě svých úvah a s využitím dalších teoretických i analytických modelů se Fries (1980) domníval, že naděje dožití při narození by mohla narůstat k hodnotám okolo 85 let. Oeppen a Vaupel (2002) však podotýkají, že tento odhad, stejně jako jiné obdobné, byly záhy po svém zveřejnění překonány. Sami poměrně optimisticky předpokládali,

⁵ Téma rektangularizace, resp. komprese úmrtnosti, bylo autorkou zpracováno v její dizertační práci (Hulíková Tesárková, 2012a) a dalších publikacích (např. Hulíková Tesárková, Mazouch, 2013), tento text se mu blíže nevěnuje.

že se lidstvo ještě nepřibližuje maximální možné individuální délce lidského života nebo střední délky života populací.

Obrázek 3: Rectangularizace křivky dožívajících se přesného věku (l_x , nahoře), komprese křivky tabulkových zemřelých (d_x , dole), vybrané státy, muži, ženy, roky 1870 a 2019



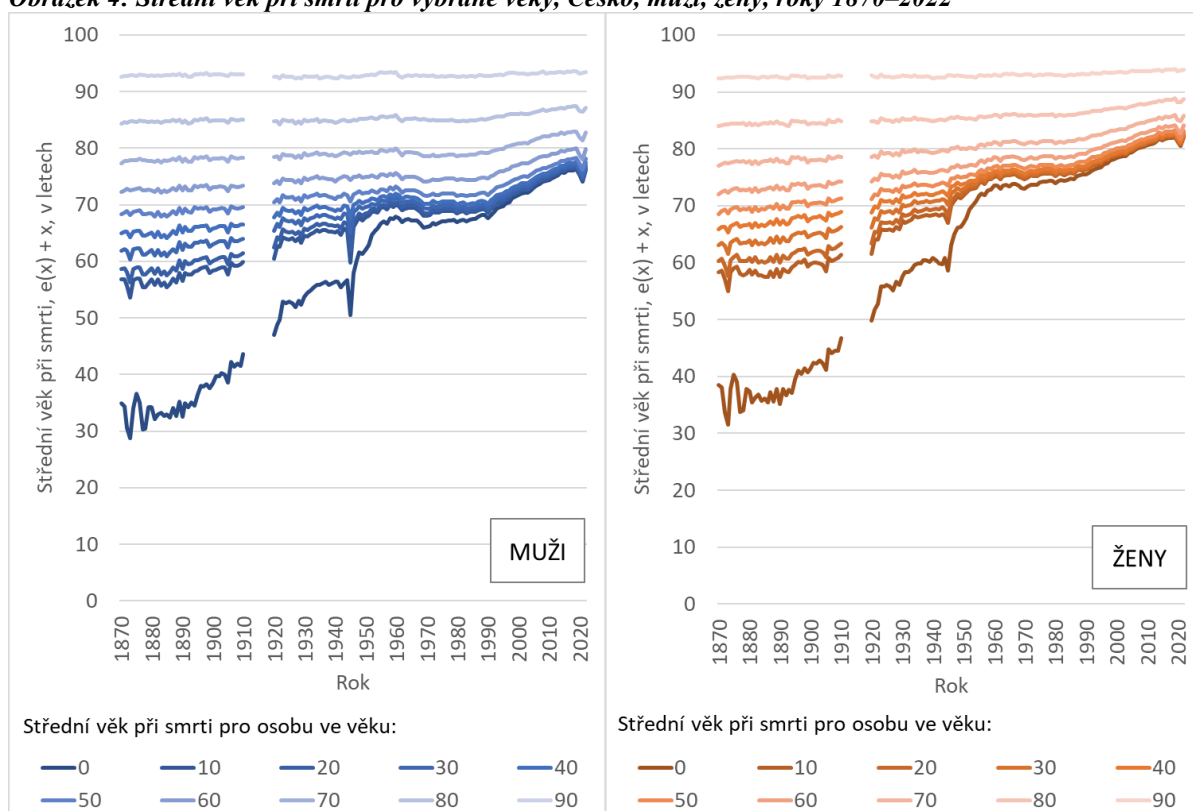
Zdroj: Human Mortality Database (2023); pro Česko Hulíková Tesárková et al. (2020) pro rok 1870

Dong et al. (2016) navázali na závěry Oeppena a Vaupela (2002), nicméně věnovali se větší měrou možné délce lidského života na úrovni jednotlivců, spíše než ve formě průměru za celou populaci. Jejich poměrně skeptický pohled na možnosti dalšího prodloužení lidského života byl založen na zjištění, že míra přežívání do nejvyšších věků sice stále narůstá, nicméně stále pomaleji ve vysokých věcích. S věkem klesající tempo zlepšování úmrtnostních poměrů se odráží také v tempu růstu střední délky života ve vyšším věku (Obr. 4). Pro prezentaci je pro větší názornost a snadnější interpretaci využit ukazatel středního věku při smrti (y_x), kde se jedná o prosté navýšení očekávané zbývající délky života osoby ve věku x (e_x) o délku života již prožitou (x), neboli (Koschin, 2002; Dong et al., 2016):

$$y_x = e_x + x$$

Podobný vývoj jako je prezentován např. na Obr. 4, tedy jen velmi pomalé tempo zlepšování úmrtnostních poměrů v nejvyšším věku a tendence ke konvergenci středních věků při smrti, bývá některými autory vnímáno mj. jako doklad existence limitu střední délky života nebo i individuální délky lidského života (např. Dong et al., 2016).

Obrázek 4: Střední věk při smrti pro vybrané věky, Česko, muži, ženy, roky 1870–2022

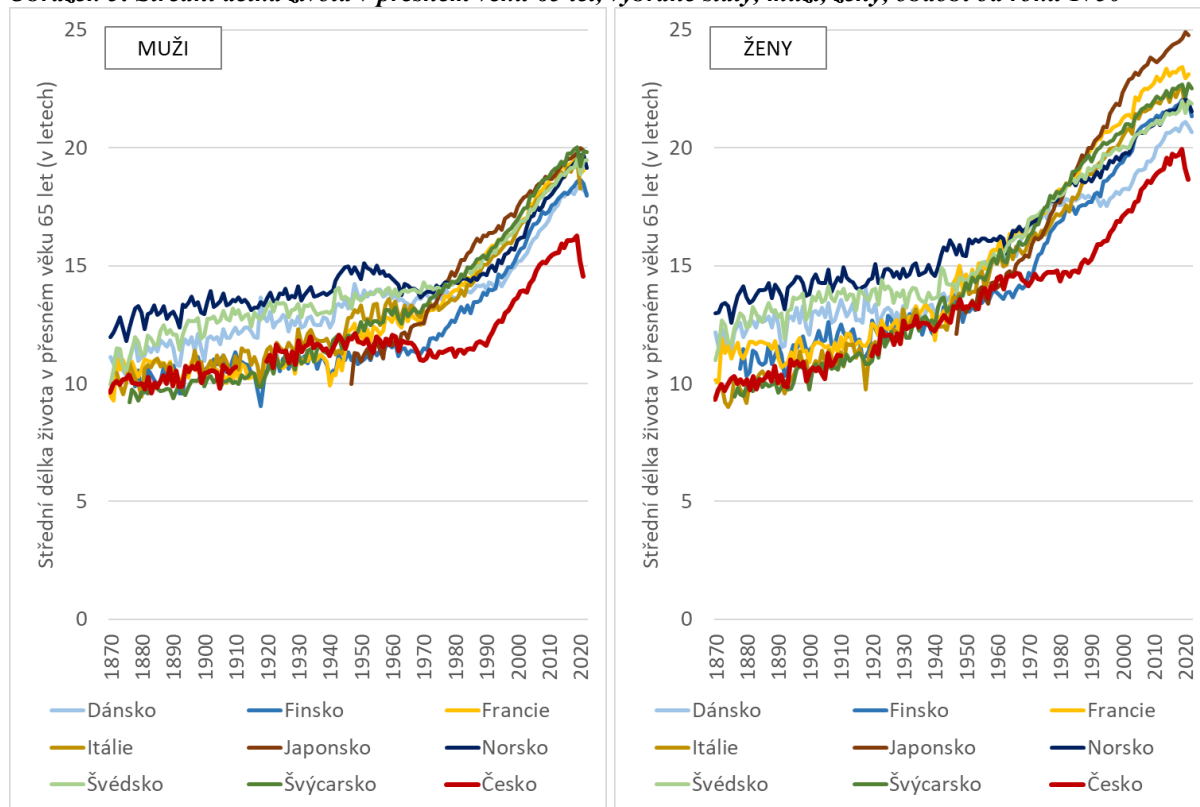


Zdroj dat: Hulíková Tesárková et al. (2020); Český statistický úřad (2023a)

Ačkoliv se z Obr. 4 (mj. i vlivem použitého měřítka) může zdát, že ve vývoji úmrtnosti ve vyšším věku se v podstatě neprojevují zásadní trendy, není to tak docela pravda. Navíc vývoj právě ve vyšších věkových skupinách je zásadní nejen pro odhad možného dalšího směřování souhrnných ukazatelů úmrtnosti, ale také pro možnost lepšího plánování a nastavení sociálních, zdravotních a dalších systémů a služeb zaměřených především na starší a stárnoucí populaci. Jak ukázal Obr. 2, především skupiny ve věku 65 a více let v současné době zásadně ovlivňují celkové změny v úrovni úmrtnosti ve vyspělých

populací. Při zaměření na tuto věkovou skupinu (Obr. 5) je zřejmé, že i v tomto věku probíhají zcela zásadní změny.

Obrázek 5: Střední délka života v přesném věku 65 let, vybrané státy, muži, ženy, období od roku 1750



Zdroj: Human Mortality Database (2023); pro Česko Hulíková Tesárková et al. (2020) za roky 1870–1910 a Český statistický úřad (2023a) pro roky 1920–1949

Na uvedených několika příkladech je patrné, že téma úmrtnosti a přežívání je stále aktuálním v rámci demografického výzkumu. Lze ho však vnímat z mnoha úhlů pohledu. Podle žádného z nich se však dosud nepodařilo jednoznačně prokázat existenci pevného limitu délky lidského života. Fakt je také to, že zatímco střední délka života při narození v rozvinutých státech v čase dlouhodobě narůstá (s výjimkou pandemického období), maximální dosažená délka lidského života se nezměnila od roku 1997, kdy ve věku 122 let zemřela Jeanne Louis Calment (Jeune et al., 2010).

Kapitola 2

Základní nástin proměn přístupů k analýze přežívání a úmrtnosti: od základních nástrojů po současné možnosti

2.1. Demografie a základní principy demografické analýzy

První užití pojmu demografie je připisováno Guillardovi a datuje se do roku 1855 (Hillery, 1958). Guillard ve své definici demografii vnímal především jako matematické studium změn v populaci, tyto změny pak neomezoval pouze na reprodukční chování, ale i na sociální nebo vzdělanostní (dokonce zmínil i morální) podmínky a chování ve společnosti. Kvantitativní přístup oboru pak znovu zdůraznil Whipple v roce 1919 (cit. podle Hillery, 1958), který demografii popisuje stručně jako statistické studium lidského života.

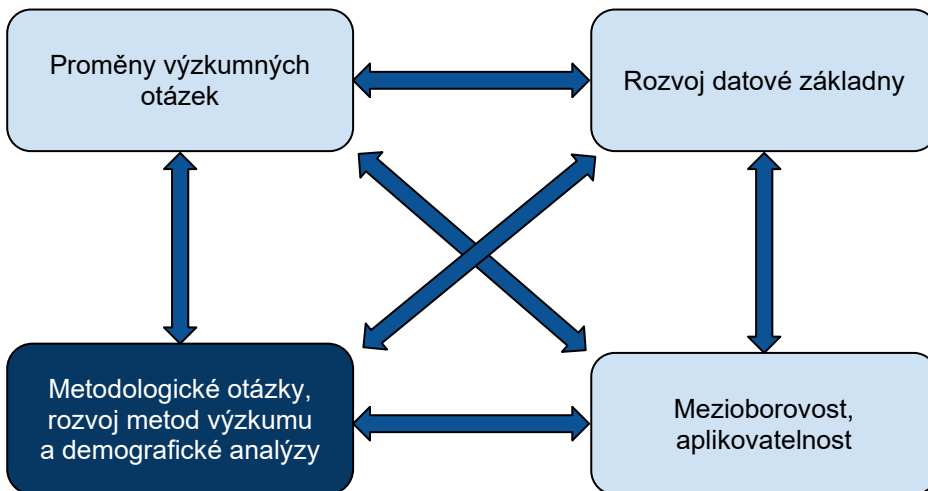
V nejčastějším pojetí (v souladu s Preston et al., 2000) jsou objektem studia demografie lidské populace a jejím subjektem neboli tématem zkoumání, je pak demografická reprodukce ve smyslu obnovy populací především vlivem hlavních demografických procesů – porodnosti a úmrtnosti. Pavlík et al. (1986) vymezují demografii jako obor na rozhraní přírodních a společenských věd. Zároveň však upozorňují, že demografie nezkoumá jen proces reprodukce sám o sobě, ale obvykle se zabývá také vnějšími podmínkami, vysvětlením pozorovaných trendů a jejich možnými důsledky. Proto demografický zájem sahá do oblasti společenské, ale také geografické či biologické. V krajním pohledu jde vnímat až postupné mizení hranic demografie jako oboru, který se dokonce postupně může stát *“semikomplexním oborem, zabývajícím se různými aspekty života lidí”* (Pavlík et al., 1986, s. 25). To odpovídá narůstajícímu mezioborovému charakteru či postavení demografie, ale i významu propojení demografie s jinými obory. Právě rostoucí potřeba mezioborového přístupu a rozšiřování hranic a pojetí demografie se dostává stále více do popředí významu i zájmu (Palloni, 2002).

Rozvoj demografie jako oboru, i možnosti její mezioborové spolupráce, jsou stejně jako u jiných oborů významně podpořeny rozvojem analýzy a metod, kterými lze analýzu provádět (Ochrana, 2013; 2019). Nárůst datové základny a proměny aktuálních otázek, které demografie má řešit, jsou společně významné posilující prvky (Palloni, 2002; Preston, 1993). V současné době však nemůžeme opomenout ani návaznost na rozvoj výpočetní techniky a informačních technologií (Keyfitz, 1993; Preston, 1993).

Z hlediska kvality datové základny a detailu zpracovávaných dat se demografie přesouvá stále více k práci s individuálními údaji a charakteristikami. Ačkoli demografická analýza vnímá zkoumané události nadále primárně jako hromadné jevy, detail dat umožňuje lepší analýzu vnitřní struktury a zákonitostí v rámci dané problematiky (Hulíková Tesárková et al., 2017).

Obecně (Sebera, 2012; Ochrana, 2009), i specificky v rámci demografické metodologie (Pavlík et al., 1986), jsou mnohdy otázky metod analýzy a jejich principů vnímány jako samostatný směr výzkumu i potenciálně jako obor samostatný. Právě zásadní propojení metodologických principů a rozvoje a možností demografické analýzy obecně je důvodem zařazení metodologicky laděné složky také do této předkládané práce. Uvedenou roli a souvislosti demografické metodologie v rámci oboru zjednodušeně ilustruje následující schéma (Obr. 6).

Obrázek 6: Souvislosti, zdroje rozvoje a přínosy demografické metodologie v rámci oboru demografie



Zdroj: vlastní schéma na základě zdrojů citovaných v kapitole 2

Z hlediska uplatnitelnosti a hlavních cílů demografické analýzy lze určit základní princip, který musí být v demografickém výzkumu zajištěn, a to možnost **srovnání či dosažení srovnatelnosti** mezi zkoumanými populacemi, resp. subpopulacemi (ať již jde o porovnání mezi různě vymezenými populacemi z hlediska geografického nebo časového). Můžeme si ji představit jako možnost srovnání aktuálního vývoje ve zkoumané populaci s jinou populací nebo populacemi, s historickým vývojem stejně vymezené populace nebo případně s jakkoli určeným standardem. V krajním případě lze až říci, že bez relevantního srovnání by výsledky demografické analýzy poskytovaly jen velmi omezený užitek. Bez vhodného srovnání např. nedokážeme určit, zda hodnota demografického ukazatele je vysoká nebo nízká, zda v čase dochází ke změnám zkoumaného procesu, případně, jak pozitivně či negativně lze tyto změny vnímat.

Pokud tedy za klíčový prvek demografické analýzy považujeme srovnání, je třeba současně uvažovat nad srovnatelností srovnávaných populací. Typicky se populace mohou výrazně lišit z hlediska jejich velikosti či věkové struktury, ale také např. z hlediska jejich vyspělosti, převládajících podmínek, možností apod. Pokud jsme schopni identifikovat a kvantitativně vymežit případné rušivé faktory (tj. faktory bránící přímé srovnatelnosti), pak demografie poskytuje takové nástroje, které mohou tyto rušivé faktory eliminovat či minimalizovat jejich vliv a zaručit tak srovnatelnost srovnávaného.

Nejčastěji vnímáme jako rušivý faktor při studiu intenzity jakéhokoliv demografického procesu vliv věkové struktury. A právě analýza, hodnocení a možnost porovnání intenzit zkoumaných procesů (tedy rizika nastání zkoumaných událostí) jsou patrně nejčastěji předmětem zájmu výzkumníků a umožňují poznat pravou podstatu zkoumaných procesů a jevů (Caldwell, 1996; Preston, 1993; **Hulíková Tesárková, 2020**).

Mezi základní a nejtradičnější nástroje demografické analýzy v oblasti přežívání bývají řazeny úmrtnostní tabulky (nebo obecně tabulky života), nástroje standardizace, nebo dekompoziční postupy umožňující detailnější studování popisovaných jevů (např. **Hulíková Tesárková, 2020**; Keyfitz, 1993; Morgan a Lynch, 2001; Wunsch, 2002a; Palloni, 2002).

Základní demografické metody se postupně vyvíjí, a to v souvislosti s proměnou výzkumných otázek, i v souvislosti s proměnlivostí a dostupností datové základny nebo celkovým vývojem a aktuálními tématy ve společnosti. Základní princip demografické analýzy, tedy potřeba zajištění srovnatelnosti, se však prolíná analytickými nástroji od nejstarších z nich. Stručný nástin vývoje možností analýzy v rámci studia přežívání a úmrtnosti představuje následující text.

2.2. Tři základní dimenze času v demografii a možnosti vizualizace demografických dat

Pro korektní výpočet demografických ukazatelů je nezbytné přesné definování tří základních dimenzí pojetí času v demografii, tedy času zkoumané události, času výchozí události a času mezi výchozí a zkoumanou událostí, tj. nejčastěji věku při zkoumané události (**Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**). Toto vnímání tří základních dimenzí času v demografii můžeme považovat za jedno ze specifik demografické analýzy (Hobcraft et al., 1982).

Protože demografie pojímá studované procesy jako hromadné jevy, tedy chování pozorované nikoli na úrovni jedince ale celé zkoumané populace, pracuje často s agregovanými daty. Tato agregace pak vychází ze zmíněných tří dimenzí demografických dat (Obr. 7), které jde také vnímat jako kalendářní čas nebo *období* (tedy čas nastání zkoumané události, obvykle jde např. o kalendářní rok), *dobu trvání* – tedy dobu mezi výchozí definovanou a studovanou událostí (jde o *věk*, pokud jako výchozí událost uvažujeme narození) a *generaci* či kohortu (nejčastěji jde o vymezení kalendářního roku nebo období, kdy všem zkoumaným jednotkám nastala definovaná výchozí událost, tedy např. stejný rok nebo období narození). Tyto zcela zásadní dimenze demografických dat jsou detailně rozebrány v mnoha odborných textech, z českých především Pavlík et al. (1986), ve vztahu k této práci pak **Hulíková Tesárková a Kurtinová (2018)**.

V běžné praxi se nejčastěji užívá agregace všech zkoumaných událostí, které nastanou během analyzovaného období (např. kalendářní rok) ve vymezené populaci (tedy dimenze kalendářního času či období), a to podle doby trvání (dimenze doby trvání nebo věku).⁶ Absolutní počet událostí je třeba relativizovat na velikost populace, což je provedeno přepočtem k tzv. počátečnímu stavu (pravděpodobnost nastání zkoumané události) nebo exponované populaci (míra), obvykle odhadované tzv. středním stavem populace. Uvedené pojmy představují základní demografické termíny nutné pro vlastní demografickou analýzu (více a detailněji např. Pavlík et al., 1986; **Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**; *Hulíková Tesárková, 2012a*).

Tento na první pohled jednoduchý přístup v sobě však nese mnohé potíže či zjednodušení. Předně, v jednom roce doby trvání (např. dokončeném věku) a během jednoho kalendářního roku se zaznamenané demografické události týkají osob ze dvou různých generací. Tento způsob agregace a uspořádání dat odpovídá tzv. třetím hlavním souborům (Obr. 7) a slouží k charakteristice

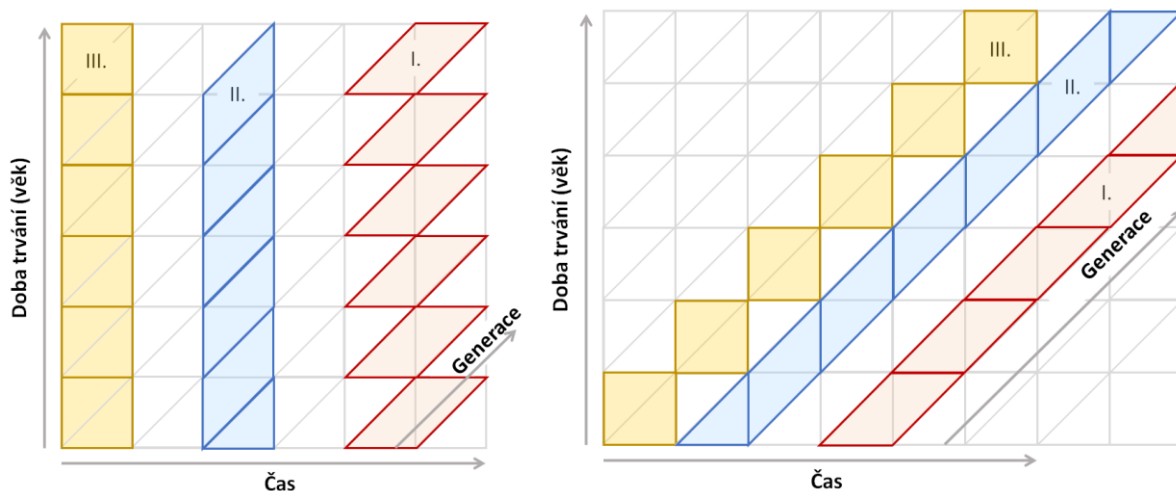
⁶ Toto třídění je nejčastější pro konstrukci standardně publikovaných tabulek života (úmrtnostních tabulek)

reprodukčního chování v daném období (tzv. transversální nebo také průřezový přístup), nikoli např. pro určitou generaci (**Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**).

Opakem transversálního přístupu je přístup kohortní⁷, který popisuje průběh intenzity zkoumaného procesu s věkem v rámci jedné kohorty (generace). Data jsou tedy obvykle agregována podle doby trvání (dokončeného věku) a generace (roku narození), nicméně v tom případě takové vymezení nekoresponduje s jednotlivými kalendářními roky. Jedná se o nejčistší přístup ke kohortní analýze (jde o první hlavní soubory dat, viz Obr. 7), nese s sebou však problém špatné dostupnosti dat, protože především při analýze procesu úmrtnosti je nutná dostupnost jednotně vykazovaných dat v dlouhé časové řadě (*Hulíková Tesárková a Mazouch, 2013*; **Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**; **Mazouch a Hulíková Tesárková, 2018**). Navzdory této nevýhodě lze právě kohortní přístup považovat za vhodnější, a to především v současné době, kdy (kromě mimořádných událostí jako jsou např. války nebo pandemie) sledujeme spíše stabilizaci vývoje transversální úmrtnosti, a tedy slábnutí efektu období, a naopak nárůst možného efektu kohortního (Caselli, 2002).

Určitým kompromisem v přístupu k přípravě a třídění demografických dat je pak agregace do tzv. druhých hlavních souborů událostí. Ty vždy odpovídají jednomu kalendářnímu roku události, ale jsou agregována podle kohort (roků narození apod.), ovšem nejsou tím pádem rozlišeny jednotlivé dokončené věky, ve kterých ke zkoumané události došlo (*Hulíková Tesárková, 2012a*; Obr. 7). Detailní popis třídění dat a jeho specifik nabízí např. **Hulíková Tesárková a Kurtinová (2018)**.

Obrázek 7: Demografická síť, vyznačení tří dimenzí času užívaných v demografii a tří hlavních souborů demografických událostí podle způsobu agregace dat v transversálním (vlevo) a kohortním (vpravo) uspořádání



Zdroj: Převzato z *Hulíková Tesárková (2012a, s. 69)*, upraveno

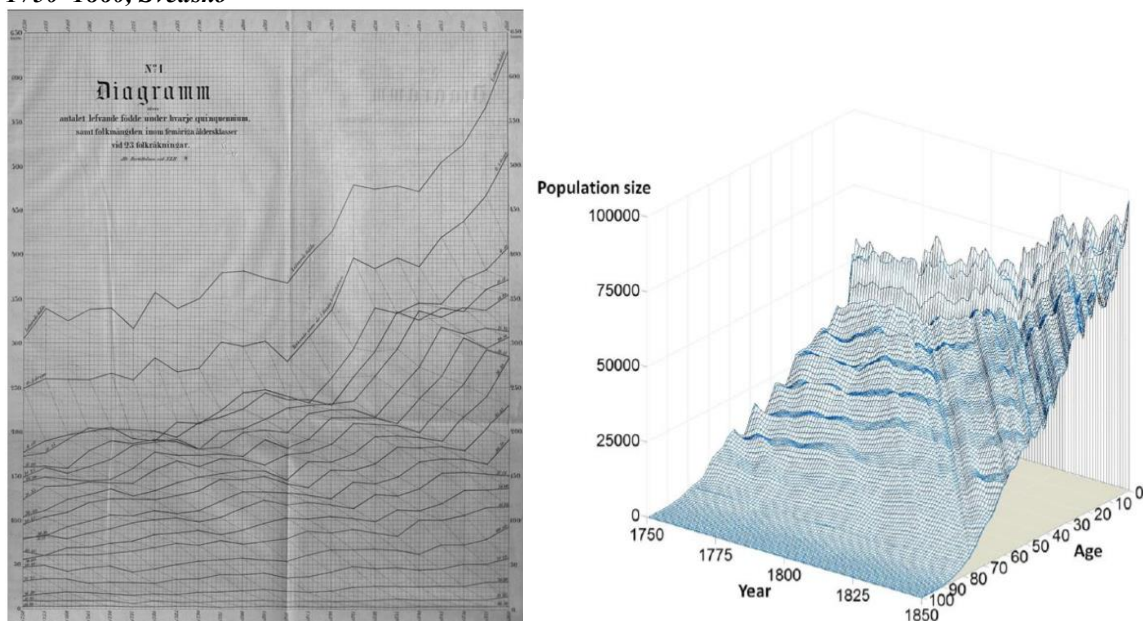
Pozn.: Symboly I., II. a III. značí první, druhý a třetí hlavní soubor událostí podle způsobu agregace dat. Popis hlavních souborů je obsažen v textu.

Klíčovým nástrojem nejen pro orientaci v rámci analyzovaných dat, možnosti jejich korektního uspořádání pro potřeby analýzy, ale také pro vizualizaci struktury dat je tzv. demografická síť (Obr. 7). Sama o sobě může sloužit i k prezentaci výstupů analýzy. **Hulíková Tesárková a Kurtinová (2018)** se poměrně detailně věnují kořenům a historickému vývoji tohoto nástroje, mj. přináší ukázky z historických materiálů, ale i nově upravené reprodukce činící staré materiály přehlednější a snáze pochopitelné (viz např. Obr. 8–10).

⁷ Kterému je věnována kapitola 3

Kromě využití pro orientaci v datech a jejich uspořádání již ve svých nejstarších podobách, tedy zhruba od poloviny 19. století, demografická síť předznamenávala současné trendy vizualizace v demografii. Jedna z prvních známých vizualizací demografických údajů pochází z publikace z roku 1865 (Berg, 1865). Jejím primárním cílem bylo prezentovat v té době aktuální trendy demografických procesů, konkrétně počty živě narozených a velikost populace v 5letých věkových skupinách (Obr. 8, vlevo).

Obrázek 8: *Vývoj počtu živě narozených a žijících v 5letých věkových skupinách v 5letých časových intervalech (vlevo) a vývoj počtu živě narozených a žijících po jednotkách věku v jednotlivých kalendářních letech (vpravo), 1750–1860, Švédsko*



Zdroj: obr. vlevo převzato z Berg (1865, diagram 1); obr. vpravo převzato z **Hulíková Tesárková, Kurtinová (2018, s. 60)**

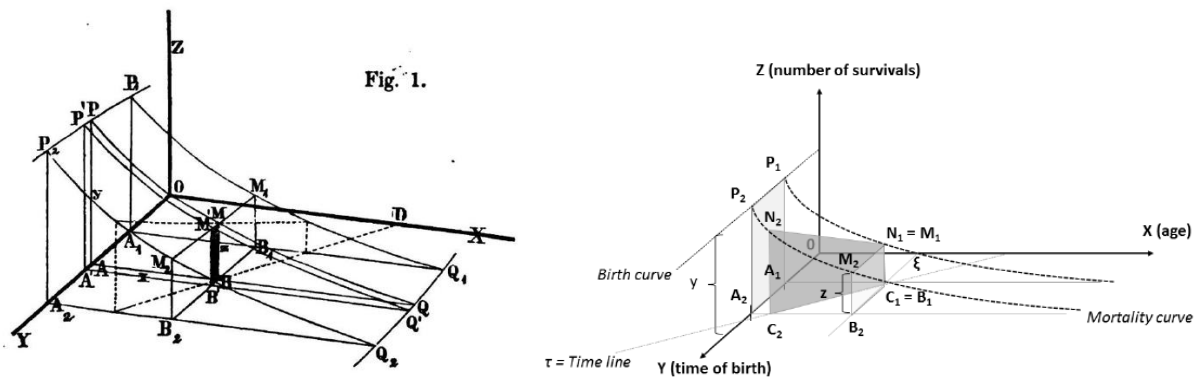
Pozn.: Na obrázku vlevo odpovídá nejvyšší křivka počtům živě narozených, další křivky pak odshora postupně jednotlivým 5letým věkovým kategoriím, na svislé ose je počet obyvatel v těchto věkových skupinách v 5letých časových intervalech (kalendářní roky jsou vyneseny na vodorovné ose). Obrázek vpravo zobrazuje stejná data, ale po jednotkách věku a v jednotlivých kalendářních letech, a to po převodu do 3dimenzionálního zobrazení – na spodních osách jsou vyneseny hodnoty dokončeného věku (Age) a kalendářních let (Year), na svislé ose je opět počet osob ve vymezených věkových skupinách. Špatná čitelnost obrázku vlevo je dána převzetím z digitalizovaného historického materiálu, proto byla vytvořena reprodukce s využitím stejných dat (vpravo).

Ačkoli se uvedený graf vývoje švédské populace v období let 1750–1860 (Obr. 8, vlevo) může zdát relativně nepřehledný, což je dáno i kvalitou kopie historického materiálu, lze ho považovat za velmi blízkého předchůdce v současnosti používaného 3dimenzionálního zobrazení (Berg, 1865; pro detailní popis viz **Hulíková Tesárková, Kurtinová, 2018**). V uvedeném grafu (Obr. 8, vlevo) lze sledovat několik jevů současně – nárůst počtu živě narozených v čase (nejvyšší křivka), výrazněji pak po roce 1800 (tedy přibližně uprostřed zobrazeného intervalu), a především vysokou intenzitu úmrtnosti na samém počátku života, která se projevuje velkým rozdílem mezi počtem živě narozených a počtem žijících v nejmladší věkové skupině (dvě nejvyšší křivky na Obr. 8, vlevo). Kromě toho je z Obr. 8 patrný i důvod, proč se nástroj jako demografická síť ukázal být pro demografii a pro vizualizaci dat výhodným. Protože na vodorovné ose sledujeme kalendářní čas, odpovídá tato dimenze transverzálnímu pohledu na data. Ovšem, využitím delší časové dimenze a zobrazením transverzálních hodnot v časové

řadě, je možné zároveň sledovat i pohled kohortní (kohortní efekt je lépe patrný na Obr. 8 vpravo v podobě diagonálních zářezů odpovídajících vývoji skupiny osob narozených přibližně ve stejné generaci).

Hulíková Tesárková a Kurtinová (2018) kromě prvních přístupů k vizualizaci dat v demografii více představují především tzv. demografickou síť (často označovaná jako Lexisův diagram) a její historický vývoj. Jedná se o klíčový nástroj třídění a uspořádání dat umožňující definici konstrukce základních ukazatelů jako např. pravděpodobnosti nastání zkoumaného jevu. Základem vývoje tohoto nástroje se stala klíčová otázka, „*jak je možné vyjádřit pravděpodobnost osoby v určitém přesném věku zůstat naživu ještě po dalších t let?*“. Zeuner (1869) tuto pravděpodobnost logicky vyjádřil jako podíl z výchozí populace, která se uvedeného věku dožila, resp. přežila vymezený časový interval (Obr. 9). Stál však před otázkou, jak tento podíl prakticky určit. V podstatě tak dospěl k definici tří klíčových časových dimenzí, které jsou základem demografické sítě. Se stejným vymezením těchto časových dimenzí pak pracovali i další autoři již ve druhé polovině 19. století (Keiding, 2011; **Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**) a v nezměněné podobě platí dodnes.

Obrázek 9: Demografická síť navržena Zeunerem v původní podobě (vlevo) a upravené reprodukci s popisy klíčových křivek a os (vpravo)



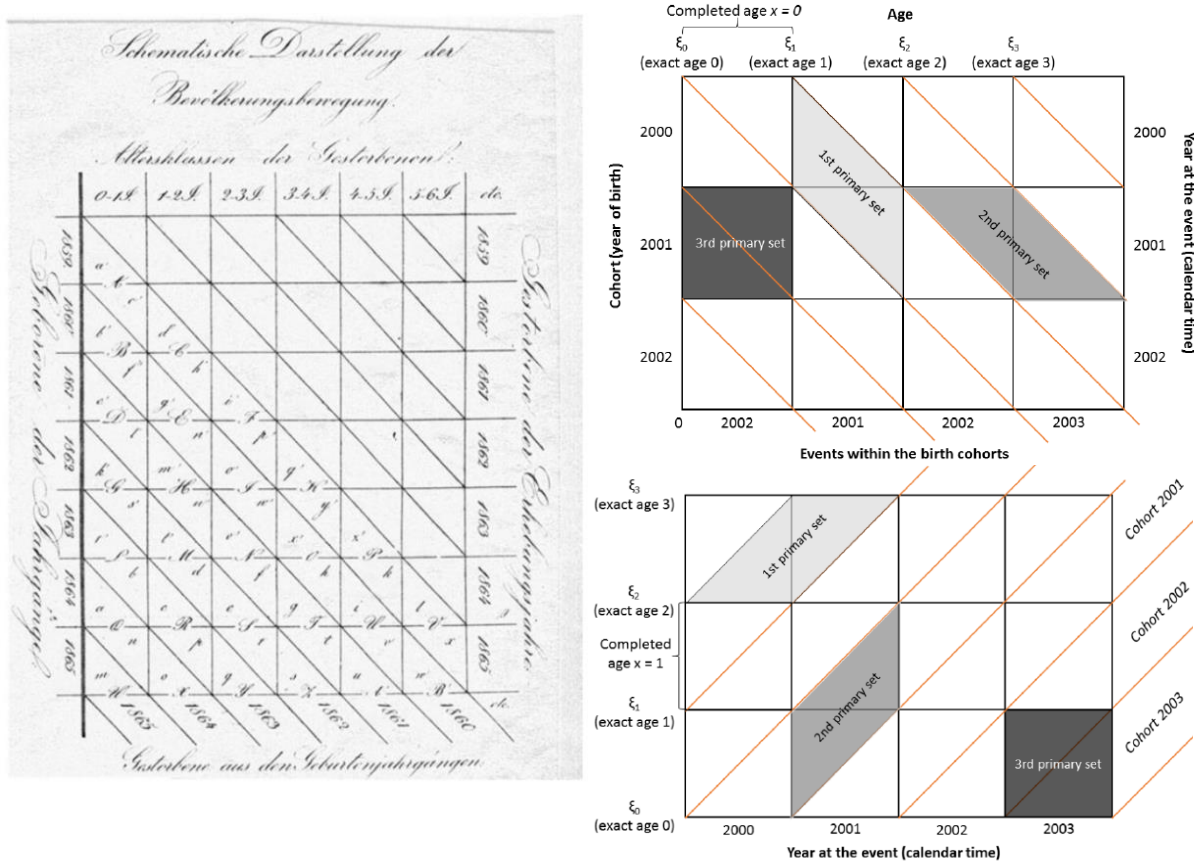
Zdroj: Převzato z publikací Zeuner (1869, s. 9) a **Hulíková Tesárková, Kurtinová (2018, s. 60)**

Pozn.: V grafu je vykreslena křivka živě narozených (označeno jako „birth curve“ na reprodukci vpravo), jejichž počet je v průběhu času (s nárůstem věku) snižován úmrtností (označeno jako „mortality curve“ na reprodukci vpravo). Pro další popis zobrazení viz **Hulíková Tesárková, Kurtinová (2018)**.

Obdobnému tématu jako Zeuner se ve stejné době věnoval i Knapp (své práce publikoval v letech 1869 a 1874, Keiding, 2011) nebo Becker (1874; Keiding, 2011; **Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**). Z dnešního pohledu však stojí za pozornost přístup, který navrhl O. Brasche již v roce 1870 ve své disertační práci (Brasche, 1870, In: Vandeschrick, 2001 nebo Keiding, 2011). Pro konstrukci úmrtnostních tabulek pracoval s 2-dimenzionálním grafem, kde však bylo možné pozorovat všechny tři definované časové dimenze. V síti (Obr. 10, vlevo) popisoval všechny 4 osy, což může být matoucí. Celý obrázek si můžeme představit zjednodušený (Obr. 10, vpravo, horní panel; **Hulíková Tesárková, Kurtinová, 2018**). Po tomto zjednodušení je zřejmé, že se v podstatě jedná o dnes užívanou podobu demografické sítě i s naprosto shodným vymezením hlavních souborů událostí. Jediný rozdíl spočívá v otočení o 90 stupňů vpravo (Obr. 10, vpravo, dolní panel). Dnes nejčastější podobu demografické sítě, tedy již se zmíněným otočením, představil Pressat (1961, In: Vandeschrick, 2000 a 2001; Keiding, 2011; Pressat, 1968; v porovnání s dalšími verzemi sítě a s detailním rozbořem pak **Hulíková Tesárková, Kurtinová, 2018**).

Brasche (1870, In: Vandeschrick, 2001 nebo Keiding, 2011) používal demografickou síť pro vymezení a organizaci dat v třídění dle roku události a věku, tedy v transverzálním pohledu. Ostatní autoři té doby, např. Becker (1874) nebo Lexis (1875) aj., obvykle pracovali spíše s kohortním přístupem, který odpovídal snaze analyzovat průběh demografického procesu (nejčastěji úmrtnosti) v rámci jednotlivých generací. Lexis (1875) navrhl ještě poměrně unikátní rovnoběžníkové zobrazení, kde transverzální i kohortní přístup byly v podstatě vyrovnané a žádný nebyl jednoznačně primární. Tento přístup je však náročný nejen svou konstrukcí, ale i využitelností a pochopitelností (zobrazují ho např. **Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018, s. 52**).

Obrázek 10: Demografická síť v podobě, kterou využíval Brasche v roce 1870 (vlevo) a v podobě se zjednodušením popisu a označením hlavních souborů událostí (vpravo nahoře), v současné době nejčastěji užívaná podoba demografické sítě (vpravo dole)

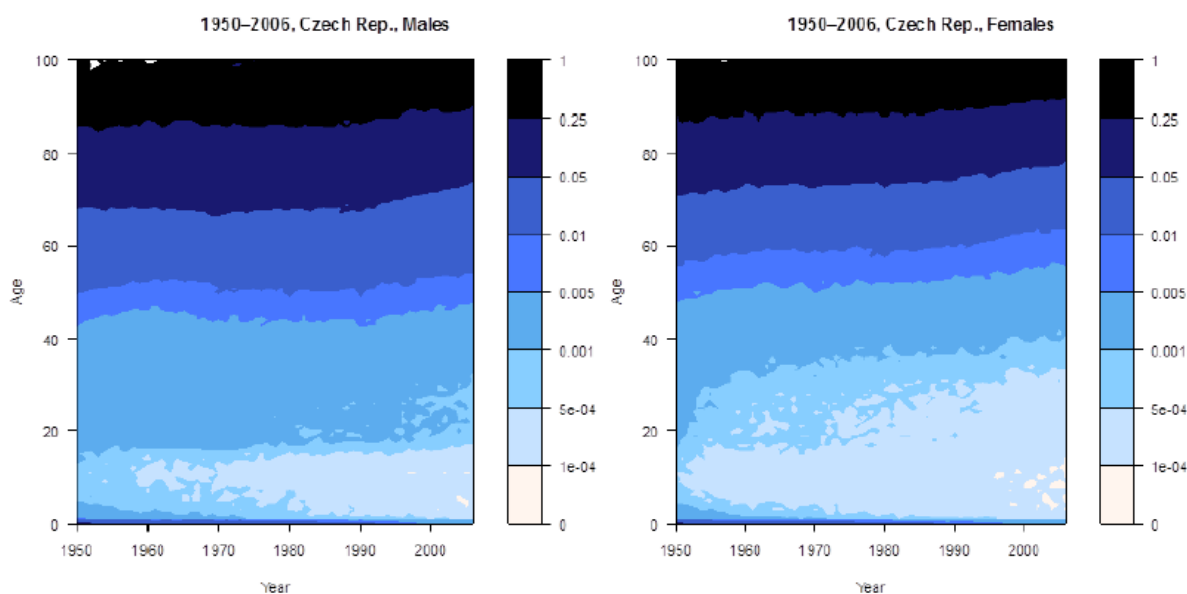


Zdroj: Převzato z Vandeschrick (2001, s. 111) a z **Hulíková Tesárková, Kurtinová (2018, s. 63 a 66)**

Ačkoli demografická síť zůstává stále základním nástrojem pro orientaci v datech, popis jejich struktury, agregaci a správnou přípravu pro vlastní analýzu, roste její využití především v otázkách vizualizace výsledků demografické analýzy. V tomto případě je opět výhodou možnost pozorovat všechny tři časové dimenze a tím i výsledky detailnějších analýz prezentovat v tomto rozlišení. Asi nejklasičtějším příkladem jsou tzv. konturové grafy, které umožňují porovnání intenzity demografického procesu v čase, mezi generacemi, i z hlediska věku. V Obr. 11 je takto pro ilustraci zobrazen vývoj měr úmrtnosti podle věku a pohlaví v Česku. Z uvedených grafů je patrný zlepšující se trend úmrtnosti v zobrazeném období, stejně jako obecně lepší úmrtnostní poměry žen v porovnání s mužskou populací. V případě mužů se pak detailněji ukazuje období stagnace úmrtnostních poměrů

během 60. a 70. let 20. století, a to především ve středním věku, jak je patrné z obrázku, úmrtnost v nízkém věku, i ve vyšších věkových skupinách, měla i v tomto období lepší se tendenci.

Obrázek 11: Konturové grafy zobrazující specifické míry úmrtnosti, muži (vlevo), ženy (vpravo), Česko, 1950–2006



Zdroj: Převzato z **Hulíková Tesárková, Kurtinová (2018, s. 90)**

Pozn.: Na svislé ose jsou hodnoty dokončeného věku, na vodorovné ose kalendářní čas a intenzita barvy odráží hodnotu specifické míry úmrtnosti. Tento typ grafů lze nalézt i pod jiným označením, např. jako obrysový nebo povrchový graf.

2.3. Principy komparativní analýzy v demografii

V rámci demografického výzkumu a snahy o srovnání (prostorové či časové) zkoumaných populací vnímají např. Morgan a Lynch (2001) klíčovou roli nástrojů jako je standardizace a dekompozice. Jedny z prvních přístupů k dekompozici se snažily hodnotu souhrnného ukazatele rozložit na část reprezentující skutečně intenzitu zkoumaného jevu, a na část odrážející vliv faktorů v podstatě rušivých (zastírající intenzitu zkoumaného procesu), tím je nejčastěji věková struktura populace (**Hulíková Tesárková, 2020**). V případě standardizace se jedná o eliminaci rušivých strukturálních faktorů. Jen těžko lze nástroje dekompozice a standardizace vnímat odděleně (Palloni, 2002; Morgan a Lynch, 2001; Das Gupta, 1978).

Důvodem aplikace zmíněných tradičních nástrojů je především možnost samostatného studia intenzity zkoumaného procesu. V případě, kdy souhrnný ukazatel je prezentován formou tzv. hrubé míry, tedy podílem počtu případů a velikosti populace, intenzita procesu může být zcela zastřena rozdílnými strukturami porovnávaných populací. V případě osamostatnění intenzity procesu a vlivu dalších (obvykle strukturálních) efektů je navíc možné nalézt potenciální podstatné klíčové faktory působící jako rizikové nebo naopak protektivní v rámci zkoumaného procesu. V případě mezinárodního hodnocení fatálních dopadů pandemie COVID-19 se podařilo prokázat zásadní vliv věkové struktury infikované populace (**Hulíková Tesárková, 2020**). Kromě toho je možné doložit, jak rozdílné počty případů by bylo možné očekávat, pokud by zkoumané populace z hlediska strukturálního nebyly odlišné. Obdobný postup byl následně využit i pro hodnocení možných efektů očkování na riziko úmrtí v pokročilejších fázích pandemie (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**). Dekompoziční přístup pak

umožnil odhalit i nepřímé dopady pandemie na úmrtnost v Česku, konkrétně změny z hlediska příčin smrti a místa úmrtí (*Hulíková Tesárková a Džúrová, 2023*). Více k tématu je obsahem kapitoly 4.

Vedle zmíněných přístupů dekompozičních a standardizačních patří tradičně do demografie úmrtností tabulky. Ty umožňují vyjádřit v čisté podobě intenzitu zkoumaného procesu, tedy opět bez vlivu rušivých proměnných jako je např. věková struktura populace. Výstupy z těchto tabulek jsou tak pro různé populace plně srovnatelné a lze říci, že již několik století patří mezi nejčastěji užívané nástroje v demografii. Klasický postup konstrukce úmrtnostní tabulky byl zmíněn v mnoha odborných nebo učebních textech – např. Pavlík et al. (1986). Na standardní úmrtnostní tabulky však postupně navazují další témata, která se v demografii objevují pro potřebu naplnění specifických cílů nebo otázek.

Jedním z prvních kroků, kterým je obvykle nutné se v souvislosti s konstrukcí tabulek věnovat, je tzv. vyrovnávání. Především u menších populací nebo u populací s méně přesnou a spolehlivou statistikou je tento krok v podstatě nutností. Vyrovnávání slouží primárně k tomu, aby bylo možné co nejvíce z tabulek života eliminovat náhodnost kolísání dat v závislosti na věku. Takový postup je klíčový pro praktické užití úmrtnostních tabulek např. v pojišťovnictví apod. Z hlediska technického již nejde o nástroj čistě demografický, ale mnohem více se zde projevuje využití statistických nástrojů a možností výpočetní techniky (více k tématu např. *Hulíková Tesárková, 2012a* nebo *Burcin et al., 2010*).

Ačkoli existuje více přístupů k vyrovnání úmrtnostních tabulek, mezi nejčastěji volené postupy stále patří využití parametrických funkcí. Důvodem je jejich snadná aplikace, možnost navázat na tradici jejich užívání v minulosti, mezinárodní srovnatelnost, ale také možnost odhadu intenzity úmrtnosti ve vysokém věku, kdy empirická data buď nejsou k dispozici vůbec, nebo nejsou spolehlivá (*Hulíková Tesárková, 2012a; Burcin et al., 2010*). Je však třeba si v tomto ohledu uvědomovat značnou nejistotu, kterou o vývoji úmrtnosti ve vysokém věku stále ještě máme.

Relativně novějším analytickým přístupem přímo spojeným s úmrtnostními tabulkami jsou modely křehkosti (*frailty models*). Tyto modely se odlišují od klasických přístupů založených na předpokladu homogenity tabulek (Wunsch, 2002b), ve kterých jsou všichni jedinci jsou uvažováni jako homogenní skupina osob vystavených stejné rizikové funkci. Možná je konstrukce tabulek pro dílčí sub-populace definované např. územními celky, mnohem omezenější jsou však možnosti odlišení např. sociálních skupin, zdravotního stavu nebo dokonce životního stylu (*tamtéž*).

Naopak modely křehkosti předpokládají heterogenitu z hlediska rizika nastání zkoumaného jevu, např. úmrtí, v rámci vymezených sub-populací definovaných nejčastěji věkem a pohlavím (Vaupel et al., 1979; Vaupel a Yashin, 1985; Koudelka a Lustigová, 2010; Wienke, 2011; *Hulíková Tesárková, 2012b*). Mnohem častěji se v současnosti princip modelů křehkosti prosazuje i v rámci analýzy přežívání, resp. modelů proporcionálních rizik (Wienke, 2011; Aalen et al., 2010; *Hulíková Tesárková, 2012b*).

2.4. Aktuální přístupy ve studiu přežívání a úmrtnosti

S nárůstem datové základny i detailu dostupných dat, případně s proměnou výzkumných otázek a zaměření výzkumu, se v rámci analýzy výrazněji prosazují mezioborové přístupy nebo techniky využívající matematických a statistických metod v rámci demografie. Mezi nejčastější v tomto směru se řadí přístupy analýzy přežívání (*survival analysis*, v oblasti sociologie je také označována jako *event history analysis*), jako je např. Kaplan-Meirova metoda nebo Coxova regrese, ev. jiné typy regresí.

Analýza přežívání se dnes již řadí mezi základní metody užívané nejen v oblasti statistiky, lékařského výzkumu nebo demografie, v rámci ní pak především historické demografie (Alter, 2019; Fialová et al., 2018; Hulíková Tesárková a Kuprová, 2015; Hulíková Tesárková et al., 2017). Hodí se k aplikaci v rámci analýzy založené na studiu dob trvání mezi definovanou výchozí a zkoumanou událostí. Tato doba trvání se tak v souboru pozorovaných jednotek stává zkoumanou (modelovanou) proměnnou (Aalen et al., 2010). V oblasti historické demografie, se jedná vlivem povahy zpracovávaných dat o jeden z nevhodnějších přístupů k analýze (Alter, 2019; Hulíková Tesárková et al., 2017). Analýza dob trvání však logicky nachází své uplatnění i na poli epidemiologického výzkumu nebo výzkumu obecně demografického.

Výstupem aplikace analýzy přežívání jsou nejčastěji grafická vyjádření křivek dožívajících se (*survival functions, survival curves*, Obr. 12). Tyto křivky prezentují podíl výchozí populace vstupující do studie, která je v závislosti na čase uplynulém od výchozí události stále ještě součástí studovaného souboru. Tento soubor je v jednotlivých časových okamžicích nadále vystaven riziku zkoumané události. Porovnáním křivek dožívajících se pro více populací či zkoumaných skupin osob lze hodnotit časování zkoumaných událostí v těchto populacích, resp. úmrtnostní poměry jednotlivých populací.

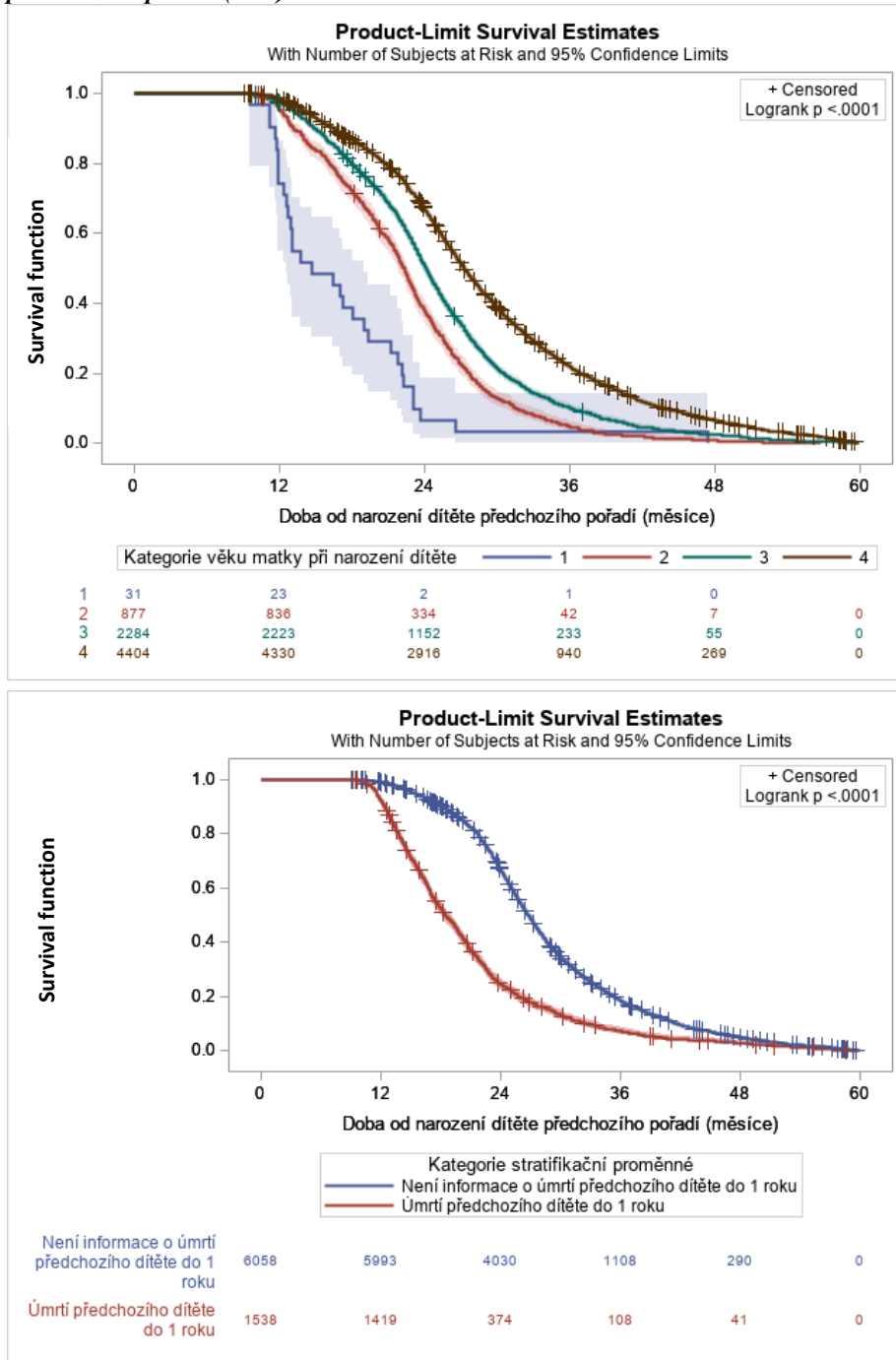
Z demografického pohledu lze křivky dožívajících se vnímat jako období tabulkové funkce dožívajících se přesného věku x (funkce lx v úmrtnostní tabulce). Z Obr. 12 je patrná např. v průměru kratší doba od narození dítěte do narození dalšího (meziporodní interval) v případě úmrtí dítěte předchozího pořadí do prvních narozenin (dolní část obrázku) nebo v případě mladších žen (horní část obrázku). Toto téma bude předmětem případové studie v kapitole 4.

Metody analýzy přežívání mají ještě jednu podstatnou vlastnost, která je činí mimořádně vhodnými pro analýzu. Touto vlastností je možnost zohlednit tzv. cenzorovaná pozorování, tj. pozorování s neúplnou informací. V takových případech zkoumané statistické jednotky opustily analyzovaný soubor bez podstoupení studované události. V případě běžných analytických postupů, kdy by se např. počítala průměrná doba od výchozí do zkoumané události, by bylo nutné vyloučit všechna pozorování, kde zkoumaná událost nenastala. Za tato pozorování by tedy do analýzy nevstoupila žádná informace. V případě zohlednění cenzorování je v takových případech možné využít alespoň dílčí informace, tedy např. to, po jak dlouhou dobu zkoumaná událost nenastala (Aalen et al., 2010).

V Obr. 12 jsou cenzorovaná pozorování označena – jde o případy, kdy zkoumaný meziporodní interval nebyl zakončen narozením dítěte v době, kdy žena stále splňovala podmínky zahrnutí do studie (pro detailní popis viz Fialová et al., 2019). V případě klinického výzkumu cenzorovaná pozorování reprezentují pacienty, u nichž během trvání studie nedošlo ke zkoumané události (např. úmrtí nebo výskyt komplikací apod.).⁸

⁸ V rámci textu této habilitační práce se uvedený popis cenzorování vztahuje na tzv. cenzorování zprava, tedy na případy neznámé doby trvání do nastání zkoumané události. Kromě toho je možné odlišovat i cenzorování zleva (neznámý okamžik počátku vystavení riziku zkoumané události) nebo cenzorování intervalové, kdy zkoumaná statistická jednotka je mimo sledování v určitém časovém intervalu během studie (více viz např. Aalen et al., 2010). Cenzorování zprava má největší význam v důsledku typu dat využívaných v citovaných pracích.

Obrázek 12: Funkce dožívajících se (survival function) – délka meziporodních intervalů v lokalitách Jablonec a Stružinec v 17.–19. století podle kategorií věku ženy při narození dítěte (nahore) a podle kategorie přežití dítěte předchozího pořadí (dole)



Zdroj: datový soubor analyzovaný v publikaci **Fialová et al. (2019)**

Pozn.: *Survival function* na svislé ose odpovídá funkci dožívajících se, tedy podílu osob z výchozího zkoumaného souboru, které jsou po konkrétní době trvání (vyneseno na vodorovné ose) od výchozí události (narození dítěte předchozího pořadí) stále ještě ve studovaném souboru osob vystavených riziku nastání zkoumané události (narození dalšího dítěte). Kategorie věku matky při narození dítěte jsou 1 = do 20 let, 2 = 20–24 let, 3 = 25–29 let a 4 = 30 a více let, analyzovaná data za lokalitu Jablonec jsou z let 1650–1830 a za lokalitu Stružinec z let 1671–1899, analyzováno bylo celkem 7596 meziporodních intervalů definovaných blíže v rámci studie **Fialové et al. (2019)**. Pod grafy jsou uváděny počty případů, které jsou v jednotlivých časových intervalech stále součástí zkoumaného souboru.

Další výhodou metod analýzy přežívání je možnost statisticky otestovat rozdíly mezi různými podskupinami zkoumané populace, tedy zkoumat doby trvání a přežívání v souboru jednotek vystavených riziku podle více faktorů (vysvětlujících proměnných) současně. V tomto případě se kromě klasické analýzy přežívání často užívá tzv. Coxova regresní analýza (Coxův model proporcionálních rizik) (Cox, 1972; SAS Institute Inc., 2013).

Jedná se o semiparametrický model, kdy parametry v modelu slouží pro kvantifikaci efektu uvažovaných vysvětlujících proměnných. Obvykle se pak uvádí ve formě tzv. *hazard ratios*, tedy poměru rizik vzhledem k referenční distribuci (Cox, 1972). Tyto poměry v podstatě říkají, kolikrát větší je riziko nastání zkoumaného jevu v jednotlivých časových okamžicích (riziková funkce) v případě, že zvolená vysvětlující proměnná nabývá konkrétní hodnotu v porovnání s její tzv. referenční hodnotou (SAS Institute Inc., 2013).

Analýza přežívání je vhodným přístupem tehdy, pokud je záměrem zkoumat data závislá na době trvání od definované výchozí události. Pokud studujeme jiný typ dat, např. kategoriální proměnnou (typu úmrtí nastalo vs. nenastalo), k analýze se volí jiné varianty regresní analýzy, obvykle různé typy logistické regresní analýzy.

Další vývoj možností analýzy v demografii je spojen s proměnami výzkumných otázek a nárůstem mezioborovosti. Jak již bylo zmíněno výše, demografický výzkum mj. začal více pronikat do oblastí zdraví, epidemiologie apod. Nemalý vliv v tomto ohledu sehrála pandemie COVID-19, kdy se v rámci akutní potřeby dat a podkladů (nejen) pro decizní sféru demografie dostala s těmito příbuznými obory více do kontaktu. Obor *epidemiologie* se obvykle definuje jako výzkum zaměřený na studium determinantů onemocnění a jejich výskytu v populaci (Pikhart, 2019). Je tedy svým zaměřením i typem zpracovávaných dat velmi blízký demografii. Janout a Janoutová (2021) zdůrazňují, že obecná epidemiologie se zaměřuje na populaci jako celek, klinická medicína se věnuje problematice jednotlivců (pacientů) a klinická epidemiologie tedy zkoumá populace pacientů.

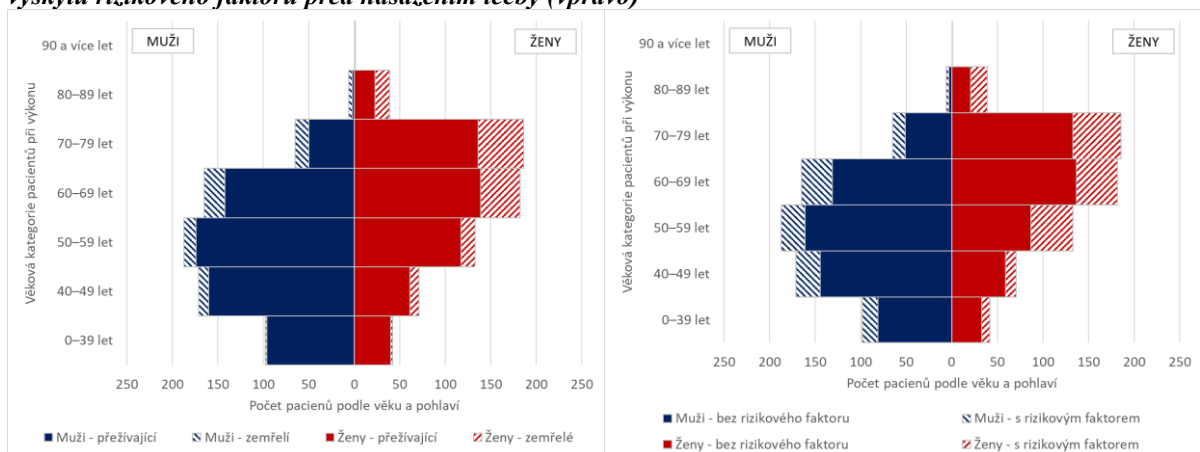
Kromě tematické blízkosti lze vysledovat i další společné rysy výzkumu epidemiologického a demografického. Podobně jako např. v historické demografii, i v rámci klinické epidemiologie není snadné získat pozorování a záznamy o zkoumaných osobách ve velkém rozsahu. Na druhou stranu, data jsou obvykle poměrně detailní s mnoha individuálními záznamy a měřeními. Kromě potřeby zajištění srovnatelnosti porovnávaných skupin osob (pacientů) je tak klíčová také snaha o maximální využití datového souboru. Vždy je však pro možnost analýzy naprosto klíčové, aby pacienti byli ve srovnávaných skupinách rozdělení co nejvíce náhodně z hlediska významných charakteristik, v optimálním případě se složení srovnávaných skupin (populací) pacientů shoduje ve všech dalších ohledech kromě hodnocené léčby (nebo obecně kromě faktoru, jehož efekt je zkoumán), jen tak je zajištěna dobrá srovnatelnost dat (Pikhart, 2019; Benedetto et al., 2018).

V dalším textu není účelem se věnovat samotnému lékařskému obsahu studií, klíčový je spíše přístup k zajištění zmíněné srovnatelnosti hodnocených skupin populace pacientů (kterou nelze předpokládat, viz Obr. 13). V případě zmíněných početně malých souborů, které jsou podrobovány analýze a studiu, je třeba odstraňovat poměrně hodně rušivých či potenciálně rušivých faktorů, které by mohly zkreslovat vyhodnocení efektu léčebného postupu. Nejde už obvykle pouze o věkovou či pohlavní strukturu, které vystupují v roli kontrolních faktorů při výzkumu intenzity jakéhokoliv procesu, ale je třeba pracovat ještě s dalšími podmínkami a faktory potenciálně ovlivňujícími vznik zkoumaného

jevu. Nejčastěji se jedná o různé charakteristiky zdravotního stavu jednotlivých pacientů či podmínek, za kterých zkoumaný lékařský výkon nastal, nebo ovlivňujících typ nasazené léčby.

V případě klinických studií mnohdy není možné (nebo ne docela) dosáhnout srovnatelnosti studovaných skupin populací již samotným designem studie. Výběr zkoumaných populací v tomto případě není náhodný, jde o observační studie pacientů podstupujících daný typ léčby. Nejde tedy o nevychýlený vzorek populace, ale o skupinu např. ve specifickém věku nebo zdravotním stavu (Obr. 13 dokládá na příkladu konkrétní klinické studie převahu žen ve vyšším věku ve studii, a naopak větší podíl relativně mladších mužů, rovnoměrné není ani rozložení rizikového faktoru studované léčby). Zároveň není možné cíleně tvořit srovnatelné skupiny pacientů a v rámci experimentu jim poskytovat různou léčbu. Je také nutné mít na paměti, že data pro klinickou studii mnohdy vznikají v prostředí akutní medicíny a primárním zájmem lékaře je poskytnutí co nejkvalitnější péče, nikoli klinická studie sama o sobě.

Obrázek 13: Věková a pohlavní struktura pacientů klinické studie, podle přežití do konce studie (vlevo) a podle výskytu rizikového faktoru před nasazením léčby (vpravo)



Zdroj: datový soubor analyzovaný v publikaci Veselka et al. (2022b)

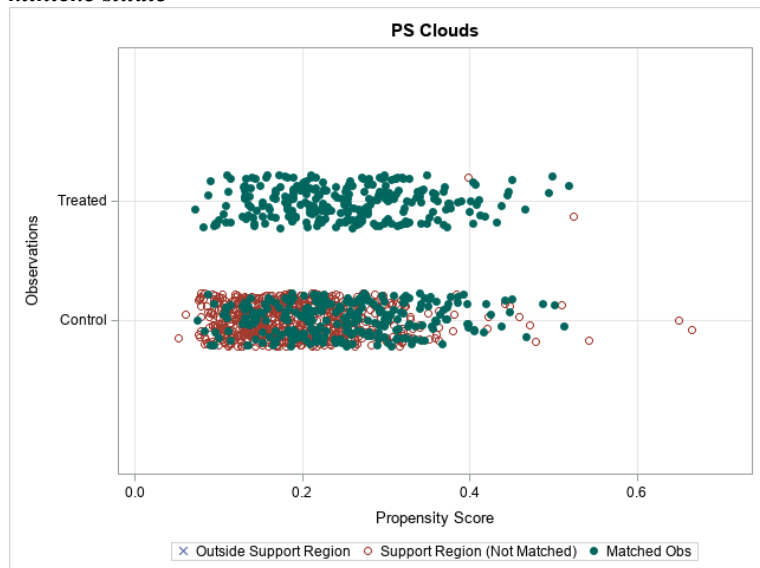
Pozn.: analyzováno bylo celkem 1346 pacientů citované neveřejné databáze. Délka pruhů v grafech odpovídá součtu počtu pacientů dle kategorií definovaných v legendě – přeživajících do konce studie a zemřelých během studie (vlevo), resp. pacientů s daným rizikovým faktorem a bez něj (vpravo).

Pro porovnání efektivity nebo dopadů léčby se pak můžeme zaměřovat na vznik určitého definovaného jevu (např. úmrtí, vzniku komplikací apod.) u různě vymezených skupin pacientů (např. podstupujících různou léčbu). Mezi nejznámější a nejčastěji užívané nástroje zajištění přímé srovnatelnosti patientských subpopulací patří tzv. *matching* nebo také párování/linkování. Principem tohoto přístupu je výběr takových jednotek z kontrolní skupiny pozorování, které odpovídají zkoumané skupině z hlediska rozložení pozorovaných charakteristik zkoumaných osob, jako např. pohlaví a věk, ale i dalších podstatných vlastností, např. ukazatelů zdravotního stavu (Rosenbaum, Rubin, 1985).

Teoreticky ke zmíněnému porovnání zkoumané a kontrolní skupiny můžeme využít více postupů, nicméně obvykle dostává přednost párování na základě tzv. *propensity scores* (Austin, Stuart, 2015; Fraeman, 2010). Tato scóre představují pravděpodobnost zařazení daného jedince do zkoumané skupiny osob. Lze ho určit za využití statistických modelů, které jsou vhodné pro binární vysvětlované proměnné (např. zařazení vs. nezařazení osoby do skupiny podstupující zkoumanou léčbu). Mezi takové modely patří např. logistická regresní analýza (Rosenbaum, Rubin, 1985).

Po určení *propensity scores* dochází k párování osob ve zkoumané a kontrolní skupině na základě obdobných rozložení hodnot uvažovaných vysvětlujících proměnných. Jinými slovy, linkovány jsou osoby, které měly obdobnou hodnotu pravděpodobnosti zařazení do zkoumané skupiny, ovšem ve vytvořeném páru pozorování je ve zkoumané skupině pouze jedna osoba a druhá je ve skupině kontrolní (Obr. 14). Klíčovým principem tohoto postupu je pak to, že po jeho aplikaci jsou pozorování (např. dopady léčby, výskyt vedlejších efektů, úmrtí apod.) přímo srovnatelná a je možné provést nevychýlený odhad efektu léčby aplikované ve zkoumané skupině (Benedetto et al., 2018).

Obrázek 14: Příklad rozdělení hodnot *propensity scores* v rámci zkoumané a kontrolní skupiny pacientů klinické studie



Zdroj: datový soubor analyzovaný v publikaci *Veselka et al. (2022b)*

Pozn.: analyzováno bylo celkem 1346 pacientů citované neveřejné databáze, „treated“ značí zkoumanou skupinu pacientů (vyznačující se přítomností rizikového faktoru), „control“ značí kontrolní skupinu (bez rizikového faktoru), zelené body pak značí spárovaná („matched“) pozorování z obou skupin (majících stejnou strukturu z hlediska klíčových charakteristik pacientů), bílé body s červeným ohraničením jsou nespárovaná pozorování („not matched“), modré křížky by značily extrémní pozorování, která se však v souboru nenachází. Pro určení hodnoty propensity scores byly využity charakteristiky pacientů jako je věk v době zkoumaného výkonu, pohlaví, období provedení výkonu a šest proměnných charakterizujících pacientův zdravotní stav a míru pocíťovaných příznaků (detailněji v citované studii *Veselka et al., 2022b*).

Smith (2011) nebo Benedetto et al. (2018) zmiňují hlavní výhody párování dat specificky pomocí propensity scores. Především jde o možnost eliminace zkreslení či zkreslujících faktorů. Výhody metod využívajících propensity scores se ukazují především v případech, kdy potenciálně zkreslujících faktorů je hodně, zatímco počet zkoumaných případů je malý (Austin, Stuart, 2015).

Lze říci, že kvalitně provedená analýza využívající linkování na základě propensity scores produkuje srovnatelné skupiny pacientů, jejich využití pro další výzkum tak umožňuje faktické nahrazení randomizované klinické studie v případě, kde by její realizace byla jen obtížně možná (Fraeman, 2010).

2.5. Shrnutí trendů demografické analýzy ve studiu přežívání a úmrtnosti

Preston (1993) poukazuje na to, že v poslední době je velká část analytických postupů do demografie přebírána z jiných oborů, např. statistiky. Na druhou stranu stále vnímá znalost tradičních nástrojů, jako např. tabulek života, jako klíčovou pro demografy a postavení demografie v rámci sociálních věd.

Výše uvedený stručný přehled metodologického vývoje v oblasti demografie byl založen pouze na vybraných postupech, které zároveň sloužily jako podklad pro přípravu v dalším textu prezentovaných prací. Na druhou stranu, i v rámci tohoto přehledu je patrných několik společných klíčových bodů. Prvním z nich je fakt, že i přes rozdílné zaměření jednotlivých postupů vždy platí důležitá priorita – snaha o zajištění srovnatelnosti a tím korektní interpretace zjištěných faktů bez ovlivnění rušivými (matoucími) faktory. Dále je z uvedeného popisu metodologického vývoje patrné, že do rozvoje metod se jednoznačně podepisuje rozvoj datové dostupnosti a rostoucího detailu dat, proměna výzkumných otázek podle aktuálního dění, ale také rostoucí mezioborovost demografického výzkumu.

Jednotlivé zde přiblížené postupy jsou aplikačně prezentovány ve formě případových studií v tomto textu (kapitola 4). Ještě před jejich představením je však vhodné se věnovat specifickému konceptu v demografické analýze, který také vychází z tradičních myšlenek, sám v podstatě stál u formulace tradičních přístupů, zároveň teprve metodologický, technický i datový rozvoj v současné době je nutnou podmínkou tohoto přístupu, tedy generační (kohortní) analýze. Právě v kohortním typu analýzy došlo v posledních letech v rámci analýzy přežívání v české demografii k bezprecedentnímu pokroku (kapitola 3).

Kapitola 3

Konceptuálně zaměřený výzkum – vývoj úmrtnosti z generačního pohledu

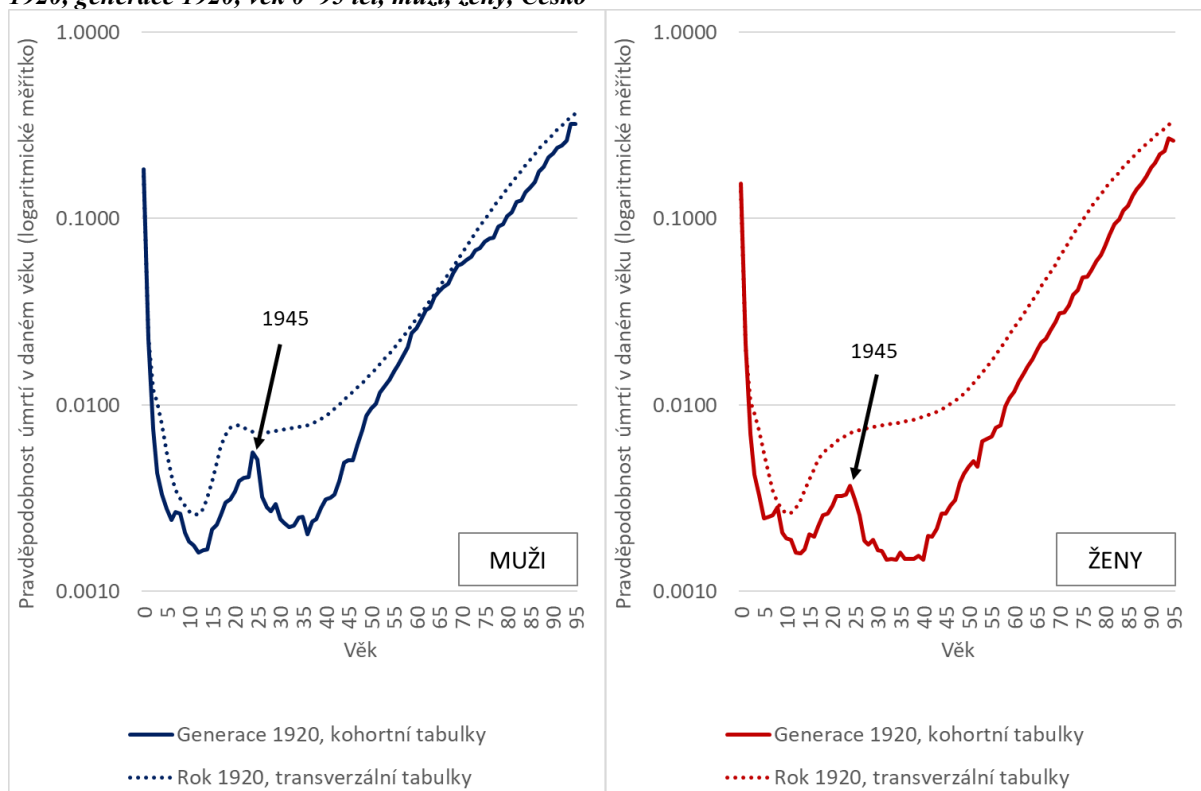
Kohortní (generační, longitudinální) analýza představuje v demografii samostatný a významný koncepční přístup k datům a jejich definici (Wunsch, 2002a). Vychází ve svém principu z tradičních a nejstarších myšlenek demografů, především z trojí dimenze času (času kalendářního, generací/kohort a doby trvání), kde základem je dimenze generační.

Rozdíl generačního a transverzálního přístupu k datům a analýze je v demografii naprosto zásadní, a především může vést k významně odlišným závěrům analýzy. To se projevuje i u nejběžnějších ukazatelů, jejichž korektní interpretace v obou přístupech nemusí být vždy zcela intuitivní. V případě ukazatele střední délky života novorozence v transverzálním pohledu, který se svým označením váže na osoby narozené ve zkoumaném roce nebo období, jde vlastně o ukazatel charakterizující populaci v daném roce umírající. V transverzálním pojetí tedy sledujeme tzv. fiktivní kohortu, skupinu osob, kde jsou zastoupeny osoby v různém věku, ovšem nemající spolu z hlediska prožitého života mnohdy nic společného, i zásadní historické nebo společenské události prožily tyto osoby v různých životních fázích a jsou jimi tedy rozdílně poznamenány. Pokud tyto specifické rysy transverzální analýzy nerespektujeme, můžeme dospět k chybným závěrům provedené analýzy (**Hulíková Tesárková, Kurtinová, 2018; Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018; Guillot, 2011; Wilmoth, 1990; Wilmoth et al., 1990; Engelman et al., 2017**).

V případě procesu úmrtnosti z transverzálního (průřezového) pohledu pozorujeme typický, od dětství (po poklesu krátce po narození) v podstatě exponenciální, nárůst rizika úmrtí s věkem. Tento průběh bývá obvykle spojován s efektem biologického stárnutí a s věkem rostoucí křehkostí lidského organismu. Transverzální pohled však nemůže odrážet skutečnou životní historii osob zkoumané populace. Pouze kohortní (generační) přístup umožňuje vnímat biologické stárnutí v kontextu celkového zdravotního stavu nebo životních podmínek a zkušeností populace (Wilmoth et al., 1990). Lze předpokládat, že osoby narozené ve stejném roce (nebo úzce vymezeném období) budou poznamenány stejnými událostmi, které během svého života zažily, a kterými navíc procházely ve stejných životních fázích (Ryder, 1965). Tyto prožité události mohou příslušníky stejné generace obdobně poznamenat i v dalším životě. Často se v této souvislosti zmiňuje možný vliv událostí, kterým jsou osoby vystaveny v dětství nebo v době dospívání, ostatně i pojetí generací v sociologii se často odvíjí od převládajících podmínek v časném nebo mladém věku (Bristow, 2016).

Čistě kohortní přístup k analýze, především v oblasti procesu úmrtnosti, není stále příliš častý. Zájem o kohortní efekty nebo výzkum rozdílů mezi jednotlivými kohortami (generacemi) lze mezi demografy pozorovat dlouhodobě, ne vždy ho však bylo možné naplnit (Wilmoth et al., 1990). Za tím lze nalézt dva klíčové důvody – jednak je jím horší dostupnost dat respektujících generace, tedy vykazovaných podle roku (generace) narození nebo jiné výchozí události, jednak je jím tradiční problém analýzy mapující generační vývoj, tedy to, že popisuje trendy obvykle již minulé (**Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018**). V případě procesu úmrtnosti jde dokonce často o trendy vývoje rizika úmrtí generací, které jsou již vymřelé (Engelman et al., 2017), neboť generační analýza je často založena na dokončených sériích pozorování (vymřelé kohorty, konečná plodnost žen za celé reprodukční období).

Obrázek 15: Pravděpodobnost úmrtí v závislosti na věku, srovnání transverzálního a generačního pohledu, rok 1920, generace 1920, věk 0–95 let, muži, ženy, Česko



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018); Český statistický úřad (2023a)

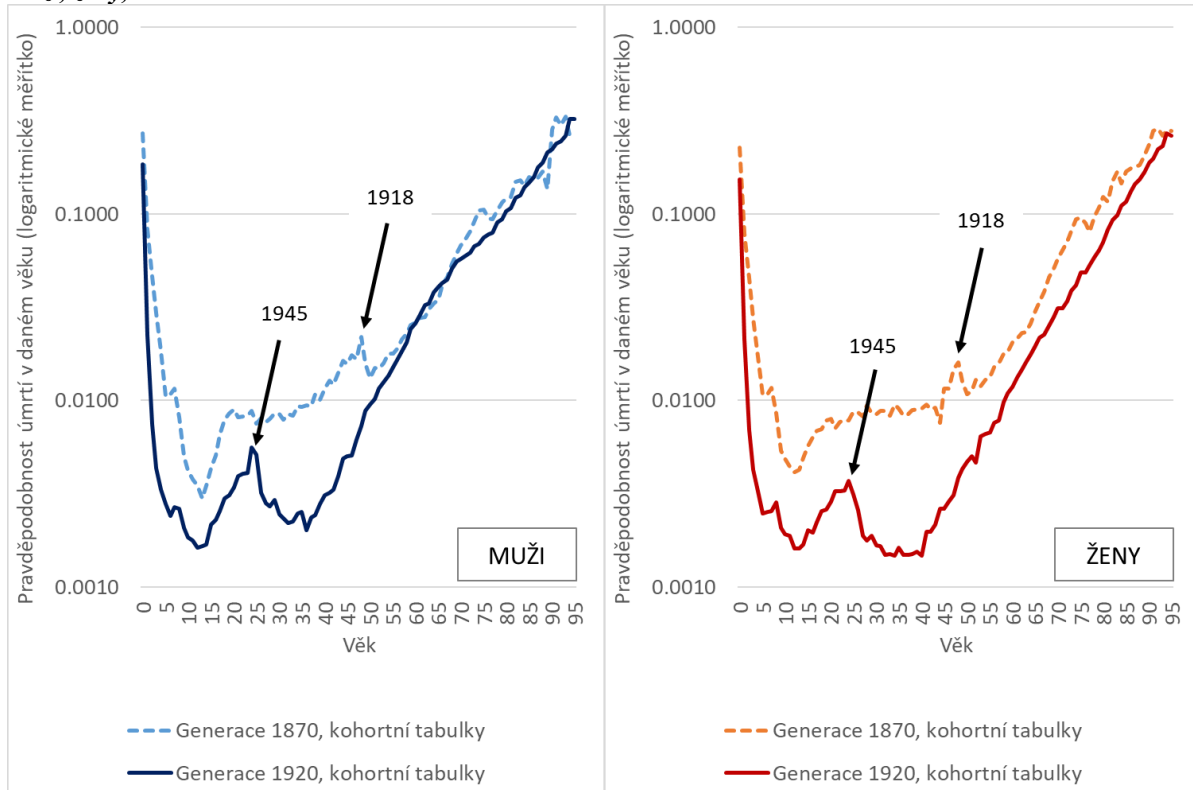
Pozn.: šipky označují specifické efekty období v případě kohortního vyjádření, konkrétně konec druhé světové války

V porovnání s generačním přístupem, transverzální data jsou častěji snáze dostupná, obvykle jsou vykazována statistickými úřady za jednotlivé kalendářní roky (Guillot, 2003). I přes problémy s konstrukcí kohortních ukazatelů je však třeba si uvědomit, že právě kohortní pohled umožňuje zmapovat vývoj intenzity zkoumaných demografických procesů v průběhu života, např. změny v závislosti na věku. Caselli (2002) dokonce poukazuje na to, že v období stabilnějšího vývoje úmrtnosti (např. předpandemická situace ve vyspělých státech světa) je kohortní přístup k analýze vhodnější než zohlednění transverzální perspektivy, protože vývoj úmrtnosti může být výrazněji ovlivněn efektem kohorty než efektem období.

Obr. 15 je dokladem zásadních rozdílů obou koncepčních přístupů k analýze. Na příkladu průběhu pravděpodobnosti úmrtí podle věku je zřejmé, že zaznamenané pravděpodobnosti v roce 1920

(transverzální přístup) jsou v celém svém průběhu vyšší než v případě hodnot odpovídajících generaci narozené v roce 1920, a to i přesto, že tato generace byla zasažena druhou světovou válkou. Na druhou stranu generace narozených v roce 1920 mohla těžit mj. z technologického rozvoje během 20. století. Především v případě mužů je patrné zpomalení tempa růstu úmrtnosti s věkem okolo 70 let věku, tedy po roce 1990.

Obrázek 16: Pravděpodobnost úmrtí v závislosti na věku, generační pohled, generace 1870 a 1920, věk 0–95 let, muži, ženy, Česko



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018)

Pozn.: šipky označují specifické efekty období, konkrétně dopady světových válek

Různé vymezení pohledu na strukturu dat v demografii může navíc ovlivnit i vnímání věku. Právě úvahy nad lidským *chronologickým věkem*, který lze vnímat jako dobu trvání od výchozí události (narození) do zkoumané události (např. úmrtí), vedou k potřebě formulovat alternativní pojetí věku. Je tím myšlen např. *věk biologický*, který více než prostou dobu trvání od narození do zkoumané události odráží fyzický i mentální stav dané osoby (Levine a Crimmins, 2018).

Levine a Crimmins (2018) dokonce zmiňují, že mj. změnami životního stylu a životních podmínek je pro mladší (později narozené) generace biologický věk v průměru nižší než věk chronologický. Jinými slovy, osoby ve stejném chronologickém věku jsou v mladších generacích ve stále lepším fyzickém i mentálním stavu. To se u mladších generací projevuje také nižším rizikem úmrtí ve stejném chronologickém věku (svědky stejného efektu jsme i v případě české populace, Obr. 16).

Vymezení chronologického a biologického věku pak vede také k rozlišení stárnutí populace jako celku (*population ageing*) a stárnutí v individuální rovině (*senescence*). Zatímco populace vyspělého světa poměrně rychlým tempem stárnou, v individuální rovině se zmiňuje zpomalení procesu stárnutí u mladších generací, ve smyslu biologického věku (Levine a Crimmins, 2018; Obr. 16). Vaupel et al.

(2004) dokonce zmiňují tzv. zanedbatelné stárnutí (*negligible senescence*) či negativní stárnutí (*negative senescence*), a to v závislosti na vývoji měř nebo pravděpodobností úmrtí v různých věcích. Podle nich v případě zanedbatelného stárnutí pozorujeme nerostoucí průběh rizika úmrtí s věkem. V případě českých žen to lze, s výjimkou období druhé světové války, pozorovat u generace narozených 1920 až do cca 40 let věku (Obr. 16).

Protože Wilmoth et al. (1990) vnímají kohortní vývoj úmrtnosti jako kombinaci dvou protichůdných procesů – biologického stárnutí (efektu věku) a v čase obecně zlepšujících se úmrtnostních a zdravotních poměrů (efekt času/období), mohou přínosy pokroku, zlepšujícího se zdravotního stavu a rozvoje medicíny i společnosti převážit nad nepříznivými dopady stárnutí, které obvykle přináší růst rizika úmrtí či zhoršení zdravotního stavu. V takovém případě lze na omezeném věkovém intervalu pozorovat zanedbatelné nebo negativní stárnutí (Vaupel et al., 2004).

Následující text se pokusí stručně představit hlavní trendy vývoje úmrtnosti v Česku v méně častém, kohortním, pojetí. Prezentované výsledky vychází z českých kohortních úmrtnostních tabulek, na jejichž konstrukci se podílela autorka předloženého textu, a navazujících prací (Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018; Mazouch, Hulíková Tesárková, Kurtinová, 2018; Mazouch, Hulíková Tesárková et al., 2020). Před samotným popisem vývoje kohortní úmrtnosti je však na místě zmínit vybraná specifika, která je třeba vnímat v souvislosti s interpretací kohortních ukazatelů.

3.1. Specifika transverzálních a kohortních úmrtnostních tabulek a vybraných ukazatelů

Stejně jako pro transverzální tabulky, i v případě kohortních, lze za jeden z hlavních výstupů považovat ukazatel střední délky života (naděje dožití) v přesném věku (Pavlík et al., 1986). V případě kohortních tabulek se však nutně mění obsah a interpretace tohoto ukazatele (Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018; Mazouch, Hulíková Tesárková, 2022). V rámci transverzálních tabulek jde o očekávanou délku života, která by ještě zbývala k prožití osobám v přesném věku x za podmínky, že by zůstaly po zbytek jejich života zachovány úmrtnostní poměry roku, pro který byly tabulky konstruovány. V případě kohortních tabulek, které jsou konstruovány na základě reálných údajů o vymírání zkoumaných generací již nemá smysl hovořit o očekávané délce života, ale spíše o střední hodnotě reálně dosažených délek života nebo také jednodušeji o zbývajícím průměrné délce života osob zkoumané generace, které se dožily přesného věku x . Pokud budeme uvažovat nejčastěji užívaný ukazatel, střední délku života při narození, v případě kohortních úmrtnostních tabulek sestavených pro generaci již zcela nebo téměř vymřelou, jde o průměrný věk při smrti dosažený v této generaci (pro všechny živě narozené jedince v této generaci).

Co je snad ještě podstatnější, to je fakt, že v případě kohortních tabulek odpadá klíčový předpoklad zachování úmrtnostních poměrů, generační tabulky z podstaty věci ilustrují vývoj, který skutečně proběhl. Transverzální tabulky proti tomu ukazují, jaký vývoj by teoreticky mohl nastat, pokud by se neměnily úmrtnostní poměry, což je předpoklad relativně málo pravděpodobný v reálném světě (detailněji se tématu věnuje práce Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018).

Jinými slovy transverzální tabulky lze považovat za charakteristiku úmrtnostních poměrů zkoumaného roku, pro který jsou sestavené. Poměry tohoto roku jsou prezentovány formou potenciálního dopadu na úmrtnost fiktivní generace, pokud by tato generace prožila celý svůj život v podmínkách zkoumaného roku. V případě střední délky života při narození jde tedy o počet let, který by právě narozená osoba mohla prožít, kdyby celý její život (tedy v průměru několik desetiletí) panovaly

stejně úmrtnostní poměry. Je zřejmé, že nastání takové situace je značně nepravděpodobné a průměrná délka života právě narozených osob se bude téměř jistě od střední délky života při narození v roce narození více či méně lišit (viz Obr. 17). Za předpokladu postupného zlepšování úmrtnostních poměrů bude skutečná průměrná délka života generace narozené v roce t delší, než jaká je hodnota střední délky života při narození transverzálních tabulek tohoto roku.

Specifika a rozdíly obou typů tabulek, které byly zmíněny v případě střední délky života platí obdobně i v případě dalších biometrických (tabulkových) funkcí. V případě měr úmrtnosti či pravděpodobností úmrtí podle věku jde v transverzálních tabulkách přímo o vyjádření úmrtnostních poměrů zkoumaného roku pro jednotlivé věky nebo věkové skupiny. V kohortních tabulkách jde o proměny intenzity úmrtnosti v závislosti na věku během života dané generace.

Volba přístupu k analýze, tedy užití transverzálních nebo kohortních ukazatelů, musí nutně vycházet z jednoznačné specifikace cílů analýzy. Výsledky a závěry na základě jednotlivých typů tabulek se totiž téměř nutně liší, ne však proto, že by jeden typ analýzy byl lepší než jiný, ale proto, že oba ukazují z podstaty něco zcela jiného (Wilmoth, 1990; Guillot, 2011).

3.2. Generační vývoj úmrtnosti populace Česka

Konstrukce generačních úmrtnostních tabulek naráží na řadu překážek daných především dostupností dat v jednotné struktuře a v dostatečně dlouhé časové řadě – pro kohortní tabulku jedné generace narozených by bylo optimální mít k dispozici jednotně sbíraná a tříděná data za přibližně 100 let, pro soubor více kompletních generačních tabulek tato doba tedy logicky dále narůstá (**Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018**). Na tomto místě je možné připomenout, že do konstrukce generačních tabulek české populace byly k dispozici kompletní transverzální úmrtnostní tabulky (a tedy i data v detailním a jednotném členění) až od roku 1920, útržkovitě a bez jednotného členění a třídění byla pak k dispozici data za předchozí roky, především pak roky sčítání lidu.

Právě obtížná dostupnost dat pro konstrukci úmrtnostních tabulek v kohortním pohledu je důvodem, proč ještě na konci 20. století Wilmoth et al. (1990) našli jen několik států, které kohortními tabulkami v té době disponovaly (např. Itálie, Francie nebo Belgie či Rakousko). **Mazouch a Hulíková Tesárková (2018)** však již dokládají výrazné zlepšení datové základny v rozvinutých státech a také nárůst počtu populací, pro které jsou kompletní kohortní tabulky úmrtnosti již dostupné.

Přes některé publikace zaměřené na kohortní analýzu úmrtnosti české populace, které obvykle pracovaly jen s odhady, dílčími částmi vybraných generací apod. (Růžička, 1959; Pavlík et al., 1986; Rychtaříková et al., 1994⁹ nebo Cipra, 1998), nedisponovala česká demografie sadou úplných kohortních úmrtnostních tabulek až do roku 2018.¹⁰

Na předchozí snahy navázali *Mazouch a Tesárková (2010)*, *Hulíková Tesárková a Mazouch (2013)* a vyústěním v podstatě desetileté práce byly publikace představující první sadu kompletních kohortních tabulek pro generace 1870–1920 (**Mazouch, Hulíková Tesárková, 2018**) a z nich i následná

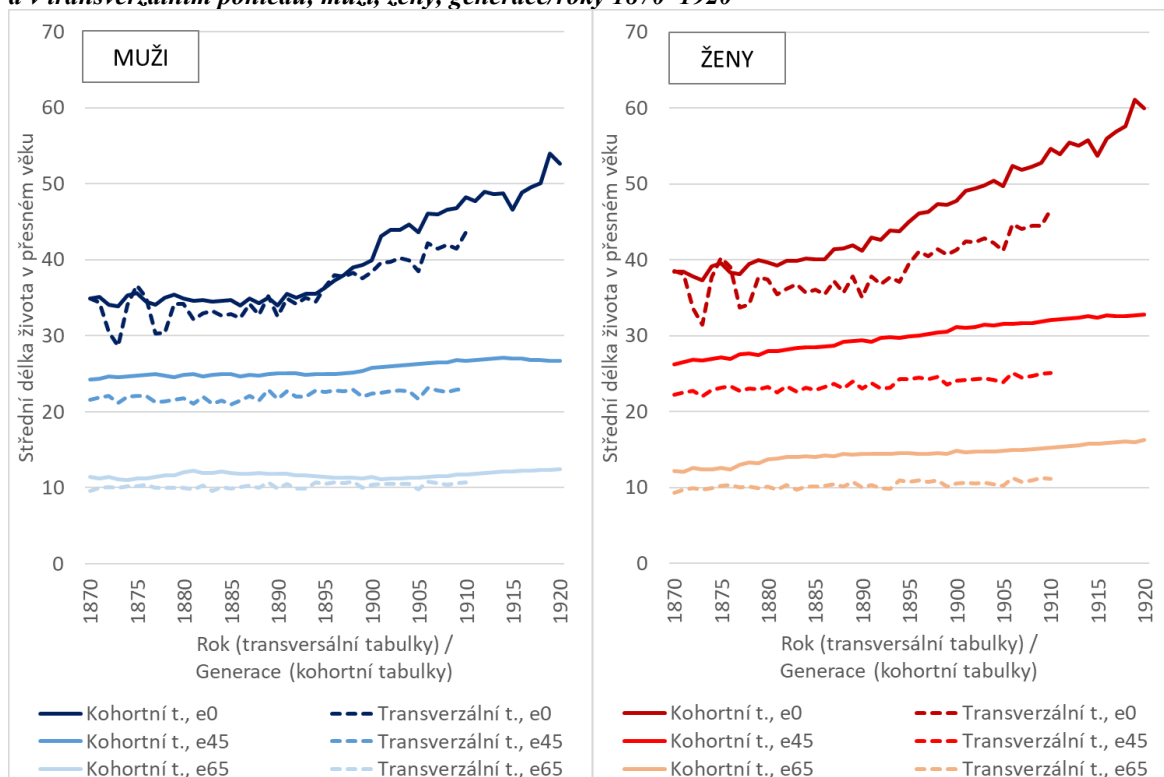
⁹ V rámci vědeckého projektu Středoevropské univerzity č. 879, kategorie G [the Central European University grant no. 879, category G].

¹⁰ Úkol vypořádat se s rekonstrukcí nutných historických dat a provést samotný výpočet kohortních úmrtnostních tabulek byl předmětem vědeckého projektu GAČR, č. P404/12/0883 „Generační úmrtnostní tabulky České republiky: data, biometrické funkce a trendy/ Cohort life tables for the Czech Republic: data, biometric functions, and trends“, podpořeného v letech 2012–2017. Projekt byl řešen v těsné spolupráci Vysoké školy ekonomické a katedry demografie a geodemografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

rekonstrukce transverzálních ukazatelů pro roky 1870–1910 zachycující změny úmrtnosti zpětně v podstatě do počátků demografické revoluce v českých zemích (Hulíková Tesárková et al., 2020).

Pomocí konstrukce kohortních tabulek můžeme detailně sledovat mj. vývoj střední délky života při narození generací narozených v období počátku demografické revoluce, tedy průměrnou délku života těchto generací (Obr. 17, Mazouch a Hulíková Tesárková, 2018).

Obrázek 17: Vývoj střední délky života při narození, ve věku 45 let a ve věku 65 let v kohortním pohledu a v transverzálním pohledu, muži, ženy, generace/roky 1870–1920



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018); Hulíková Tesárková et al. (2020)

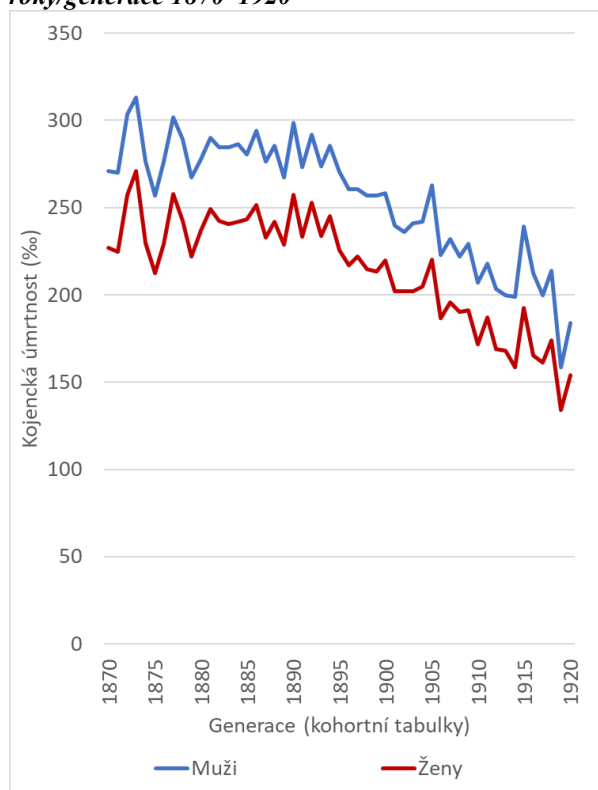
Pozn.: “t.” je zkratkou slova tabulka; pro roky 1910–1920 nejsou dosud k dispozici data pro konstrukci tabulky v transverzálním vyjádření

Z Obr. 17 je zřejmé, že střední délka života generací narozených v posledních dekadách 19. století se výrazně neměnila, pro ženy se začala zvyšovat dříve, již v případě generací narozených v 80. letech 19. století, a postupně rostla na hodnoty lehce nad 40 let. Pro muže byla přibližně o pět let kratší a zůstávala stabilní až do generací 90. let 19. století. Stejně jako v případě transverzálních tabulek zde platí, že nízké hodnoty jsou výrazně ovlivněny úrovní úmrtnosti v kojeneckém či dětském období (to ostatně dokládá i Obr. 18). Pro generace narozené na konci 19. století je již zřejmé prodloužení jejich průměrné délky života. To koresponduje s vývojem transverzálního ukazatele (Obr. 17), který je však výrazněji ovlivňován meziročním kolísáním, především na počátku zobrazeného období, protože stabilizaci transverzálně vyjádřeného ukazatele střední délky života lze pozorovat až v průběhu 80. let 19. století.

V rámci zobrazeného vývoje ukazatele střední délky života v kohortním a transverzálním pohledu (Obr. 17) je zřejmé, že se tyto hodnoty od sebe stále více oddělují, je to patrné především v případě žen. Zatímco u generací narozených v 70. letech 19. století se transverzální hodnota střední délky života při narození od kohortní liší jen relativně málo, v případě osob narozených okolo roku 1910 je transverzální ukazatel přibližně o tři (v případě mužů) až sedm (v případě žen) let nižší než v pohledu kohortním.

V Obr. 17 je ještě znázorněn vývoj ukazatelů střední délky života osoby ve věku 45 let a 65 let. Proti ukazateli počítanému pro právě narozenou osobu se tyto dva ukazatele pro osoby ve vyšším věku vyvíjí mnohem pomaleji. Je to mj. dáno tím, že jejich vývoj nebyl ovlivněn rychlým zlepšováním úmrtnostních poměrů na začátku života. Střední délka života ve věku 65 let se pro muže pro sledované generace v podstatě vůbec nezměnila, navíc se zásadně neliší od střední délky života ve věku 65 let v transverzálním vyjádření.

Obrázek 18: Vývoj kvocientu kojenecké úmrtnosti, v ‰, generace narozených v letech 1870–1920, muži, ženy, roky/generace 1870–1920



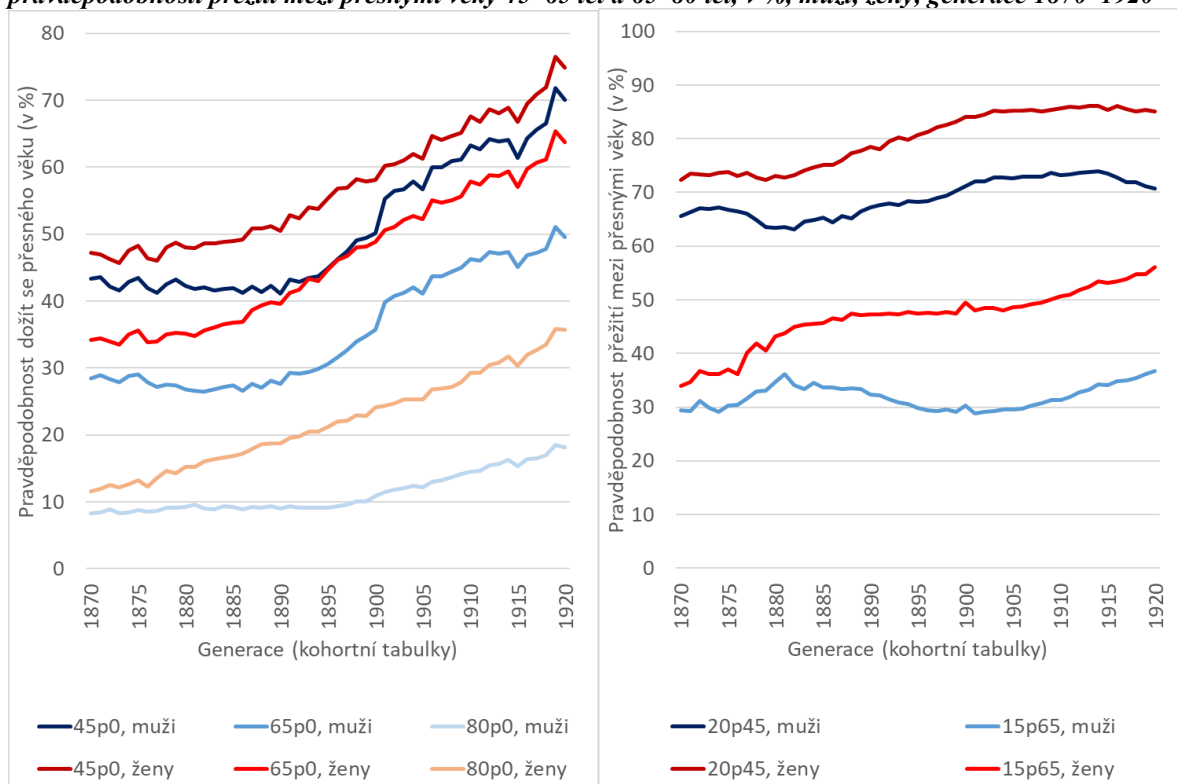
Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018)

Jak bylo zmíněno, rychlý nárůst hodnot střední délky života při narození u generací narozených především během 90. let 19. století a později je do velké míry odrazem zlepšujících se úmrtnostních poměrů na začátku života. Na Obr. 18 je ilustrován vývoj kojenecké úmrtnosti u uvedených generací. Až zhruba do 90. let 19. století byl kvocient kojenecké úmrtnosti na vysoké úrovni, navíc výrazně kolísal – v případě chlapců dosahoval v některých letech až 300 ‰, u dívek se pohyboval těsně pod 250 ‰. V 90. letech 19. století přišla změna a hodnoty kvocientu kojenecké úmrtnosti pro dívky i pro chlapce začaly rychle klesat. Přesto na počátku 20. století byly nad 200 ‰ pro obě pohlaví. Ani pro generace narozené okolo roku 1920 nepoklesla úmrtnost kojenců pod 100 ‰, v případě dívek byly její hodnoty pod 150 ‰, pro chlapce však stále zůstávaly nad touto hodnotou.

Z Obr. 19 lze doložit, že právě především pro generace narozených v 90. letech 19. století a mladší se poměrně rychle zvyšovala pravděpodobnost dožití se 45. narozenin. Zatímco v generacích narozených v 70. letech 19. století byla tato pravděpodobnost pro muže i ženy pod 50 ‰, pro narozené okolo roku 1920 již přesahovala 70 ‰ pro obě pohlaví. Opět lze zásadní důvod tohoto trendu spatřovat ve vývoji kojenecké úmrtnosti (Obr. 18). Zatímco nejstarší generace dosahovaly věku 45 let ještě před oběma světovými válkami, nejmladší musely přežít obě světové války, aby se věku 45 let dožily, přesto

měly větší pravděpodobnost tohoto věku dosáhnout. Ještě výraznější je růst šancí dosáhnout věku 65 let, z hodnot okolo 30 % se tato pravděpodobnost pro nejmladší generace vyšplhala až cca k 50 % pro muže a na více než 60 % pro ženy. Především pak v případě žen narůstala také pravděpodobnost dožití se věku 80 let (Obr. 19, vlevo).

Obrázek 19: Vývoj pravděpodobnosti dožití od narození do přesného věku 45, 65 nebo 80 let (vlevo) a vývoj pravděpodobnosti přežití mezi přesnými věky 45–65 let a 65–80 let, v %, muži, ženy, generace 1870–1920



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018)

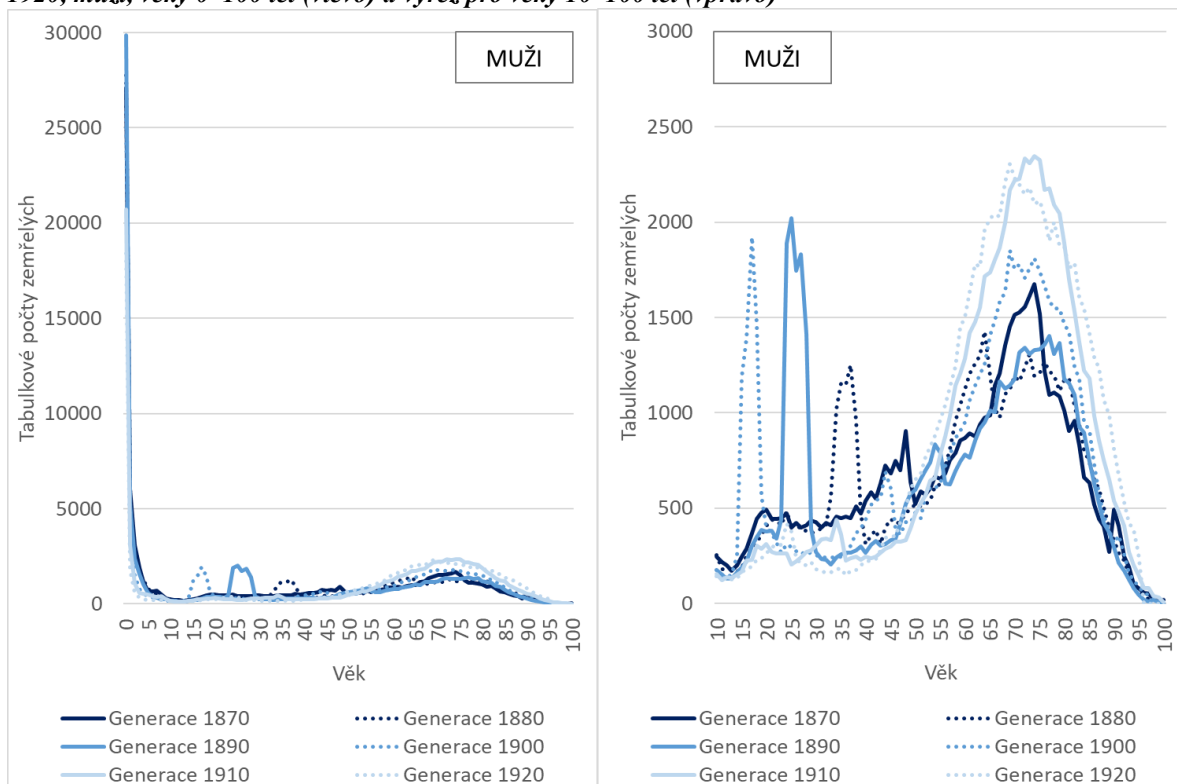
Pozn.: Použité symboly v legendách grafů vychází z tradiční symboliky užívané u demografických ukazatelů – „45p0“ značí pravděpodobnost dožití dalších 45 let od přesného věku 0, tedy pravděpodobnost dožití mezi přesnými věky 0 a 45 let. Obdobně „65p0“ odpovídá pravděpodobnosti dožití mezi přesnými věky 0 a 65 let a „80p0“ pak mezi přesnými věky 0 a 80 let. U pravé části obrázku odpovídá „20p45“ pravděpodobnosti dožití od přesného věku 45 let dalších 20 let, tedy jde o pravděpodobnost přežití mezi přesnými věky 45 a 65 let, „15p65“ je pravděpodobnost přežití mezi přesnými věky 65 a 80 let.

V případě, že se ženy narozené okolo roku 1870 dožily 45 let věku, s pravděpodobností více než 70 % se dožily i věku 65 let, tato šance u mladších zkoumaných generací stoupla na hodnoty okolo 85 %, pro muže se zvýšila také, z hodnot okolo 65 % až téměř k hodnotám okolo 75 %, pro nejmladší zkoumané generace (narozené v letech 1915–1920) je však patrný mírný pokles (Obr. 19, vpravo). Tyto generace dosahovaly věku 45 let zhruba v první polovině 20. století. Muži z těchto generací zaznamenali pokles šance na přežití mezi věky 45 a 65 let v letech, které byly z hlediska úrovně úmrtnosti méně příznivé, vysoká byla především úmrtnost v důsledku kardiovaskulárních onemocnění.

Obr. 20 (pro muže) a 21 (pro ženy) zobrazují rozložení tabulkových počtů zemřelých z generačních úmrtnostních tabulek, tedy věkovou strukturu úmrtí v rámci zkoumaných generací. Na první pohled je patrný efekt první světové války, v případě mužů se projevuje i ve věku okolo 45 let u generace narozených v roce 1870, ve věku okolo 35 let u generace narozené roku 1880, okolo věku 25 pro generaci roku 1890, kde je také ze zobrazených kohort tabulkový počet zemřelých během války největší.

Především u generací 1900 a 1890 v maximu během první světové války zemřelo až okolo 2000 osob v tabulkové populaci, tj. okolo 2 % osob dané generace. Efekt druhé světové války lze v rozložení tabulkových zemřelých identifikovat mnohem obtížněji – pro generaci 1870 by byl ve věku, kde by stejně bylo možné očekávat vrchol rozložení tabulkových zemřelých, u mladších generací mužů lze sice výkyv v počtech tabulkových počtů zemřelých vypořadovat, je však mnohem nižší v porovnání s dopadem první světové války (Obr. 20).

Obrázek 20: Tabulkové počty zemřelých podle věku, generační úmrtnostní tabulky, vybrané generace 1870–1920, muži, věky 0–100 let (vlevo) a výřez pro věky 10–100 let (vpravo)

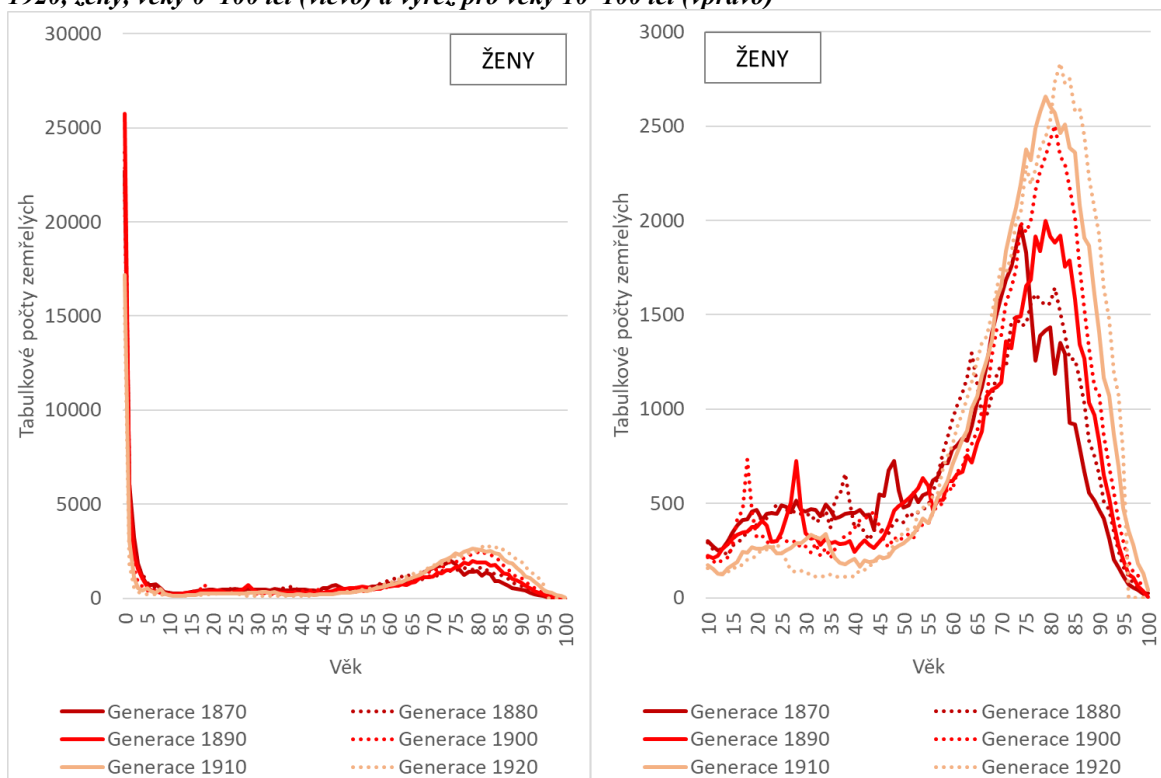


Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018)

Pozn.: Pro možnost lepšího zobrazení lokálního maxima funkce ležícího ve vyšším věku nejsou v pravé části obrázku zobrazeny nejnižší věky, kde se v zobrazených generacích koncentrovala většina úmrtí.

V případě žen (Obr. 21) jsou efekty světových válek mnohem mírnější, opět jde především o dopady první světové války. Tabulkové počty zemřelých žen během první světové války jsou v generacích 1870–1900 přibližně srovnatelné (maxima funkce tabulkových zemřelých jsou okolo hodnot 700). Zároveň v případě žen lze u zobrazených generací pozorovat výraznější koncentraci úmrtí do vyššího věku. V souladu s již uvedenými charakteristikami vývoje úmrtnosti generací konce 19. století a začátku 20. století je na první pohled patrné, že absolutně největší počet úmrtí v každé generaci byl koncentrován na samém počátku života (Obr. 20, 21, vlevo).

Obrázek 21: Tabulkové počty zemřelých podle věku, generační úmrtnostní tabulky, vybrané generace 1870–1920, ženy, věky 0–100 let (vlevo) a výřez pro věky 10–100 let (vpravo)



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018)

Pozn.: Pro možnost lepšího zobrazení lokálního maxima funkce ležícího ve vyšším věku nejsou v pravé části obrázku zobrazeny nejnižší věky, kde se v zobrazených generacích koncentrovala většina úmrtí.

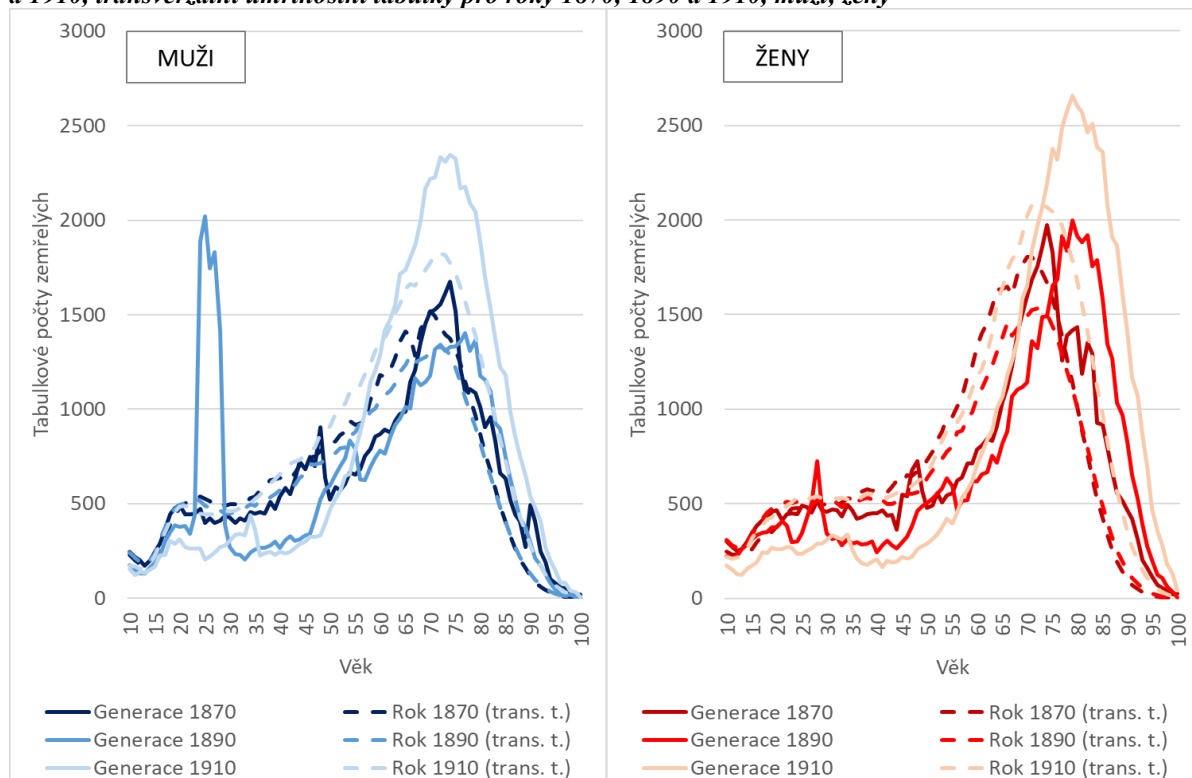
Z porovnání tabulkových počtů zemřelých v transverzálních a kohortních tabulkách (Obr. 22) je zřejmé, že se mezi sebou výrazně liší, z výše zmíněných důvodů především pro muže (efekt války). První světovou válkou je ze zobrazených generací nejvíce zasažena generace 1890. Kromě toho na dostupných datech není možné odlišit od dopadu války případný efekt španělské chřipky především v letech 1918–1920. Pro generaci 1910, jak pro muže, tak pro ženy, je zřejmé, že koncentrace zemřelých okolo modálního věku (okolo věku 75 pro muže a okolo věku 80 pro ženy) je mnohem větší, než by se dalo čekat z transverzálních tabulek pro rok narození této generace. Naopak v nižším věku (cca 15–60 pro muže a pro ženy ve věku do cca 70 let) byl tabulkový počet zemřelých v dané generaci nižší, než předpokládaly transverzální tabulky odrážející úmrtnostní poměry roku 1910.

Kohortně pojaté ukazatele se ukazují být i aplikačně důležité, což dokládají mj. Hulík a Hulíková Tesárková (2020), a to při využití kohortního přístupu k analýze změn vzdělanostní struktury české populace i přístupu k terciárnímu vzdělávání v kontextu demografického vývoje. Právě oblast vzdělávání je jednou z nejčastějších, kde se uplatňuje aplikace demografických dat, přístupů i teoretických konceptů (více viz např. Tesárková, 2007; Hulík et al., 2008; Hulík a Tesárková, 2009, aj.), naopak v rámci demografie vzdělanostní úroveň představuje jeden z častých sociálních faktorů reprodukčního chování (např. Rychtaříková a Hulíková Tesárková, 2017; Alachkar a Serow, 1988; Lleras-Muney, 2005; Kulhánová et al., 2014; Basu, 2002).

Kohortní přístup k analýze je zcela klíčový, a to jak v případě demografie jako takové, kdy tvoří důležitý doplněk k tradičnějšímu pohledu průřezovému, tak v případě aplikované demografie, kdy

napomáhá realističtějším popisu pozorovaných trendů, jejich zdůvodnění, ale také zdůvodnění potřeby reakce společnosti i společenských systémů na mnohdy zásadní proměny struktury české společnosti.

Obrázek 22: Rozložení tabulkových počtů zemřelých (dx), generační úmrtnostní tabulky, generace 1870, 1890 a 1910, transverzální úmrtnostní tabulky pro roky 1870, 1890 a 1910, muži, ženy



Zdroj dat: Mazouch, Hulíková Tesárková (2018); Hulíková Tesárková et al. (2020)

Pozn.: "t." je zkratkou slova tabulka

Kapitola 4

Empiricky zaměřený výzkum – aplikace demografických metod v rámci oboru i příbuzných disciplín

Oblast aplikované demografie zásadně souvisí s rozvojem oboru demografie jako takovým, nárůstem šíře metodického aparátu, ale především s nárůstem mezioborové spolupráce, která má pro demografii značný význam. Následující text se zaměří především na prezentaci výstupů autorky. Prezentovaný empirický výzkum se týká tří oblastí, z nichž každá do určité míry překračuje hranice oboru demografie v jeho nejúžším vymezení, zároveň přímo navazuje na zmíněný metodický rozvoj demografie.

První z těchto oblastí je výzkum v rámci historie a historické demografie. Tu jsme v současné době spíše zvyklí vnímat jako nedílnou součást demografie. Pavlík et al. (1986) nicméně měli tendenci řadit historickou demografii na pomezí mezi demografií a historií, dokonce byl zřejmý spíše náklon ke vnímání tohoto oboru jako součásti oboru historie, a to především s ohledem na převládající metodologii výzkumu. V oblasti historické demografie se v 80. letech 20. století ještě převážně užívaly postupy spíše historické, příp. přístupy navržené specificky pro historicko-demografickou analýzu v 60. letech 20. století. Rozvoj historické demografie jako takové, který je v posledních letech zcela zřejmý, je právě důsledkem rostoucí datové základny a s tím nutně spojené šíře využitelných metod analýzy a výpočetní techniky (Fialová et al., 2015; Hulíková Tesárková a Kuprová, 2015; Hulíková Tesárková et al., 2017; Fialová et al., 2018; Fialová et al., 2019).

Druhá oblast, která zde bude prezentována formou případové studie, stojí na pomezí demografie a epidemiologie. Rozvoj v tomto směru byl z velké části vyžádán okolnostmi nedávného a stále aktuálního vývoje v souvislosti a pandemií onemocnění COVID-19. I v tomto ohledu lze sledovat průběžný vývoj pojetí z metodického hlediska, je to převážně důsledek rychle rostoucí datové základny i potřeb společnosti, tedy proměny výzkumných otázek. První práce v tomto směru zdůrazňovaly nutnost zohlednit základní demografický princip a požadavek srovnatelnosti (Hulíková Tesárková, 2020; Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a). Využívaly tedy především tradiční demografické postupy jako např. standardizaci. Už na základě aplikace těchto tradičních postupů a principů se demografie ukázala v roli relevantního vědního oboru pro výzkum probíhající pandemie. Pozdější doba přinesla nejen další proměnu výzkumných otázek i metod jejich studia (Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022; Hulíková Tesárková, 2023), ale i nárůst mezioborové spolupráce (Dzúrová et al., 2022).

Poslední představená oblast spadá již do sféry klinických studií, využívá však metody široce aplikovatelné, a to i v obecné demografii, neboť opět je základní potřebou jejich aplikace zajištění

srovnatelnosti studovaných populací. Základní myšlenkou obsaženou v rámci zvolených postupů je vytvoření možnosti přímého srovnání různě definovaných populací, v tomto případě jsou populace tvořeny skupinami pacientů (Veselka et al., 2022a; Veselka et al., 2023; Štěchovský et al., 2022; Veselka et al., 2022b).

Poslední dvě témata případových studií lze vnímat v porovnání s tématem historické demografie jako více hraniční či dokonce již zcela mimo oblast oboru demografie. V obou případech se však jedná o tematiku nemocnosti a zdravotního stavu. Docházíme zde k velmi úzké vazbě mezi demografií zdraví (*health demography*) a epidemiologií. V případě epidemiologie Omran (1974) zmiňuje její rozšiřující se hranice a možnost využití epidemiologických metod v demografii. Na druhou stranu, Siegel (2012) definuje demografii zdraví jako aplikaci demografických metod a znalostí v rámci analýzy zdravotního stavu populace (Hulíková Tesárková, 2020). Je tedy zřejmá úzká vazba obou směrů, kde lze dokonce očekávat rostoucí překrytí z hlediska témat, i z hlediska metodologického.

Všechny tři níže uvedené případové studie dokreslují popsany vývoj přístupů k výzkumu v oblasti analýzy přežívání (kapitola 2). Zároveň všechny tři vychází z odborných prací publikovaných autorkou v uplynulých letech.

4.1. Případová studie I: Past vysoké kojenecké úmrtnosti v rámci historicko-demografického výzkumu

Oblast historické demografie je možné vnímat jako relativně samostatný výzkumný směr v rámci obecné demografie (Hulíková Tesárková et al., 2017). Pavlík et al. (1986) ještě historickou demografii spojují více s historií. Na relativně malou propojenost historické a obecné demografie, především v oblasti metodologie, poukazovali také Macháčová a Matějček (2010). Dokonce v tomto směru spatřovali nevyužitý potenciál české historické demografie. Svůj vliv na to mělo i to, že historická demografie vznikla a začala se rozvíjet až okolo poloviny 20. století, nebyla tedy součástí demografie od počátku tohoto oboru (polovina 17. století), ani se společně nevyvíjela. Rozvoj historické demografie, a to především z hlediska využívaných metod, je však možné spatřovat jak ve světě (Pozzi a Fariñas, 2015), tak u nás (Hulíková Tesárková et al., 2017; Fialová et al., 2019). Z hlediska datového k němu přispívá také větší dostupnost dat individuální povahy, rodinných i individuálních historií a životních drah (Koschin, 1992).

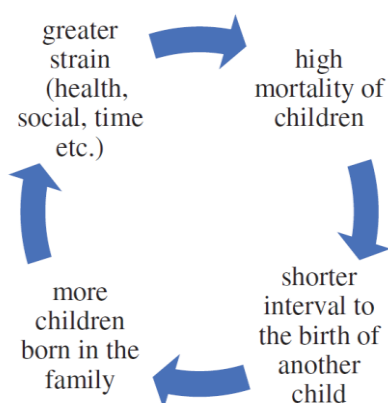
Typ dat a aktuální témata výzkumu pak předurčují i metodické postupy, které se nově v oblasti historické demografie prosazují (Hulíková Tesárková et al., 2017). Pozzi a Fariñas (2015) zmiňují především analýzu přežívání nebo Coxovu regresi. Tyto postupy umožňují dobře využít výhody plynoucí z individuálních či rodinných historií. Pro demografický výzkum i převažující zdroje dat je podstatnou výhodou možnost práce i s neúplnými záznamy (tzv. cenzorování; Aalen et al., 2010)

Právě možnosti využití moderních metod představují zásadní kvalitativní posun historicko-demografického výzkumu, zahrnutí cenzorovaných pozorování navíc umožňuje efektivnější využití datových zdrojů. Důvodem je možnost uvolnění tradičních striktních pravidel, která byla považována za základní principy práce v historické demografii (Henry, 1967). Nicméně tato omezení vycházela především ze zcela jiného účelu do té doby prováděných historicko-demografických studií a jejich aplikací docházelo k zásadnímu omezení velikosti analyzovaného datového souboru. Fialová et al. (2018) dokládají, že využití metod, které umožňují práci i s neúplnými záznamy a tím i uvolnění zmíněných striktních omezení, vede k možnosti analyzovat až o téměř 80 % větší datový soubor.

V rámci mnoha témat historicko-demografického výzkumu patří mezi tradiční a nejčastější studium podmíněností a specifík reprodukčního chování, např. časování a intenzity rození dětí, přežívání dětí apod., vč. analýzy potenciálních podmiňujících faktorů (Reher et al., 2017; Pozzi, Fariñas, 2015 a další). Stále se však vyvíjí výzkumné cíle a záměry tohoto typu analýzy (např. Van Bavel a Kok, 2004; Van Bavel, 2004; Timæus and Moultrie, 2008; *Fialová et al., 2018*).

Obecně se před nástupem demografické revoluce nepředpokládají snahy o cílené omezení počtu narozených dětí v rodinách, ale spíše o změnu časování rození dětí nebo odsouvání plodnosti do vyššího věku/na pozdější dobu (Van Bavel and Kok, 2004). Van Bavel a Kok (2004) pracují s logickým předpokladem, že v rodinách s kratšími meziporodními intervaly byl pravděpodobně také v průměru větší celkový počet narozených dětí. K tomu však *Fialová et al. (2018)* a především **Fialová et al. (2019)** přináší a zkoumají klíčovou otázku, jak v průměru kratší meziporodní intervaly a více porodů během života ženy mohou souviset s přežíváním dětí v prvních měsících života. V případě souvislosti délky meziporodních intervalů a úrovně kojenecké úmrtnosti by tedy cílené snahy o změnu časování rození dětí (*birth spacing*) ve směru prodlužování meziporodních intervalů nebyly jen potenciálním nástrojem záměrné snahy o omezení plodnosti (Van Bavel, 2004; Knodel, 1987; Ewbank, 1989, atd.), ale také cestou ke snížení kojenecké úmrtnosti (*Fialová et al., 2018; Fialová et al., 2019*).

Obrázek 23: Předpokládaný vztah mezi časováním a celkovou intenzitou plodnosti v rodině a kojenecké úmrtnosti ve formě hypotézy pastí vysoké kojenecké úmrtnosti



Zdroj: převzato z **Fialová et al. (2019, str. 100)**

Pozn.: vpravo nahoře uvedeného cyklu je situace vysokého rizika úmrtí dítěte v kojeneckém věku. Úmrtí kojence však častěji vede ke kratšímu meziporodnímu intervalu před narozením dítěte dalšího pořadí (vpravo dole). Kratší meziporodní intervaly v průměru zvyšují průměrný počet dětí narozených v manželství (vlevo dole uvedeného cyklu). Větší počet narozených dětí (bez ohledu na to, zda narozených živě či přežívajících kojenecké období) pak zvyšuje zátěž na rodinu a specificky na matku (jak z pohledu zdravotního, tak i z hlediska životní úrovně, časové náročnosti apod.). V takto zatížené rodině pak ovšem opět roste riziko úmrtí kojenců (vpravo nahoře).

V případě většího počtu dětí nebo krátkých meziporodních intervalů lze předpokládat větší negativní dopad na zdraví ženy, ale také na materiální zabezpečení rodiny (**Fialová et al., 2019**). Téma tohoto výzkumu nesouvisí pouze s oblastí historické demografie, ale také demografie rozvojových zemí, kde je obdobně zkoumaná možná spojitost délky meziporodních intervalů a úrovně kojenecké úmrtnosti (např. Bongaarts, 1978; Reher et al., 2017).

Z biologických a behaviorálních faktorů ovlivňujících časování a intenzitu plodnosti u historických populací bývá nejčastěji zmiňována tzv. laktační amenorrhea, tedy absence ovulačního a menstruačního

cyklu u žen v době po porodu a během období kojení (Valeggia a Ellison, 2004). Během tohoto období se obvykle snižovala pravděpodobnost otěhotnění i frekvence sexuálního styku. Doba kojení je však kromě kulturních zvyků a tradic dané společnosti ovlivněna životními podmínkami, výživou ženy, ale především přežitím narozeného dítěte. V případě úmrtí dítěte obvykle dojde k ukončení kojení, obnovení sexuálního života apod., žena je tak dříve vystavena možnosti dalšího otěhotnění (Bongaarts, 1983).

Právě souvislost kojenecké úmrtnosti a průměrné délky následného meziporodního intervalu lze v diskusích historické demografie pozorovat dlouho (Van Bavel, 2004; Knodel, 1968), nicméně výzkum narážel na možnosti a omezení metodologické povahy a dostupnosti dat. Opět až pokročilejší statistické metody (např. Coxova nebo logistická regrese) na rozdíl od tradičních historicko-demografických, umožňují odhad intenzity tohoto vztahu v čisté podobě, tedy standardizovaný z hlediska potenciálního vlivu proměnných jako je věk ženy nebo parita narozeného dítěte apod. (Fialová *et al.*, 2018; Van Bavel and Kok, 2004). O klíčové obohacení datové základny se v českém prostředí zasloužila především V. Wowková a L. Fialová (více např. v publikaci Wowková, Fialová, 1992).

V samotné analýze je modelovanou proměnnou incidence zkoumaného jevu (narození dítěte určitého pořadí) v závislosti na době trvání od definované výchozí události (např. narození dítěte předchozího pořadí). Taková proměnná tedy reprezentuje časování plodnosti. Ostatní faktory, včetně identifikátoru přežití či úmrtí dítěte předchozího pořadí v kojeneckém věku, jsou v modelu v roli vysvětlujících proměnných a jejich odhadnutý efekt je vyjadřován v podobě poměru rizik (Fialová *et al.*, 2018; Fialová *et al.*, 2019).

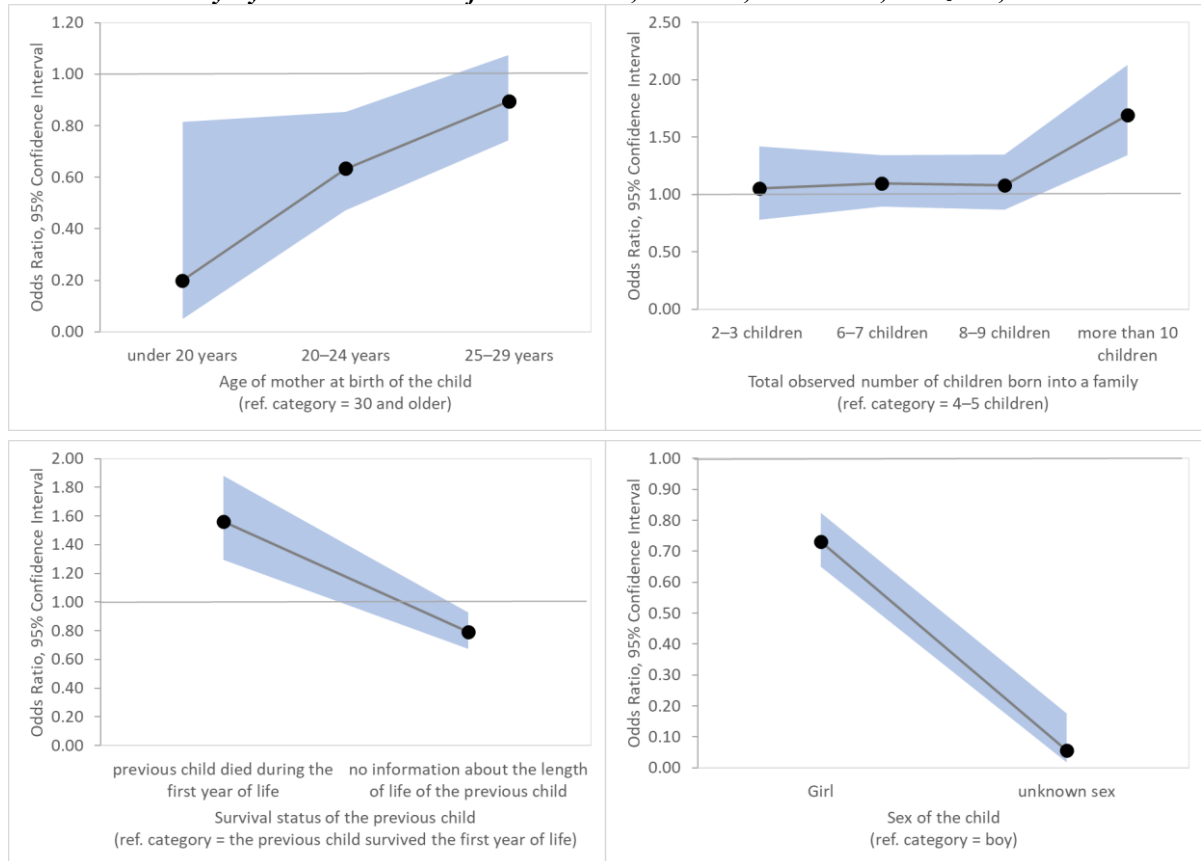
Bhalotra a Van Soest (2008) po kvantitativním vyjádření spojitosti studovaných jevů diskutují vztah zjištěných faktů k celkové heterogenitě společnosti – hovoří o tzv. rodinách ohrožených (“*vulnerable families*”) pádem do úmrtnostní pasti (“*mortality trap*”), jinými slovy předpokládají existenci určitého typu rodin, ve kterých by se ve zvýšené míře projevovalo riziko úmrtí kojenců i v průměru kratší meziporodní intervaly. Fialová *et al.* (2019) na uvedený předpoklad navazují a zásadně rozvádějí právě úvahy o existenci “*pasti úmrtnosti*” a specifického typu rodin více ohrožených úmrtím kojence či kratšími meziporodními intervaly. Vyjadřují tak hypotézu existence pasti vysoké kojenecké úmrtnosti (“*high infant mortality trap*”). Tuto past vysoké kojenecké úmrtnosti vyjadřují formou uzavřeného cyklu, kdy úmrtí kojence vede v rodině v průměru významně častěji ke zkrácení doby do narození dalšího potomka, a naopak krátká doba před narozením dítěte od předchozího porodu zvyšuje riziko jeho úmrtí. V rámci Obr. 23 je tento předpoklad schematicky vyjádřen.

O “*pasti*” (*trap*) se v obdobných konceptech hovoří se záměrem vyjádřit náročnost úniku z tohoto cyklu, pokud se do něj zkoumaná rodina již dostane – je náročné zabránit úmrtí kojence např. v případě špatné nebo špatně dostupné výživy, špatného zdravotního stavu ženy v důsledku častých porodů apod. Obdobně je náročné v případě historických populací, které nedisponovaly spolehlivými možnostmi ovlivnění plodnosti, prodloužit interval od narození nebo dokonce úmrtí předchozího dítěte do narození následujícího.

Aby bylo možné doložit uzavřenost cyklu pasti vysoké kojenecké úmrtnosti, je třeba studovat také faktory, které stojí za zvýšeným rizikem úmrtí kojence. Obr. 24 představuje vybrané výsledky aplikované logistické regrese ve formě poměru šancí (*odds ratios*). Z dat za dvě české lokality (Jablonec, Stružinec) v období 17.–19. století se potvrzuje riziko úmrtí dítěte v kojeneckém věku bylo v průměru

větší v případě vyššího věku ženy při porodu.¹¹ Dle očekávání se navíc potvrzuje, že vyšší riziko úmrtí dětí v kojeneckém období bylo v rodinách, kde celkový počet dětí narozených v rodině byl vyšší. Specificky se vyděluje kategorie rodin s 10 a více narozenými dětmi, kde je riziko úmrtí kojenců statisticky významně vyšší (Fialová et al., 2019; Obr. 24).

Obrázek 24: Poměry šancí pro jednotlivé kategorie vybraných vysvětlujících proměnných vzhledem k modelovanému výskytu úmrtí dítěte v kojeneckém věku, Jablonec, 1650–1830; Stružinec, 1671–1899



Zdroj: data ze studie Fialová et al. (2019)

Pozn.: body v grafech značí v rámci logistické regresní analýzy odhadnuté poměry šancí, modře je pak vyznačen pás intervalů spolehlivosti při zvolené 5% hladině významnosti.

Závěry plně korespondují s předpokladem, který zmiňují Bhalotra a Van Soest (2008), tedy existencí specifického typu rodin, které jsou více ohroženy menším přežíváním dětí, které se ovšem rodí v průměru v kratších meziporodních intervalech. V českém prostředí konce 17.–19. století se jako rodiny více ohrožené rýsovaly především ty, kde se narodil velký počet dětí, v průměru 10 a více (Fialová et al., 2019).

¹¹ Zajímavý však může být fakt, že toto by neplatilo, pokud by se kromě meziporodních intervalů (doba mezi dvěma porody) do analýzy zahrnuly i intervaly mezi sňatkem a porodem, tedy i děti narozené v prvním pořadí. Je doloženo, že v historickém období děti prvního pořadí měly v průměru vyšší riziko úmrtí, a protože se děti prvního pořadí v průměru častěji rodí mladším ženám, ve výsledku by se průměrné riziko úmrtí dítěte narozeného nejmladším matkám (cca do 20 let) statisticky významně nelišilo od rizika zaznamenaného mezi nejstaršími matkami (cca 30 a více let věku). Předmětem analýzy tohoto typu jsou však v historické demografii obvykle děti druhého a vyššího pořadí (Fialová et al., 2019). Kromě zvýšeného rizika úmrtí prvního narozeného dítěte se zvýšené riziko potvrzuje i u dítěte posledního pořadí v rodině, nicméně v tomto případě jsou data zatížena větší mírou nejistoty, neboť v případě, že již nemáme k dispozici data o dětech narozených ve vyšším pořadí, není to nutně záruka toho, že se tyto děti nenarodily, jen mohou chybět záznamy o jejich narození (Fialová et al., 2019).

Kromě uvedených faktorů věku ženy a celkového počtu dětí se z hlediska rizika úmrtí v kojeneckém věku potvrdil vliv pohlaví dítěte, což lze vzhledem k biologické podstatě mužské nadúmrtnosti považovat v podstatě za potvrzení korektnosti studie (Fialová et al., 2019). Pro práci s konceptem pasti vysoké kojenecké úmrtnosti je však zásadní především potvrzení vyššího rizika kojenecké úmrtnosti v případě dítěte, kde dítě předchozího pořadí v dané rodině také zemřelo v kojeneckém věku (Obr. 24, panel vlevo dole). Jinými slovy, pokud došlo k úmrtí dítěte v kojeneckém věku, i v případě dítěte narozeného jako další v pořadí je riziko úmrtí během prvních měsíců života zvýšené. Zároveň se také potvrdil předpoklad, že riziko úmrtí kojence je v průměru vyšší v případě kratších meziprodních intervalů (Fialová et al., 2019).

Úmrtí dítěte v kojeneckém věku v průměru nejen zvyšovalo riziko úmrtí následujícího dítěte, ale také vedlo v průměru ke kratší době do narození dalšího dítěte. Současně kratší doba od narození dítěte předchozího pořadí do narození dalšího se pojí se zvýšením rizika úmrtí. Ze vzájemné provázanosti uvedených faktorů a jejich významu ve všech uvedených modelech plyne cykličnost (tedy “*past*”) naznačená v rámci Obr. 23.

4.2. Případová studie II: Pandemie COVID-19 jako výzva pro demografickou analýzu

Pandemie COVID-19 představovala v současném výzkumu v mnoha oborech v zásadě bezprecedentní zlom, kdy bylo nutné se velmi rychle vyrovnat se zcela novým tématem, omezenou datovou základnou, problematickým vykazováním dat, i s potřebou hledání nových přístupů k výzkumu a metod analýzy.

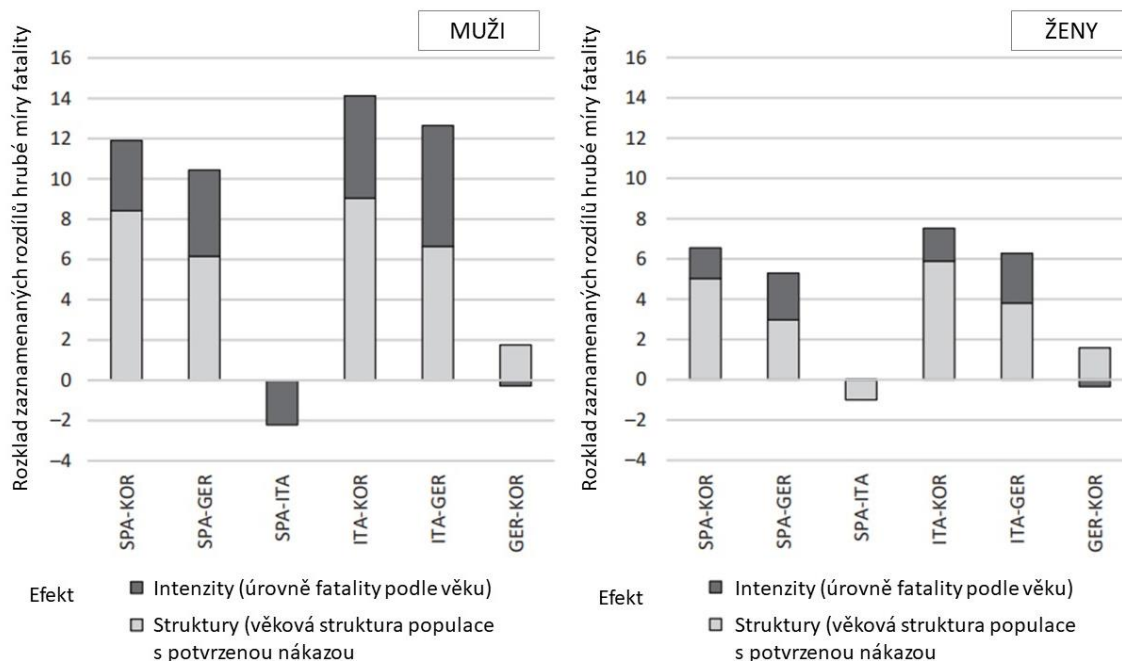
V prvních měsících šíření onemocnění COVID-19 (převážně ještě mimo evropský kontinent) se probíhající výzkum zaměřoval především na otázky virologické, epidemiologické, léčebné apod., demografické přístupy byly primárně omezeny na základní ukazatele typu průměrného nebo mediánového věku, poměru pohlaví nebo věkové struktury osob s potvrzenou nákazou nebo zemřelých (např. Li et al., 2020; Wang et al., 2020; Chen et al., 2020; souhrnně k tématu pak např. **Hulíková Tesárková, 2020** nebo Džúrová a Jarolímek, 2020). Teprve s šířením onemocnění v rámci Evropy a dalších kontinentů bylo možné sledovat větší strukturální a jiné rozdíly – např. ve věkové struktuře zasažené populace, ale také v míře rizika úmrtí (míře fatality).

Z hlediska možnosti uplatnění demografických principů a metod byla klíčová informace European Centre for Disease Prevention and Control (2020a) a dalších, kteří potvrdili významnou souvislost rizika závažného průběhu a úmrtí s věkem pacientů s potvrzenou nákazou. Základní informace o průběhu pandemie ve veřejně dostupných databázích (WHO, 2020; European Centre for Disease Prevention and Control, 2020b; Worldometers, 2020; Global Change Data Lab, 2020) však nadále zůstávaly založeny na principu hrubých měr (např. počet případů nákazy nebo úmrtí v přepočtu na velikost populace).

Hulíková Tesárková (2020) v jedné z prvních publikací pandemického období upozorňuje na problematiku omezené srovnatelnosti ukazatelů založených na principu hrubých měr (tedy prostém podílu počtu událostí a velikosti populace). Základní demografické metody, jako např. standardizace či dekompozice, přitom zcela postačují pro možnost osamostatnění kvantitativního vyjádření intenzity zkoumaného procesu v podobě očištěné od potenciálně rušivých vlivů (např. věkové struktury). Mezi nejčastěji užívané ukazatele v tomto tématu řadíme míry incidence (výskytu), míry letality (úmrtnosti na zkoumané onemocnění) a míry fatality (úmrtnosti na zkoumané onemocnění z populace s potvrzenou nákazou). U všech těchto ukazatelů je velmi časté vykazování v podobě hrubých měr, a to i za účelem

mezinárodního porovnání. **Hulíková Tesárková (2020, str. 145, 146)** přináší přehled těchto základních ukazatelů, ale také možný přístup k dekompozici těchto hrubých měr, což umožní mnohem detailnější analýzu a popis vývoje (prezentováno v rámci Obr. 25–29).

Obrázek 25: Dekompozice zaznamenaných rozdílů hrubé míry fatality mezi analyzovanými státy, vliv věkové struktury populace s potvrzenou nákazou, vliv intenzity fatality v závislosti na věku, vybrané státy, muži, ženy



Zdroj dat: Human Mortality Database (2020); Riffe, Acosta et al. (2020), počty potvrzených případů a úmrtí vychází z dat k 23. dubnu 2020 pro Itálii, 26. dubnu pro Německo a Španělsko a k 28. dubnu pro Jižní Koreu. Převzato z **Hulíková Tesárková (2020, s. 161)**, upraveno

Pozn.: V grafech jsou vyneseny výsledky rozkladu (dekompozice) rozdílů v úrovni hrubé míry fatality (tj. podílu počtu evidovaných úmrtí a počtů potvrzených případů nákazy). „SPA“ značí Španělsko, „ITA“ Itálii, „GER“ Německo a „KOR“ Jižní Koreu, metoda dekompozice je uvedena v **Hulíková Tesárková (2020, str. 145, 146)**.

Pokud je záměrem analýzy vysvětlit pozorované mezinárodní rozdíly v úrovni souhrnných pandemických ukazatelů (hrubých měr), pak je vhodné identifikovat do jaké míry se na zaznamenaných rozdílech podílí faktory jen těžko ovlivnitelné (věková struktura populace) a do jaké faktory související např. s léčbou onemocnění (hrubá míra fatality,¹² tj. počet zemřelých v důsledku zkoumaného onemocnění ku počtu osob s tímto onemocněním diagnostikovaným) nebo prevence a jejího zacílení (věková struktura populace s potvrzenou nákazou). Právě snaha ovlivnit věkovou strukturu osob s potvrzenou nákazou (především ve smyslu omezení nákazy v rámci seniorské populace) se ukázala být jedním z významných preventivních nástrojů závažných dopadů pandemie na společnost (**Hulíková Tesárková, 2020; Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a**).

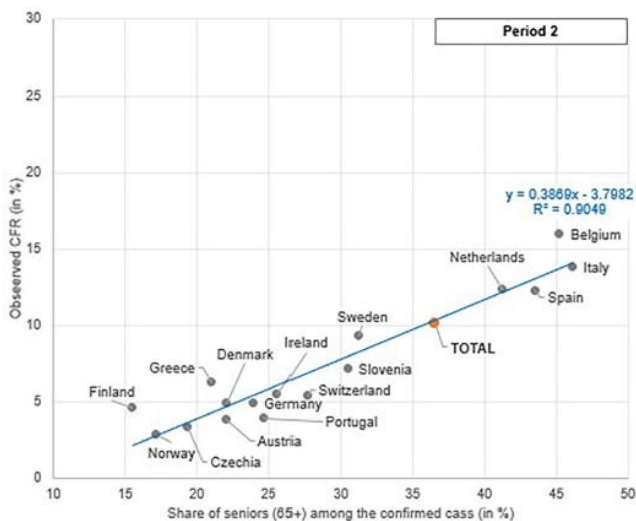
Pro úvodní základní srovnání pandemického vývoje v prvních týdnech pandemie byly vybrány čtyři státy – Itálie, Španělsko, Německo a Jižní Korea. Kromě toho, že ve výběru států hrála roli dostupnost dat, neboť v prvních týdnech trvání pandemie byla data tříděná např. podle věku a pohlaví (tedy vhodná pro demografický typ analýzy) poměrně vzácná (**Hulíková Tesárková, 2020**), byl výběr podmíněn také snahou lépe vysvětlit faktory stojící za poměrně závažným vývojem zaznamenaným především v Itálii a Španělsku.

¹² V české demografii se hrubá míra fatality označuje jako hrubá míra smrtelnosti

Zatímco v prvních týdnech pandemie Itálie i Španělsko evidovaly velký počet osob s potvrzenou nákazou, vysoké počty úmrtí, i míru fatality (tedy podíl počtu zemřelých a počtu osob s potvrzenou nákazou), v Německu i přes poměrně vysoké počty osob s potvrzenou nákazou zůstávala míra fatality spíše nižší. Jižní Korea je případem státu, kde počty osob s potvrzenou nákazou, počty úmrtí, ale i míra fatality setrvaly na nízkých hodnotách. Z hlediska uvedených ukazatelů byla vykazovaná situace Jižní Koreji během jara 2020 srovnatelná se situací v Česku. Česko bylo v první vlně pandemie zasaženo jen velmi mírně a nákaza byla potvrzena především u mladších osob (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a; Dzúrová et al., 2022**).

Pro možnost zhodnocení a vysvětlení pozorovaných rozdílů, zobrazuje Obr. 25 zaznamenané rozdíly hrubých měr fatality v rámci všech dvojic zkoumaných států. Vzhledem k vysokým hrubým mírám fatality v Itálii a Španělsku byly největší rozdíly mezi těmito státy na jedné straně a Německem nebo Jižní Korejou na straně druhé. Ačkoli především v případě mužů jsou rozdíly v samotné intenzitě fatality (očištěné od vlivu věkové struktury populace s potvrzenou nákazou) jednoznačně patrné, klíčovou roli v rozdílech pozorovaných počtů zemřelých vzhledem k počtům registrovaných infekčních osob sehrávala především věková struktura osob s potvrzenou nákazou.

Obrázek 26: Pozorovaný vztah mezi podílem osob ve věku 65 a více let v populaci s potvrzenou nákazou COVID-19 (v %, vodorovná osa) a pozorovanou hrubou mírou fatality (case fatality ratio, počet úmrtí na 100 potvrzených případů nákazy), vybrané evropské státy, jaro 2020



Zdroj: Převzato z **Hulíková Tesárková a Dzúrová (2021a, str. 744)**, využita databáze the COVerAGE-DB: COVID-19 cases and deaths by age Database (Riffe, Acosta et al., 2020).

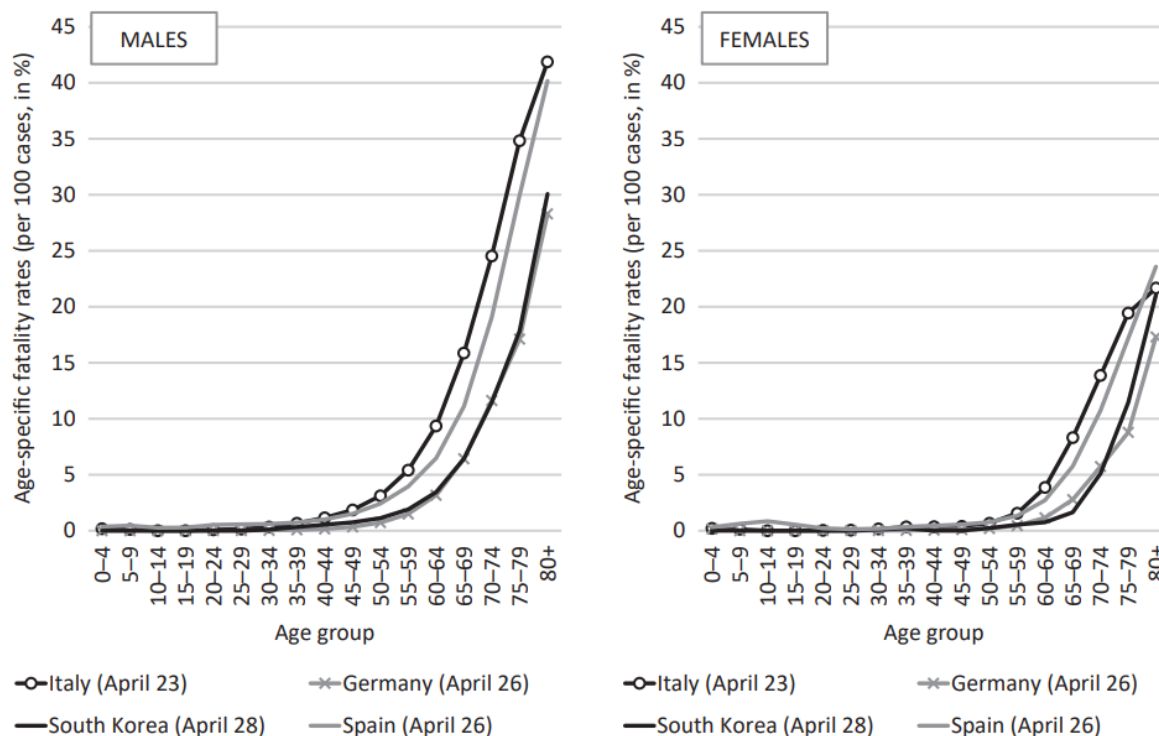
Pozn.: Zobrazené časové období ("Period 2") bylo pro jednotlivé státy počítáno individuálně, a to jako 50.–100. den od potvrzení prvních 100 případů v daném státě. Pro detailnější popis a přesnou specifikaci vymezení zobrazeného období pro všechny analyzované státy viz **Hulíková Tesárková a Dzúrová (2021a)**.

Uvedený závěr potvrzuje srovnání hodnot hrubé míry fatality a podílu osob ve věku 65 a více let v populaci s potvrzenou nákazou za skupinu evropských států (Obr. 26). Patrná je jednoznačná přímá vazba mezi těmito ukazateli (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a**). Důvodem je výrazně s věkem rostoucí míra rizika úmrtí, tedy specifické míry fatality (Obr. 27). I přes možné rozdíly v evidenci potvrzených případů nákazy i úmrtí se průběh těchto měř v rámci zkoumaných států poměrně dobře shoduje (**Hulíková Tesárková, 2020**). Je tedy zřejmé, že právě ochrana seniorské populace mohla v rámci prevence sehrát zcela zásadní roli. To následně doložil i Goldstein et al. (2021) v rámci analýzy,

které věkové skupiny by měly být primárně vakcinovány pro možnost zabránění co největším ztrátám na životech.

V tomto ohledu byla během prvních měsíců pandemie značně nevýhodná situace v Itálii a Španělsku, kde byl mezi osobami s potvrzenou nákazou vysoký podíl osob ve věku 65 a více let – okolo 45 % (Hulíková Tesárková, 2020; Hulíková Tesárková a Džúrová, 2021a, obr. 26). Jinými slovy, pozorované rozdíly v riziku úmrtí by byly výrazně menší (především v případě žen), pokud by se státy nelišily z hlediska věkové struktury nákazou zasažené populace.

Obrázek 27: Zaznamenané míry fatality onemocnění COVID-19 podle věku (na 100 potvrzených případů nákazy) během prvních týdnů pandemie (duben 2020), vybrané státy, muži (vlevo), ženy (vpravo)



Zdroj dat: Riffe, Acosta et al. (2020), analýza vychází z dat k 23. dubnu 2020 pro Itálii, 26. dubnu pro Německo a Španělsko a k 28. dubnu pro Jižní Koreu);

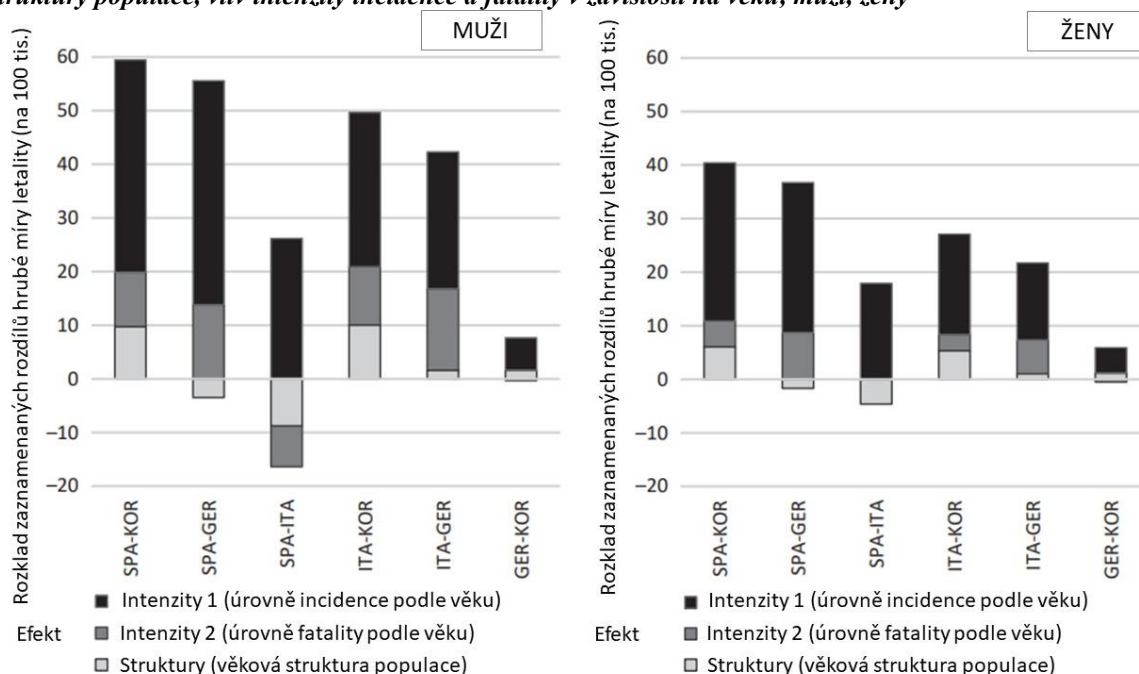
Pozn.: Převzato z Hulíková Tesárková (2020, s. 159)

Jiný pohled na úmrtnostní dopady pandemie přináší hrubá míra letality, často diskutovaný ukazatel, který vyjadřuje míru úmrtnosti na zkoumanou příčinu smrti (tedy podíl počtu zemřelých v důsledku zkoumané příčiny v přepočtu na velikost populace). Rozdíly mezi státy byly již během první vlny pandemie z hlediska tohoto ukazatele poměrně značné – od hodnoty 0,5 případů úmrtí na 100 tis. obyvatel v Jižní Koreji až do hodnoty 50,2 ve Španělsku, tedy maximální vykázaná hodnota dosahovala 100násobku hodnoty minimální (Hulíková Tesárková, 2020).

Dekompozice tohoto ukazatele (Obr. 28) je navíc potenciálně zajímavější, neboť je možné osamostatnit vliv věkové struktury celkové populace (v případě starší populace lze teoreticky očekávat více starších osob v populaci s potvrzenou nákazou), vliv intenzity nákazy podle věku (tedy např. to, jak se prevencí dařilo chránit starší populaci proti nákaze) a intenzitu fatality v závislosti na věku (tedy jak se teoreticky dařilo odvrátit riziko úmrtí v případě nákazy v jednotlivých věkových skupinách). Kombinace intenzity nákazy podle věku (míry incidence) a věkové struktury celkové populace pak odráží věkovou strukturu populace zasažené nákazou (Hulíková Tesárková, 2020).

V rámci rozdílů hrubé míry letality se prokázal relativně malý vliv věkových struktur jednotlivých států – větší je především tam, kde se méně liší intenzity incidence a fatality, např. mezi Itálií a Španělskem. O něco významnější úlohu v případě rozdílů mezi většinou analyzovaných států sehrává rozdíl v míře fatality, tedy čistém riziku úmrtí v případě potvrzené nákazy. Tento rozdíl se neprojevuje jen v případě žen a rozdílu mezi Španělskem a Itálií nebo Německem a Jižní Koreou (pro obě pohlaví), kde se však i specifické míry fatality ukazovaly být hodnotově velmi blízké. Největší vliv na celkovou míru letality má z analyzovaných efektů intenzita incidence podle věku, tedy to, jakou měrou a v jakých věkových skupinách byla nákaza potvrzena – z hlediska věkové struktury populace s potvrzenou nákazou pak hlavně podíl nejstarších věkových skupin (**Hulíková Tesárková, 2020, Obr. 28**).

Obrázek 28: Dekompozice zaznamenaných rozdílů hrubé míry letality mezi analyzovanými státy, vliv věkové struktury populace, vliv intenzity incidence a fatality v závislosti na věku, muži, ženy



Zdroj dat: Human Mortality Database (2020); Riffe, Acosta et al. (2020), počty potvrzených případů a úmrtí vychází z dat k 23. dubnu 2020 pro Itálii, 26. dubnu pro Německo a Španělsko a k 28. dubnu pro Jižní Koreu

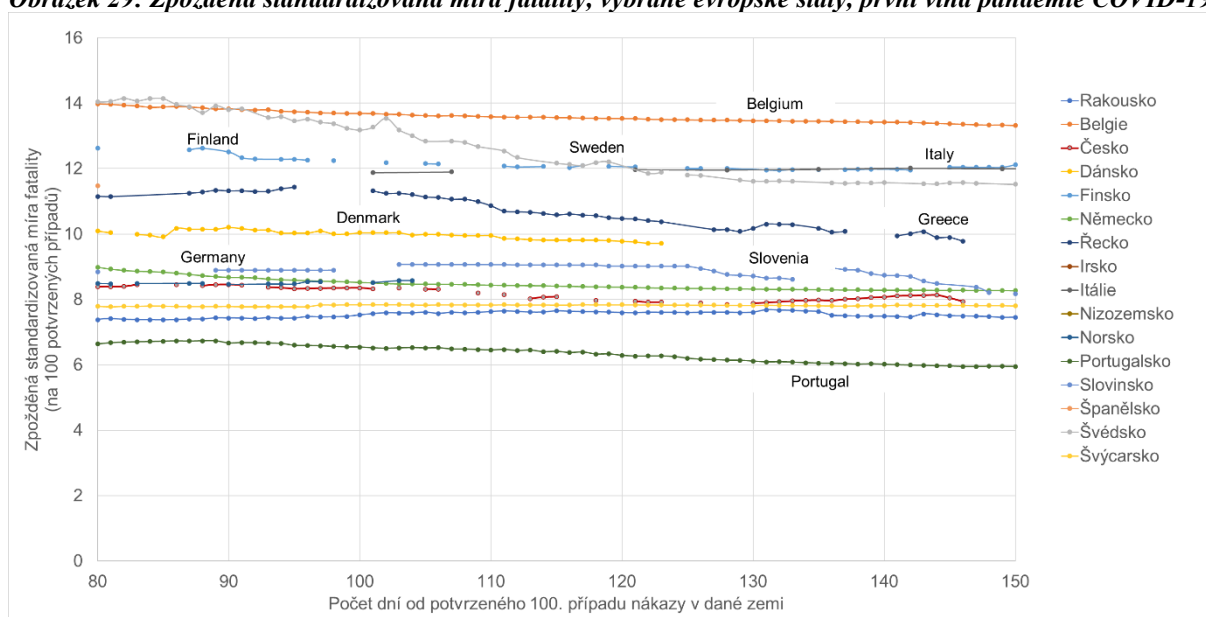
Pozn.: Převzato z **Hulíková Tesárková (2020, s. 163)**. „SPA“ značí Španělsko, „ITA“ Itálii, „GER“ Německo a „KOR“ Jižní Koreu, metoda dekompozice je uvedena v **Hulíková Tesárková (2020, str. 145, 146)**.

Lze tedy konstatovat, že zaznamenané rozdíly v dopadech pandemie na úmrtnost v analyzovaných státech v prvních měsících šíření viru byly z velké části determinovány mírou zasažení nákazou v jednotlivých věkových skupinách, vzhledem k riziku úmrtí rostoucímu rychle s věkem lze předpokládat, že klíčová byla především intenzita incidence ve vyšších věkových skupinách. V případě, že již rizikové skupiny populace nákazou zasaženy byly, rozdíly v samotném riziku úmrtí podle věku nemohly zásadně zvrátit zaznamenaný rozdíl v míře letality. Zároveň nelze ani tvrdit, že pozorované rozdíly jsou významně ovlivněny věkovou strukturou populace (**Hulíková Tesárková, 2020**).

Na analýze 16 evropských států během první pandemické vlny (jaro a léto 2020) lze dobře doložit rozdíly z hlediska míry fatality. Z důvodu rozdílného časování průběhu pandemie v jejích počátcích, je za všechny státy porovnáno období prvních 150 dnů pandemie, a to od dne, kdy v každém státě došlo k potvrzení 100. případu nákazy. To umožňuje vyloučit první dny nebo týdny šíření nákazy, kdy jednoznačně nebyly srovnatelné ani systémy registrace případů, ani testování.

Přestože se vykazované hrubé míry fatality mezi státy na první pohled odlišovaly, nejsou takové hodnoty srovnatelné bez očištění vlivu věkové struktury populace s potvrzenou nákazou, jak bylo doloženo již na úvodních analýzách prezentovaných výše. **Hulíková Tesárková a Dzúrová (2021a)** tedy hrubé míry standardizují na jednotnou věkovou strukturu populace s potvrzenou nákazou. Kromě toho zahrnují také časové očištění, neboť bez něj jsou při výpočtu míry fatality vztahovány počty úmrtí k evidovaným počtům nově nakažených osob ve stejný den. Úmrtí však obvykle nenastává ve stejný den, kdy je potvrzena nákaza onemocněním COVID-19. Především v době, kdy se denní počty případů i úmrtí výrazně mění (což se právě např. pro období jara a léta 2020 potvrdilo), vnáší tato časová nesrovnalost do vývoje míry fatality značnou variabilitu. V upraveném výpočtu jsou tedy počty úmrtí vztahovány k počtům evidovaných případů nákazy o dva týdny dříve. Výsledkem je tedy ukazatel očištěný jak z hlediska věkové struktury populace vystavené riziku úmrtí, tak také z hlediska časového (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a**) – zpožděná standardizovaná míra fatality (Obr. 29).

Obrázek 29: Zpožděná standardizovaná míra fatality, vybrané evropské státy, první vlna pandemie COVID-19



Zdroj: data pochází ze studie **Hulíková Tesárková a Dzúrová (2021a)**

Pozn. míra je počítána jako podíl počtu evidovaných úmrtí v souvislosti s pandemií COVID-19 a počtu evidovaných případů nákazy ve časovém období o dva týdny dříve, jako standard je použita věková struktura populace s potvrzenou nákazou za úhrn všech analyzovaných států 100. den od dne, kdy byl v každém státu zachycen 100. potvrzený případ nákazy onemocněním COVID-19.

Ačkoli pozorované trendy neupravené hrubé míry fatality byly v analyzovaném období značně rozkolísané (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a**), po provedených úpravách, kdy ukazatel odráží více samotnou intenzitu zkoumaného procesu fatality, je vývoj ve všech státech velmi stabilní (Obr. 29). Lze předpokládat, že rozdíly mezi analyzovanými populacemi do značné míry pramení také např. z testovacích strategií, tedy z míry zachytu infikovaných jedinců, ale také ze způsobu průběžné evidence zemřelých v souvislosti s onemocněním COVID-19 (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a**).

Ačkoli v první pandemické vlně (jaro 2020) byla pandemická a úmrtnostní situace v Česku poměrně příznivá, během podzimu 2020 nastal zásadní obrat. **Dzúrová a Hulíková Tesárková (2020)** z nadnárodních databází dokládají v Česku dokonce v té době nejvyšší hrubou mírou incidence mezi

státy, tedy míru registrovaných případů. Bohužel Česko patřilo na světovou špičku také z hlediska hrubé míry letality, tedy počtu evidovaných zemřelých na 100 tis. obyvatel státu (*tamtéž*).

Protože se stále více ukazovaly rozdíly mezi státy Evropy a světa nejen z hlediska měřitelných faktorů (věkové struktury apod.), ale také z hlediska evidence počtů případů nebo úmrtí a jejich vykazování, začaly se pro mezinárodní analýzy dopadů pandemie COVID-19 užívat častěji ukazatele nadúmrtnosti. Obvykle na týdenní bázi tak byly porovnávány celkové evidované počty úmrtí s počty pro stejné týdny očekávatelnými na základě předpandemického vývoje (*Dzúrová a Hulíková Tesárková, 2020*). Výhodou je, že při tomto postupu není třeba rozlišování příčin smrti a je možné tento přístup aplikovat již na průběžně vykazovaných datech.

V případě Česka došlo během podzimu 2020 k výraznému zvýšení úmrtnosti především v nejvyšších věkových skupinách (*Dzúrová a Hulíková Tesárková, 2020*), v nižších věcích se naopak projevovala mírná podúmrtnost (daná především preventivními opatřeními vedoucími ke snížení mobility populace a tím snižující např. riziko nehod nebo úrazů). Další možností hodnocení vývoje dopadů pandemie je využití výpočtu tzv. ztracených let života. Tento ukazatel, často užívaný ve studiu tzv. předčasné úmrtnosti (*premature mortality*), odráží dobře nejen celkovou úroveň úmrtnosti, ale také věkovou strukturu zemřelých osob (*Mazzuco et al., 2021; Martinez et al., 2019*). Oba přístupy k analýze jsou stále používané, a to i přesto, že během pandemických let se postupně proměňovaly výzkumné otázky a témata, kterým se demografie v této oblasti věnuje (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**).

Se zavedením očkování (ve většině vyspělých států zhruba od počátku roku 2021) se logicky dostala do popředí otázka efektu tohoto opatření. První náznaky mírného optimismu bylo možné zaznamenat již po prvních měsících roku 2021, kdy se postupně snižovala míra nadúmrtnosti u nejstarších skupin obyvatel, tedy těch, kteří měli jako první přístup k očkování proti onemocnění COVID-19 (*Hulíková Tesárková, Dzúrová, 2021b*). Pomocí počtu ztracených let života pak bylo hodnoceno období konce roku 2021 (říjen–prosinec), kdy již bylo očkování otevřeno všem zájemcům (kromě dětí, které však nebyly zahrnuty do studie). Zároveň jde o období prevalence v podstatě jedné varianty viru SARS-Cov-2, a to varianty Delta (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**).

V obecném pojetí lze výpočet počtu ztracených let života v roce t (YLL_t) zapsat např. (*Mazzuco et al., 2021; Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022*):

$$YLL_t = \sum_x YLL_{x,t} = \sum_x D_{x,t} \times w_x$$

Ve výpočtu x značí dokončený věk nebo věkový interval. Principem je tedy pro každý věk nebo věkový interval vyjádření násobku počtu zemřelých ($D_{x,t}$) a předem určené váhy (w_x). Celkový počet ztracených let života je pak součtem těchto násobků za všechny věky. Váha nejčastěji vyjadřuje, kolik let zbývá v průměru osobě v daném věku ještě k prožití. V závislosti na účelu analýzy může být však její výpočet různě modifikován (např. ve smyslu prioritizace ekonomických dopadů při úmrtí osoby v ekonomicky aktivním věku, ve snaze zohlednit zdravotní stav osob apod.). Vzhledem k tomu, že onemocnění COVID-19 mělo fatální následky především pro osoby zatížené různými komorbiditami, tedy v průměru s horším zdravotním stavem, lze předpokládat, že potenciálně zbývající délka života těchto osob mohla být kratší, než by se dalo očekávat podle hodnot střední délky života. Proto je možné využít upravený přístup, kdy pro každý věk je potenciální počet ztracených let života odhadnut jako

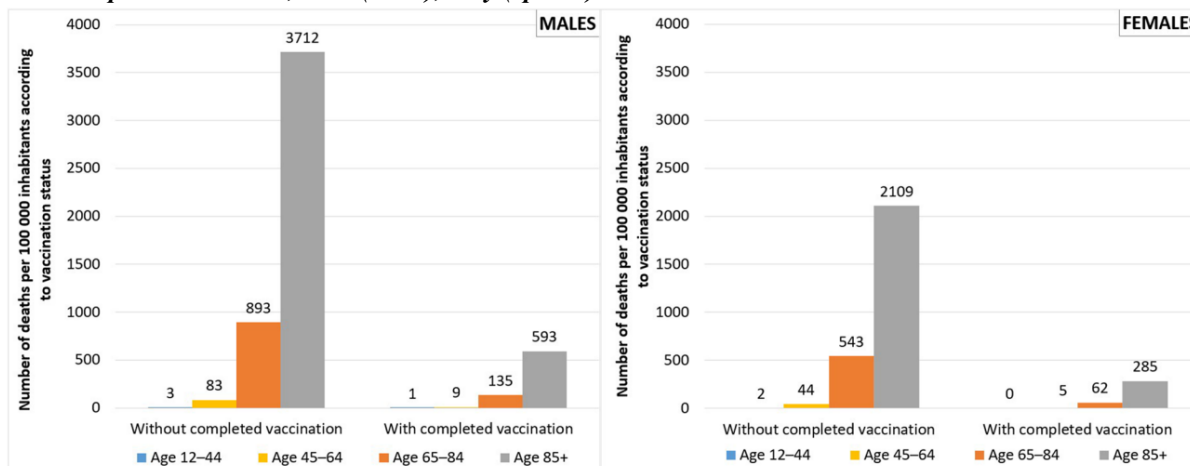
zbývající délka života příslušného percentilu osob dožívajících se věku x , konkrétně **Hulíková Tesárková a Dzúrová (2022)** volí očekávanou potenciální délku 90. a 70. percentilu, jinými slovy pracují s potenciální zbývající délkou života 10 % nebo 30 % osob, které z dožívajících se věku x v průměru nejdříve zemrou, což je hodnota odhadnutelná z běžné transversální úmrtnostní tabulky.

Inovativním prvkem využitelným právě pro potřeby hodnocení efektu očkování může být ukazatel počtu zachráněných let života (YLS, *Years of life saved*; **Tesárková a Dzúrová, 2022, str. 3**):

$$YLS_t = YLL_{vac,HYP} - YLL_{vac}$$

Z důvodu záměru hodnotit možný efekt očkování (jde samozřejmě o modelový, tedy v mnoha ohledech zjednodušený výpočet), je ukazatel počtu zachráněných let života počítán jen za populaci s dokončeným očkováním proti COVID-19. Principem je určení rozdílu mezi hypotetickým počtem ztracených let života v plně očkované populaci ($YLL_{vac,HYP}$) a počtem určeným z evidovaných dat (YLL_{vac}). Hypotetický počet ztracených let života byl určen s využitím principu standardizace a vyjadřuje, kolik osob z populace plně vakcinovaných jedinců by pravděpodobně zemřelo, pokud by měli stejné riziko úmrtí jako populace bez očkování (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**).

Obrázek 30: Počet zemřelých vztahených na 100 tis. osob podle věku v rozlišení podle pohlaví a dokončenosti očkování proti COVID-19, muži (vlevo), ženy (vpravo)



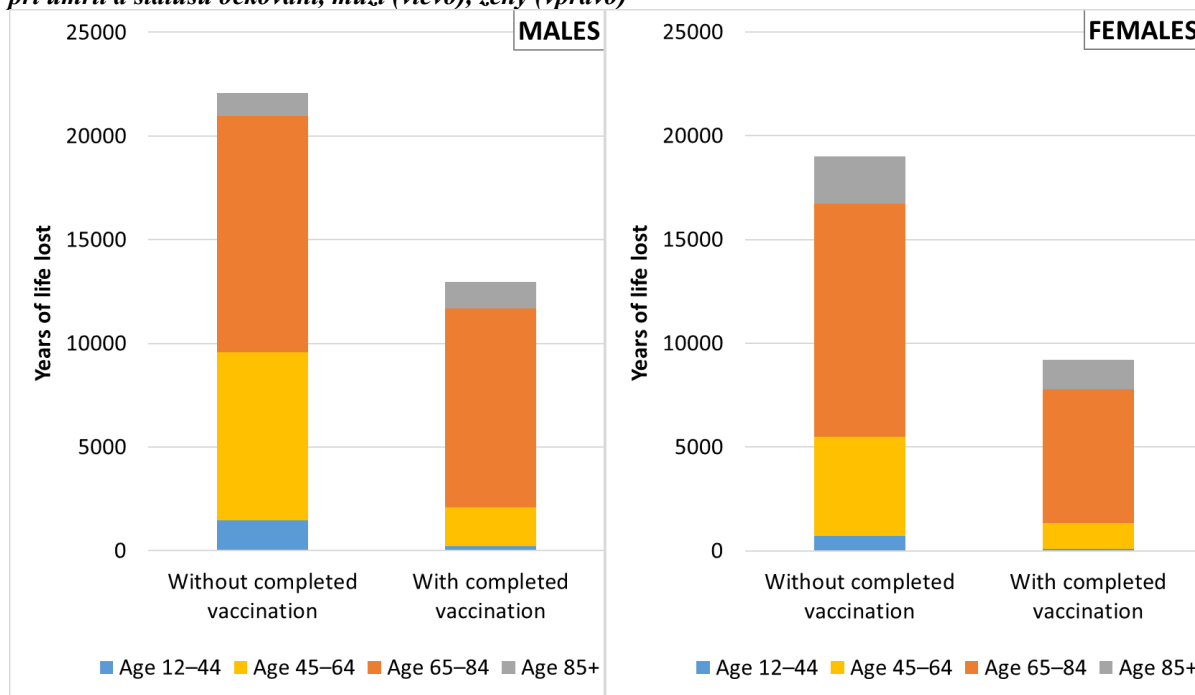
Zdroj dat: Komenda et al. (2020)

Pozn.: Analyzováno je období od 1. října do 31. prosince 2021

Převzato z Hulíková Tesárková a Dzúrová (2022, str. 6).

Jak dokládá Obr. 30, z dat byl patrný výrazný rozdíl v riziku úmrtí v souvislosti s onemocněním COVID-19 u populace s a bez dokončeného očkování. Tento rozdíl se pak logicky promítl do odhadu potenciálně ztracených i zachráněných let života. Z pohledu ztracených let života se prokázalo, že populace bez dokončeného očkování úmrtím ztrácí zhruba dvojnásobný počet let života. Klíčové je ale především to, že v této sub-populaci ztrácí větší podíl let života osoby v produktivním věku (Obr. 31). Kromě toho, v rámci populace s dokončeným očkováním, v každé věkové skupině tvořil odhadnutý počet zachráněných let života více než 80 % hypotetických ztracených let života. Při platnosti všech uvedených předpokladů by to znamenalo, že nižší riziko úmrtí v souvislosti s COVID-19 pozorované v populaci s dokončeným očkováním vedlo k poklesu počtu ztracených let života proti populaci bez dokončeného očkování o více než 80 % (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**).

Obrázek 31: Odhad počtu ztracených let života v důsledku pandemie COVID-19, rozlišení podle pohlaví, věku při úmrtí a statusu očkování, muži (vlevo), ženy (vpravo)



Zdroj dat: Komenda et al. (2020)

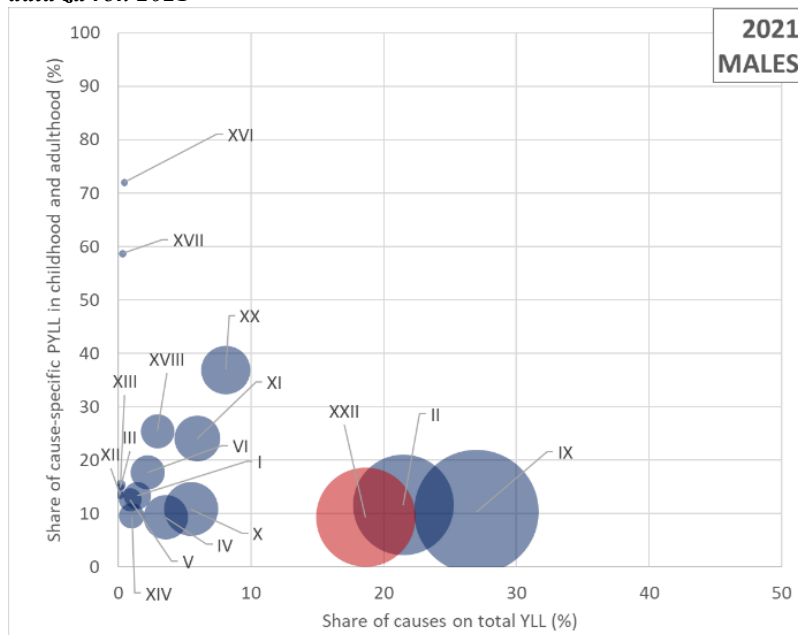
Pozn.: Analyzováno je období od 1. října do 31. prosince 2021

Převzato z Hulíková Tesárková a Džúrová (2022, str. 6), upraveno

Že s ukazatelem počtu ztracených let života lze dále pracovat, dokládá autorka předloženého textu ve své aktuální studii. Jak bylo patrné výše, počet ztracených let života je možné vykazovat podle věkových skupin na základě věku zemřelé osoby (např. Obr. 31). Pokud si však položíme klíčovou otázku, jaký odhadnutý počet ztracených let života spadá do jednotlivých věkových intervalů, již dosud aplikovaný přístup nestačí. Můžeme to ilustrovat na příkladu úmrtí dítěte – v tradičním přístupu by toto úmrtí znamenalo poměrně velký počet ztracených let života (několik desetiletí) a v součtu podle věku by byl celý tento počet vykázán v rámci nejmladší věkové skupiny. V navrženém alternativním pojetí by úmrtí dítěte znamenalo, že tato osoba ztrácí několik let života v dětském věku, následně celé období věku ekonomické aktivity (protože tohoto období se osoba vůbec nedožila) a celé období postproduktivní (ze stejného důvodu). Navržená úprava tedy lépe vystihuje, které věkové skupiny jsou ztrátou z úmrtí jakou měrou zasaženy, ne to, v jakém věku k úmrtí došlo (Hulíková Tesárková, 2023).

Výhodou analýzy založené na odhadu počtu ztracených let života, tedy spadajících do konceptu předčasné úmrtnosti (Mazzuco et al., 2021), je to, že může sloužit obecně k identifikaci dopadů úmrtnosti na společnost, a to bez rozlišení příčin smrti, nebo naopak ve vzájemném porovnání za vybrané příčiny (tedy nejen COVID-19). Můžeme tím získat základní strukturu příčin úmrtí z hlediska závažnosti jejich dopadů měřených počtem ztracených let života (Obr. 32; Hulíková Tesárková, 2023). V rámci Obr. 32 byly skupiny příčin smrti tříděny podle podílu počtu ztracených let života na celkovém počtu v součtu za všechny příčiny, a dále podle podílu let života ztracených v dětství a dospělosti (do věku 65 let).

Obrázek 32: Struktura skupin příčin smrti podle jejich podílu na celkovém počtu ztracených let života (v %, vodorovná osa grafů) a podle podílu let života ztracených v dětství a dospělosti (v %, svislá osa grafů), muži, data za rok 2021



Pozn.: období dětství a dospělosti bylo vymezeno věky do 65 let, velikost zobrazených bodů reprezentuje celkový počet ztracených let života vlivem dané skupiny příčin smrti v součtu za všechny věky, na vodorovné ose je podíl dané skupiny příčin na celkovém počtu ztracených let života bez ohledu na příčinu smrti, na svislé ose je podíl počtu ztracených let života v dětství a ve věku ekonomické aktivity v rámci dané skupiny příčin smrti. Skupina XXII (Kódy pro speciální účely) zde zahrnuje zemřelé, kde je jako základní příčina smrti určen COVID-19.

Zkratky: I Některé infekční a parazitární nemoci; II Novotvary; III Nemoci krve a krvetvorných orgánů a některé poruchy imunity; IV Nemoci endokrinní, výživy a přeměny látek; V Poruchy duševní a poruchy chování; VI Nemoci nervové soustavy; VII Nemoci oka a očních adnex; VIII Nemoci ucha a bradavkového výběžku; IX Nemoci oběhové soustavy; X Nemoci dýchací soustavy; XI Nemoci trávicí soustavy; XII Nemoci kůže a podkožního vaziva; XIII Nemoci svalové a kosterní soustavy a pojivové tkáně; XIV Nemoci močové a pohlavní soustavy; XV Těhotenství, porod a šestinedělí; XVI Některé stavy vzniklé v perinatálním období; XVII Vrozené vady, deformace a chromozomální abnormality; XVIII Příznaky, znaky a abnormální klinické a laboratorní nálezy nezařazené jinde; XXII Kódy pro speciální účely; XX Vnější příčiny nemocnosti a úmrtnosti

Převzato z Hulíková Tesárková (2023)

Do nástupu pandemie COVID-19 zaujímaly klíčovou pozici mezi příčinami smrti z hlediska počtu ztracených let života novotvary a kardiovaskulární onemocnění, především vlivem velkého podílu na celkovém počtu ztracených let života. Většina zbývajících ztracených let života se vztahovala k příčinám, kde byl buď malý podíl na celkovém počtu ztracených let života (např. vrozené vady) nebo relativně malý podíl ztracených let života v dětství a ekonomicky aktivním věku. Výjimku tvořily vnější příčiny, kde oba tyto podíly byly relativně větší (Hulíková Tesárková, 2023). V prvním roce pandemie se v Česku úmrtí na COVID-19 v podstatě nevymykala skupině příčin s relativně menším podílem na celkovém počtu ztracených let života a s jejich koncentrací převážně do vysokého věku. To se však změnilo v roce 2021 (Obr. 32), kdy se počet ztracených let života v důsledku COVID-19 zvýšil jednak vyšším počtem zemřelých, ale také větším zasažením populace do věku 65 let (Hulíková Tesárková, 2023).

Pandemie onemocnění COVID-19 postavila před vědce, demografy nevyjímaje, značné výzvy – jak produkovat aktuální a zároveň analyticky korektní odborné studie, které by mohly sloužit pro hodnocení průběhu pandemie, rizikových faktorů vztahujících se k závažnosti onemocnění nebo jeho dopadů.

Klíčovou roli sehrál základní princip demografické analýzy, tedy nutnost zajistit srovnatelnost srovnávaných populací. Jak bylo ukázáno i v textu této práce, především v počátcích pandemie se osvědčil prostý návrat k tradičním a základním demografickým nástrojům, které skýtají mnoho výhod, např. obvykle nejsou datově příliš náročné. Demografie však našla uplatnění i v dalších fázích vývoje pandemie, kdy zároveň docházelo k proměnám výzkumných otázek.

4.3. Případová studie III: Analýza přežívání v rámci klinické epidemiologie

Využití klinických studií pracujících s co nejvíce objektivním a nezkráceným vyhodnocením rizik a přínosů konkrétního léčebného postupu pro specifické skupiny pacientů je součástí tzv. *evidence-based medicine* (medicíny založené na důkazu). V rámci evidence-based medicíny je péče o konkrétního pacienta založena na zkušenostech s péčí a léčbou jiné populace pacientů. Taková lékařská praxe se také někdy označuje jako population-based (Janout a Janoutová, 2021). I v tomto případě je nutné vnímat potřebu srovnatelnosti – např. konkrétního pacienta s dříve zkoumanou populací pacientů. I proto jsou klinické studie založeny na využití mnoha charakteristik zkoumané pacientské populace a identifikaci těch faktorů, které mohou výsledky léčby a její závěrečnou evaluaci významně ovlivnit.

Opět se vracíme k základnímu požadavku a principu demografické analýzy, tedy k potřebě zajištění srovnatelnosti studovaných procesů napříč zkoumanými populacemi nebo v čase. Je tedy zřejmé, že se stejným požadavkem pracují i klinické studie v oblasti medicíny, obzvláště pokud je jejich záměrem hodnocení efektu léčby nebo posouzení rozdílů při různých typech léčby apod. (Pikhart, 2019). Tento typ studií spadá do oblasti označované jako *klinická epidemiologie* (Janout a Janoutová, 2021). Z technického pohledu jsou v klinické epidemiologii obvykle řešeny studie založené na individuálních datech, za jednotlivé osoby může být k dispozici mnoho údajů apod. S tím je možné se setkat mj. v případě historické demografie – i v tomto případě pracujeme s daty, jejichž získání je obtížné a je tedy třeba volit takové analytické postupy, které umožní datový soubor využít co nejvíce. Z toho důvodu, ale i ze samotného obsahu a výzkumných otázek, v tomto směru výzkumu často nachází uplatnění metody umožňující práci s neúplnými daty, např. metody analýzy přežívání (*survival analysis*). Studie v rámci klinické epidemiologie se však liší v tom ohledu, že se (na rozdíl od historické demografie) nesnažíme zobecňovat výsledky na celou populaci, naopak je třeba pracovat s faktem, že datový soubor není a (obvykle) ani nemůže být náhodným výběrem z populace.

V rámci této části budou představeny klinické studie, jejichž hlavním záměrem bylo zhodnotit rizika pacientů při provedení zkoumaného zákroku – alkoholové septální ablace (Veselka et al., 2019). Touto metodou se léčí pacienti trpící hypertrofickou obstrukční kardiomyopatií, což je onemocnění projevující se zvětšením srdečního svalu a zúžením výtokových cest z levé srdeční komory (Národní zdravotnický informační portál, 2023). Protože se jedná o kardiochirurgický výkon, který je v odborných kruzích diskutován, a není vždy obecně doporučován pro všechny pacienty, je žádoucí výzkum rizikových faktorů, které mohou následky tohoto zákroku více či méně ovlivnit.

Konkrétní výzkumná otázka se liší v případech jednotlivých studií – obecně jde o posouzení dopadů vybraných rizikových faktorů pacientů nebo srovnání vymezených skupin pacientů z hlediska dalšího vývoje jejich zdravotního stavu nebo doby přežívání po provedení zákroku. Vzhledem k tomu, že zkoumaný soubor pacientů nebyl a nemohl být vybrán náhodně z populace obecně, ale ani z populace pacientů (neboť ne pro všechny je zkoumaný výkon vhodný), je nutně prvním krokem analýzy zajištění

srovnatelnosti mezi zkoumanými podskupinami pacientů. V návazné analýze pak již lze aplikovat tradiční postupy např. analýzy přežívání. Následující popis se z logických důvodů věnuje méně nebo téměř vůbec lékařské stránce tématu, charakteristikám pacientů nebo definicím jednotlivých lékařských ukazatelů či parametrů. Hlavní zaměření bude na klíčový bod analýzy, tedy zajištění srovnatelnosti mezi srovnávanými soubory pacientů vyznačujících se rozdílnými charakteristikami včetně případných rizikových faktorů.

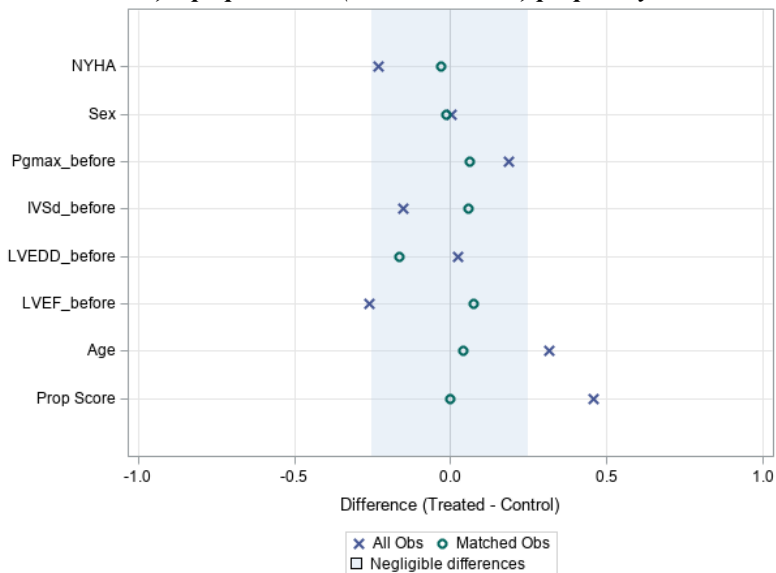
Metody založené na kalkulaci *propensity scores* (viz kapitola 2) se v současné době v kardiovaskulárním výzkumu hojně využívají (Benedetto et al., 2018). Právě v takovém oboru v podstatě není možné vytvářet randomizované studie (kde rozdělení objektů do zkoumané a kontrolní skupiny je zcela náhodné, což by mohlo eliminovat vliv rušivých faktorů). O aplikaci léčby nebo daného léčebného postupu rozhoduje často výchozí zdravotní stav pacienta, jeho komorbidit apod.

Veselka et al. (2020) upozornil na nedostatek dat pro úspěšnou evidence-based medicínu v oblasti kardiologie, konkrétně pro hodnocení krátkodobých i dlouhodobých výstupů u operace stenóz. Protože experimentální studie v tomto případě zákroku nebyla možná a zároveň bylo zřejmé, že pacienti podstupující různé typy zákroků se významně liší z hlediska svých demografických i zdravotních charakteristik, autoři využili aplikaci metody *propensity scores matching* pro rozdělení zkoumaného souboru pacientů na zkoumanou a kontrolní skupinu a tím pro dosažení srovnatelnosti mezi těmito skupinami pacientů. Prokázali tak rozdílné dopady zkoumaných typů zákroku. Rozdíly v přežívání po provedení zákroku už tak mohly být analyzovány pomocí analýzy přežívání.

Obdobně Veselka et al. (2019) analyzovali dlouhodobé a krátkodobé zdravotní projevy u pacientů, kteří podstoupili alkoholovou septální ablací, výkon, který je předmětem výzkumu, do kterého měla možnost se později zapojit i autorka předložené práce. Ani v tomto případě nelze zkoumaný výkon provádět náhodně vybraným pacientům. Přímé srovnání pacientů a jejich zdravotního stavu po provedení výkonu tedy nebylo možné, neboť kromě základní dělicí proměnné, která byla předmětem studie, se pacienti obou skupin významně lišili i z hlediska jiných proměnných – např. z hlediska věku a zdravotních charakteristik před výkonem. I v tomto případě bylo nejprve nutné najít cestu, jak dosáhnout srovnatelnosti obou skupin pacientů. Po aplikaci *propensity scores matching* se podařilo potlačit všechny významné rozdíly ve struktuře srovnávaných skupin pacientů. Tím bylo možné prokázat, že alkoholová septální ablace je sice léčebný postup, který není doporučován pacientům s určitou zdravotní kontraindikací (jejíž popis není předmětem této předkládané práce), nicméně pokud aplikován je, jsou komplikace spojené s touto kontraindikací spíše jen krátkodobé povahy a v dlouhodobějším pohledu (např. několika let) jsou zdravotní vyhlídky těchto pacientů dokonce mírně lepší než u pacientů bez této kontraindikace (Veselka et al., 2019).

V případě aplikace zkoumaného lékařského zákroku, alkoholové septální ablace, se poměrně často (asi u 9 % pacientů) vyskytuje určitá zdravotní komplikace – tzv. atrioventrikulární blokáda. Ta způsobuje, že těmto pacientům je nutné cca do měsíce od výkonu voperovat kardiostimulátor. Cílem jedné z navazujících studií bylo posoudit, jak zásadní dopady má tato komplikace v dlouhodobějším pohledu (Veselka et al., 2022a). K analýze byl použit mezinárodní dlouhodobý a rozsáhlý registr dat (“the Euro-ASA registry”).

Obrázek 33: Standardizované průměrné rozdíly (Standardized Mean Differences) v hodnotách vybraných proměnných v analyzovaném souboru pacientů the Euro-ASA Registry, před provedením (v legendě značeno jako “All Obs”) a po provedení (“Matched Obs”) propensity score matching



Zdroj dat: the Euro-ASA Registry ve formě využité v publikaci **Veselka et al. (2022a)**, vlastní výpočty, které nejsou přímo obsahem citovaného článku.

Pozn.: vysoké (kladné i záporné) hodnoty standardizovaných průměrných rozdílů hodnot proměnných mezi zkoumaným a kontrolním souborem pacientů (vyneseny na vodorovné ose) značí, že tyto dvě skupiny se z hlediska dané proměnné významně liší. Pro posouzení statistické významnosti těchto rozdílů jsou v obrázku využity intervaly spolehlivosti (určené s ohledem na 5% hladinu významnosti). Z obrázku je zřejmé, že před provedením linkování souboru se zkoumaná a kontrolní skupina pacientů lišily především z hlediska věku (“Age”), ale také lékařské proměnné charakterizující zdravotní stav pacienta a intenzitu pocíťovaných příznaků (“LVEF_before” a “NYHA”, rozdíly z hlediska těchto proměnných byly na hranici statistické významnosti). Rozdíly, i když ne statisticky významné, panovaly i z hlediska dalších charakteristik (kromě “Sex”, tj. pohlaví, všechny další uvedené charakteristiky reprezentují lékařská měření a veličiny charakterizující především srdeční činnost pacienta a jejich detailní specifikace není předmětem předkládané práce). Kombinace všech proměnných se poji do odhadu *propensity score* (v obrázku značeno jako “Prop Score”). Provedením linkování (“Matched Obs”) na základě hodnot *propensity scores* se tyto apriorní charakteristiky v obou souborech podařilo vyrovnat, žádné významnější rozdíly z hlediska uvedených charakteristik v souboru již nezbývají. Soubory jsou tedy z tohoto hlediska porovnatelné, což je klíčové pro další kroky analýzy.

Opět je však zřejmé, že přímé porovnání zdravotního stavu a jeho vývoje u pacientů, kterým musel nebo nemusel být implantován kardiostimulátor, není možné, neboť tyto dvě skupiny se zásadně liší ve více charakteristikách, např. věku (pacienti, kterým byl voperován kardiostimulátor byli v průměru starší), ale také zdravotních indikátorů měřených před provedením výkonu (častěji zaznamenávali výraznější příznaky onemocnění, měli horší ukazatele srdeční činnosti apod.). Využití *propensity score matching* umožnilo oba soubory pacientů dostatečně očistit od těchto vlivů, a nevykazovaly již významné rozdíly u žádné z předoperačních charakteristik (Obr. 33, **Veselka et al., 2022a**).

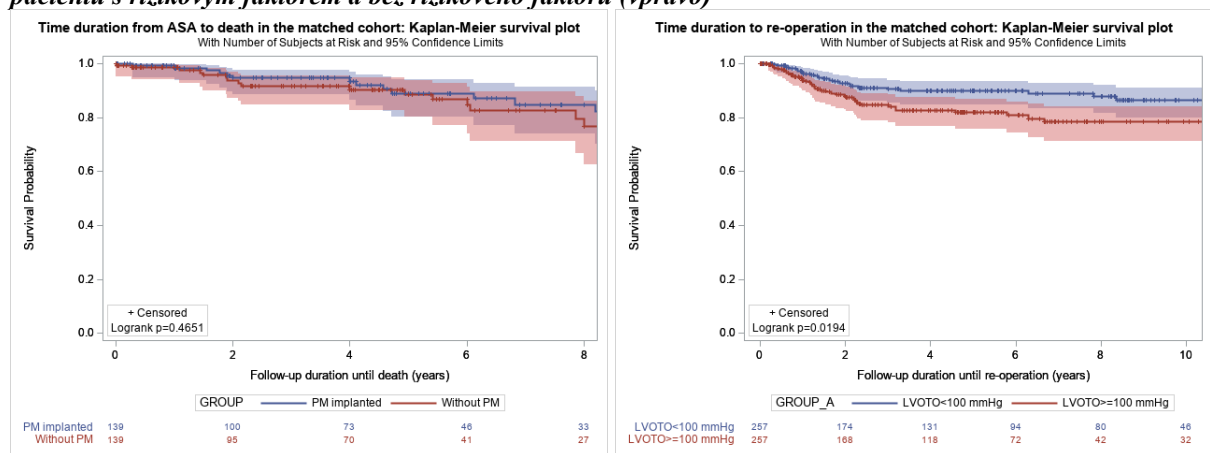
Po této standardizaci¹³ souborů pacientů bylo možné posoudit, zda relativně častá pooperační komplikace vedoucí v nutnost implantace kardiostimulátoru má nějaké další následky. Za využití Coxovy regrese a analýzy přežívání se žádné další komplikace u zkoumané skupiny pacientů (tj. pacientů, u kterých se vyskytla komplikace vedoucí v nutnost implantace kardiostimulátoru) nepotvrdily. Naopak se podařilo prokázat, že v této skupině je nižší riziko opakovaných zákroků

¹³ V rámci této části textu se nejedná o standardizaci ve smyslu demografické metody standardizace (viz Kapitola 2), ale o očištění od potenciálně rušivých (matoucích) faktorů daných rozdílnými strukturami souboru pacientů, tedy o proces dosažení srovnatelnosti zkoumaných populací.

z důvodu přetrvávajících obtíží. V dalších zdravotních charakteristikách byly obě skupiny pacientů ještě několik let po operačním výkonu srovnatelné a případné rozdíly nebyly statisticky významné (Obr. 34, Veselka et al., 2022a).

Podle platných doporučení pro provádění alkoholové septální ablace (Ommen et al., 2020) je tento výkon v průměru méně účinný pro pacienty s definovanou zdravotní kontraindikací (těžká obstrukce výtokového traktu levé komory / *severe left ventricular outflow tract obstruction* – bližší charakteristika a vysvětlení této proměnné není předmětem předkládané práce) a není tedy doporučováno jeho provádění. Pro potřeby evidence-based medicíny však bylo vhodné doplnění detailnější analýzy rizik a potenciálních přínosů zkoumaného zákroku i pro pacienty zatížené uvedenou zdravotní charakteristikou (Veselka et al., 2023). Opět se však potvrdilo, že zkoumaná skupina pacientů (trpící uvedenou kontraindikací výkonu alkoholové septální ablace) a skupina kontrolní se výrazně lišily z hlediska demografických a předoperačních zdravotních charakteristik – především z hlediska věkové a pohlavní struktury, pocítovaných příznaků jako je dušnost, ale i dalších zdravotních indikátorů.

Obrázek 34: Křivky dožívajících – podíl pacientů po zkoumaném kardiochirurgickém zákroku, u kterých došlo k úmrtí (vlevo) nebo bylo nutné provedení reoperace (vpravo) v závislosti na době od provedení zkoumaného kardiochirurgického zákroku, rozlišení skupiny s a bez implantovaného kardiostimulátoru (vlevo) a skupiny pacientů s rizikovým faktorem a bez rizikového faktoru (vpravo)



Zdroj dat: the Euro-ASA Registry ve formě využité v publikaci Veselka et al. (2022a) (vlevo) a Veselka et al. (2023) (vpravo), vlastní výpočty, které nejsou přímo obsahem citovaných článků.

Pozn. k levé části obrázku: skupina „PM implanted“ odpovídá pacientům, kterým byl implantován kardiostimulátor, skupina „Without PM“ odpovídá pacientům bez implantovaného kardiostimulátoru. Před aplikací analýzy přežívání byla využita metoda *propensity score matching*, data byla linkována (struktura porovnávaných souborů byla standardizována) z hlediska proměnných pohlaví, věk při provedeném zákroku (alkoholová septální ablace), intenzita pocítovaných příznaků a dalších čtyř měřených parametrů zdravotního stavu pacienta před operačním zákrokem.

Pozn. k pravé části obrázku: „LVOTO<100 mmHg“ značí skupinu pacientů bez rizikového faktoru, „LVOTO>=100 mmHg“ značí skupinu s rizikovým faktorem. Před aplikací analýzy přežívání byla využita metoda *propensity score matching*, data byla linkována (struktura porovnávaných souborů byla standardizována) z hlediska proměnných pohlaví, věk při provedeném zákroku (alkoholová septální ablace), intenzita pocítovaných příznaků, rok provedení zákroku a dalších pěti měřených parametrů zdravotního stavu pacienta před operačním zákrokem.

Po standardizaci z hlediska kombinace těchto charakteristik pomocí *propensity score matching* bylo dosaženo srovnatelnosti obou skupin pacientů. Potvrdilo se, že u obou skupin pacientů je dlouhodobé přežívání po provedení výkonu obdobné a rozdíly nejsou statisticky významné. U zkoumané skupiny osob, kde podle doporučení provádění zkoumaného výkonu není vhodné, se potvrdilo mírně vyšší riziko nutnosti opakovaného zákroku než v případě skupiny kontrolní (Obr. 34, vpravo). Na druhou stranu, výsledky indikují, že i pro osoby ve zkoumané skupině provedení alkoholové septální ablace s sebou

nenese jakkoliv zvýšené riziko závažných komplikací či úmrtí, a to ani v dlouhodobém, ani v krátkodobém ohledu (Veselka et al., 2023).

Předložený text se na tomto místě věnoval studiím spadajícím do oblasti kardiologie, specificky zaměřeným na výkon označovaný jako alkoholová septální ablace (např. Veselka et al., 2019, aj.). Právě kardiologie je oblastí, kde se často musí v rámci klinické epidemiologie pracovat s observačními studiemi, neboť vzhledem k časté akutnosti lékařské péče v tomto oboru není možné připravit plně randomizovanou experimentální studii. I proto se právě v kardiologických studiích velmi často užívají metody standardizace zkoumaných souborů využívajících *propensity score matching* (Benedetto et al., 2018). Systematický a intenzivní výzkum tohoto tématu v posledních letech významně obohatil dostupné informace a znalosti nutné k bezpečnému provádění zkoumaného výkonu, dalšímu rozvoji přístupů a ve výsledku pak až k celkovému zlepšení zdravotní péče a možností prodloužení délky lidského života.

Kapitola 5

Shrnutí

V předchozím textu bylo zmíněno několik různých vymezení oboru demografie. Všem je společné zaměření na výzkum reprodukčního chování a základních demografických procesů, které reprodukci populace ovlivňují – především porodnosti a úmrtnosti. V širším pojetí lze však demografii vnímat jako součást interdisciplinárního přístupu ke studiu rozličných aspektů lidského života, a to od individuální až po agregovanou úroveň, od analýzy deskriptivní až po značně explanační, od zaměření na trendy v čase, podle věku, až po specifické longitudinální a kohortní studie. Předložená práce si stanovila za cíl přestavit vybrané aktuální výzkumné oblasti v rámci studia přežívání, a tím i šíří tohoto tématu obecně. Protože tato oblast může být pojata téměř bezbřezě, text práce se zaměřil na odborné práce autorky. Představuje tak průřez výzkumem povahy metodologické, analytické i aplikační.

Celý text práce je rozdělen do tří hlavních bloků. První z nich představuje vybrané body vývoje přístupů k analýze přežívání. Blíže jsou představeny především některé tradiční přístupy a principy užívané v rámci demografického výzkumu (**Hulíková Tesárková a Kurtinová, 2018**). Lze říci, že v podstatě beze změn jsou tyto nástroje, např. demografická síť, standardizace, dekompozice nebo tabulky života, užívány ve výzkumné praxi dodnes (viz např. **Hulíková Tesárková, 2020; Hulíková Tesárková a Džurová, 2021a; Hulíková Tesárková a Džurová, 2023**).

Kromě stále platných základních principů demografické analýzy (především potřeba dosažení srovnatelnosti srovnávaných souborů) je možné sledovat postupný přechod k častějšímu využívání detailnějších dat, často typu individuálních pozorování. Od popisu trendů výzkum stále častěji přechází ke snaze identifikovat potenciální faktory ovlivňující pozorované trendy nebo rozdíly v intenzitě zkoumaných procesů mezi různě vymezenými skupinami populace. Kromě tradičních demografických nástrojů se tak stále častěji využívají k analýze metody statistické povahy, např. různé typy regresí a na ně navazující postupy (např. výše zmíněné *propensity score matching*). Protože nebylo možné v předkládané habilitační práci toto téma pojmut vyčerpávajícím způsobem, text se zaměřil především na postupy ilustrované prakticky konkrétním výzkumem v rámci představených empirických studií, resp. na přístupy využití v klíčových publikacích vědecké práce autorky. Kromě prací reagujících na potřebu analýzy během období pandemie COVID-19 se tak jedná především o studie v rámci historické demografie (**Fialová et al., 2019; Fialová et al., 2015; Hulíková Tesárková a Kuprová, 2015; Hulíková Tesárková et al., 2017**) a v rámci analýz klinické epidemiologie (**Veselka et al., 2023; Veselka et al., 2022a; Veselka et al., 2022b; Štěchovský et al., 2022**).

Další tematický blok se věnuje specifickému konceptuálnímu přístupu k demografickým datům a analýze – kohortnímu (generačnímu) pohledu. Lze říci, že právě toto představuje zásadní část

odborného zaměření autorky. I přes přirozenost přístupu k datům v kohortním pohledu, tedy na základě životních drah, nebyl alespoň v rámci studia přežívání a úmrtnosti tento přístup v minulosti příliš aplikován. Důvodem je značná datová náročnost kohortních studií. **Mazouch a Hulíková Tesárková (2018)** však publikovali zrekonstruovaná kohortní data pro potřeby analýzy, a to pro generace narozené v letech 1870–1920. Jde o naprosto zásadní posun demografických znalostí vážících se k české populaci. Díky kohortním tabulkám nyní dokážeme popsat vývoj úmrtnostních poměrů v průběhu demografické revoluce, kdy především v případě mužů sledujeme nástup trvalého zlepšování úmrtnosti až během 90. let 19. století (**Hulíková Tesárková et al., 2020**). Příznivý vývoj byl narušen především obdobím světových válek. Právě i dopady těchto událostí je nyní možné lépe prozkoumat, a to mj. s ohledem na generační rozdíly. První světovou válkou byly nejvýrazněji zasažené především generace mužů narozených v období let 1880–1900, dopad druhé světové války na českou populaci byl v porovnání s první světovou válkou na vývoji úmrtnosti mnohem méně patrný.

Mazouch a Hulíková Tesárková (2018) však mj. upozorňují na problematiku vhodné interpretace kohortních a transverzálních ukazatelů. Značnou výhodou kohortně konstruovaných ukazatelů je to, že odráží skutečný vývoj úmrtnostních poměrů zkoumané populace, především pak vývoj v závislosti na věku. Nejde tedy o hodnoty ukazatelů, kterých by populace dosáhla za (v praxi v podstatě nereálného) předpokladu zachování výchozích podmínek, tedy např. za podmínky zachování úmrtnostních poměrů po několik desetiletí (jako tomu je v transverzálním přístupu k datům). Z analýzy je proto patrné odchylování hodnot v podstatě jakýchkoliv ukazatelů v kohortním pohledu od hodnot principiálně stejných ukazatelů, ovšem v pohledu transverzálním.

V úvodu textu byly vymezeny tři základní zdroje metodického rozvoje studia přežívání, a tak přeneseně i rozvoje oboru samotného – růst datové základny, proměny výzkumných otázek a nárůst mezioborovosti. Třetí část předkládané práce se k těmto zdrojům rozvoje vrací prostřednictvím empirických studií z výzkumu autorky. Díky dobré aplikovatelnosti demografických nástrojů pokrývají tyto studie poměrně široké pole výzkumných otázek a oblastí. Především díky postupnému obohacování datové základny došlo k možnosti využití pokročilejších metod v rámci historické demografie (mj. **Fialová et al., 2019**). To vedlo k významnému rozvoji této oblasti výzkumu.

V případě pandemie COVID-19 došlo k rozvoji demografie a výzkumu převážně v důsledku proměn výzkumných otázek a akutní poptávky společnosti i decizní sféry po aktuálních a relevantních informacích vztahujících se k probíhající pandemii. Demografové na nově definované otázky i jejich proměny v čase reagovali jednak návratem k tradičním demografickým principům (např. **Hulíková Tesárková, 2020; Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2021a; Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022**), jednak postupným obohacováním metodického aparátu o další možnosti, podpořené často také nárůstem mezioborové spolupráce (**Hulíková Tesárková a Dzúrová, 2022; Dzúrová et al., 2022**).

Právě mezioborovost stojí za poslední skupinou představených studií. Ty spadají již do oblasti klinické epidemiologie, nicméně právě jejich charakteristika spočívající v zaměření na populace pacientů, odkazuje na blízký vztah tohoto výzkumu k oblasti demografie (**Veselka et al., 2023; Veselka et al., 2022a; Veselka et al., 2022b**).

I přes doložený vývoj témat demografického výzkumu, i metodických přístupů k jejich analýze, lze konstatovat, že hlavním úkolem demografické práce zůstává především zajištění srovnatelnosti srovnávaných populací nebo souborů pozorování. Z toho vychází jak tradiční přístupy k analýze, tak moderní metody určené např. pro individuální data nebo pracující také s neúplnou informací. Obecně je

zřejmé, že demografický pohled na mnohé aktuální informace a témata může být zcela zásadní pro společnost, decizní sféru, ale např. i pro lékaře v klinické praxi.

Předložený text podkryvá šíří tématu analýzy přežívání, zároveň souhrnně představuje klíčové publikace autorky, jejich obsah je dalším dokladem možnosti širokého rozkročení, které demografie v rámci studia přežívání nabízí.

Demografie je obor, kterému se otevírá řada možností dalšího růstu, neboť všechny zdroje tohoto možného rozvoje jsou stále platné – stále se lepší datová základna, stále se mění potřeby a požadavky společnosti, a stále je kladen větší důraz např. na evidence-based přístupy (nejen v medicíně) a obecně na mezioborovou spolupráci. Před demografy tedy stojí aktuálně výzva být těmto možnostem a výzvám otevření a být na ně připraveni. Autorka předloženého textu pevně doufá, že i nadále bude mít možnost „být při tom“ a aktivně uspokojovat svou potřebu poznání právě v oblasti populačního výzkumu.

Zdroje

- AALEN O.O.; BORGAN Ø.; GJESSING H.K. 2010. *Survival and event history analysis : A process point of view*. New York : Springer, 2010. ISBN 978-1-4419-1909-0.
- ALACHKAR A., SEROW W.J. 1988. The socioeconomic determinants of mortality: An international comparison. *Genus* 44(3–4): 131–151.
- ALTER G.C. 2019. The Evolution of Models in Historical Demography. *The Journal of Interdisciplinary History* 50(3): 325–362. doi: 10.1162/jinh_a_01445.
- AUSTIN P.C.; STUART E.A. 2015. Moving towards best practice when using inverse probability of treatment weighting (IPTW) using the propensity score to estimate causal treatment effects in observational studies. *Statistics in Medicine* 34(28):3661–79. doi: 10.1002/sim.6607.
- BASU A.M. 2002. Why does Education Lead to Lower Fertility? A Critical Review of Some of the Possibilities. *World Development* 30(10): 1779–1790. doi: 10.1016/S0305-750X(02)00072-4.
- BECKER K. 1874. *Zur Berechnung von Sterbetafeln an die Bevölkerungsstatistik zu stellende Anforderungen*. Berlin: Verlag des Königlichen statistischen Bureaus (Dr. Engel). Göttinger Digitalisierungszentrums. http://gdz.sub.uni-goettingen.de/dms/load/img/?PID=PPN527528_277. [cit. 2016-06-25].
- BENEDETTO U., HEAD S.J., ANGELINI G.D., BLACKSTONE E.H. 2018. Statistical primer: propensity score matching and its alternatives. *Eur J Cardiothorac Surg* 53, 1112–1117.
- BERG F.T. 1865. *Underdåniga Berättelse för åren 1856–1860*. Bidrag till Sveri-ges officiela statistic, Befolknings-statistik II/3, Stockholm: Tryckt hos P. A. Nor-stedt & söner, Statistiska centralbyrån. <http://www.scb.se/H/BISOS%201851-1917/BISOS%20A%20Befolkning%201851-1910/Befolkning-A-1856-1860-tredje.pdf>. [cit. 2016-06-25].
- BHALOTRA S., VAN SOEST A. 2008. Birth-spacing, fertility and neonatal mortality in India: Dynamics, frailty, and fecundity. *Journal of Econometrics* 143(2): 274–290.
- BONGAARTS J. 1978. A framework for analyzing the proximate determinants of fertility. *Population and Developments Review* 4(1): 105–132.
- BONGAARTS J. 1983. The proximate determinants of natural marital fertility. In BULATAO R.A., LEE R.D. (eds.). *Determinants of fertility in developing countries: A summary of knowledge*. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 85–114.
- BRISTOW J. 2016. *The Sociology of Generations: New Directions and Challenges*. Palgrave Macmillan Publishers Ltd. London. ISBN 978-1-137-60135-3, DOI 10.1057/978-1-137-60136-0.
- BURCIN B., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KOMÁNEK D. 2012. *DeRaS: software tool for modelling mortality intensities and life table construction*. Faculty of Science, Charles University in Prague, Prague. <http://deras.natur.cuni.cz/en/>

- BURCIN B., TESÁRKOVÁ K., ŠÍDLO L. 2010. Nejpoužívanější metody vyrovnávání a extrapolace křivky úmrtnosti a jejich aplikace na českou populaci. *Demografie*, 52(2), s. 77–89. ISSN 0011-8265.
- CALDWELL J.C. 1996. Demography and Social Science. *Population Studies* 50(3), 305–333.
- CASELLI G. 2002. Age, period and cohort components in analysing past and projecting future mortality trends. In: WUNSCH G., MOUCHART M., DUCHÊNE J. (eds.) *The Life Table*. European Studies of Population, vol 11. Springer, Dordrecht. online: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3381-6_2.
- CENTRAL BUREAU OF STATISTICS. 2023. *Complete Life Tables of Israel 2017–2021*. ISSN 1565-9143. Online: <https://www.cbs.gov.il/en/publications/Pages/2023/Complete-Life-Tables-of-Israel-2017-2021.aspx>.
- CHEN N. et al. 2020. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet* 395(10223): 507–513. online: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7).
- CIPRA T. 1998. Generační úmrtnostní tabulky pro důchodové pojištění a penzijní připojištění v České republice. *Pojistné rozpravy*, roč. 1998, č.3.
- COX D.R. 1972. Regression Models and Life Tables. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 20, 187–220.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2023a. *Podrobné úmrtnostní tabulky v časové řadě*. Veřejná database. online: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt-parametry&pvo=DEMD003A-CR&sp=A&skupId=2482&pvokc=&katalog=32592&z=T> [cit. 15.10.2023]
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2023b. *Obyvatelstvo - roční časové řady*. online: https://www.czso.cz/csu/czso/obyvatelstvo_hu [cit. 2023-11-24]
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2023c. *Projekce obyvatelstva České republiky - 2023–2100*. online: <https://www.czso.cz/csu/czso/projekce-obyvatelstva-ceske-republiky-2023-2100> [cit. 2023-11-30]
- DAS GUPTA P. 1978. A general method of decomposing a difference between two rates into several components. *Demography* 15(1): 99–112.
- DONG X., MILHOLLAND B., VIJG J. 2016. Evidence for a limit to human lifespan. *Nature*, 538. doi: 10.1038/nature19793.
- DZÚROVÁ D., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2020. Covid nám už sebral 85 000 let: Česko a covid: Od nejlepší k nejhorší pozici. *Tempus Medicorum* 12: 5–7. online: https://www.lkcr.cz/doc/tempus_file/tempus_12_2020_web-170.pdf
- DZÚROVÁ D., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., NETRDOVÁ P., BRŮHA L. 2022. The Way from the Leading Position to the Last: Geo-demographic Analysis of the COVID-19 Pandemic in Czechia. In: BRUNN S.D., GILBREATH D. (eds) *COVID-19 and a World of Ad Hoc Geographies*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94350-9_50.
- DZÚROVÁ D., JAROLÍMEK J. 2020. Šíření pandemie COVID-19 napříč geografickými i sociálními hranicemi: dokážeme mu čelit? *Geografie* 125(1): 1–20. online: <https://doi.org/10.37040/geografie2020125010001>.

- ENGELMAN M.; SEPLAKI Ch.L.; VARADHAN, R. 2017. A quiescent phase in human mortality? Exploring the ages of least vulnerability. *Demography* 54, 1097–1118. doi: 10.1007/s13524-017-0569-z.
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. 2020a. *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: Increased transmission in the EU/EEA and the UK – seventh update*. online: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-seventh-update-Outbreak-of-coronavirus-disease-COVID-19.pdf> [cit. 2020-04-10].
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. 2020b. Data on the geographic distribution of COVID-19 cases worldwide. online: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-todays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide> [cit. 2020-04-16].
- EWBANK D.C 1989. Estimating Birth Stopping and Spacing Behavior. *Demography* 26: 473–83.
- FIALOVÁ L., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KUPROVÁ B. 2015. An analysis of the birth intervals of married women in Jablonec and Nisou from the 17th to 19th century: A contribution to research on fertility patterns. *Demografie* 57(4): 319–337. ISSN 0011-8265.
- FIALOVÁ L., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KUPROVÁ B. 2018. Determinants of the length of birth intervals in the past and possibilities for their study: A case study of Jablonec nad Nisou (Czech Lands) from 17th to 19th century. *Journal of Family History* 43(2), 127–156.
- FIALOVÁ L., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KUPROVÁ B. 2019. The ‘high infant mortality’ trap’: the relationship between birth intervals and infant mortality – the example of two localities in Bohemia between the 17th and 19th centuries. *The History of the Family* 25(1): 94–134, doi: 10.1080/1081602X.2019.1650792.
- FRAEMAN K.H. 2010. An introduction to implementing propensity score matching with SAS. *NESUG 2010: Application Development*. online: <https://www.lexjansen.com/nesug/nesug10/ad/ad05.pdf>.
- FRIES J.F. 1980. Aging, natural death, and the compression of morbidity. *The New England Journal of Medicine* pp. 130–135. [cit. 2009-02-16]
- GLOBAL CHANGE DATA LAB. 2020. *Our world in data*. online: <https://ourworldindata.org/> [cit. 2020-04-11].
- GOLDSTEIN J.R., CASSIDY T., WACHTER K.W. 2021. Vaccinating the oldest against COVID-19 saves both the most lives and most years of life. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 118(11). online: <https://doi.org/10.1073/pnas.2026322118>.
- GUILLOT M. 2003. The cross-sectional average length of life (CAL): A cross-sectional mortality measure that reflects the experience of cohorts. *Population Studies* 57, 41–54.
- GUILLOT M. 2011. Period versus cohort life expectancy. In R. G. ROGERS & E. M. CRIMMINS (eds.) *International handbook of adult mortality* (s. 533–549). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- HENRY L. 1967. *Manuel de démographie historique*. Genève, Paris: Librairie Droz.
- HILLERY G.A. 1958. Toward a Conceptualization of Demography. *Social Forces* 37(1), 45–51. <https://doi.org/10.2307/2573778>.
- HOBBCRAFT J., MENKEN J., PRESTON S. 1982. Age, Period, and Cohort Effects in Demography: A Review. *Population Index* 48(1), 4–43. <https://doi.org/10.2307/2736356>.

- HULÍK V., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2020. Cohort Approaches Using Educational Data of the Czech Republic: Massification of Tertiary Education and Its Impact on Education Attainment. In: SINGELMANN J., POSTON Jr D. (eds) *Developments in Demography in the 21st Century*. The Springer Series on Demographic Methods and Population Analysis, vol 48. Springer, Cham. Print ISBN 978-3-030-26491-8, online ISBN 978-3-030-26492-5. doi: 10.1007/978-3-030-26492-5_8.
- HULÍK V., ŠÍDLO L., TESÁRKOVÁ K. 2008. Míra účasti dětí na předškolním vzdělávání a faktory ovlivňující její regionální diferenciaci. *Studia paedagogica*, roč. 13, 13–34. Masarykova Univerzita v Brně, Filosofická fakulta, ISSN 1211-6971.
- HULÍK V., TESÁRKOVÁ K. 2009. Dopady demografického vývoje na vzdělávací soustavu v České republice. *Orbis Scholae* 3 (3), 7–23. ISSN 1802-4637.
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2012a. *Selected methods of mortality analysis focused on adults and the oldest age-groups*. Dizertační práce (Ph.D.). Univerzita Karlova v Praze, katedra demografie a geodemografie, Praha, 2012, 259 s. + elektronické přílohy
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2012b. Modely křehkosti a jejich aplikace v demografii. *Demografie* 54 (1), s.24–35. ISSN 0011-8265
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2020. Demographic aspects of the COVID-19 pandemic in Italy, Spain, Germany, and South Korea. *Geografie*, 125(2): 139–170.
<https://doi.org/10.37040/geografie2020125020139> [IF = 0.540, Q4]
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ, K. 2023. Development of the potential years of life lost during the pandemic: an alternative approach using data from Czechia. *Konference Society for Epidemiologic Research*. 13. června – 16. června 2023, Portland, Oregon, USA.
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., DZÚROVÁ D. 2021a. The age structure of cases as the key of COVID-19 severity: Longitudinal population-based analysis of European countries during 150 days. *Scandinavian Journal of Public Health*. 50(6):738–747. doi: 10.1177/14034948211042486. [IF = 3.021]
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., DZÚROVÁ D. 2021b. Covid-19: co zatím přinesl rok 2021. *Tempus Medicorum* 5: 20–23. online: https://www.lkcr.cz/doc/tempus_file/tm_05_2021_52_stran_web-175.pdf
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., DZÚROVÁ D. 2022. COVID-19: years of life lost (YLL) and saved (YLS) as an expression of the role of vaccination. *Scientific Reports*. 12, 18129. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23023-0>. [IF = 4.997, Q2]
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., DZÚROVÁ D. 2023. Impacts of COVID-19 pandemic through decomposition of life expectancy according to leading causes and place of death in Czechia. *Nature: Scientific Reports* 13, 20731. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47949-1> [IF = 4.6, Q2]
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KUPROVÁ B. 2015. Aplikace analýzy přežívání na případě individuálních historických dat. Případová studie: manželské kohorty v Jablonci nad Nisou v 18. století. *Historická demografie* 39(2), 181–201.
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., KUPROVÁ B., PAVLÍK Z. 2017. Trendy pojetí historické demografie: od tradičních témat a analýzy k současným otázkám a metodám zpracování. *Historická demografie* 41(2), 235–250.

- HULÍKOVÁ K., KURTINOVÁ O. 2018. *Lexis in Demography*. Springer International Publishing, SpringerBriefs in Population Studies, 89 p. Series ISSN 2211-3215. eBook ISBN 978-3-319-67992-1. Softcover ISBN 978-3-319-67990-7. doi 10.1007/978-3-319-67992-1. online: <http://www.springer.com/gp/book/9783319679907>
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., MAZOUCH P. 2013. Basic Cohort Mortality Analysis at Higher Ages: an Analysis of the Rectangularisation Process Based on Cohorts Born in 1890–1910 in the Czech Republic and France. *Demografie* 55(1), s. 27–46. ISSN 0011-8265.
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., MAZOUCH P., FIALOVÁ L. 2020. Úmrtnost v Českých zemích mezi lety 1870–1910: Aplikace historických transverzálních úmrtnostních tabulek. *Historická demografie* 44(2): 179–215.
- HUMAN MORTALITY DATABASE. 2020. *Country specific complete data series*. Max Planck Institute for Demographic Research (Germany), University of California, Berkeley (USA), and French Institute for Demographic Studies (France). online: www.mortality.org [cit. 2020-04-11]
- HUMAN MORTALITY DATABASE. 2023. *Country specific complete data series*. Max Planck Institute for Demographic Research (Germany), University of California, Berkeley (USA), and French Institute for Demographic Studies (France). online: www.mortality.org [cit. 2023-11-23]
- JANOUT V., JANOUTOVÁ J. 2021. *Medicína založená na důkazu a klinická epidemiologie*. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-271-3076-4.
- JEUNE B., ROBINE J.M., YOUNG R., DESJARDINS B., SKYTTHE A., VAUPEL J.W. 2010. Jeanne Calment and her successors. Biographical notes on the longest living humans. In: MAIER H., GAMPE J., JEUNE B., ROBINE J.M., VAUPEL J. (eds.). *Supercentenarians*. Demographic Research Monographs. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11520-2_16.
- KEIDING N. 2011. Age–period–cohort analysis in the 1870s: Diagrams, stereograms, and the basic differential equation. *The Canadian Journal of Statistics* 39(3), 405–420.
- KEYFITZ N. 1993. Thirty years of demography and Demography. *Demography* 30(4), s. 542–543.
- KNODEL J. 1968. Infant mortality and fertility in three bavarian villages: An analysis of family histories from the 19th century. *Population Studies* 22(3): 297–318.
- KNODEL J. 1987. Starting, Stopping, and Spacing During the Early Stages of Fertility Transition: The Experience of German Village Populations in the 18th and 19th Centuries. *Demography* 24(2): 143–62.
- KOMENDA M., PANOŠKA P., BULHART V., ŽOFKA J., BRAUNER T., HAK J., JARKOVSKÝ J., MUŽÍK J., BLAHA M., KUBÁT J., KLIMEŠ D., LANGHAMMER P., DAŇKOVÁ Š., MÁJEK O., BARTUŇKOVÁ M., DUŠEK L. 2020. *COVID-19: Přehled aktuální situace v ČR. Onemocnění aktuálně*. Ministry of Health, Czech Republic. online: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/COVID-19>. ISSN 2694–9423.
- KOSCHIN F. 1992. *Vicestavová demografie*. Praha : Aleko, 1992. ISBN:80-7079-087-3
- KOSCHIN F. 2002. *Aktuárská demografie*. Praha : Nakladatelství Oeconomica, 2002, 100 s. ISBN 80-245-0403-0.
- KOUDELKA P., LUSTIGOVÁ M. 2010. Užití víceúrovňových a víceprocesových modelů v demografii. *Demografie* 52 (1), s. 235–248.

- KULHÁNOVÁ I., HOFFMANN R., JUDGE K., LOOMAN C.W., EIKEMO T.A., BOPP M., DEBOOSERE P., LEINSALU M., MARTIKAINEN P., RYCHTAŘÍKOVÁ J., WOJTYNIAK B., MENVIELLE G., MACKENBACH J.P., EURO-GBDSE CONSORTIUM. 2014. Assessing the potential impact of increased participation in higher education on mortality: Evidence from 21 European populations. *Social Science & Medicine* 117, 142–149.
- LEVINE M.E., CRIMMINS E.M. 2018. Is 60 the new 50? Examining changes in biological age over the past two decades. *Demography* 55(2): 387–402. online: <https://doi.org/10.1007/s13524-017-0644-5>.
- LEXIS W. 1875. *Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik*. Strassburg: K. J. Trübner. The Internet Archive. <https://archive.org/details/einleitungindie00lexigoog>. [cit. 2016-06-25].
- LI Q. et al. 2020. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. *The New England Journal of Medicine* 382, 1199–1207. online: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>.
- LLERAS-MUNEY A. 2005. The Relationship between Education and Adult Mortality in the United States. *The Review of Economic Studies* 72(1), 189–221. online: <http://www.jstor.org/stable/3700689>
- MACHAČOVÁ J., MATĚJČEK J. 2010. *Nástin sociálního vývoje českých zemí 1781–1914*. Karolinum, Praha. 498 s., ISBN: 978-80-246-1679-7.
- MARTINEZ R., SOLIZ P., CAIXETA R., ORDUNEZ P. 2019. Reflection on modern methods: Years of life lost due to premature mortality—a versatile and comprehensive measure for monitoring non-communicable disease mortality. *Int. J. Epidemiol.* 48(4), 1367–1376. online: <https://doi.org/10.1093/ije/dyy254>.
- MAZOUCH P., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2018. *Kohortní úmrtnostní tabulky v ČR: Metodické aspekty zpracování*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica. 2018, 90 s. ISBN 978-80-245-2248-7. Available online: <https://oeconomica.vse.cz/publikace/kohortni-umrtnostni-tabulky-v-cr-metodicke-aspekty-zpracovani/>
- MAZOUCH P., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2022. Mezigenerační rozdíly a specifika v dlouhodobém vývoji úmrtnosti české populace. *51. konference České demografické společnosti*, 25.–27. 5. 2022, Tábor. [ústní příspěvek]
- MAZOUCH P., TESÁRKOVÁ K. 2010: Different ways of mortality modeling. *European Population Conference 2010*, hosted by the Office of Population Research at Princeton University. European Association for Population Studies.
- MAZZUCO S., SUHRCKE M., ZANOTTO L. 2021. How to measure premature mortality? A proposal combining “relative” and “absolute” approaches. *Popul. Health Metrics* 19, 41. online: <https://doi.org/10.1186/s12963-021-00267-y>.
- MORGAN S.P., LYNCH S.M. 2001. Success and future of demography: the role of data and methods. *Ann N Y Acad Sci* 954:35–51. doi: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb02745.x.
- NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL. 2023. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [cit. 2023-09-27]. online: <https://www.nzip.cz>. ISSN 2695-0340.
- OCHRANA F. 2009. *Metodologie vědy: úvod do problému*. Praha: Karolinum, Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-246-1609-4.

- OCHRANA F. 2013. *Metodologie sociálních věd*. Praha: Karolinum, Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-246-2380-1.
- OCHRANA F. 2019. *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. Praha: Karolinum, Univerzita Karlova. ISBN 978-80-246-4200-0.
- OECD. 2014. *Mortality Assumptions and Longevity Risk: Implications for pension funds and annuity providers*. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264222748-en>.
- OEPPEL J., VAUPEL J.W. 2002. Broken Limits to Life Expectancy. *Science* 296, 1029–1031. doi:10.1126/science.1069675.
- OMMEN S.R., MITAL S., BURKE M.A. et al. 2020. *AHA/ACC guideline for the diagnosis and treatment of patients with hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines*. *Circulation* 142:e558-631.
- OMRAN A.R. 1971. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *The Milkbank Memorial Fund Quarterly* [online]. 1971, 49(4), 509–538. reprinted in: *The Milkbank Quarterly*. 2005, 83(4), 731–757.
- OMRAN A.R. 1974. Population epidemiology: An emerging field of inquiry for population and health students. *American Journal of Public Health* 64(7), 674–679, online: <https://doi.org/10.2105/AJPH.64.7.674>
- PALLONI A. 2002. Rethinking the teaching of demography: new challenges and opportunities. *Genus* 58(3–4), s. 35–70. online: <https://www.jstor.org/stable/29788736> [cit. 2022-08-15]
- PAVLÍK Z., RYCHTAŘÍKOVÁ J., ŠUBRTOVÁ A. 1986. *Základy demografie*. Praha: Academia, 736 s.
- PIKHART H. 2019. Principles of epidemiologic studies. In: BENCKO V. et al. *Hygiene and epidemiology: Selected chapters*. Charles University. ISBN 978-80-246-4306-9.
- POZZI L., FARIÑAS D.R. 2015. Infant and Child Mortality in the Past. *Annales de démographie historique* 129, s. 55–75.
- PRESSAT R. 1968. *Základy demografické analýzy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství [do češtiny přeloženo z francouzského originálu Pressat R. 1966. *Principes d'analyse. Cours d'analyse démographique de l'I.D.U.P.*, Paris: INED, Z. Pavlík].
- PRESTON S.H. 1993. The contours of demography: Estimates and Projections. *Demography* 30(4).
- PRESTON S.H., HEUVELINE P., GUILLOT M. 2000. *Demography: Measuring and Modeling Population Processes*. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-557-86451-2.
- REHER D.S., SANDSTRÖM G., SANZ-GIMENO A., VAN POPPEL F.W.A. 2017. Agency in fertility decisions in western Europe during demographic transition: A comparative perspective. *Demography* 54, 3–22.
- RIFFE T., ACOSTA E. et al. 2020. *COVerAGE-DB: COVID-19 cases and deaths by age database*. online: <https://www.coverage-db.org/>.
- ROSENBAUM P.R., RUBIN D.B. 1985. Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician* 39(1), 33–38. online: <https://doi.org/10.2307/2683903>.
- RŮŽIČKA L. 1959. Generační úmrtnost v českých zemích. *Demografický sborník 1959*. Praha: Státní úřad statistický, 1959, s. 187.

- RYCHTAŘÍKOVÁ J., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K. 2017. Potential reduction in mortality associated with the shifts of population educational structures in the Czech Republic. In: DORSZEWSKA J., KOZUBSKI W. (eds.). 2017. *Senescence - Physiology or Pathology*. InTech. ISBN 978-953-51-3462-6, Print ISBN 978-953-51-3461-9.
- RYCHTAŘÍKOVÁ J., ŘEHÁK J., CASELLI G., MESLÉ F., VALLIN J. 1994: *Analysis of mortality in the Czech Republic: causal models of mortality changes in generations and the international comparative analysis*, 67s. [závěrečná zpráva vědeckého projektu Středoevropské univerzity č. 879, kategorie G]
- RYDER N. B. 1965: The Cohort as a concept in the study of social change. *American Sociological Review*, Vol. 30(6), pp. 843–861.
- SAS Institute Inc. 2013. *SAS/STAT® 13.1 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SEBERA M. 2012. *Sbírka studijních materiálů k předmětu Metodologie*. Masarykova univerzita, Brno.
- SIEGEL J.S. 2012. *The demography and epidemiology of human health and aging*. Springer Science+Business Media B.V. online: https://doi.org/10.1007/978-94-007-1315-4_1
- SMITH R.B. 2011. Using propensity scores. In: SMITH R.B. *Multilevel Modeling of Social Problems: A Causal Perspective*. Springer Science+Business Media B.V. doi: 10.1007/978-90-481-9855-9_12.
- ŠTĚCHOVSKÝ C., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., HÁJEK P., HORVÁTH M., HANSENCLOVÁ E., VESELKA J. 2022. Comparison of 30-Day Outcomes after Carotid Artery Stenting in Patients with Near-Occlusion and Severe Stenosis: A Propensity Score Matching Analysis. *American Journal of Neuroradiology* 43(9):1311–1317. doi: 10.3174/ajnr.A7598.
- TESÁRKOVÁ K. 2007. *Průmět regionální demografické prognózy do vývoje vzdělávací soustavy v ČR*. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, katedra demografie a geodemografie, Praha, 108 s.
- TIMÆUS I.M., MOULTRIE T.A. 2008. On Postponement and Birth Intervals. *Population and Development Review* 34(3): 483–510.
- VALEGGIA C., ELLISON P.T. 2004. Lactational Amenorrhoea in Well-nourished Toba Women of Formosa, Argentina. *Journal of Biosocial Science* 36(5): 573–595.
- VALKOVIČS E. 2002. Methods of decomposition of differences between life expectancies at birth by causes of death. In: WUNSCH G., MOUCHART M., DUCHÊNE J. (eds). *The Life Table*. European Studies of Population, vol 11. Springer, Dordrecht. online: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3381-6_4.
- VAN BAVEL J. 2004. Deliberate Birth Spacing before the Fertility Transition in Europe: Evidence from Nineteenth-century Belgium. *Population Studies* 58(1): 95–107.
- VAN BAVEL J., KOK J. 2004. Birth spacing in the Netherlands. The effects of family composition, occupation and religion on birth intervals, 1820–1885. *European Journal of Population/Revue européenne de Démographie* 20(2), 119–140.
- VANDESCHRIK Ch. 2000. *Demografická analýza*. [do češtiny přeloženo z francouzského originálu Vandeschrick Ch. 2000. *Analyse démographique*, Acadamia/L'Harmattan: Louvain-la-Neuve/Paris, V. Kantorová]. Praha: Univerzita Karlova.

- VANDESCHRIK Ch. 2001. The Lexis diagram, a misnomer. *Demographic Research* 4(3), 97–124.
- VAUPEL, J.W., BAUDISCH A., DÖLLING M., ROACH D.A., GAMPE J. 2004. The case for negative senescence. *Theoretical Population Biology* 65:339–351. doi: 10.1016/j.tpb.2003.12.003
- VAUPEL J.W., MANTON K., STALLARD E. 1979. The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality. *Demography* Vol. 16, s. 439–454.
- VAUPEL J.W. YASHIN A.I. 1985. Heterogeneity's Ruses: Some surprising effects of selection on population dynamics. *The American Statistician* No. 39, s. 176–185.
- VESELKA J. et al. 2019. Short- and long-term outcomes of alcohol septal ablation for hypertrophic obstructive cardiomyopathy in patients with mild left ventricular hypertrophy: a propensity score matching analysis. *European Heart Journal* 40, 1681–1687.
- VESELKA J. et al. 2020. Long-term survival of carotid stenting patients with regard to single- or double-vessel carotid artery disease: A propensity score matching analysis. *Arch Med Sci.* 2020.
- VESELKA J., LIEBREGTS M., COOPER R., FABER L., JANUSKA J., KASHTANOV M., HULIKOVA TESARKOVA K., HANSEN P.R., SEGGEWISS H., SHLOYDO E., POPOV K., HANSVENCLOVA E., BONAVENTURA J., BERG J.T., STABLES R.H., POLAKOVA E. 2022a. Outcomes of Patients with Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy and Pacemaker Implanted After Alcohol Septal Ablation. *JACC Cardiovasc Interv.* 15(19):1910–1917. doi: 10.1016/J.JCIN.2022.06.034.
- VESELKA J., LIEBREGTS M., COOPER R., FABER L., JANUSKA J., KASHTANOV M., HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ K., RIIS HANSEN P., SEGGEWISS H., SHLOYDO E., POPOV K., HANSVENCLOVÁ E., POLAKOVÁ E., BERG J., HILTON STABLES R., JARKOVSKÝ J., BONAVENTURA J. 2022b. Prediction of Sudden Cardiac Arrest After Alcohol Septal Ablation for Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy: ASA-SCARRE Risk Score. *The American Journal of Cardiology* 184, 120–126. online: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2022.08.028>
- VESELKA J., LIEBREGTS M., COOPER R., FABER L., JANUSKA J., HULIKOVA TESARKOVA K., RIIS HANSEN P., SEGGEWISS H., HANSVENCLOVA E., BONAVENTURA J., VEJTASOVA V., TEN BERG J., HILTON STABLES R., JENSOVSKY M. 2023. Outcomes of Alcohol Septal Ablation in Patients with Severe Left Ventricular Outflow Tract Obstruction: A Propensity Score Matching Analysis. *Canadian Journal of Cardiology.* doi: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.06.417>.
- WACHTER K.W. 1997. Between Zeus and the Salmon: Introduction. In: WACHTER K.W., FINCH C.E. (eds.). *Between Zeus and the Salmon : Biodemography of Longevity*. Washington, D.C. : National Academy Press, pp. 1–16. ISBN 0-309-05787-6.
- WANG D. et al. 2020. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus – infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 323(11): 1061–1069. online: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>.
- WHO. 2020. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports. online: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports> [cit. 2020-04-11].
- WIENKE A. 2011. *Frailty models in survival analysis*. Chapman & Hall/CRC biostatistics series. ISBN 978-1-4200-7388-1.

-
- WILMOTH J.R. 1990. Variation in vital rates by age, period and cohort. *Sociological methodology* 20, 295–335.
- WILMOTH J.R., VALLIN J., CASELLI G. 1990. When does a cohort's mortality differ from what we might expect? *Population: An English selection* vol. 2, pp. 93–126.
- WORLDMETERS. 2020. COVID-19 coronavirus pandemic. online: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> [cit. 2020-04-11].
- WOWKOVÁ V., FIALOVÁ L. 1992. Plodnost vdaných žen v Jablonci nad Nisou do roku 1800. *Demografie* 34: 223–34.
- WUNSCH G. 2002a. The life table: A demographic overview. In: WUNSCH G., MOUCHART M., DUCHÊNE J. (eds.) *The Life Table*. European Studies of Population, vol 11. Springer, Dordrecht. online: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3381-6_2.
- WUNSCH G. 2002b. Introduction. In: WUNSCH G., MOUCHART M., DUCHÊNE J. (eds.) *The Life Table*. European Studies of Population, vol 11. Springer, Dordrecht. online: https://doi.org/10.1007/978-94-017-3381-6_1.
- ZEUNER G. 1869. *Abhandlungen aus der Mathematischen Statistik*. Leipzig: A. Felix. The Internet Archive. <https://archive.org/details/abhandlungenaus00ze>

B. SOUBOR PŘEDKLÁDANÝCH PUBLIKACÍ

Základní nástin proměn přístupu k analýze přežívání a úmrtnosti (Kapitola 2)

- **Hulíková K., Kurtinová O.** 2018. *Lexis in Demography*. Springer International Publishing, SpringerBriefs in Population Studies, 89 p. Series ISSN 2211-3215. eBook ISBN 978-3-319-67992-1. Softcover ISBN 978-3-319-67990-7. doi: 10.1007/978-3-319-67992-1. online: <http://www.springer.com/gp/book/9783319679907> [**monografie**]
- **Hulíková Tesárková K.** 2020. Demographic aspects of the COVID-19 pandemic in Italy, Spain, Germany, and South Korea. *Geografie*, 125(2): 139–170. online: <https://doi.org/10.37040/geografie2020125020139> [**IF = 0.540, Q4**]

Konceptuálně zaměřený výzkum – vývoj úmrtnosti z generačního pohledu (Kapitola 3)

- Mazouch P., **Hulíková Tesárková K.** 2018. *Kohortní úmrtnostní tabulky v ČR: Metodické aspekty zpracování*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica. 2018, 90 s. ISBN 978-80-245-2248-7. online: <https://oeconomica.vse.cz/publikace/kohortni-umrtnostni-tabulky-v-cr-metodicke-aspekty-zpracovani/> [**monografie**]
- **Hulíková Tesárková K.,** Mazouch P., Fialová L. 2020. Úmrtnost v Českých zemích mezi lety 1870–1910: Aplikace historických transverzálních úmrtnostních tabulek. *Historická demografie*, 44(2): 179–215. [**Scopus**]

Empiricky zaměřený výzkum – aplikace demografických metod v rámci oboru i příbuzných disciplín (Kapitola 4)

- Fialová L., **Hulíková Tesárková K.,** Kuprová B. 2019. The ‘high infant mortality’ trap’: the relationship between birth intervals and infant mortality – the example of two localities in Bohemia between the 17th and 19th centuries. *The History of the Family*. Print ISSN: 1081-602X Online ISSN: 1873-5398. doi: 10.1080/1081602X.2019.1650792 [**IF = 1,373**]
- **Hulíková Tesárková K.,** Dzúrová D. 2021a. The age structure of cases as the key of COVID-19 severity: Longitudinal population-based analysis of European countries during 150 days. *Scandinavian Journal of Public Health*. doi: 10.1177/14034948211042486. [**IF = 3.021, Q2**]
- **Hulíková Tesárková K.,** Dzúrová D. 2022. COVID-19: years of life lost (YLL) and saved (YLS) as an expression of the role of vaccination. *Nature: Scientific Reports*. 12, 18129. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23023-0>. [**IF = 4.997, Q2**]

-
- Veselka J, Liebrechts M, Cooper R, Faber L, Januska J, Kashtanov M, **Hulikova Tesarkova K**, Hansen PR, Seggewiss H, Shloydo E, Popov K, Hansvenclova E, Bonaventura J, Berg JT, Stables RH, Polakova E. 2022a. Outcomes of Patients With Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy and Pacemaker Implanted After Alcohol Septal Ablation. *JACC Cardiovasc Interv*, 15(19):1910-1917. doi: 10.1016/j.jcin.2022.06.034. PMID: 36202559. [IF = 11.075, Q1, D1]
 - Veselka J, Liebrechts M, Cooper R, Faber L, Januska J, **Hulikova Tesarkova K**, Riis Hansen P, Seggewiss H, Hansvenclova E, Bonaventura J, Vejtasova V, ten Berg J, Hilton Stables R, Jensovsky M. 2023. Outcomes of Alcohol Septal Ablation in Patients with Severe Left Ventricular Outflow Tract Obstruction: A Propensity Score Matching Analysis. *Canadian Journal of Cardiology*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.06.417> [IF = 6.617, Q2]