

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Demografie

Studijní obor: Demografie



Bc. Adéla Uherková

**Vývoj a specifika úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující
dýchací soustavu v kontextu pandemie COVID-19 v Česku**

Development and specificity of mortality from selected diseases affecting the
respiratory system in the context of the COVID-19 pandemic in Czechia

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Klára Hulíková Tesárková, Ph.D.

Praha, 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 30. 6. 2023

.....

Poděkování:

Zde bych velmi ráda poděkovala své vedoucí práce a školitelce RNDr. Kláře Hulíkové Tesárkové, Ph.D. za cenné připomínky, konstruktivní rady a především za věnovaný čas. Dále chci poděkovat z celého srdce mým nejbližším a nejvíce mé rodině za podporu, pomoc a trpělivost během mých studií.

Vývoj a specifika úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu v kontextu pandemie COVID-19 v Česku

Abstrakt

Hlavním tématem této práce byl vývoj úmrtnosti a jeho případná specifika na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka v Česku mezi lety 2000 a 2021. Pro potřeby diplomové práce byly zkoumané příčiny smrti vybrány napříč kapitolami 10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí uveřejněné WHO. Mezi analyzované příčiny úmrtí byla zařazena pneumonie, chřipka a chronická obstrukční plicní nemoc (z kapitoly X – Nemoci dýchací soustavy), a dále také zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce (z kapitoly II – Novotvary). V teoretické části se práce věnuje představením základních konceptů, které souvisí se studovaným tématem. Jednotlivá studovaná onemocnění jsou blíže charakterizována. Pro analýzu byla využita data Českého statistického úřadu a Ministerstva zdravotnictví ČR. V analytické části bylo využito standardizované míry úmrtnosti, metody dvojrozměrné dekompozice změny naděje dožití při narození mezi sledovanými lety, a pro analýzu sezónnosti bylo využito dekompozice měsíční časové řady počtu zemřelých. Výsledky potvrdily rozdíly v analyzovaných ukazatelích vývoje úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí s ohledem na rozdíly mezi pohlavími. Specifický byl vývoj úmrtnosti na novotvar průdušky – bronchu a plíce, kdy u žen byl zaznamenán nárůst, ale u mužů naopak pokles mezi sledovanými roky. Pohledem na sezónní rozložení byla zjištěna podobnost při relativním rozložení počtu zemřelých na COVID-19 v porovnání se sezónností rozložení úmrtí na skupiny příčin smrti X (onemocnění dýchací soustavy podle MKN-10).

Klíčová slova: specifika úmrtnosti, onemocnění postihující dýchací soustavu, Česko, sezónní rozložení zemřelých, pandemie COVID-19

Počet znaků: 109 638

Development and specificity of mortality from selected diseases affecting the respiratory system in the context of the COVID-19 pandemic in Czechia

Abstract

The main topic of this thesis was the development of mortality and its possible specifics for selected diseases affecting the human respiratory system in Czechia between the years 2000 and 2021. For the purposes of the thesis, the causes of death were selected across the chapters of the 10th revision of the International Classification of Diseases published by the WHO. The analyzed causes of death included pneumonia, influenza, chronic obstructive pulmonary disease (from Chapter X - Diseases of the respiratory system), malignant neoplasm of the lung and bronchus (from Chapter II - Neoplasms). The theoretical part of the thesis introduces the basic concepts related to the studied topic. The individual diseases studied are also described in more detail. The data used for the analysis were from the Czech Statistical Office and from the Ministry of Health of the Czech Republic. In the analytical part, the methods used were the standardized mortality rate, the bivariate decomposition method of the change in life expectancy at birth between the observed years, and the decomposition of the monthly time series of the number of deaths was used for the seasonality analysis. The results confirmed the differences in the analysed indicators of mortality trends for selected causes of death with respect to sex differences. The development of mortality from neoplasm of lung and bronchus was specific, with an increase in women but a decrease in men between the studied years. Looking at the seasonal distribution, a similarity was found in the relative distribution of deaths from COVID-19 compared to the seasonal distribution of deaths from cause group X (respiratory diseases according to ICD-10).

Keywords: specifics of mortality, diseases affecting the respiratory system, Czechia, seasonal distribution of deaths, COVID-19 pandemics

Obsah

Seznam použitých zkratk	8
Seznam tabulek	9
Seznam obrázků	10
1 Úvod	12
1.1 Struktura práce	14
2 Teoretický koncept problematiky – diskuze literatury	16
2.1 Příčiny úmrtí a s tím spojená odvratitelná úmrtnost	17
2.2 Teorie epidemiologického přechodu.....	17
2.3 Sezónnost a její využití při analýze úmrtnosti	19
2.3.1 Časové řady	20
2.3.2 Dekompozice časových řad.....	21
2.4 Specifika úmrtnosti v souvislosti s epidemiemi a pandemiemi	22
2.4.1 Španělská chřipka.....	23
2.4.2 COVID-19.....	25
2.5 Stanovení výzkumných hypotéz	27
3 Specifikace vybraných analyzovaných onemocnění	29
3.1 Pneumonie.....	29
3.2 Chřipka	30
3.3 Novotvar průdušky – bronchu a plíce	30
3.4 CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc.....	31
3.5 COVID-19.....	32
4 Zdroje dat a metodologie	33
4.1 Zdroje dat	33
4.1.1 Sezónnost a časové řady.....	33

4.1.2	COVID-19	34
4.1.3	Specifika datových souborů	35
4.2	Metodologie	35
4.2.1	Standardizovaná míra úmrtnosti	35
4.2.2	Konstrukce úmrtnostních tabulek	37
4.2.3	Dvojměrná dekompozice rozdílu hodnot naděje dožití	39
4.2.4	Dekompozice časové řady	40
5	Analýza vývoje úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí a pohled na úmrtnost během pandemie COVID-19.....	43
5.1	Vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu s přihlédnutím k pandemii onemocnění COVID-19	43
5.2	Ukazatel naděje dožití a jeho změna pod vlivem vybraných příčin úmrtí	50
5.3	Specifika úmrtnosti během pandemie COVID-19	55
5.4	Sezónnost počtu zemřelých	59
6	Závěr.....	66
	Seznam použité literatury.....	69
	Seznam datových zdrojů	75
	Přílohy	76

Seznam použitých zkratk

ALA	American Lung Association
COVID-19	koronavirové onemocnění způsobené virem SARS-CoV-2
C34	kód novotvaru průdušky – bronchu a plíce
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EU	Evropská Unie
EUROSTAT	Evropský statistický úřad
CHOPN	chronická obstruktivní plicní nemoc
IBA	Institut biostatistiky a analýz
LF	Lékařská fakulta
MNK-10	10. revize mezinárodní klasifikace nemocí WHO
MU	Masarykova univerzita
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
PP ČR	Pandemický plán České republiky
SARS-CoV-2	severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
ÚT	úmrtnostní tabulka
ÚZIS ČR	Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky
WHO	World Health Organization

Seznam tabulek

Tab. 1: Rozložení standardní populace do věkových skupin, 2013	35
Tab. 2: Přehled počtu zemřelých za vybrané příčiny smrti za muže a ženy v letech 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 a 2021, Česko	44

Seznam obrázků

Obr. 1: Standardizované míry úmrtnosti (v ‰) bez rozlišení příčin úmrtí za sledované období 2000–2021, Česko, muži i ženy	44
Obr. 2: Standardizovaná míra úmrtnosti (v‰) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži.....	45
Obr. 3: Standardizovaná míra úmrtnosti (v‰) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy	46
Obr. 4: Relativní struktura úmrtí podle vybraných příčin mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2020.....	47
Obr. 5: Relativní struktura úmrtí podle vybraných příčin mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2021.....	48
Obr. 6: Věkově specifické míry úmrtnosti v roce 2021, Česko, muži	49
Obr. 7: Věkově specifické míry úmrtnosti v roce 2021, Česko, ženy.....	49
Obr. 8: Vývoj naděje dožití při narození, Česko, 2000 až 2021, muži i ženy.....	50
Obr. 9: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži.....	51
Obr. 10: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy	52
Obr. 11: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, muži.....	53
Obr. 12: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, ženy	53
Obr. 13: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, muži.....	54
Obr. 14: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, ženy	55
Obr. 15: Standardizovaná míra úmrtnosti (v ‰) na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví, Česko, kalendářní měsíce let 2000–2021	56
Obr. 16: Měsíční přehled počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 podle pohlaví v letech	

2020–2021, Česko.....	57
Obr. 17: Celkové počty úmrtí na onemocnění COVID-19 podle věku a pohlaví zemřelých v letech 2020–2021, Česko.....	57
Obr. 18: Sezónní indexy úmrtí na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) v Česku v letech 2000 až 2021	60
Obr. 19: Křivka trendu a rozložení počty zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za obě pohlaví, Česko, 2000 až 2021	61
Obr. 20: Křivka trendu a rozložení počtu zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za muže, Česko, 2000–2021	61
Obr. 21: Křivka trendu a rozložení počtu zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za ženy, Česko, 2000–2021.....	62
Obr. 22: Náhodná složka časové řady mezi lety 2010–2021, Česko, za obě pohlaví, příčiny úmrtí skupiny X	63
Obr. 23: Diferenciace relativního rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví v letech 2020–2022, Česko	63
Obr. 24: Porovnání relativního rozložení úmrtí na COVID-19 v letech 2021–2022 se sezónním rozložením počtu úmrtí na příčiny skupiny X (nemoci dýchací soustavy), Česko, obě pohlaví.....	64

Kapitola 1

Úvod

Demografie se jakožto vědní obor zabývá událostmi životního cyklu, které se týkají každého z nás, tj. narozením, sňatkem, rozvodem, úmrtím apod. Tímto pohledem se nevěnuje pouze jednotlivcům a individuálním událostem, ale především tyto procesy (např. úmrtnost nebo porodnost) vnímá jakožto hromadné jevy a události (Pavlík a kol., 1986). Sledování populací se tak rozkládá na jednotlivé demografické procesy, z nichž se můžeme dozvědět co nejvíce informací o vývoji populací jak historicky, tak i do budoucna. Především na základě analýz lze i předpovídat pravděpodobný následující vývoj.

Jedním ze stěžejních demografických procesů je úmrtnost, které se bude věnovat i tato diplomová práce. Historie analýzy procesu úmrtnosti sahá až do 17. století, kdy bylo poprvé nahlíženo na úmrtí jako na proces, který se neděje pouze jednotlivcům v dané společnosti, ale je nutné ho vnímat v širším měřítku jako událost postihující všechny. Poprvé tuto myšlenku představil John Graunt, jenž je považován za zakladatele moderní demografie či některými je dokonce označován za „zakládajícího otce lidské demografie, epidemiologie a vitálních statistik“ (Coppa et al, 2022). Podle svých poznatků a analýz John Graunt tvrdil, že na úmrtnost je potřeba nahlížet jako na hromadný jev, nikoliv ji vnímat pouze jako individuální jev (Pavlík a kol., 1986). K průběhu změn v úmrtnosti se historicky připojují proměny i v dalších demografických procesech, např. porodnosti či plodnosti. Společně se k těmto řadí i změny vývoje nemocnosti a do určité míry hraje roli i průběžná změna úrovně životního stylu, podléhající celosvětovému vývoji a modernizaci. Úmrtnost lze sledovat a charakterizovat mnoha způsoby, přičemž důraz bude kladen na popis úmrtnostních poměrů z hlediska vybraných příčin smrti. Pozorovaná změna úmrtnostních poměrů s přihlédnutím k proměnám příčin úmrtí je charakterizována v rámci tzv. teorie epidemiologického přechodu, kterou popsal Abdel Omran roku 1971 (viz podkapitola 2.2).

Velmi atraktivním prvkem analýzy úmrtnosti, stále více častěji využívaným, je sledování rozložení počtu zemřelých a případná sezónnost tohoto rozložení. Sezónnost demografických procesů se vyskytovala vždy a nejčastěji se setkáváme s analýzou sezónnosti u procesu sňatečnosti, které se věnovala např. Fialová (1995) nebo Tesárková s Karousovou (2009). Pozorování a analyzování sezónnosti dalších procesů, např. úmrtnosti, se věnovalo hned několik dalších autorů (Myšáková, 2009; Myšáková a Tesárková, 2010; Myšáková 2011; Vančurová, 2014), a to nejenom u nás (Feinstein 2002; Huynen 2001; Hoogeveen, Hoogeveen, 2021; Rau 2004; Rau 2007; Colizzi et al. 2022). Vzhledem k danému vývoji na poli úmrtnosti a nemocnosti je potřeba sezónnost brát jakožto prvek a proces, který je velmi silně ovlivnitelný různými

dlouhodobými trendy a zároveň i krátkodobými změnami (Ditrichová 2007).

Pomocí sezónnosti úmrtnosti lze mnohem lépe pochopit, jaké zákonitosti či jaké pravidelnosti se mohou v rozložení zemřelých objevit, popřípadě je možné zaznamenat určité nahodilosti, které mohou sezónní rozložení v průběhu let pozměnit. I přes pokroky společnosti a neustále se vyvíjející a měnící svět je možné zaznamenat, že stěžejním faktorem pro sezónní rozložení počtu zemřelých v daném roce je stále faktor vnější – a to počasí. Změny počasí nebo střídání ročních období v dlouhodobém působení mění rozložení úmrtí v konkrétních obdobích (Rau, 2004; Huynen, 2001). Změny v rámci rozložení počtu úmrtí (ať už celkově nebo podle specifických příčin smrti) se tak mohou v čase měnit. Sezónnost rozložení počtu úmrtí se v tomto pohledu může měnit pod vlivem různých nárazových či neočekávaných událostí, spojených především s pandemiemi či epidemiemi jednotlivých chorob a nemocí během staletí.

Jelikož významnější neočekávané (náhodné) události mohou svými zásahy proměnit zažité demografické chování jedinců, mohou tak měnit i celkové trendy demografických procesů. Některé z těchto historicky nejvýznamnějších událostí si v rámci teoretického konceptu představíme. Velmi silně se do demografického vývoje společnosti zapsal výskyt vysoce infekční španělské chřipky v evropských zemích na počátku 20. století. Toto virové onemocnění po konci první světové války vyústilo až v pandemii dosud nevídaných rozměrů (Sallfelner, 2018). I tato pandemie bude v diplomové práci blíže popsána, a to především z toho důvodu, že je možné sledovat určitou podobnost s pandemií onemocnění COVID-19, které se stalo v nedávných letech součástí našich životů velmi intenzivně.

Diplomová práce klade důraz na popis demografického procesu úmrtnosti se specifikací úmrtnosti na příčiny úmrtí postihující dýchací soustavu člověka v porovnání mezi pohlavími. Pro účely analýzy úmrtnosti podle jednotlivých příčin úmrtí postihující dýchací soustavu člověka byly vybrány příčiny napříč skupinami mezinárodní klasifikace nemocí vytvořené World Health Organization (dále jen WHO), a to podle její 10. revize z roku 1993 (v práci dále jen MKN-10). Mezi vybrané příčiny se řadí pneumonie, chřipka, chronická obstrukční plicní nemoc (ze skupiny dýchacích onemocnění), a novotvar průdušky – bronchu a plíce (ze skupiny zhoubných novotvarů). Výběr jednotlivých onemocnění (konkrétních příčin) byl učiněn tak, aby se analytická část mohla zabírat nejčastěji vyskytujícími se onemocněními postihující dýchací soustavu člověka, s čímž souvisí i vyšší četnosti úmrtí na daná onemocnění. Zároveň je možné pozorovat mezi onemocněními jistou provázanost, kdy např. komplikace při chřipkovém onemocnění mohou vést až k rozvinutí zápalu plic (Vitouš, Stejskal, 2020).

Společně s touto specifikací úmrtnosti se bude práce zabírat i sezónním rozložením počtu zemřelých v kalendářních letech sledovaného období. Délka období odpovídá intervalu dvaceti jedna let, od roku 2000 do roku 2021. Vybrán byl delší časový interval z toho důvodu, aby bylo možné pozorovat dlouhodobé trendy vývoje úmrtnosti a případné sezónní rozložení úmrtí. Tato analytická část nebude porovnávat jednotlivé vybrané příčiny s onemocněním COVID-19, avšak porovná ho s celou skupinou nemocí dýchací soustavy (skupiny X). Zde dochází k předpokladu, že ne všechna vybraná onemocnění mohou mít obdobný sezónní profil rozložení zemřelých. Například sezónní rozložení úmrtí na novotvar průdušky – bronchu a plíc může být jiné než např. u chřipky, jelikož se jedná o onemocnění spíše ovlivněné exogenními faktory (kouření, fyzikální predispozice), nikoliv však faktorem týkající se změn ročních období (Skříčková, Kadlec, 2014;

Fojtů, 2010). Podobné analýze se již věnovali Hoogeveen a Hoogeveen (2021), kteří porovnávali sezónnost nemoci COVID-19 s chřipkovými onemocněními. Předpokladem je zde podobnost v sezónním rozložení úmrtí v kalendářních letech 2020 až 2021 s přihlédnutím k podobnosti rozložení úmrtí na COVID-19.

Základním cílem práce je podrobná charakteristika vývoje úmrtnosti podle věku a pohlaví na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka s přihlédnutím k vývoji pandemie COVID-19 na našem území. Naplnění cíle bude dosaženo pomocí hledání odpovědí na dále stanovené výzkumné hypotézy, přičemž tyto hypotézy budou formulovány na základě informací získaných z odborné literatury (viz podkapitola 2.5). Jedním z dalších cílů diplomové práce je ověření předpokladu podobnosti mezi relativním rozložením počtů zemřelých na COVID-19 se sezónním rozložením počtu zemřelých na všechny nemoci dýchací soustavy (podle MKN-10 se bude jednat o skupinu příčin úmrtí X).

U analýzy sezónního rozložení úmrtí na COVID-19 dochází zároveň k prodloužení intervalu sledovaných let, aby bylo možné lépe rozložení zemřelých interpretovat. Sezónní rozložení zemřelých na COVID-19 tedy bude zkoumáno za období necelých tří let, a za dostupné údaje od března roku 2020 do konce roku 2022.

Vzhledem k dostupnosti dat se pro ověření vytvořených hypotéz bude využívat datových souborů z Českého statistického úřadu, které budou blíže charakterizovány v Kapitole č.4. Data charakterizující průběh pandemie COVID-19 v Česku byla převzata od Komendy a spol. (2020), která vznikla ve spolupráci Ministerstva zdravotnictví ČR a ÚZIS ČR.

1.1 Struktura práce

Diplomová práce je v celkovém pojetí koncipována tak, abychom dostali komplexní pohled na vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka, a to v porovnání s vývojem úmrtnosti a sezónním rozložením úmrtí na onemocnění COVID-19 v Česku.

Celkem je práce rozdělena do šesti kapitol. První kapitola uvádí principy a témata této diplomové práce, popisuje úvod a základ tematiky, kterou se bude práce zabývat.

Navazující druhá kapitola přibližuje teoretické přístupy a koncepty pro lepší orientaci v rámci vývoje úmrtnosti. Blíže stanovuje některé hypotézy diplomové práce. Vše s důrazem na diskutovanou literaturu, která dané aspekty dopodrobna shrnuje. Dále je zde charakterizována analýza sezónnosti a její využití pro analýzu demografických dat. V rámci sledování proměn úmrtnosti podle příčin úmrtí se bude práce zabývat i specifickými významnými událostmi, které se historicky významně promítly do vývoje úmrtnosti. Podrobněji budou specifikovány tzv. náhodné události, které svým neočekávaným výskytem a specifickým průběhem zasáhly do proměn úmrtnosti z hlediska příčin úmrtí. Jako náhodné události si v práci definujeme pandemie či epidemie respiračních onemocnění. Především zde dojde k představení pandemie španělské chřipky či nám blíže známé pandemie COVID-19.

Následující třetí kapitola se týká definic a podrobných charakteristik jednotlivých vybraných onemocnění, která budou nadále v práci analyzována.

Kapitola č. 4 se věnuje potřebným zdrojům dat relevantních pro analýzu vývoje úmrtnosti a s tím spojené sezónnosti úmrtnosti. Součástí této kapitoly je i bližší popis a vysvětlení použitých metod a ukazatelů pro jednotlivé části práce.

Pátá navazující kapitola již obsahuje samotné výsledky analýz a samotné analytické zpracování úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka. V rámci této kapitoly bude taktéž provedena analýzy dat, avšak v tomto případě si blíže specifikujeme průběh pandemie COVID-19 v Česku.

Závěrem diplomová práce dojde i ke zhodnocení výsledků a zhodnocení naplnění cíle či bude diskutována platnost již dříve formulovaných hypotéz.

Kapitola 2

Teoretický koncept problematiky – diskuze literatury

Kapitola druhá se zaměřuje na diskuzi teoretických konceptů, které budou nadále sloužit k jasnějšímu porozumění kontextu vývoje úmrtnosti společně s jejími specifiky, mezi které v práci řadíme např. sezónnost. Pro zmapování charakteristik úmrtnosti je zde diskutována odborná literatura, zabývající se danou tematikou v průběhu let. Rozdělení do jednotlivých podkapitol nám nadále blíže specifikuje jednotlivé části problematiky tak, abychom byli blíže k pochopení komplexnosti tématu. V diskuzi nebude sledována pouze úmrtnost na onemocnění postihující dýchací soustavu člověka, či její specifika. Blíže si také specifikujeme průběh pandemie a výskyt onemocnění COVID-19 a tuto událost si v práci propojíme i s dalšími nemocemi, které se v historii neočekávaně objevily a odpovídají svou charakteristikou respiračním onemocněním (např. španělská chřipka).

Úmrtnost je demografickým procesem, který se velmi výrazně a specificky proměňoval skrze historický vývoj populací, ke kterému rozhodně přispěly změny a vývoj na poli vědy, technologie či politiky celého světa. Společně s vývojem úmrtnosti dochází k historickým proměnám dalších procesů, jako je např. plodnost, porodnost, sňatečnost či rozvodovost. Tyto procesy a jejich proměny popisuje tzv. demografická revoluce. Obecněji také můžeme demografickou revoluci popsat jakožto změnu extenzivních forem na intenzivní formy reprodukce populací (Ditrichová 2007). Zároveň je specifikována změnou (snížením) hrubé míry úmrtnosti, kterou následoval i efekt poklesu hrubé míry porodnosti. Tímto se v populaci zvyšuje nejenom naděje dožití, ale postupem času jsou tyto procesy následovány dalšími změnami ve vývoji demografických procesů.

Kromě demografické revoluce je nutné zmínit i tzv. epidemiologický přechod, kdy je možné zaregistrovat specifické proměny úmrtnosti (viz podkapitola 2.2). Dochází zde především ke změnám úmrtnosti na jednotlivé příčiny úmrtí, kdy se dříve vysoce ohrožující infekční (přenosné) choroby stávají léčitelnými a intenzita úmrtnosti je stále více charakterizována nárůstem počtu zemřelých na choroby civilizační (kardiovaskulární nebo nádorová onemocnění) či degenerativní (nepřenosná onemocnění) (Smetanová 2006). V rámci dalších podkapitol teoretického konceptu se dostaneme k charakterizaci hlavních problematik, mezi které můžeme řadit teorii epidemiologického přechodu, úmrtnosti s důrazem na rozdílné příčiny smrti, či na bližší nastínění tématu pandemií a epidemií v historickém kontextu. Využití těchto informací se bude nadále aplikovat v pozdějším formulování a zpřesnění hypotéz a výzkumných otázek.

2.1 Příčiny úmrtí a s tím spojená odvrátitelná úmrtnost

Vzhledem ke komplexitě úmrtnosti jakožto procesu, který postihne každého jedince i celé populace, byla analýza tohoto procesu specificky sledována a charakterizována i za jednotlivé příčiny úmrtí. Tato specifikace úmrtnosti podle jednotlivých příčin úmrtí mnohem detailněji popisuje intenzitu úmrtnosti v daném sledovaném období, a zároveň jsou výsledky této analýzy mnohem lépe porovnatelné. A to nejen mezi jednotlivými sledovanými populačními celky (např. zeměmi), ale i napříč historickým vývojem společnosti. Dochází tak k porozumění dlouhodobým proměnám úmrtnosti. Trendy proměn v úmrtnosti na jednotlivé příčiny úmrtí se historickým vývojem mění, jak již nastínila Smetanová (2006). Z tohoto pohledu lze vyvodit i žebříčky a pořadí nejčastějších příčin úmrtí ve sledovaných obdobích. Vallin a Berlinguer (2006) popisují, že proces úmrtnosti je tvořen ze dvou faktorů (efektů), které ji ve výsledku ovlivňují. Jedná se o faktory vnější a faktory vnitřní, přičemž ty vnější jsou v demografických kruzích velmi často zkoumány a jsou i lépe ovlivnitelné. Faktory vnitřní (jinak také biologické předpoklady každého jedince) jsou spíše bezprostřední a pod jejich vlivem dochází k proměnám samovolně (Pavlík a kol. 2002).

Pro pochopení diferenciaci úmrtnosti z hlediska příčin smrti je taktéž vhodné charakterizovat koncept odvrátitelné úmrtnosti. Analýzám a konceptům odvrátitelné úmrtnosti se věnovala řada autorů (např. Burcin, 2008; Newey a spol., 2004). Poprvé byla provedena studie úmrtnosti na příčiny v roce 1976 pod vedením D. Rutsteina, který výsledný koncept odvrátitelné úmrtnosti využil pro hodnocení kvality dostupné zdravotní péče (Burcin, 2008). V českých odborných kruzích se odvrátitelné úmrtnosti věnoval Burcin (2008), kdy popsal, že tento koncept umožňuje identifikovat příspěvek zdravotní péče ke zdraví populace. A tímto se dostává autor k metodologickému i teoretickému zarámování neodvrátitelné úmrtnosti. Koncept odvrátitelné úmrtnosti je orientován také na snižování úrovně úmrtnosti, a to především přes funkce zdravotního systému (Burcin, 2008). V rámci odvrátitelné úmrtnosti se můžeme podle Neweyho a spol. (2004) bavit o třech hlavních a základních skupinách odvrátitelných příčin úmrtí.

První skupina zahrnuje onemocnění léčitelné pomocí dostupné zdravotní péče (*treatable conditions*). Mezi tyto příčiny úmrtí se například řadí onemocnění pneumonie a chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) analyzované v této práci. Druhá skupina je charakterizována onemocněními, jejichž riziko lze pomocí dostupnosti zdravotní péče a prevence minimalizovat či jim předcházet úplně (*preventable conditions*). Z hlediska preventabilních příčin smrti se diplomová práce bude zabývat novotvarem průdušky – bronchu a plíce. Do třetí skupiny je zařazeno konkrétní onemocnění, a to ischemická choroba srdeční, jelikož není zcela jasné, jaký vliv má (či může mít) zdravotní péče na tuto příčinu a mohlo by dojít ke nevýrazným výsledkům z hlediska vysokých počtů úmrtí na tuto chorobu (Newey et al., 2004; Burcin, 2008).

2.2 Teorie epidemiologického přechodu

Úmrtnost na jednotlivé příčiny se vždy odvíjela od historických událostí, které v konkrétním čase a na konkrétním místě nastaly. Tímto se měnilo i samotné zastoupení jednotlivých příčin smrti na celkové úmrtnosti. Po dlouhodobém sledování těchto proměn a faktorů byla výzkumníkem Abdelem Omranem v 70 letech 20. století (přesněji v roce 1971) představena teorie, specificky

popisující proměny úmrtnosti z hlediska významných příčin úmrtí. Abdel Omran zde specifikuje tři stěžejní stádia, které se odlišují specifickými proměnami v příčinách úmrtnosti, způsobené prvky ekonomickými, demografickými či epidemiologickými nebo i sociálními (Omran, 1971).

V prvním stádiu vývoje je období charakterizováno mory a hladomory, vysokou úmrtností na nemoci respiračního a infekčního typu. Tyto především vysoké výkyvy úmrtnosti odpovídají méně kvalitním či zcela nekvalitním životním podmínkám (nedostatečná hygiena, podvýživa, ...) a jde také o období vysoké kojenecké úmrtnosti. Ukazatel intenzity úmrtnosti, čímž je naděje dožití při narození (tj. střední délka života) se v tomto sledovaném období pohybuje mezi 20 a 40 lety.

Druhé stádium je specifické pomalým ústupem pandemií. Ve svém principu jde o snižování úmrtnosti na infekční příčiny úmrtí spojené se snížením úmrtnosti i na kardiovaskulární nemoci, kdy tyto poklesy jsou podpořeny zlepšující se zdravotní péčí a její narůstající dostupností. Do tohoto období se řadí objevení penicilinu Alexanderem Flemingem roku 1928 a následné vytvoření antibiotik z roku 1929 (Brown 2005). Objev podobných rozměrů pomohl zároveň ke snížení kojenecké úmrtnosti a s tím se pojí podstatný růst populace (Omran, 1971).

Posun od infekčních chorob se sleduje až do třetího stádia, kdy jsou právě tyto nahrazovány chorobami civilizačními. K nárůstu dochází i v podílu příčin úmrtnosti označovaných jako vnější příčiny, kdy jsou tyto spojeny především s měnícím se v životním stylem. Mezi tyto příčiny se řadí např. dopravní nehody či vnější (ostatní) příčiny a úrazy. Střední délka života zde dosahuje hodnoty pohybující se nad hranicí 50 let a i nadále pak dochází k jejímu zvyšování. Omran se zde v této teorii opírá o historický demografický vývoj až do období 60. let 20. století.

Na tuto teorii navazují další autoři, kteří staví na Omranových základech a přidávají další stádia tohoto přechodu. Později v 70. letech 20. století je ve vývoji úmrtnosti patrná tzv. kardiovaskulární revoluce, která je spojena s dalšími pokroky na poli medicíny a vědy (Olshansky, Ault; 1986).

Následné a zatím poslední stádium epidemiologického přechodu bylo vymezeno na základě výskytu infekčního onemocnění AIDS, způsobené virem HIV. Jak uvedla Klicperová (2015), ke konci minulého století došlo k návratu parazitárních a infekčních onemocnění, bez ohledu na to, jestli byl jejich výskyt již dříve známý či se jedná o nová onemocnění. Do skupiny onemocnění, která se znovuobjevila jako významná příčina úmrtí u obou pohlaví, můžeme zařadit např. chřipkové onemocnění (Klicperová; 2015). Nárůst v posledních letech zaznamenaly nejen chřipková onemocnění (např. asijská chřipka, hongkongská chřipka atd.), ale i jiné převážně infekční onemocnění je možné pozorovat (např. horečka dengue, žlutá zimnice) (Klicperová, 2015). V tomto stádiu je zároveň možné pozorovat i následnou provázanost jednotlivých onemocnění (příčin úmrtí), kdy s narůstajícím věkem jedince narůstá i riziko výskytu degenerativních onemocnění. Součástí může být i vzájemné působení degenerativních a infekčních onemocnění. Vzhledem k tomu, že v pokročilejším věku již není tělo tolik obranyschopné (Leng, Goldstein; 2010), zvyšuje se pravděpodobnost ošetření v lékařských zařízeních či následná hospitalizace (Klicperová; 2015). V důsledku možného dalšího snížení imunity pak může dojít k náchylnosti nákazy infekčními a virovými onemocněními, mezi něž můžeme zařadit např. chřipku či pneumonii (Bygbjerg, Meyrowitsch, 2007; Klicperová; 2015).

2.3 Sezónnost a její využití při analýze úmrtnosti

Z hlediska sledování vývoje a analyzování úmrtnosti je vhodné se podívat i na jinou stránku statistik, a to na období kdy k úmrtí jedince dochází. Samotná událost úmrtí je ve většině případů popsána jako neovlivnitelná demografická událost, která je nevyhnutelným koncem každého z nás. Analýza sezónnosti nám může pomoci blíže pochopit, jaké faktory mohou za právě sledovaným specifickým rozložením zemřelých být. Jedním z odvětví, kde může bližší výzkum sezónnosti úmrtnosti pomoci, je především medicína a zdravotnictví.

Jak již dříve zaznamenala Myšáková (2011) či Vančurová (2014) a mnoho dalších autorů (Rau 2004; Rau, 2007, Huynen 2001; atd.), jedním ze stěžejních vnějších vlivů, které působí na změnu intenzity úmrtnosti, je roční období, a tedy v návaznosti jsou to i výkyvy počasí. Sezónním vlivům vnějšího prostředí na úmrtnost (ale i na jiné demograf. jevy) se věnovalo nespočet zahraničních i tuzemských autorů (Rau, 2004, Huynen, 2001). V tuzemsku se věnovaly této problematice Tesárková a Myšáková, které se podrobněji zajímaly o intenzitu úmrtnosti na území evropských států (Myšáková a Tesárková, 2010). Autorky se tomuto tématu věnovaly i z hlediska dřívějších poznatků např. od Barnetta et al. (2008), kdy tito prokázali, že se kardiovaskulární onemocnění či respirační choroby projevují jako primární příčiny smrti ve větší míře v chladných obdobích. Taktéž toto uvedli např. Santor (2006) či Fojtů (2010), přičemž tvrdí, že incidence (a úmrtnost) na onemocnění dýchacích cest je zpravidla pozorována a zaznamenána v zimních měsících.

Vývoj úmrtnosti v historickém pohledu zaznamenala ve svých studiích i Fialová (1996), která sezónnost úmrtnosti pozorovala v souvislosti s demografickými krizemi, které postihly české země v období výskytu epidemii moru či hladomoru v 2. polovině 18. století. Ukazatelem sezónnosti v tomto případě byl sezónní index a v analýze se prokázaly nadprůměrné výsledky na přelomu a počátku roku – tedy v zimních a časně jarních měsících roku (Fialová, 1996). Tuto skutečnost nárůstu můžeme definovat pomocí úmrtnosti nejstarší věkové skupiny obyvatelstva – především na respirační choroby (Fialová 1996, Myšáková 2009). V opačném období roku, na konci léta a v září naopak autoři popisují, že se jedná o výkyv spojený s kojeneckou či dětskou úmrtností. V této diplomové práci se v rámci hypotéz budeme zabývat otázkou, zdali se sezónnost rozložení úmrtí na onemocnění dýchací soustavy projeví v zimním období či nikoliv. Analýzy úmrtnosti a sezónnosti úmrtnosti se budou zaměřovat na respirační (dýchací) choroby a onemocnění, a taktéž na onemocnění známé pouze několik let – COVID-19. Předpoklady projevu sezónnosti v zimních obdobích sledovaných let již ve svých studiích zmiňují Rau (2007) či Huynen (2001), kteří popisují vliv ovzduší a teplotních výkyvů na rozložení počtu zemřelých v rámci kalendářního roku. Konkrétnímu srovnání sezónního rozložení týkajícího se onemocnění COVID-19 v porovnání s respiračními onemocněními (především chřipkovými onemocněními) se věnovali např. Hoogeveen a Hoogeveen (2021), kteří na datech za Nizozemsko analyzovali a prokázali podobnost v sezónním rozložení výskytu těchto onemocnění, avšak aplikace těchto výsledků je i podle autorů limitována krátkým obdobím výskytu COVID-19.

Analýzou sezónnosti celkové úmrtnosti nebo úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí se zabývala dále Gabriela Myšáková (2009, 2011). Ve společné studii s Klárou Tesárkovou a následném odborném článku, který byl publikován roku 2010 v časopise *Demografie*, autorky v analýze sezónnosti porovnávaly výskyt úmrtnosti dvou skupin onemocnění – oběhové a dýchací soustavy.

Při využití statistické metody X12 zde vyšly signifikantní rozdíly v rozložení úmrtí podle daných sledovaných příčin (Myšáková, 2011). V rámci této analýzy sezónnosti bylo dosaženo zajímavých zjištění týkajících se věkových skupin 15–29 let, a u věku 50 a více let (věkové kategorie 50–59 let, 70 a více). Zde se projevují pro věkovou skupinu 15 až 29 let nejvíce výkyvy v úmrtnosti především v letních měsících (Myšáková, 2010). Pro tuto skupinu je navíc charakteristické zastoupení úmrtnosti především vnějšími příčinami smrti (úrazy, dopravní nehody). V druhé sledované skupině 50 a více let je tomu naopak. Ve starších věkových skupinách nehrají významnou roli příčiny úmrtí vnější, ale naopak vnitřní příčiny úmrtí (tedy spíše onemocnění a choroby), které zároveň více na tuto skupinu působí v období zimních měsíců či na přelomu roku (Myšáková, 2010).

2.3.1 Časové řady

Pokud mluvíme o časové řadě, tak se jedná o posloupnost hodnot daného statistického ukazatele, která je chronologicky uspořádána v čase, přičemž musí být dodrženo předpokladu shodného vymezení ukazatele po celé analyzované období (Klufová, Rost, Klicnarová, 2012). Časové řady mohou mít hned několik kritérií, podle nichž si je můžeme popsat.

Jedním z nich je dělení na stochastické a deterministické přístupy. Stochastické řady jsou doplněny o prvek náhody. Deterministické časové řady naopak jde vyjádřit pomocí matematických formulací. Náhodná složka se tedy stává stavebním prvkem pro konstrukce a modelování časových řad (Arlt, Škuthanová 1995).

Dále jsou časové řady podle Kozáka (1994) či Arlta a Arltové (2009) odlišovány podle zvoleného časové období na řady dvojího typu. Jedná se o specifikaci ukazatele, který je buď okamžikový či naopak intervalový. Intervalové časové řady můžeme definovat díky hodnotám nespojitého intervalového ukazatele, kterým je zpravidla jasně známý interval času (den, týden, měsíc či rok). Velmi často dochází při práci s daty ke kumulativnímu součtu dat vyskytujících se za nižší řady časových intervalů, tj. že při počtech měsíčních událostí je nutné tato data získat kumulativním součtem hodnot získaných za jednotlivé dny. Tyto úpravy pomocí kumulativních součtů bylo nutné udělat při analýze datového souboru týkajícího se zemřelých na onemocnění COVID-19. Autoři Komenda a spol. (2020) ve svých tabulkových výstupech (počty zemřelých podle hlášení jednotlivých stanic Krajských hygienických stanic) předkládají data za denní počty zemřelých, tudíž se později při analýze data kumulovala do měsíčních hodnot. V rámci okamžikové časové řady se bavíme o plynulých změnách hodnot ukazatele v čase (Kozák, 1994).

Rozlišení, které rozděluje časové řady na řady krátkodobé, dlouhodobé a vysokofrekvenční, je dáno jako frekvence hodnot vyskytujících se v posloupnosti. Jak zmiňuje Arlt a Arltová (2009), zde dochází k určení pomocí datové sady, které byla pro posloupnost využita. Krátkodobé řady se věnují datům získaným nejčastěji za čtvrtletní či měsíční posloupnosti, kdy je časový interval kratší než jeden rok. Vysokofrekvenční řady se vyznačují daty na úrovni nižších jednotek času, kdy se analyzují denní a týdenní výsledky. Oba tyto druhy řadíme mezi tzv. področní časové řady, a i v této diplomové práci bude převážně těchto typů využito. Dlouhodobé časové řady už se zabývají daty sledovanými v ročních či dokonce delších intervalech. Z tohoto důvodu jsou krátkodobé řady mnohem vhodnější pro svou podrobnější analýzu (Myšáková, 2011).

Pro základní popis a analýzu je zapotřebí datových souborů, které obsahují datové řady

s podrobnou podrobnou specifikací. Počty zemřelých je vždy nutné shromáždit za denní či za měsíční kumulativní součty. Sezónnost úmrtnosti je možné nadále specifikovat na určité podrobnější diferenciaci, kde se blíže můžeme podívat na sezónnost úmrtnosti (počtu zemřelých) z hlediska příčin úmrtí, podle věku (věkových kategorií) a také podle pohlaví. Ve všech těchto podkategoriích se sezónnost může významně lišit a právě z tohoto důvodu byla sezónnost vybrána jako jeden z jevů, kterým se v této diplomové práci budeme zabývat.

K analýze časových řad se poprvé úspěšně přistoupilo již kolem roku 1927, kdy byly vytvořeny autoregresní Yuleho model a Slutského model klouzavých průměrů (Arlt, Škuthanová 1995). Nadále se jakožto první vhodná metoda pro sezónní očišťování časových řad v podrobných specifikacích stvořila metoda X11. Tuto hojně využívanou metodu lze i využít pro odhadnutí jednotlivých složek časové řady, tedy nejenom k očišťování. Vylepšením pomocí aplikace klouzavých průměrů se snahou odhadnout jednotlivé složky časové řady (trendovou, sezónní a náhodnou), se přispělo v vytvoření nové metody X11-Arima (Myšáková 2011). Následná nová metoda X12-ARIMA je ještě obohacena o vícero možností nové diagnostiky (Myšáková, 2011).

Obě výše zmíněné metody jsou odkazovány na metodologii dřívějšího modelování, zpopularizované v 70. letech 20. století Boxem a Jenkinsem (Arlt, Škuthanová 1995). Základ je ve stochastickém pojetí časové řady. V dekompozičních analýzách může být nesystematická náhodná složka mnohdy vnímaná jako nepodstatná, naopak v této metodologii se s ní velmi významně pracuje (Kozák 1994).

Mezi metody analýzy časových řad, které se používají v kontextu sezónnosti úmrtnosti, se řadí např. grafická analýza časových řad či kointegrace časových řad (Myšáková, 2011). Mezi zmíněnými metodami nesmí chybět ani dekompozice časové řady.

2.3.2 Dekompozice časových řad

V dekompozici (rozkladu) časových řad se setkáváme se čtyřmi složkami, které řadu specificky charakterizují. Tyto složky se rozlišují do dvou podskupin, a jedná se o složky systematické a nesystematické. Mezi první z nich, systematické, řadíme složku trendovou, sezónní a cyklickou.

Pomocí trendové složky se dá ve sledovaném období vyjádřit na změna vývoje sledovaného úkazu, přičemž je vyjádřením stálých a dlouhodobých procesů (Kozák, 1994). Nejčastější modelace trendu spočívá ve výpočtu klouzavých průměrů, a to u dlouhých časových řad, kde se předpokládá kolísání či nestálost jednotlivých parametrů (Myšáková, 2011).

Sezónní složka je projevem změny, která podléhá určité opakující se zákonitosti v rámci sledovaného období (Cipra, 1986). Pro charakterizaci sezónní složky lze využít několika možností. Jednou z nich je metoda X12-ARIMA, která vypočítá, jak se v čase proměňují jednotlivé sezónní indexy. Tyto formulované sezónní indexy nám vykazují hodnoty průměrných úmrtí v jednotlivých měsících ve sledovaném období a zároveň vystihují, zdali počty úmrtí v daném měsíci odpovídají hodnotám průměrného měsíce (kdy hodnota indexu je rovna 1). Pokud se hodnota indexu nachází nad hodnotou 1, počty úmrtí jsou v daném měsíci nadprůměrné a naopak pokud je hodnota indexu pod hranicí 1, jedná se podprůměr.

Další složka, tedy cyklická systematická, nám zaznamenává výkyvy či kolísání kolem trendu ve sledované časové řadě (Kozák, 1994; Myšáková, 2011). Rozdílnost mezi sezónní a cyklickou složkou je možné vnímat z hlediska délky periody.

Poslední je v našem výčtu náhodná složka, která není systematického charakteru, protože v rámci časové řady charakterizuje neočekávané a ojedinělé výkyvy (Cipra, 1986).

Jak již bylo výše uvedeno, dekompozice časové řady spočívá v rozkladu dané časové řady na jednotlivé složky, a k tomuto rozkladu je možné využít hned tři metody. První metodou je aditivní rozklad, který uvažuje své složky jakožto absolutní hodnoty měřené v čase (Cipra, 1986). Použití je vhodné pro časové řady, jejichž variabilita hodnot je zhruba konstantní v čase (Myšáková, 2011). Druhým typem rozkladu je multiplikační metody dekompozice, která se nejčastěji aplikuje na časové řady, kterých variabilita roste a mění se v čase (Myšáková, 2011). I při této metodě dochází k využití výpočtu sezónních indexů, které vyjadřují sezónní složku časové řady. Složky sezónní, cyklická a náhodná mají v tomto rozkladu relativní vyjádření, ale složka trendová má stejné měrné hodnoty odpovídající hodnotám vyskytujícím se v původní časové řadě (Cipra, 1986). Třetím typem dekompozice je rozklad časové řady označovaný jako smíšený, neboť je kombinací dvou předchozích, přičemž jednotlivé složky jsou buď v součinu či součtu (Myšáková, 2011).

2.4 Specifika úmrtnosti v souvislosti s epidemiemi a pandemiemi

Vzhledem k sezónnímu výskytu jednotlivých onemocnění a k sezónnímu rozložení zemřelých na jednotlivé příčiny, si musíme stanovit a charakterizovat, jaké události mohou také jednotlivé proměny v tomto rozložení ovlivnit. Dříve než se na jednotlivé onemocnění či události podíváme blíže, definujeme si jednotlivé pojmy, které povedou k lepšímu porozumění.

Epidemie je podle Ministerstva zdravotnictví (dále jen MZČR) definována jakožto výskyt nemoci, který velmi výrazně převyšuje očekávané hodnoty incidence dané nemoci v určitém období a na určitém místě (MZČR, 2021). Udané počty případů nakažení mohou v důsledku znamenat změnu v rozsahu a v závažnosti epidemie. Velikost epidemie je tedy odvozena od počtu nakažených jedinců v populaci, přičemž již jednotky zaznamenaných případů, které mají epidemiologickou souvislost (vzájemnou vazbu) značí počátek epidemie (MZČR, 2021). Pokud dojde k epidemickému rozšíření onemocnění na více územních celcích najednou, mluvíme o vertikálním složení epidemie. Vše se odvíjí od stanovení velikosti územních celků, kdy nejnižším stupněm jsou epidemie regionální v rámci jednoho státu. Pokud později dochází na rozšíření na jednotlivé větší územní celky, jedná se např. o epidemii národní, a poté při rozšíření i do okolních celků, skupin celků (regionů) nebo celých států, se již hovoří o globální epidemii až pandemii (PP ČR 2006).

Podle novelizovaného Pandemického plánu České republiky (PP ČR) z roku 2006, je *pandemie* epidemií značného rozměru zasahující rozsáhlá území a celé kontinenty (PP ČR, 2006). Dále pandemii definujeme také jako přítomnost nemoci s vysokou incidencí na velkém území a za dané sledované období (PP ČR 2006).

Pandemie či epidemie se v historii vyskytovaly v různých formách, za různých okolností a z různých důvodů. Pokud se retrospektivně podíváme na vývoj největších epidemií či pandemií, které se zapsaly do historie, můžeme vidět, jak významně ovlivňovaly intenzitu úmrtnosti v době svého výskytu a působení. Především se jednalo o epidemie respiračního onemocnění, tedy influenzy. Influenza, tj. chřipka, je virová akutní nemoc převážně dýchacího ústrojí (Vitouš, Stejskal, 2020). Projevy se liší podle výskytu, tedy jde o projevy ojedinělé, pravidelně se opakující

(sezónní) epidemie, a v případech jako i o celosvětové pandemie (Salfellner, 2017; Salfellner, 2018).

Kromě pandemie španělské chřipky existují i jiná onemocnění a choroby, které decimovaly populace nejen v Evropě, ale i na světě a významně se zapsaly do historie (Lexa, 2021). Řadíme sem například výskyt tzv. „ruské chřipky“, která postihla svět na konci 19. století, a mezi lety 1889 až 1890 si vyžádala jen v evropské oblasti až kolem 360 tisíc obětí (White, 2006). Nadále se jednalo především o epidemie moru či cholery, řadit se zde musí i propuknutí tyfu, úplavice nebo malárie (Lexa, 2021). Morové epidemie, které byly jedny z těch nejhorších, se mezi lidmi dříve nazývaly „černá smrt“. Spojitost s respiračními chorobami měl především mor plicní, který se šířil kapénkovou formou přenosu. Smrtnost u této formy moru se nacházela na neuvěřitelných 99 %, u moru dýmějového se jednalo 60–80 % (Černý, 2020). Plicní forma je totiž významná vysokou infekčností. V Evropě se morové epidemie objevovaly poprvé již kolem 2. poloviny 14. století, v Českých zemích byl ve velké míře výskyt zaznamenán mezi lety 1357–1363 (Svoboda, 1995). V průběhu středověku se pak ještě několikrát morové epidemie vrátily, k poslední silné vlně tohoto smrtelného onemocnění došlo na počátku 18. století. Úmrtnost na toto onemocnění se pohybovala podle Svobody (1995) na konci 17. století, kdy se u nás objevila předposlední vlna morové epidemie a úmrtí se pohybovala kolem sta tisíc, různě rozložena napříč pohlavími a věkovými skupinami. Mezi připomínky morových období v českých zemích se řadí především morové sloupy, které jsou nedílnou kulturní a historickou památkou nejednoho města po celé naší zemi.

Mezi další epidemie se řadí epidemie neštovic v 18. století. Zmiňujeme si je zde z toho důvodu, že se v prvních fázích onemocnění projevovaly jako jakékoliv chřipkové onemocnění (Černý, 2020). V posledním stádiu nákazy se však na tělech nemocných objevovaly charakteristické infekční puchýřkovité pupínky.

Cholera a její epidemie pak velmi silně ovlivňovaly úmrtnost v 19. století, a to společně s Prusko-rakouskou válkou. Jak zmiňuje Mauzerová (2021) nebo Černý (2020), pomocí vojenských sil a pruských vojáků se cholera do Čech i na Moravu dostala, a úmrtí se začala ve velké míře objevovat nejen mezi vojenskými posádkami, ale i mezi civilisty. Smrtnost tehdy dosahovala vysokých 40 až 60 procent a zahynulo až kolem 50 000 obyvatel.

Pandemie chřipkového onemocnění se ve velké míře a různých patogenů objevují ve 20. století, kdy se můžeme bavit o chřipce asijské (konec 50. let 20. století) ze střední Číny, hongkongské chřipce (konec 60. let 20. století) či o chřipce prasečí (tj. mexické), která se objevila na přelomu let 2009 a 2010 prvně ve Střední Americe (Kilbourne, 2006).

2.4.1 Španělská chřipka

Velmi důležité je zde zmínit samostatně jednu z nejdramatičtějších a jednu ze zásadních pandemií chřipkového onemocnění. V porovnání s jinými pandemiemi a epidemiemi jde o onemocnění, které se sice silně podepsalo na proměnách intenzity úmrtnosti populací, ale není v naší společnosti tolik připomínáno jako jsou např. morové epidemie (Salfellner 2018).

Pandemie španělské chřipky velmi významně proměnila úmrtnostní poměry na počátku minulého století. Svou velikostí se zapsala do historie celého světa, převážně však v evropských zemích byly její dopady fatální. Důvodem silného postižení této oblasti byl i fakt, že v počátcích

výskytu tohoto zrádného a smrtelného onemocnění, se Evropa nacházela na konci vyčerpávající první světové války (Salfellner, 2018). Původ, a především místo původu této pandemie není přesně znám. Označení španělská chřipka bylo vžito do povědomí světa až se zprávami o ohoření španělského krále Alfonsa XIII., kdy Španělsko bylo prvním státem, který podrobně a poprvé o nemoci informovalo svět (Černý, 2020). Výskyt a pozorování nástupu pandemie je ve světě datován mezi lety 1918–1920, kdy se začal šířit na počátku roku 1918. Následné vyčíslení úmrtnosti je z důvodu chybějících či neúplných statistik v celé řadě zemí problematické, shoda panuje u mnoha autorů a historiků jen ve faktu, že úmrtnost a počty zemřelých výrazně převyšovaly počty padlých ze první světové války (Lexa, 2021). Zároveň jako tomu bylo např. u epidemií cholery, vojenské jednotky pochodující jednotlivými celky Evropy či při transferech do svých domovů, se staly hlavními roznašeči tohoto onemocnění (Černý, 2020).

Vyšší nárůst případů nákazy chřipkového onemocnění jakéhokoliv typu je možné pozorovat v zimních měsících snad všude po světě, avšak v chladnějších podnebných podmínkách lze tento trend častěji a silněji pozorovat. V teplejších podnebních podmínkách lze chřipkové onemocnění a jeho výskyt zaznamenat v průběhu celého roku. Jak Salfellner (2018) uvedl, tato sezónnost odpovídá faktu, že chřipkový vir je mnohem odolnější vůči nižším teplotám a v tom případě je naprosto jasné, že oslabený imunitní systém jedinců je náchylnější k infekci. Nízké venkovní teploty zároveň zaručují shlukování jedinců uvnitř, tedy zpravidla v méně větraných uzavřených prostorech. K významnému a nekontrolovatelnému šíření zároveň pomohly i životní podmínky většiny obyvatel. Důležitými faktory, které se podílely na zvýšeném riziku nakažení se chorobou, jsou především zdravotní stav (a stav imunitního systému), věk jedince, přidružené zdravotní problémy (nemoci) či vyšší expozice z důvodu rizikového povolání (Salfellner, 2018). Co se věkového rozložení zemřelých týče, charakteristické bylo pozorované úmrtí ve větší míře od 15 až do 40 let věku, kdy vyšší mortalita je důsledkem možnosti snadného přenosu nákazy během kontaktu s dalšími. Jedná se tak o významné specifikum španělské chřipky, neboť mortalita v dalších věkových skupinách (kromě věku 15 až 40 let) odpovídala profilu chřipkového onemocnění, ale výše zmíněné věkové kategorii byl nárůst enormní. Patrná je i podobnost rozložení zemřelých podle věku odpovídající charakteristickému rozložení zemřelých na chřipku, které podle Salfellnera (2018) odpovídá tvaru písmene U. Vyšší úmrtnost je zaznamenána u skupiny nejmladších jedinců (kojenců, dětí) a u nejstarší skupiny obyvatel (seniorů). U španělské chřipky je navíc však profil zemřelých obohacen o vrchol ve věku kolem 25 až 40 let, což výslednou křivku úmrtnosti vykresluje do tvaru písmene W. Rozdílnost z hlediska pohlaví zemřelých nebyla nikterak významná, jak popsal ve svých pracích Salfellner (2018).

I v této době, při počátku 20. let 20. století docházelo k nastavení opatření či doporučení, které mělo zamezit rozšíření nákazy. Podobnost s opatřeními před onemocněním COVID-19 je založena na podobných zkušenostech, jen byla v této době jinak aplikována. Jak ve svém příspěvku píše Lexa (2021), kdy roušky či obličejové masky nebyly plošným nařízením zavedeny, ale byly velmi doporučovány. Jednalo se o velmi jednoduché ochrany dýchacích cest, z hedvábného roucha, která se musela velmi často desinfikovat, či se jednalo o prosté papírové masky, které se po vystavení viru měly pálit. Další podrobnosti se v rámci pochopení podobenství budou rozebírat v následující podkapitole zasvěcené právě pandemii COVIDu-19.

2.4.2 COVID-19

Pandemie, která se v mnoha aspektech podobá právě Španělské chřipce, je nedávná pandemie COVIDu-19, která ochromila svět mezi lety 2020 až 2022. Většina jak českých autorů (Slabá, 2022; Březinová, 2021) tak i zahraničních autorů (Allam, 2020; Gatto et al.; 2020; Xiao et al., 2021; a další) se ve velké míře zajímají o popis pandemie z hlediska jejího vzniku a dopadu na společnost.

Globálním problémem se COVID-19 stal na počátku roku 2020, do povědomí úřadů se však zapsal už na konci roku 2019, kdy bylo v Čínské lidové republice zaznamenáno rozšíření do té doby neznámého virového onemocnění, které se svými rysy a průběhem blížilo k pneumonii (zápalu plic). Centrem nákazy se v Číně stalo město Wuhan, které ke konci roku 2019 zaznamenalo 41 případů nákazy (Slabá, 2022; WHO, 2020). Světová zdravotnická organizace (WHO) od tohoto momentu hovoří o oficiálním počátku pandemie koronavirového onemocnění, přesněji se jedná o 8. prosinec 2019 (WHO, 2020). Vzhledem k dokonalé provázanosti světových trhů, globalizaci, skvělé dopravní dostupnosti (volný pohyb osob, cestování), se COVID-19 na konci ledna roku 2020 dostává do Evropy, kdy byl první případ potvrzen na území Francie, avšak jednalo se o čínského občana (Slabá, 2022). Evropským zemím a jejich vládám se v tomto momentu dostává prvních podrobnějších informací o doposud neznámém virovém infekčním onemocnění. Vzhledem k postupným nárůstům případů viru v evropských zemích, se na počátku února (přesněji 13. února) ustanovuje schůzka ministrů zdravotnictví všech členských států Evropské Unie (dále jen EU), a to za účelem projednání možného zlepšení prevence oproti šíření tohoto onemocnění (Allam, 2020; Slabá, 2022). Jak Gatto a další (2020) nadále informují, ohniskem pro šíření koronavirové nákazy se pro další evropské státy stává oblast severní Itálie, kde se i po prudkém nárůstu infikovaných objevují první rozsáhlá protiepidemiologická opatření – lockdowny.

Na našem území byl COVID-19 sledován již 1. března roku 2020, kdy se v pražské nemocnici objevili první tři nakažení (Slabá, 2022). Informací ohledně průběhu onemocnění v této době nebylo velké množství, jen se nadále potvrzovalo vysoké riziko nákazy a v zahraničí se dala pozorovat i vyšší úmrtnost. Rapidně narůstající počty nakažených se už 12. března vyšplhaly na počet 117, však 3 jedinci se již nacházeli v těžším stádiu onemocnění a byli tak hospitalizováni. Jak Slabá (2022) nadále uvedla, v tento den dochází k prvnímu implementovanému opatření, celonárodnímu lockdownu, který byl prvním z mnoha následujících. Komenda a spol. (2020) později upřesnili, po celých dvaadvaceti dnech došlo k prvnímu úmrtí na onemocnění v Česku. Postupem času a podle dopadu pandemie na společnost u nás, se později začalo implementovat mnohem více opatření (např. Pandemický plán České republiky), která měla preventivně zabránit následnému šíření viru a dalším potenciálním ztrátám na životech (Allam, 2020, Slabá, 2022).

Od počátku sledování pandemie se v rámci prevence upravily a ustanovily jednotlivé kroky ke preventivnímu snižování nákazy v populaci. Implementována byla opatření a doporučení chránit si dýchací cesty rouškami či později dokonce respirátory. Z důvodu zhoršující epidemiologické situace bylo zavedeno omezení prezenční výuky ve školách (od mateřských po vysoké) a omezení se dotklo i konání hromadných akcí s vyšším počtem návštěvníků než sto osob (Slabá, 2022), které nabralo platnosti 11. března 2020. A to den před tím, než vláda České republiky vyhlásila první nouzový stav, a to první z celkem pěti, které se za dobu pandemie

vyhlásily. Následnými kroky se opatření snažila zamezit vstupu cizinců na naše území. Další z protiepidemických opatření, které se velmi netradičně podepsalo na každodenním životě každého, bylo plošné uzavření služeb a obchodů. Jak popisuje Slabá (2022), v rámci nouzového stavu vláda nadále implementovala dílčí jednotlivé prvky ochrany obyvatelstva. Mezi tyto se řadí: omezení volného pohybu osob, již dříve zmíněná ochrana dýchacích cest (roušky, respirátory), uzavření a následný kombinovaný provoz školství, povinná testování a dodržování izolačních a karanténních období, a neposlední řadě nesmíme opomenout implementaci očkování proti COVIDu-19.

V dalším průběhu pandemie v Česku dochází k zasazení několika stupňů různých omezení. Slabá (2022) došla pomocí analýz jednotlivých opatření k vymezení třinácti různých období, která byla různě charakterizována jednotlivými stupni implementovaných opatření, a to mezi lety 2020 a 2021. Nejvíce silně omezujících a přísných opatření bylo specifikováno během jara roku 2020, kdy se na našem území objevila a projevila „první vlna“ koronavirového onemocnění. V následném zhodnocení celé situace došlo v létě téhož roku k postupným úpravám opatření, přičemž následný podzim byl pro Česko nejhorším obdobím pandemie. COVID-19 se s velmi vysokou intenzitou šířil i přes postupné zpřísnování protiepidemiologických opatření.

Z tohoto hlediska byla pandemie onemocnění COVID-19 vzata do diplomové práce jakožto událost, která má sice ráz pandemie, ale jde také do určité míry vidět, že se i přes svou nahodilost (v rámci kontextu historie výskytu pandemií) se jedná o událost, u které v jejím průběhu můžeme sledovat sezónní rozložení úmrtí v rámci kalendářního roku podle výskytu dat za zemřelé. Jak již Slabá (2022) nastínila, vládní opatření se nepodepsala pravděpodobně jen na změnách intenzity úmrtnosti, ale její dopady lze očekávat i u dalších demografických procesů (migrace, sňatečnost, rozvodovost, atd.).

Co se týče úmrtnosti na COVID-19, data za celosvětové statistiky spravuje Světová zdravotnická organizace (WHO). K 6. dubnu roku 2023 je možné zaznamenat 762 201 169 potvrzených případů nákazy koronavirem, přičemž došlo zároveň celosvětově k 6 893 190 úmrtím (WHO, 2023). V rámci diferenciací úmrtnosti podle pohlaví, není zcela jasné, jestli je pohlaví prokazatelným aspektem při úmrtnosti (Global Health 50/50, 2021). Jak specifikovala nezávislá iniciativa Global Health 50/50 (2021), i přes podobná čísla nakažených u obou pohlaví, muži mají vyšší potenciál zhoršeného průběhu onemocnění či dokonce úmrtí.

V Česku se dopodrobna zabírají koronavirovou statistikou instituce Český statistický úřad (dále jen ČSÚ), Státní zdravotní ústav (zkráceně SZÚ) a Ústav zdravotních informací a statistiky (dále jen ÚZIS). Ve statistikách najdeme informace zabývající se nejen jednotlivými úmrtími, ale lze sledovat i další informace, např. počty osob s potvrzenou nákazou, počty provedených testů na COVID-19, atd. Podle tiskové zprávy ČSÚ z 29. června 2022, zemřelo v Česku v roce 2020 na onemocnění COVID-19 celkem 10 539 osob, kdežto do konce následujícího roce 2021 to bylo již 25 455 osob (COVID-19 byl příčinou včetně multisystémového zánětlivého syndromu) (Cieslar, 2022). Ze získaných dat lze zjistit věkové rozložení zemřelých, kdy v roce 2021 zemřelo mnohem více obyvatel na COVID-19 ve věku 30–34 let a poté ve věku 65–69 let, kdy i ve vyšším věku lze pozorovat nárůst počtu úmrtí. COVID-19 byl tedy základní příčinou smrti pro jedince obou pohlaví ve věkovém rozpětí 40–44 až do 80–84 let (Cieslar, 2022), přičemž rozdíly mezi pohlavími nebyly nikterak signifikantní.

Významnou součástí zahraničních studií týkající onemocnění COVID-19 byl i předpoklad, že na rozšíření nákazy mají vliv meteorologické faktory. Jak uvedl Xiao a další (2021) mnoho studií dalších autorů (např. Hoogeveen, Hoogeveen, 2021; Liu et al., 2021; Ma et al., 2020; Zhu a Xie, 2020) došlo k rozporuplným či protichůdným výsledkům, týkajících se vlivu meteorologických faktorů na přenos a šíření nákazy. Pravděpodobných důvodů těchto rozdílných závěrů je několik. Především jde o délku studovaného období trvání pandemie, rozdílnost geografické polohy území (kde byla studie prováděna) či rozdílnost prostorových měřítek studovaných územních celků (Xiao et al., 2021). Všechny tyto důvody mohou způsobit potenciální zkreslení výsledků, a proto není možné prozatím určit přesný vliv meteorologických faktorů na šíření COVID-19 v populacích. Velmi zajímavou studií zaměřující se na šíření a potenciální sezónnost infekčnosti a úmrtnosti na COVID-19 poté provedl Liu et al. (2021). Na základě empirických dat počtu potvrzených úmrtí a počtu covid pozitivních osob vložených do numerické simulace byla zjištěna zvýšená infekčnost a úmrtnost v chladnějších obdobích (Liu et al, 2021). Samotná sezónnost výskytu onemocnění nestačí k zastavení přenosu a šíření nákazy, avšak je možné tyto poznatky implementovat do budoucích protiepidemiologických opatření. Liu et al (2021) taktéž zmiňuje, že v zimních měsících může docházet k prudkým nárůstům případů COVID-19, a spolu s tím i k nárůstům případů výskytu jiných infekčních onemocnění a sezónní chřipky, což by vyvolalo výrazné zvýšení nároků na zdroje zdravotnického systému.

2.5 Stanovení výzkumných hypotéz

Konkrétní výzkumné hypotézy jsou v takovémto znění:

- 1) V rámci sledovaného období mezi lety 2000 a 2021 se vývoj a specifika úmrtnosti na vybraná onemocnění (postihující dýchací soustavu člověka) budou odlišovat podle věku a podle pohlaví zemřelých.

Společně s tímto je vhodné i podrobněji definovat jak velkou roli hrají vybrané příčiny úmrtí na změně ukazatele naděje dožití při narození v celém sledovaném území, přičemž dojde k podrobnější analýze rozdílu v posledních dvou letech (2020 a 2021).

- 2) Počty zemřelých na vybraná onemocnění skupiny příčin smrti X (všechna onemocnění dýchací soustavy podle MKN-10) v Česku jsou specificky rozloženy v kalendářním roce, přičemž v zimních měsících se předpokládá nárůst počtu zemřelých (u obou pohlaví) Tuto skutečnost představují např. Rau (2007) či Huynen (2001), kteří podotýkají, že úmrtnost může souviset s teplotními výkyvy ovzduší.

- 3) Relativní rozložení zemřelých na COVID-19 v letech 2020–2021 se přibližuje sezónnímu rozložení zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) v letech 2000–2021. Tato hypotéza byla stanovena na základě předpokladu, že jelikož je COVID-19 onemocněním postihujícím dýchací soustavu, tak bude i sezónní rozložení počtu zemřelých na COVID-19 odpovídat sezónním rozložením počtů zemřelých na ostatní vybraná respirační onemocnění skupiny X.

Tady se nabízí jedna možnost, kterou se tato práce nebude zabývat, ale s tímto relativním rozložením zemřelých může potenciálně souviset. Je možné se zamyslet nad

tím, zdali tato potenciální sezónnost opravdu odpovídá této skutečnosti a nejedná se pouze o sezónnost vyvolanou odezvou na zavedená protiepidemiologická opatření na našem území. Problematikou v tomto je fakt, že tato otázka je pouze hypotetického charakteru a pomocí analýz a sledování dat na ni nejde přesněji odpovědět. V rámci diskuze výsledků analýzy se pouze můžeme nad daným faktem zamyslet.

Kapitola 3

Specifikace vybraných analyzovaných onemocnění

V této třetí kapitole si podrobněji charakterizujeme jednotlivá onemocnění vybraná pro následnou analýzu úmrtnosti. Pro potřeby této diplomové práce nebyla onemocnění zvolena striktně podle skupin MKN-10, tedy nikoliv pouze ze skupiny příčin smrti X. Volba proběhla z hlediska celkové úmrtnosti se zaměřením na příčiny postihující dýchací (respirační) ústrojí člověka. Ze skupiny příčin smrti X byla zvolena tato respirační onemocnění: pneumonie, chřipka a chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN). Mezi další vybraná onemocnění se řadí novotvar průdušky – bronchu a plic (C34), který z hlediska MKN-10 spadá pod skupiny zhoubných novotvarů. Vybrán byl z toho důvodu, že se stále jedná o jednu z nejvýznamnějších příčin úmrtí, čítající nejenom vysokou úmrtnost, ale i vyšší incidenci (Zatloukal, 2008). Poslední do výčtu onemocnění řadíme COVID-19, který je specifickým vysoce infekčním onemocněním postihující taktéž dýchací ústrojí člověka. Výběr daných onemocnění se odvíjí i od míry ovlivnění vnějšími faktory (kvalitou ovzduší, kouřením cigaret, atd.), přičemž tyto faktory mohou výrazně zvýšit riziko výskytu onemocnění či dokonce znamenají vyšší riziko úmrtí (Zatloukal, 2008; Fojtů, 2010).

3.1 Pneumonie

Onemocnění pneumonie, známé také česky jako zápal plic, je jedním z nejstarších onemocnění, jehož kořeny můžeme sledovat až do velmi dávné historie. Hippokratés poprvé popsal průběh tohoto onemocnění v 5. století př. n. l. a až do současnosti je onemocnění často významnou příčinou úmrtí (Vančurová, 2014). Onemocnění je projevem akutního postižení dýchacího ústrojí, přičemž nejpostiženější jsou plicní sklípky nakaženého jedince, které se během zápalu objevují ve stavu silné infekce. V průběhu tedy dochází také k projevu silného kašle, doprovázeného zpravidla vysokými horečkami, dušností a bolestí hrudní oblasti na prsou (WHO, 2022). V tomto ohledu je zápal plic téměř nerozeznatelný od jiných onemocnění dýchacího ústrojí.

I přestože již několik staletí známe příznaky pneumonie, stále se vyskytují vyšší počty zemřelých, a to i v porovnání s jinými onemocněními dýchací soustavy. Závažnost onemocnění záleží na individuální kvalitě života a zdraví nakaženého jedince, avšak při zhoršení průběhu se v některých případech musí přistoupit k hospitalizaci v nemocničních zařízeních (ALA, 2023). Samotná pneumonie se může lišit podle jejího patologického druhu původce nemoci (bakterií), kdy, jak nastiňuje Kolek (2003), nejznámějším druhem je streptokoková infekce. Nadále je pak možné rozdělit zápal plic na komunitní, nozokomiální, ventilátorový, inhalační, aspirační, zápal plic objevený v sociálních ústavech a také zápal plic objevený u imunokompromitovaných osob

(Kolek, 2003; Vančurová, 2014). Pneumonie se řadí na základě konceptu odvrátitelné úmrtnosti do první skupiny nemocí, tudíž jde o tzv. léčitelné onemocnění (treatable condition).

I když onemocnění se nevyhýbá jakémukoliv věku, podle ALA (American Lung Association) jsou mezi nejvíce ohroženými kojenci a malé děti, osoby ve věku 65 let a více, a poté jedinci, kteří mají přidružené chronické či jiné zdravotní problémy (ALA, 2023). Zároveň s tímto je nutné zmínit i rizikové faktory, které několikanásobně mohou zvýšit riziko nejen onemocnět, ale také se zvyšuje pravděpodobnost horšího průběhu nemoci. Mezi zdravotní hlediska se řadí snížený imunitní systém, chronická onemocnění (nejen respirační), nedávné virové infekce, atd. Podle ALA (2023) je taktéž velmi významným negativním faktorem kouření, a navíc užívání drog a alkoholu, které by případně mohlo vést k aspirační pneumonii.

3.2 Chřipka

Chřipka jakožto onemocnění velmi typické pro své respirační příznaky a obtíže, bylo jednoznačně vybráno jako zástupce skupiny dýchacích onemocnění (a příčin smrti) pro následnou analýzu. Jak zmiňuje např. Fojtů (2010) či Rohová (2012), jedná se o akutní a vysoce infekční onemocnění, které je virového původu. Mezi příznaky chřipky patří symptomy typické pro jakákoliv jiná respirační onemocnění. Mezi ty nejčastější se řadí na počátku propuknutí nemoci vysoká horečka v rozmezí 38 a 40 °C, která je následována stavy zimnice, a doplňuje je dráždivý suchý kašel či bolest svalů a kloubů (Rohová, 2012).

Šíření onemocnění je způsobeno kapénkovou infekcí, která taktéž dokáže za vhodných podmínek zachovat virus infekčním. Podle Fojtů (2010) je přežití viru v nižších teplotách a ve vlhkém prostředí možné i po několik dní či týdnů. Z tohoto důvodu je právě období zimních měsíců tím nejvíce rizikovým obdobím pro nákazu. Infekčnost v kombinaci s odolností vůči nižším teplotám vzduchu je tím hlavním prvkem, který způsobuje vyšší nárůsty počtu nakažených v zimních měsících. Společně s tímto se pojí i fakt, že se lidé v zimním počasí více shlukují uvnitř budov v uzavřených, často velmi špatně větraných místnostech (Fojtů, 2010).

Nízká hodnota ukazatele standardizované míry úmrtnosti mezi lety 2000 a 2021 se odvíjí od nízkých počtů úmrtí. Jak uvedli Vitouš a Stejskal (2020), chřipka nebývá většinou primární příčinou smrti, ale zdravotní komplikace doprovázející toto onemocnění mohou vést k rozvinutí jiných respirační onemocnění.

V Česku je výskyt nákazy chřipkového onemocnění mnohem častější než úmrtí na ně. Nejvíce rizikové jsou obě možnosti pro skupiny obyvatel toho nejnižšího a zároveň nejvyššího věku. Ohrožení spojené s případnými komplikacemi je spojeno s kojeneckým a batolecím věkem nebo naopak jsou velmi často zaznamenány komplikované průběhy onemocnění (mnohdy vedoucí k hospitalizaci či úmrtí) u osob starších 65 let (Rohová, 2012).

Významné chřipkové epidemie je možné na našem území zaznamenat v letech 2017 a 2018, kdy podle tiskových zpráv MZ ČR (MZ ČR, 2017; Štěpanyová, 2018), kdy docházelo na počátku let k nárůstu výskytu onemocnění.

3.3 Novotvar průdušky – bronchu a plíce

Novotvar průdušky – bronchu a plíce je v posledních letech velmi významným onemocněním, které je charakteristické svými vysokými počty zemřelých. Nemocnost je rozdílná z hlediska

pohlaví, kdy u mužů můžeme zaznamenat nárůst výskytu novotvaru již od konce minulého století, avšak u žen se vyšší počty objevují až o mnoho let později (Skříčková, Kadlec, 2014). Faktory, které jsou pro výskyt novotvaru průdušky – bronchu a plicí stěžejní, jsou exogenní faktory. Mezi tyto řadíme zejména ovlivnění chemickými prvky (karcinogeny), čímž je z převážné většiny myšleno kouření. Exogenními faktory pak nadále myslíme biologické či fyzikální predispozice (Skříčková, Kadlec, 2014). Z hlediska odvrátitelné úmrtnosti se novotvar průdušky – bronchu a plicí řadí mezi odvrátitelné příčiny úmrtí. I přesto jsou však kvůli především neustále populárnímu zlovyku kouření zaznamenávány zvyšující se počty zemřelých. Jak uvedli Čermáková (2009) či Skříčková a Kadlec (2014), existuje nezvratně prokazatelné riziko výskytu bronchogenního novotvaru u dlouhodobých kuřáků (kouření více než dvacetí cigaret denně po dobu dvaceti let). Incidence způsobená kouřením je podle Zatloukala (2008) nejvíce patrná u osob ve věku 60 až 70 let. Novotvar bronchogenního typu lze rozdělit na nemalobuněčný typ a malobuněčný typ, kdy především malobuněčný typ novotvaru lze léčit chemoterapiemi a na našem území tvoří kolem 25 % všech zhoubných plicních nádorů (Zatloukal, Petruželka, 2006; Zatloukal, 2008).

Nádorová onemocnění dělíme podle charakteru na nádory benigní (nezhoubný, méně závažný) a nádory maligní (zhoubné, schopné nekontrolovatelně metastázovat i do dalších orgánů postiženého jedince), přičemž ohrožení na životě se odvíjí o stádia rakoviny způsobené maligním typem karcinomu (Zatloukal, Petruželka, 2006). V diplomové práci se budeme zabírat pouze úmrtími na zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plicí.

Významným prvkem prevence je zde dostatečná informovanost ohledně rodinné anamnézy, jelikož u novotvarů všech typů je velmi pravděpodobná dědičná přenositelnost (výskyt genetické zátěže). Ve většině případů se rakovina plic a bronchu u postižených pacientů stanovuje již ve vyšším stádiu onemocnění, jelikož v nižších stádiích nejsou tolik patrné příznaky onemocnění. Celkem se dají pozorovat čtyři fáze (stádia závažnosti). Kolem 60 % diagnostikovaných se již nachází v pokročilém stádiu, kdy již není možné využít radikálních chirurgických metod k odstranění novotvaru, ale je nutné využít metod chemoterapie či radioterapie (Skříčková, Kadlec, 2014). Léčba pomocí těchto metod závisí vždy na kombinaci faktorů spojených s každým konkrétním postiženým jedincem, přičemž je vhodné usoudit, v jaké fázi onemocnění se jedinec nachází.

3.4 CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

Jedná se o léčitelné onemocnění, charakterizované převážně ireverzibilní bronchiální obstrukcí s obvykle provázenými symptomy respiračních onemocnění (Koblížek a spol., 2018). Onemocnění se řadí mezi preventabilní, tudíž je možné předejít nejenom výskytu onemocnění, ale i úmrtí na něj. Bronchiální obstrukce vzniká v důsledku zánětlivých reakcí v oblasti dolních dýchacích cest nebo plicních sklípků (Koblížek a spol., 2018), přičemž se v dolních dýchacích cestách omezuje průtok vzduchu v oblasti průdušek (Zatloukal, 2007).

Jak již bylo zmíněno u novotvaru průdušky – bronchu a plicí, nejvíce rizikovým faktorem je i pro CHOPN expozice cigaretovému kouři a kouření samotné. Jak zmiňuje Vančurová (2014), u CHOPN se kouření projevuje dokonce jako hlavní faktor, avšak pouze kolem 20 % kuřáků toto onemocnění prodělá. Další velmi významný faktor ovlivňující úmrtnost na onemocnění CHOPN

je míra znečištění venkovního ovzduší (Šudřichová, 2013).

I přesto, že se jedná o léčitelné onemocnění, nejde ho plně vyléčit, ale jde účinně snížit komplikace. Léčba onemocnění spočívá v několika možnostech a kombinacích léčebných prvků. Významné je odvykání závislosti na kouření, které může snížit pomoci k postupnému snížení klinických obtíží (Zatloukal, 2007). Dalšími prvky léčby jsou farmakoterapie zaměřené na inhalační pojetí podání léků či perorální, a léčba tak celkově přispívá ke zlepšení celkového zdravotního stavu (Zatloukal, 2007, Šudřichová, 2013).

3.5 COVID-19

Jak již bylo zmíněno v podkapitole 2.3.2 (viz výše), do povědomí se toto onemocnění dostává na podzim roku 2019, kdy jsou zaznamenány první případy v centru následné pandemie v čínském městě Wuhan. Onemocnění COVID-19 je jedním z infekčních virových onemocnění, které se v posledních letech velmi silně zapsalo jako hybatel úmrtnostních poměrů v celém světě. Nemoc je způsobena novým typem viru, tzv. koronaviru, který je na poli medicíny znám taktéž pod zkratkou SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) (Ciotti et al., 2020).

Jak zjistila Çalica Utku a spol. (2020), COVID-19 nemá nikterak specifické symptomy, díky nimž by byl mnohem lépe rozpoznatelný od jiných respiračních onemocnění. Jedním z poznávacích znaků nákazy koronavirem je vysoká horečka, doprovázející bolesti hlavy a respirační obtíže, které jsou specifické kašlem (suchým) a dušností. Jedná se o vir chřipkového typu, tudíž se mnoha případech nákazy projevuje i rýma, bolest svalů či únava. Specifickými symptomy, které se při naze také prokazují, jsou i ztráta či porucha chuti a čichu, v některých případech může docházet i k nepříjemným průjmovým stavům (Çalica Utku et al., 2020). Kvůli tomuto velkému rozpětí potenciálních příznaků nemoci se v některých případech COVID-19 u nakažených nepodařilo naze vysledovat, jelikož zrádnost tohoto onemocnění je právě v podobnosti symptomů se základními a známými respiračními onemocněními. (Zároveň jednou z možných variant prodělání onemocnění je tzv. asymptotický (bezpříznakový) průběh. U jedince se nevyskytují žádné klinické příznaky, ale infekčnost a schopnost nakazit své okolí zůstává u nakažených v plném rozsahu. COVID-19 může mít i překvapivé dopady na mentální zdraví nakažených, jak zjistili Colizzi a spol. (2020).

V rámci boje s tímto onemocněním přichází na řadu např. implementovaná ochrana dýchacích cest, která je doplněna o plošné PCR testování nebo také testování pomocí antigenních testů (Komenda a spol., 2020). V neposlední řadě došlo i k plošnému očkování vakcínami proti viru SARS-CoV-2, a to převážně mRNA typu vakcín od společností Pfizer/BioNTech či Moderna (Lenártová, 2021).

Kapitola 4

Zdroje dat a metodologie

V této čtvrté kapitole se diplomová práce blíže dostane k popisu použitých dat, která budou v následující páté kapitole podrobně analyzována a nadále zpracovávána. Tato část se věnuje specifikaci datových souborů a databází. Metodologická podkapitola se zde bude věnovat charakterizaci využitých demografických a statistických přístupů či ukazatelů.

Časovým intervalem, kterému se budeme v práci věnovat, je jednadvacetiletý interval trvající od roku 2000 až do konce roku 2021. Důvod volby časového intervalu byl takový, abychom si lépe dokázali představit vývoj a specifika úmrtnosti. Pro analýzu úmrtnosti na onemocnění COVID-19 bylo zvoleno necelé dvouleté období, počínající dnem, kdy bylo zaznamenáno první úmrtí na toto onemocnění u nás. Jedná se tedy o 22. března roku 2020 (Komenda a spol., 2020; Slabá, 2022).

4.1 Zdroje dat

Největším zdrojem dat a informací pro zpracování analýz týkajících se vývoje úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu v letech 2000 až 2021, jsou Demografické ročenky (pramenná díla) publikované Českým statistickým úřadem (ČSÚ, 2023b). Jelikož jsou v práci použity pouze datové sady pro zemřelé na určité příčiny smrti (zde jsou analyzovány počty úmrtí za příčiny smrti napadající dýchací soustavu člověka), data musela projít velmi pečlivou filtrací. I když bylo pro specifikaci využito metodiky WHO a její 10. revize mezinárodní statistické klasifikace nemocí, nebyla na podrobnou analýzu úmrtnosti vybrána skupina příčin smrti X. Z této skupiny bylo vybráno pouze několik onemocnění (viz Kapitola 3), přičemž se k tomuto výběru připojila příčina úmrtí značená jako C34 (podle MKN-10), tedy zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce (podle MKN-10 ze skupiny II). Zdůvodnění tohoto výběru je popsáno v Kap. 1 – Úvod.

Údaje o úmrtích a jejich počty získává Český statistický úřad (ČSÚ) z hlášení o úmrtí, která jsou zasílána matričními úřady za každé zaznamenané úmrtí (ČSÚ, 2017). Zdrojovými tabulkami použitými z řad statistických datových souborů ČSÚ byly následující: Zemřelí podle pohlaví, věku a příčiny smrti a Věkové složení obyvatel podle pohlaví (ČSÚ 2023).

4.1.1 Sezónnost a časové řady

Pro pozdější účely analýzy sezónnosti úmrtnosti jsou použita jiná data než která byla využita

u sledování vývoje úmrtnosti. Sezónní data byla vyhledána taktéž pomocí zdrojů ČSÚ, s přispěním modulu otevřené databáze. Rozdíl mezi datovými sadami spočívá ve specifikaci na jednotlivé měsíční počty zemřelých v rozlišení podle příčin úmrtí. Sezónní rozložení úmrtí a s tím spojené analýzy už se podrobněji nezabývají jednotlivými vybranými onemocněními, ale jsou již provedeny za celou vybranou skupin příčin úmrtí X. Tato skupina příčin smrti pojímá onemocnění dýchací soustavy, které definovala WHO v rámci MKN-10. Změna ve vymezení zkoumaných příčin úmrtí z jednotlivých onemocnění na celou skupiny příčin byla zvolena tak, aby bylo možné v rámci následné analýzy interpretovat a porovnat rozdílnost (či podobnost) sezónní rozložení úmrtí mezi onemocněními dýchací soustavy a COVID-19. Důvod specifikace dat na celou skupinu příčin smrti X je ten, že v původním výběru jsou i onemocnění, která nemusí být ovlivněni vnějším faktorem (ročními obdobími a změnami teplot), jako je např. novotvar průdušky – bronchu a plíce.

Jak již bylo zmíněno, data jsou upřesněna na področní celky, na měsíce v daných kalendářních letech, a to v období mezi lety 2000 až 2021. Mluvíme zde o měsíčních časových řadách. Data na področní úrovni byla převzata z internetové databáze ČSÚ, která jsou volně dostupná za každý kalendářní rok z pramenného díla statistik obyvatelstva (ČSÚ, 2023b). Pro poukázání na relativní sezónní rozložení úmrtí je nutné u onemocnění COVID-19 prodloužit datový soubor. V tomto případě se analýza sezónního rozložení bude utvářet za necelé tři roky, od března 2020 do konce roku 2022.

4.1.2 COVID-19

Pro analýzu úmrtnosti a její sezónnosti při pandemii onemocnění COVID-19 bylo využito datových sad z archivu Ministerstva zdravotnictví (MZ ČR), která jsou vždy k nejčerstvějšímu datu aktualizována. Z datové sady bylo využito především dat za denní počty zemřelých na COVID-19, a to od počátku pandemie. Vývoj databáze vznikl na základě spolupráce mezi ÚZIS ČR a Institutu biostatistiky a analýz Lékařské fakulty Masarykovy Univerzity (IBA LF MU). První úmrtí na onemocnění COVID-19 bylo zaznamenáno 22. března roku 2020, a od té doby jsou k dispozici denně aktualizované tabulky charakterizující průběh pandemie v Česku. Autory těchto přehledů jsou Komenda a spol. (2020). Pro analýzu průběhu pandemie COVID-19 v této práci bylo využito primárně tabulky s názvem COVID-19: Přehled úmrtí dle hlášení krajských hygienických stanic (Komenda a spol., 2020). Zdrojové databáze MZ ČR obsahují mnoho podobných podrobných datových souborů týkajících se covidových statistik.

Jak uvádí Komenda a spol. (2020) v popisu souboru, jedná se o shrnutí úmrtí osob, které byly pomocí metody PCR testovány pozitivně na onemocnění COVID-19, ale bez ohledu na to, jaké byly jejich příčiny úmrtí. Podrobnost a přehlednost této databáze tkví v tom, že datový soubor obsahuje základní charakteristiky zemřelých jedinců (např. datum úmrtí, věk zemřelého, pohlaví zemřelého, LAU kód okresu, NUTS kód kraje či ID zemřelého). Tento datový soubor byl vybrán s ohledem k tomu, že při počátcích realizace této diplomové práce se jednalo o velmi relevantní, podrobný a především přehledný zdroj s co nejaktuálnějšími dostupnými daty.

4.1.3 Specifika datových souborů

Primárním zdrojem pro analýzu úmrtnosti a rozložení měsíčních počtů zemřelých během roku na onemocnění COVID-19 byla vysokofrekvenční časová řada dat vydána Ministerstvem zdravotnictví České republiky. Ministerstvo zdravotnictví spolupracovalo na souhrnné databázi s Ústavem zdravotních informací a statistiky. Informace a data týkající se úmrtí na onemocnění COVID-19 má k dispozici i ČSÚ.

Zde je však nutné zmínit rozdílnost v metodice a definicích pojmů užívaných jednotlivými institucemi, která data spravují a zveřejňují. Diferenciace mezi vydávanými daty spočívá v tom, že uvedená data se liší podle toho, jestli je COVID-19 základní příčinou úmrtí či nikoliv. Data dostupná v databázích ČSÚ pracují s onemocněním COVID-19 jako s primární příčinou smrti.

Vysvětlení tohoto rozdílu definic je stěžejní. V diplomové práci se pracuje se souborem dat dostupných z databází MZ ČR neboť jak již bylo zmíněno v podkapitole 4.1.2. výše, v době realizace této práce se jednalo o nejrelevantnější a nejaktuálnější dostupnou datovou sadu.

4.2 Metodologie

Pro metodickou část je důležité specifikovat ukazatele pomoci nichž bude provedena analýza úmrtnosti a následná analýza sezónního rozložení počtu úmrtí. S pomocí odborných článků byly vybrány jako nejvhodnějšími pro zpracování použitých dat tyto níže zmíněné metody a ukazatele.

4.2.1 Standardizovaná míra úmrtnosti

Úmrtnost je v rámci diplomové práce analyzována pomocí metody výpočtu přímé standardizace, která je stěžejním pro základní porovnání úrovně úmrtnosti mezi sledovanými roky 2000 až 2021, a mezi pohlavími v dané analýze. Vhodnější než hrubá míra úmrtnosti je i z toho důvodu, že nedojde k ovlivnění výsledků věkovou strukturou – pomocí standardizace dojde k očištění tohoto vlivu. Pro tento ukazatel bylo použito dat z Demografických ročenek – pramenných děl, které jsou vydávány každoročně ČSÚ. Standardem pro tuto metodu byl zvolen nový evropský standard, který byl zveřejněn v roce 2013 Evropským statistickým úřadem (EUROSTAT, 2013).

Tab. 1: Rozložení standardní populace do věkových skupin, 2013

Věková skupina	Standardní populace	Věková skupina	Standardní populace
0	1 000	45–49	7 000
1–4	4 000	50–54	7 000
5–9	5 500	55–59	6 500
10–14	5 500	60–64	6 000
15–19	5 500	65–69	5 500
20–24	6 000	70–74	5 000
25–29	6 000	75–79	4 000
30–34	6 500	80–84	2 500
35–39	7 000	85 +	2 500
40–44	7 000	celkem	100 000

Zdroj: EUROSTAT, 2013; vlastní úprava v posledním věk. intervalu

V tomto vybraném standardu je věková struktura rozdělena na pětileté věkové skupiny, přičemž poslední otevřený interval je ve věku 95 let. V tabulce č.1 (viz výše) je již tento standard upraven pro námi potřebné věkové skupiny, kdy je posledním otevřeným intervalem věk 85 a více let-náleží věku 85 a více let. V tuto chvíli je nutné zmínit i omezení dat a jejich transformace, které jsou pro správný výpočet přímé standardizace nutné. Jelikož pro věkové skupiny jsou data z ČSÚ do roku 2004 specifikována pouze do posledního otevřeného intervalu 85 a více let, byla i následující data z dalších pramenných děl kumulována na shodné věkové skupiny. Z posledních tří věkových skupin nakonec vznikl kumulovaný poslední otevřený interval 85 a více let. Odlišné jsou pouze kategorie pro věk 0 a dále pro věk 1–4, které neodpovídají standardním pětiletým interválům.

Standardizovaná míra úmrtnosti se vypočetla za využití standardní populace a také především na základě vzorce (Pavlík a kol. 86, str. 159):

$$hm\acute{u}^{pst} = \sum n\acute{u}_x * \frac{nP_x^{st}}{P^{st}} * 1000$$

kde:

$n\acute{u}_x$ = míra úmrtnosti v dokončeném věku (námi sledovaná populace)

P^{st} = celkový počet žijících v standardní populaci (populace standardu)

nP_x^{st} = počet žijících v dokončeném věku v populaci standardu

n = šíře intervalu

Jako další vzorec, který je nejen důležitý při výpočtu přímé standardizace, ale především bude využit v dalším kroku analýzy při sestavování úmrtnostní tabulek (ÚT), si definujeme výpočet míry úmrtnosti $n\acute{u}_x$, a to podle Pavlíka a kol. (1986, str. 137):

$$n\acute{u}_x = \frac{nD_x}{nP_x}$$

kde:

nD_x = počet zemřelých podle pohlaví v dokončeném věku

nP_x = střední stav obyvatelstva podle pohlaví v dokončené věku

Pro výpočet standardizovaných měr úmrtnosti za na příčinu úmrtí COVID-19 v pandemickém období bylo využito transformace některých dat (P_x) na měsíční počty tak, aby bylo možné zjistit míry úmrtnosti za menší časové období – za měsíce. Ukazatel byl počítán stejnými vzorci (výše uvedenými), avšak v případě přepočtu na jiné než roční intervaly (např. měsíce) je ve jmenovateli dodáno násobení délkou zkoumaných intervalů (např. 1/12). Počty zemřelých na onemocnění COVID-19 se pak v rámci postupu vydělily tímto získaným středním stavem obyvatelstva v daném měsíci. Úprava vzorce pro tuto standardizovanou míru úmrtnosti je v tomto znění (Pavlík a kol., 1986, str. 137; vlastní úprava):

$$n\acute{u}_x = \frac{nD_x}{nP_x * \frac{1}{12}}$$

4.2.2 Konstrukce úmrtnostních tabulek

Pro další charakterizaci trendů v úmrtnosti se budeme zabývat výpočty, které nám zodpoví otázky týkající se informací ohledně vývoje a změn úmrtnosti na jednotlivé příčiny smrti. V tomto případě je nutné zjistit především jak se podílí jednotlivé vybrané příčiny úmrtí na změně naděje dožití. Pro získání nadějí dožití při narození je nutné zhotovit úmrtnostní tabulky.

Naděje dožití, nebo také střední délka života, je ukazatel, který nám definuje průměrný počet let, který má před sebou jedinec v přesném věku x , pokud by se zachovaly stávající úmrtnostní poměry, které jsou za daného sledovaného období. Tento ukazatel je možné získat po konstrukci úmrtnostních tabulek, které nám v základním pojetí popisují intenzitu úmrtnosti dané sledované populace. Zároveň jsou úmrtnostní tabulky a jejich tabulkové funkce publikovány ČSÚ. Pro analýzu bude využito konstrukce zkrácených úmrtnostních tabulek, a pro tyto potřeby bude nutné upravit věky do pětiletých věkových skupin, kdy poslední otevřený interval opět bude definován jakožto věk 85 a více let.

Mezi vstupní data do zkrácené ÚT se řadí ${}_nD_x$, ${}_nP_x$ (definice výše) a v neposlední řadě ještě N^v , které značí počet živě narozených v daném kalendářním roce (Pavlík a kol., 1986). Pomocí těchto vstupních dat si vytvoříme již nám známou míru úmrtnosti ${}_n\dot{u}_x$. Dalším ukazatelem dosaženým do ÚT je pravděpodobnost úmrtí mezi věky x a $x+n$, která se v literatuře značí ${}_nq_x$. Tato pravděpodobnost značí intenzitu úmrtnosti, při které je možné přejít již z reálné populace na populaci tabulkovou (Vančurová, 2014).

Než přejdeme dále, je nutné zdůraznit, že se dá pravděpodobnost úmrtí mezi přesnými věky počítat pomocí dvou vzorců – existuje přímá a nepřímá metoda výpočtu. V případě přímé metody, musíme znát nejen přesná data za zemřelé podle roku úmrtí, ale i podle jejich narození. Pro naše potřeby je vhodnější metoda nepřímá, která pracuje s již dříve vytvořenými měrami úmrtnosti podle věku x .

Následující výpočet platí od věkového intervalu 1–4 let až do posledního intervalu, přičemž je nutné vždy neopomenout na správně zvolenou šíři intervalu n . Znění výpočtu podle Pavlíka a kol. (1986, str. 196) je takto:

$${}_nq_x = \frac{2 * n * {}_n\dot{u}_x}{2 + n \cdot {}_n\dot{u}_x}$$

kde:

n = šíře intervalu věkové kategorie

${}_n\dot{u}_x$ = míry úmrtnosti v dané věkové kategorii

Stabilní je také výpočet v posledním otevřeném intervalu q_{x+} , protože je ve všech případech vždy roven 1, tudíž je zde předpokládáný vztah, že všichni musí v určitém věku zemřít. Výjimka je pro věk 0, kdy platí následující výpočet (Pavlík a kol., 1986):

$${}_nq_0 = \frac{{}_nD_0}{N^v}$$

Pokud se vrátíme k tabulkové populaci, jejím kořenem je stanoven ukazatel počtu narozených l_0 , zpravidla nabývající hodnoty 100 000 (10^5). V přesném věku x se ukazatel l_x charakterizuje jakožto tab. počet dožívajících se přesného věku x a je velmi úzce propojen s další funkcí ÚT, s funkcí ${}_n d_x$, která se v opačném pojetí popisuje jako tab. počet zemřelých v dokončeném věku. Podle Pavlíka a kol. (1986) dochází u funkcí k takto definovaným provázaným vztahům:

$${}_n q_x = \frac{{}_n d_x}{l_x} \qquad {}_n d_x = {}_n q_x * l_x \qquad {}_n d_x = l_x - l_{x+1}$$

Další tabulkovou funkcí, bez níž se v analýze neobejdeme je výpočet ${}_n L_x$, která je označována za tabulkový počet žijících v dokončeném věku x a vždy dochází k provázání s funkcí l_x , jak lze pozorovat z níže přiloženého vzorce:

$${}_n L_x = \frac{l_x + l_{x+n}}{2} * n$$

Ve věkovém intervalu věku 0 jde opět o odlišný výpočet. Jak Pavlík a kol. (1986) uvádí, při rozkladu kojenecké úmrtnosti je patrné nerovnoměrné rozložení zemřelých v prvním roce věku. Tuto nesouměrnost v rozložení zemřelých mohou mapovat ukazatele kojenecké úmrtnosti. Tabulkový počet zemřelých v dokončeném věku x musí být podle popisu Pavlíka a kol. (1986) vynásoben koeficientem (a), který vypovídá o tom, u jakého podílu zemřelých v reálné populaci došlo k úmrtí do šestého měsíce života. Koeficient a nabývá hodnoty 0,92.

V tomto případě se používá pro funkci ${}_n L_0$ tohoto vzorce (Pavlík a kol. 1986, str. 182):

$$a = \frac{l_0 - {}_n L_0}{{}_n d_0} \qquad {}_n L_0 = l_0 - a * {}_n d_0$$

K výpočtu námi potřebného ukazatele naděje dožití, v literatuře označovaného e_x , je nutné pomoci si jednoduchým vzorcem ukazatele t_x . Jak popisuje Vančurová (2014), hovoříme o počtu „člověkolet“, které má sledovaná generace ještě před sebou. Postupným kumulativním sčítáním funkce L_x odspodu (od nejvyššího věku v tabulce) získáme požadované hodnoty. Poté je možné se dostat k naději dožití v přesném věku. Naděje dožití při narození (e_0) nám udává průměrný počet let, který má naději prožít právě narozená osoba při zachování řádu úmrtnosti ve sledovaném období. Vzorec je následující (Pavlík a kol., 1986, 179):

$$e_x = \frac{t_x}{l_x}$$

4.2.3 Dvozměrná dekompozice rozdílu hodnot naděje dožití

Výsledné získané hodnoty nadějí dožití při narození využijeme dále tak, že je použijeme k výpočtu příspěvků příčin smrti k celkové změně právě ukazatele naděje dožití při narození mezi sledovanými roky.

Jak již specifikovali např. Vančurová (2014) či Trejbal (2021), při svých analýzách, nejvhodnějším nástrojem je metoda dvourozměrné dekompozice. Tu proslavil a zkonstruoval roku 1982 J. H. Pollard. Výpočtem můžeme především zhodnotit, zdali a jakou měrou se vybrané příčiny úmrtí podílí na proměnách naděje dožití a pokud dochází k pozitivním či negativním vlivům daných onemocnění na celkovou změnu střední délky života. Princip dekompozice, tak jak ho popsal Pollard (1982), tkví v rovnováze jednotlivých součtů příspěvků příčin úmrtí rozdělených specificky podle věku a v rozdílu dvou specifických hodnot e_x . Vzorec dvourozměrné dekompozice zní takto (Pollard, 1982, str. 229, úprava podle Vančurové, 2014):

$$e_0^2 - e_0^1 = \sum_{x=0}^{\omega} (Q_x^1 - Q_x^2) * w_x * n$$

kde:

hodnoty ukazatelů Q_x^1 a Q_x^2 značí okamžikové míry tabulkových dožívajících se přesného věku x ve dvou různých populacích (1 a 2)

Tyto míry tabulkových dožívajících se věku x se počítají takto (Pollard, 1982; str. 227; úprava podle Vančurové, 2014):

$$Q_x = -\ln\left(\frac{l_x}{l_{x+n}}\right)$$

Jakou váhu mají jednotlivé věkové kategorie pro daný vztah nám ve vzorci popisuje hodnota w_x , která má vzorec v tomto znění (Pollard, 1982; následná úprava vzorce podle Kocové, 2012):

$$w_x = \frac{1}{2} * \left[\left(\frac{l_x^2 + l_{x+n}^2}{2 * l_0} * \frac{e_x^2 + e_{x+n}^2}{2} \right) + \left(\frac{l_x^1 + l_{x+n}^1}{2 * l_0} * \frac{e_x^1 + e_{x+n}^1}{2} \right) \right]$$

kde:

hodnoty l_x^1 , l_{x+n}^1 , l_x^2 a l_{x+n}^2 značí tabulkové počty dožívajících se přesného věku x a $x+n$ v počátečním (1) a koncovém roce (2)

Pro nejnižší věkovou skupinu 0 a pro poslední věkovou skupinu (otevřený interval) bylo nutné upravit vzorec vah w . Výpočty byly provedeny podle následujících vzorců (Pollard, 1982; vlastní úprava):

$$w_{0,5} = \frac{1}{2} * \left[\left(\frac{0,92 * l_0^2 + 0,08 * l_1^2}{l_0} * (0,92 * e_0^1 + 0,08 * e_1^1) \right) + \left(\frac{0,92 * l_0^1 + 0,08 * l_1^1}{l_0} * (0,92 * e_0^2 + 0,08 * e_1^2) \right) \right]$$

$$w_x = \frac{1}{2 * l_0} * \frac{T_x^2}{\dot{u}_{x+}^1} + \frac{T_x^1}{\dot{u}_{x+}^2}$$

kde:

hodnoty ukazatelů T_x^1 a T_x^2 jsou hodnotami T_x v prvním a posledním roce pro poslední otevřený interval a hodnoty ukazatelů \dot{u}_{x+}^1 a \dot{u}_{x+}^2 jsou úmrtnosti v počátečním a koncovém roce pro otevřený věkový interval

Výsledný výpočet příspěvků věkových skupin a jednotlivých příčin úmrtí k rozdílu naděje dožití při narození můžeme vyjádřit takto:

$$\Delta_{x,x+n}^i = (d_x^{i1} * Q_x^1 - d_x^{i2} * Q_x^2) * w_x$$

kde:

Q_x^1 a Q_x^2 jsou tabulkovými mírami dožívajících se přesného věku x

d_x^{i1} a d_x^{i2} nám značí podíly úmrtí z celkového počtu zemřelých pro obě populace (1 a 2) zvlášť, a dále se vypočítají podle vzorce:

$$d_x^i = \frac{d_x^{\text{příčina}}}{d_x^{\text{celkem}}}$$

Výsledná suma příspěvků věkových skupin a příčin úmrtí ($\Delta_{x,x+n}^i$) k rozdílu naděje dožití při narození musí být rovna rozdílu mezi jednotlivými nadějemi dožití.

4.2.4 Dekompozice časové řady

Pro sledování a analyzování sezónnosti bylo v diplomové práci využito právě této metody modelace průběhu časových řad. Při dekompozici (rozkladu) se dostáváme k rozkladu časové řady na prvky (složky), kdy platí předpoklad, že tyto jednotlivé složky nám lépe pomohou pochopit mechanismus řady jakožto celku.

Ještě než se však v rámci analytické části přejde k samotné dekompozici, je nutná úprava dat spočívající ve standardizaci na jednotnou délku sledovaného úseku – měsíce. V analýze jsou dostupná data za zemřelé rozlišena podle pohlaví, příčiny a kalendářního měsíce úmrtí. V tomto případě je nutné měsíční údaje za zemřelé vydělit pomocným výpočtem, který popisujeme jakožto koeficient přepočtu. Pomocí něj si skutečný počet dní v měsíci přepočítáme na průměrný počet dní v měsíci. Vyjádřit ho můžeme např. jako $365/12$ (popř. jako $366/12$ u přestupného roku) (Myšáková, Tesárková, 2010, str. 92). Nutné je brát v potaz i výskyt přestupných let v dlouhých časových řadách, což je úpravou koeficientu podchyceno (Myšáková, 2009; Myšáková, Tesárková, 2010).

$$y_t = \frac{y_r}{\frac{365}{12}}$$

kde: y_t značí počty zemřelých standardizované na stejnou délku měsíce; y_r značí počty zemřelých a jmenovatel vzorce je vyjádřením koeficientu přepočtu

Jak již zmínil Cipra (1986), je možné popsat hned několik variant modelů rozkladu, při nichž záleží na vzájemných propojeních jednotlivých funkcí. Jedna z variant pojednává o multiplikativním rozkladu časové řady, kdy má stejnou jednotku nejenom pozorovaná řada, ale poté pouze složka trendová. Zbylé složky jsou svým součinem ukazateli proměnlivosti řady (náhlý růst či pokles). Jednotlivé složky časové řady jsou tedy násobeny mezi sebou (Cipra 1986). Vzorec multiplikativní metody je v následujícím znění (Tesárková, Karousová, 2009, str. 107):

$$y_t = T_t * S_t * C_t * \varepsilon_t$$

kde:

y_t označuje měsíční počty zemřelých standardizovaných na stejnou délku měsíce

T_t značí trendovou složku (trend), S_t značí složku sezónní, C_t značí složku cyklickou a ε_t je náhodná složka dekompozice

Abychom mohli získat hodnoty jednotlivých složek dekompozice, je stěžejním krokem odhad trendu (trendové složky). Tento trend byl v analýze odhadnut pomocí metody výpočtů klouzavých průměrů, kdy průměrem byla zvolena délka dvanácti měsíců tak, aby byl odstraněn vliv sezónní složky (Tesárková, Karousová, 2009). Výpočtem klouzavých průměrů získáme odhad trendu sledované časové řady (Myšáková, 2009).

V následném kroku byl již stanoven výpočet tzv. sezónní náhodné složky. Výsledkem je podílem počtu zemřelých (standardizovaných na stejnou délku měsíce) a odhadnutým trendem (trendovou složkou). Perioda sezónní složky je nižší než celková velikost vybraného období. Vzorec výpočtu je v tomto znění (Tesárková, Karousová 2009, str. 107; vlastní úprava):

$$S_t * \varepsilon_t = \frac{y_t}{T_t}$$

Sezónní náhodná složka obsahuje nejenom sezónní, ale také i složku náhodnou. Náhodná složka může obsahovat případné nesystematické (náhodné) či nepravidelné výkyvy. Pokud toto předpokládáme, je možné náhodnou složku vyloučit zprůměrováním celé složky (sezónní náhodné) za stejné měsíce ve sledovaném období (Myšáková, Tesárková, 2010). Tímto krokem se dostaneme k sezónním indexům. Vyjadřují se v procentech (%) a jejich hodnota tedy udává o kolik procent se skutečný počet událostí (zde úmrtí) liší od průměrné hodnoty časové řady nebo od hodnot vyjadřující trend (Musil, 2011). Zároveň by součet jednotlivých sezónních indexů měl odpovídat intervalu, tj. by měl ve výsledném součtu být roven délce intervalu (12).

Výpočet sezónních indexů můžeme definovat podle Musila (2011) jako podíl hodnoty časové řady a hodnoty očištěné od sezónních vlivů.

Náhodná složka, která je součástí sezónní náhodné složky, je zároveň reziduální (zbytkovou) částí časové řady, která zbývá po eliminaci zbylých systematických složek - trendové, sezónní a cyklické složky (Fraindová, 2012). Jak zmiňuje Myšáková (2011), předpokladem pro náhodnou složku je normální rozdělení (tj. rozdělení s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem). Jinak lze také označit jako tzv. bílý šum. Hodnota náhodné složky kolísá kolem hodnoty 1 a její významnější výkyvy poté mohou upozornit na specifické zvláštnosti. Jedná se také jinak o podíl sezónních indexů a hodnot očištěných od sezónních vlivů.

Relativní měsíční rozložení úmrtí při výpočtu sezónnosti u onemocnění COVID-19 je

podílem mezi standardizovanými počty úmrtí a průměrným měsíčním počtem úmrtí na tuto příčinu smrti.

Pro sledování a analyzování sezónnosti či sezónního rozložení zemřelých bylo v diplomové práci využito multiplikativní metody dekompozice časové řady. Použití této dekompozice je vhodné v případě, že dochází ke změnám nebo růstu variability časové řady v čase (Myšáková, 2011).

Kapitola 5

Analýza vývoje úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí a pohled na úmrtnost během pandemie COVID-19

V následující kapitole si analýzu datových souborů rozložíme na tři podrobnější podkapitoly. První z nich se bude zabývat analýzou úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka. Výběr onemocnění je zdůvodněn výše (viz Kapitola 3). Data pro analýzu byla převzata z demografických ročenek a otevřené databáze ČSÚ. Ukazatele nejprve představí celkové hodnoty ukazatelů za obě pohlaví, následovat budou specifikace týkající se vybraných příčin úmrtí. Důraz bude kladen na popis vývoje úmrtnosti a její proměny v Česku mezi lety 2000 a 2021. Druhá podkapitola bude věnována popisu úmrtnosti na onemocnění COVID-19 v Česku od března roku 2020 a stanoveno bylo necelé dvouleté období, do konce roku 2021. Datový soubor použitý pro analýzu úmrtnosti se zaměřením na COVID-19 byl uveřejněn Ministerstvem zdravotnictví České republiky, které vydává statistiky týkající se covidové tematiky ve spolupráci s Ústavem zdravotních informací a statistiky. Finální třetí podkapitola se podrobně zabývá sezónností a sezónním rozložením zemřelých se zaměřením na porovnání úmrtnosti za všechna onemocnění dýchací soustavy (podle MKN-10 označováno jako příčiny úmrtí X) s onemocněním COVID-19.

5.1 Vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu s přihlédnutím k pandemii onemocnění COVID-19

Mezi vybrané příčiny smrti postihující dýchací soustavu člověka se řadí tato onemocnění: pneumonie, chřipka, CHOPN a zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce. V průřezovém pohledu na dostupná data jsou patrné rozdíly z hlediska pohlaví, tak i mezi vybranými roky (viz Tab.1).

Pro prvotní popis vývoje úmrtnosti bylo využito ukazatele standardizované míry úmrtnosti. V rámci porovnání hodnot tohoto ukazatele mezi sledovanými lety 2000 a 2021 je možné pozorovat proměny vykazující převážně snižující se tendenci. U mužů se hodnota celkové standardizované úmrtnosti (bez rozlišení příčin úmrtí) mezi lety 2000 a 2021 snížila z 20,04 ‰ na 18,15 ‰, u žen se hodnota snížila z 12,99 ‰ na hodnotu 11,15 ‰ (viz. Obr. 1).

Tab. 2: Přehled počtu zemřelých za vybrané příčiny smrti za muže a ženy v letech 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 a 2021, Česko

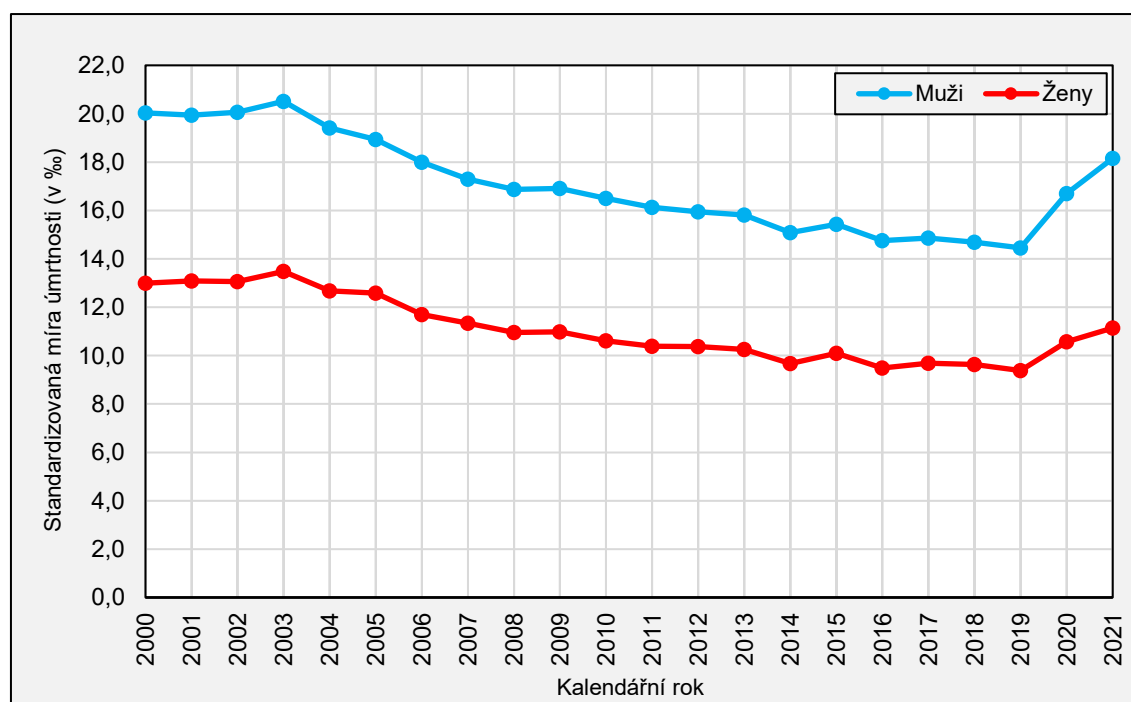
Příčina smrti	Pohlaví	Počty zemřelých					
		2000	2005	2010	2015	2020	2021
Chřipka	muži	46	26	27	48	75	6
	ženy	77	29	41	80	60	10
Pneumonie	muži	1 142	1 423	1 683	1 339	2 081	1 947
	ženy	1 343	1 546	1 579	1 299	1 715	1 605
Novotvar průdušky – bronchu a plíce	muži	4 467	4 166	3 998	3 563	3 414	3 070
	ženy	1 242	1 370	1 556	1 686	1 880	1 816
CHOPN	muži	827	1 163	1 105	1 901	1 724	1 661
	ženy	455	713	742	1 266	1 152	1 135
COVID-19	muži	–	–	–	–	6 728	13 954
	ženy	–	–	–	–	5 289	10 417
Ostatní	muži	48 400	47 294	47 337	49 083	59 305	66 838
	ženy	51 002	50 208	48 776	50 908	57 883	61 803
celkem	muži	54 882	54 072	54 150	55 934	66 599	73 522
	ženy	54 119	53 866	52 694	55 239	62 690	66 369

Poznámka: Údaje za onemocnění COVID-19 se dříve než v roce 2020 nevyskytovala.

Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Je nutné poznamenat, že v rámci zkoumaných let došlo k postupnému snížení až do roku 2019. V roce 2020 a poté v roce 2021 došlo k nárůstu hodnoty standardizované míry u obou pohlaví.

Obr. 1: Standardizované míry úmrtnosti (v ‰) bez rozlišení příčin úmrtí za sledované období 2000–2021, Česko, muži i ženy

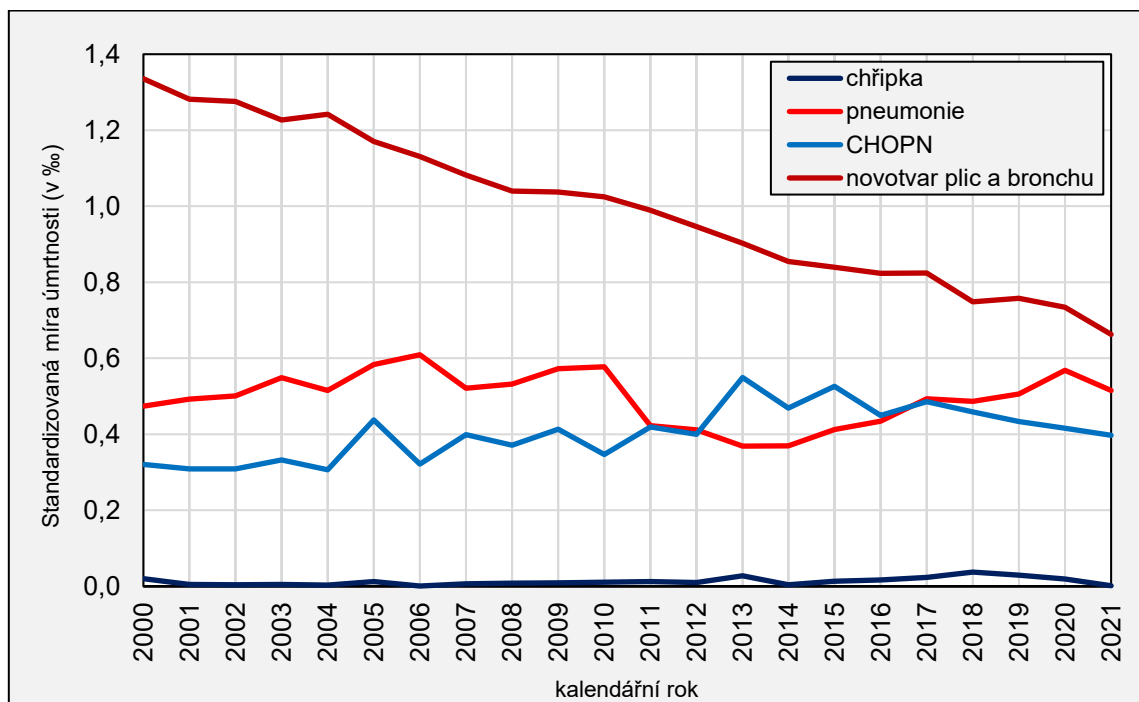


Zdroj: ČSÚ 2023, EUROSTAT, 2013; vlastní zpracování a výpočty

Zde je vhodné předpokládat, že do vývoje ukazatele celkové standardizované míry úmrtnosti (bez rozlišení příčin úmrtí) v roce 2020 a 2021 zasáhly vysoké počty úmrtí na onemocnění COVID-19. Nejnižší hodnoty standardizované míry celkové úmrtnosti (tedy na všechny příčiny) dosáhly roku 2019 u mužů na hodnotu 14,45 ‰ a u žen dokonce k hodnotě 9,38 ‰ (viz Obr.1). U mužů je patrné snižování míry úmrtnosti mezi sledovanými roky na novotvar průdušky – bronchu a plíce (viz Obr. 2) a u žen je u stejného onemocnění zaznamenána taktéž snižující se míra úmrtnosti (viz Obr. 3), avšak vidět i mírný nárůst.

Standardizované míry úmrtnosti v letech 2000 až 2021 za vybrané příčiny úmrtí (napadající dýchací soustavu člověka) se pohybují pro muže mezi hodnotou 0,004 ‰ (hodnota pro chřipku v roce 2002 a 2004) až do vysokých 1,34 ‰, což je zapříčiněno vysokými počty zemřelých na zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce na počátku sledovaného roku 2000. Dále se hodnoty u novotvaru průdušky – bronchu a plíce pouze snižují až na hodnotu z roku 2021, která činí 0,66 ‰. Záznam poklesu s největší pravděpodobností odpovídá trendu stálého snižování závislosti na kouření, především u mužské části společnosti (Skříčková, Kadlec, 2014).

Obr. 2: Standardizovaná míra úmrtnosti (v‰) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži



Zdroj: ČSÚ, 2023, EUROSTAT, 2013; vlastní zpracování

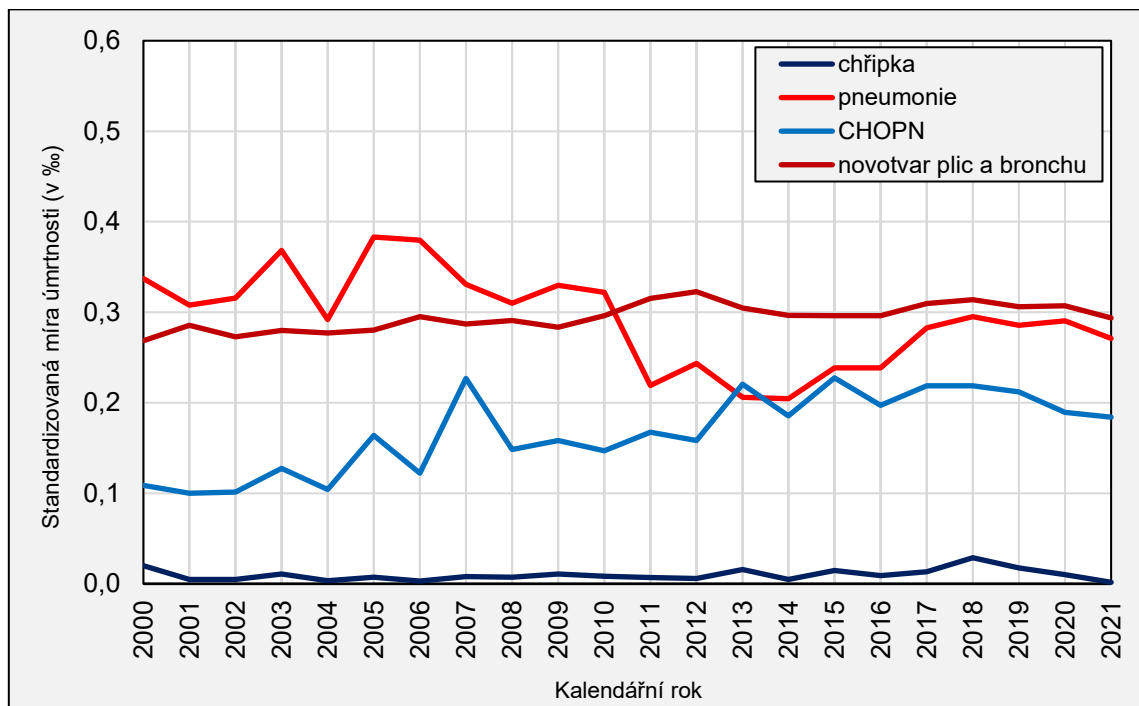
Nejnižší hodnotu standardizované míry úmrtnosti můžeme zaznamenat u chřipky, a to jak u mužů, tak u žen. Nízká hodnota ukazatele se odvíjí od velmi malých počtů zemřelých, které souvisí s tím, že se zpravidla nejedná o základní příčinu smrti, ale následné zdravotní komplikace mohou vést např. až k rozvinutí zápalu plic či pneumonie (Vitouš, Stejskal, 2020).

Pneumonie (záněť plic) a CHOPN (chronická obstruktivní plicní nemoc) jsou onemocnění, jejichž hodnoty standardizované míry úmrtnosti u mužů kolísají mezi hodnotami 0,3 ‰ a 0,6 ‰, přičemž mezi lety 2000 až 2011 byly hodnoty nižší u standardizované míry úmrtnosti na pneumonii. Druhou část sledovaného období lze pro lepší interpretaci rozdělit na menší časové

celky. Co se týče standardizované míry úmrtnosti u CHOPN, mezi lety 2010 až 2015 je možné pozorovat nárůst, přičemž v dále od roku 2015 (popř. 2017) klesají hodnoty až do roku 2021, a to pod hodnotu 0,4 ‰. Standardizovaná míra úmrtnosti na CHOPN u mužů v roce 2000 dosahovala hodnoty 0,32 ‰, nejnižší hodnota byla zaznamenána v roce 2004 (0,307 ‰) a nejvyšší hodnoty 0,54 ‰ dosáhla roku 2013. Pokud se ve stejném období podíváme na pneumonii, je od roku 2010 do roku 2014 patrný pokles standardizované míry. Poté až do konce sledovaného období dochází k mírnému nárůstu (viz Obr.2). U pneumonie se nejnižší hodnota zaznamenala v roce v letech 2013 a 2014 (0,37 ‰), nejvyšší hodnota byla 0,61 ‰, a to v roce 2006.

U žen jsou hodnoty standardizovaných měr úmrtnosti na onemocnění postihující dýchací soustavu zaznamenány v rozmezí od 0,1 ‰ do 0,4 ‰, s výjimkou týkající se nízkých hodnot u chřipkového onemocnění (viz Obr. 3). Oproti mužům je u žen patrné kolísání standardizované míry úmrtnosti na novotvar průdušky – bronchu a plíce v rozmezí hodnot 0,27 ‰ a 0,32 ‰, kdy je možné zaznamenat i mírné zvýšení. S tímto je pravděpodobně spojen nárůst žen kuřáček za poslední roky (Skříčková, Kadlec, 2014). Hodnoty standardizované míry úmrtnosti se pohybují od roku 2010 u hranice 0,3 ‰.

Obr. 3: Standardizovaná míra úmrtnosti (v‰) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy



Zdroj: ČSÚ 2023, vlastní zpracování a výpočty

Postupné narůstání s kolísavými tendencemi je patrné i z hodnot týkajících se CHOPN. Nejnižší hodnota 0,1 ‰ roku 2001 se postupně zvyšuje s občasnými propady až na hodnotu 0,23 ‰ roku 2015, poté se hodnoty dostávají do snižujícího se trendu. Obdobné narůstající hodnoty zaznamenala i Vančurová (2014), která prováděla podobnou analýzu, pouze za dřívější období (1994 až 2014).

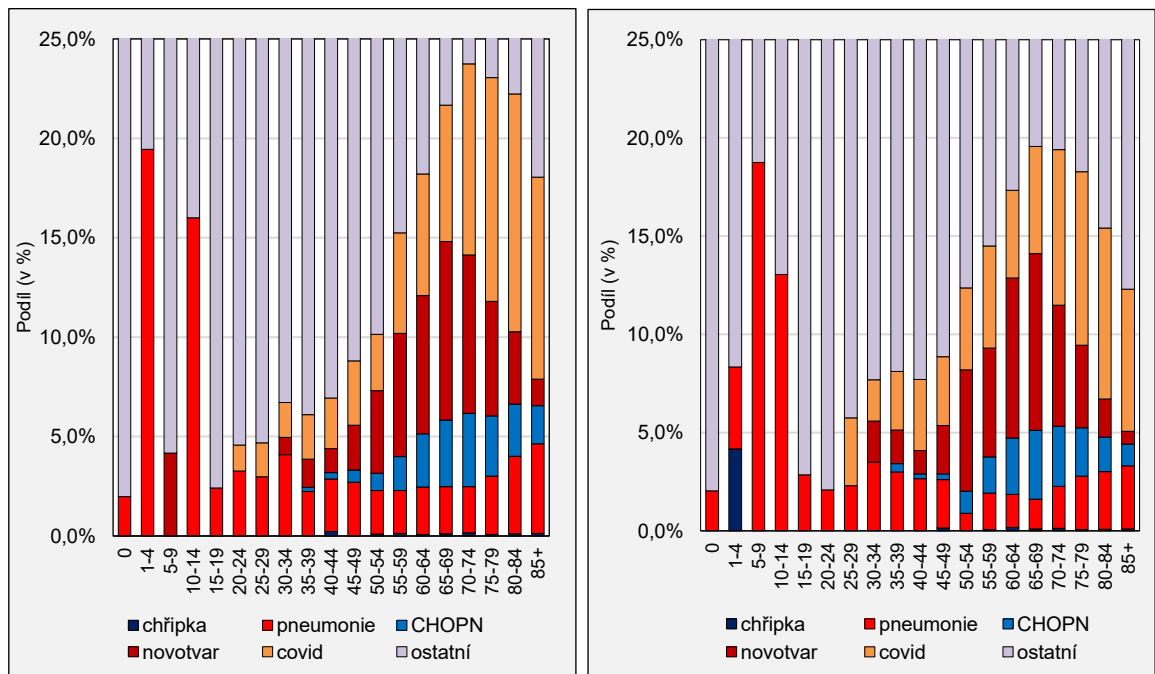
U pneumonie a standardizovaných měr zaznamenaných na toto onemocnění, dochází v průběhu let ke snížení oscilace, kdy se hodnoty do roku 2011 pohybovaly mezi 0,3 ‰ a 0,4 ‰.

Po roce 2011 až do roku 2021 je patrné snížení a kolísání hodnot mezi 0,2 % a 0,3 % (viz Obr. 3). U žen jsou pak v posledních letech sledovaného období pozorovány mírné nárůsty standardizovaných měř úmrtnosti u některých příčin úmrtí (např. u CHOPN), což značí trend negativního vlivu na celkovou standardizovanou míru úmrtnosti. Mírný nárůst standardizované míry úmrtnosti na chřipku (jak u mužů, tak u žen) je viditelný v roce 2018, kdy tento nárůst může souviset s výskytem epidemie chřipkového onemocnění na našem území (Štěpanyová, 2018).

Další možností analýzy úmrtnosti na jednotlivé příčiny je vyjádření procentuálního zastoupení vybraných příčin úmrtí na úmrtnosti v jednotlivých věkových skupinách vybraného roku. Vznikne nám tedy struktura zemřelých podle jednotlivých příčin a podle věku (viz Obr.4; Obr. 5). V rámci interpretace je nutné zmínit, že bylo posunuto měřítko tak, aby bylo možné podchytit i nízká procenta zastoupení u vybraných onemocnění. Původní měřítko by nám poukázalo na součet všech příčin, což by se rovnalo 100 %, zde však pro lepší interpretaci vybraných příčin úmrtí postihujících dýchací soustavu, bylo zvoleno měřítko do 25 %, výše už jsou zastoupené jen zbylé (ostatní) příčiny úmrtí. Zároveň abychom do porovnání relativní struktury úmrtí podle příčin mohli promítnout i úmrtí na COVID-19, bylo pro porovnání vybráno pouze posledních svou let (roky 2020 a 2021).

Zaznamenatele rozdíly mezi pohlavími v roce 2020 je možné pozorovat níže (viz Obr. 4), kdy při zachování stejného měřítka můžeme vidět, že větší podíl zemřelých na COVID-19 byl u mužů (vlevo), a to ve věku 65 až 84 let. U žen (vpravo) je větší podíl zemřelých na COVID-19 oproti ostatním vybraným příčinám pozorován od věku 70 let až do věku 85 a více let.

Obr. 4: Relativní struktura úmrtí podle vybraných příčin mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2020

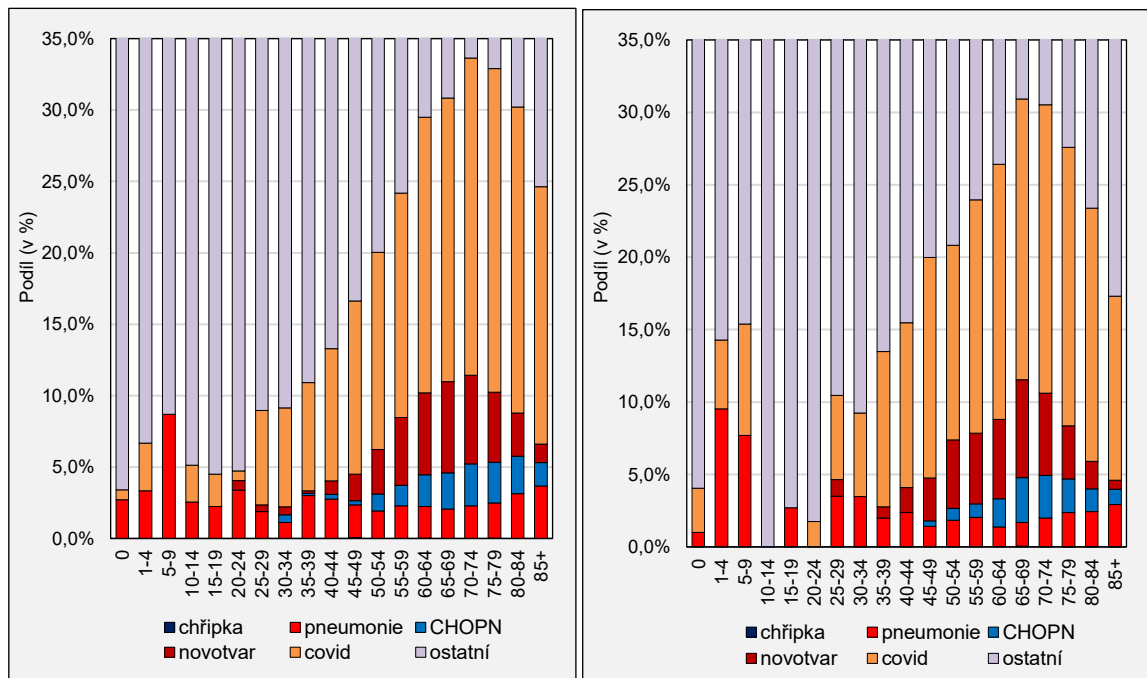


Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

U následujícího roku 2021 bylo opět poupraveno měřítko, a to na hodnotu ukazující maximálně 35 %. Na Obr. 5 je možné pozorovat několik zajímavostí. První z nich je rozložení podílu u mužů za pneumonii. Nabývá nízkých hodnot (s výjimkou ve věku 5–9 let), ale zároveň

je to stabilní podíl podobné hodnoty napříč věky. Podílu COVID-19 je vysoký u obou pohlaví, kdy u žen se nejvíce podílel mezi věky 60 až 79 let, a u mužů se dokonce mezi lety 65 až 80 let. Nutné je upozornit na relativní strukturu úmrtí v nízkých věcích. Pokud se podíváme např. na ženy v roce 2021 ve věkové skupině 10–14 let, můžeme pozorovat absenci úmrtí na námi vybrané příčiny smrti. V tomto věku je nulový podíl námi vybraných onemocnění, tudíž celých 100 % podílu je složen z jiných (ostatních) příčin úmrtí. Počty úmrtí se na námi vybrané příčiny celkově pohybují v rádech jednotek, tudíž podíly v těchto nízkých věkových skupinách tedy nemohou být stabilní a vypovídající.

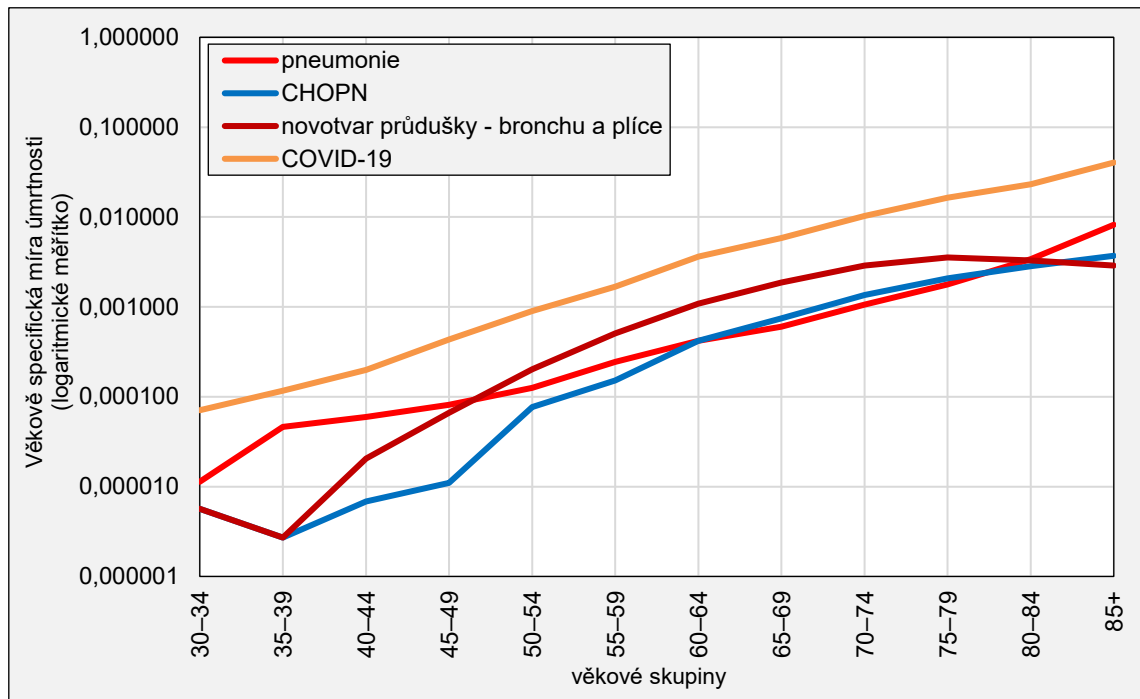
Obr. 5: Relativní struktura úmrtí podle vybraných příčin mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2021



Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

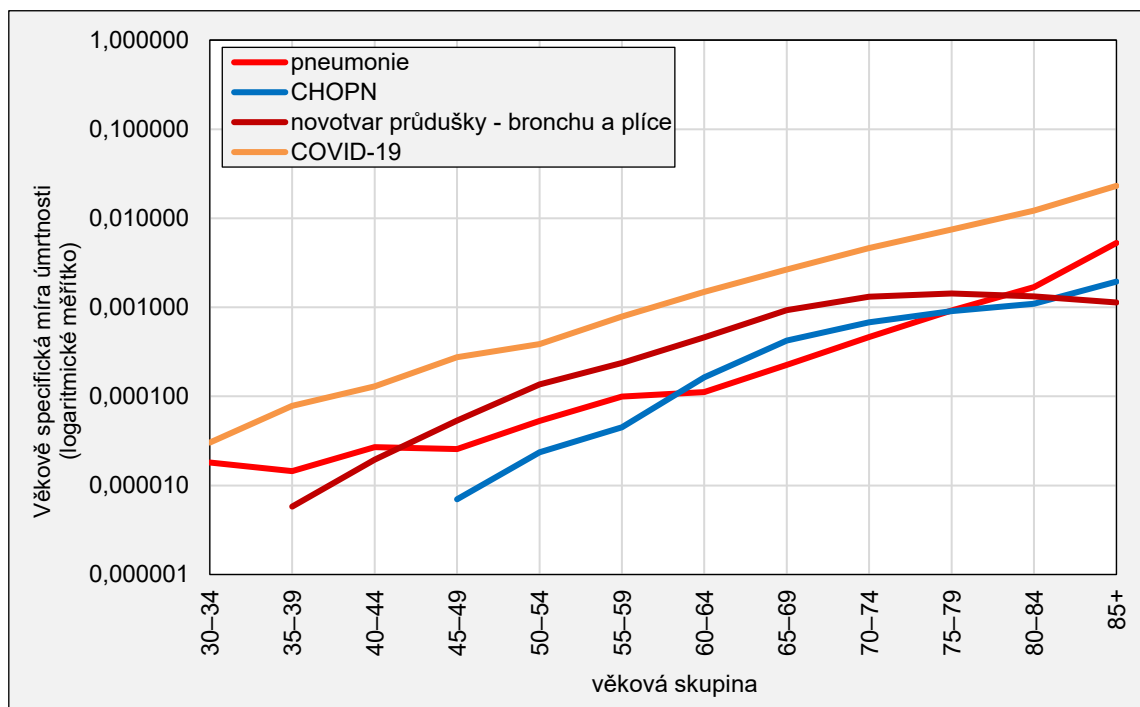
Ke srovnání intenzity úmrtnosti na jednotlivé příčinami smrti je možné využít věkově specifické míry úmrtnosti na jednotlivé příčiny a porovnat je mezi sebou. Vyhotovení specifické míry úmrtnosti podle příčin spadá pouze do roku 2021, abychom mohly zaznamenat i specifické míry úmrtnosti na onemocnění COVID-19 v porovnání se specifickými mírami úmrtnosti na ostatní příčiny smrti. Vzhledem k nízkým počtům úmrtí v nízkých věcích (do věku 30 let se nacházejí počty zemřelých na jednotlivé příčiny v jednotkách četnosti), bylo upraveno grafické znázornění těchto specifických měr (viz Obr. 6 a Obr. 7). Věkově specifické míry za jednotlivé vybrané příčiny postihující dýchací soustavu jsou společně s onemocněním COVID-19 jsou graficky znázorněny od věku 30 let.

U mužů je vidět, že nejvyšší hodnotu má specifická míra úmrtnosti na příčinu COVID-19. Zbylé míry kolísají kolem navzájem podobných hodnot, kdy s narůstajícím věkem specifické míry narůstají. V nejvyšších věcích je pak vidět pozastavení narůstající míry úmrtnosti na novotvar průdušky – bronchu a plíce (viz Obr. 6).

Obr. 6: Věkově specifické míry úmrtnosti v roce 2021, Česko, muži

Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

U žen je viditelná podobnost ve specifických mírách (viz Obr. 7). COVID-19 je taktéž mírou s nejvyšší hodnotou věkově specifické míry úmrtnosti. Opět je patrný nárůst měr u všech příčin ve všech věkových skupinách, avšak od věku 70 až 74 let dochází k zastavení růstu u věkově specifické míry úmrtnosti na novotvar průdušky – bronchu a plíce (viz Obr. 7).

Obr. 7: Věkově specifické míry úmrtnosti v roce 2021, Česko, ženy

Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

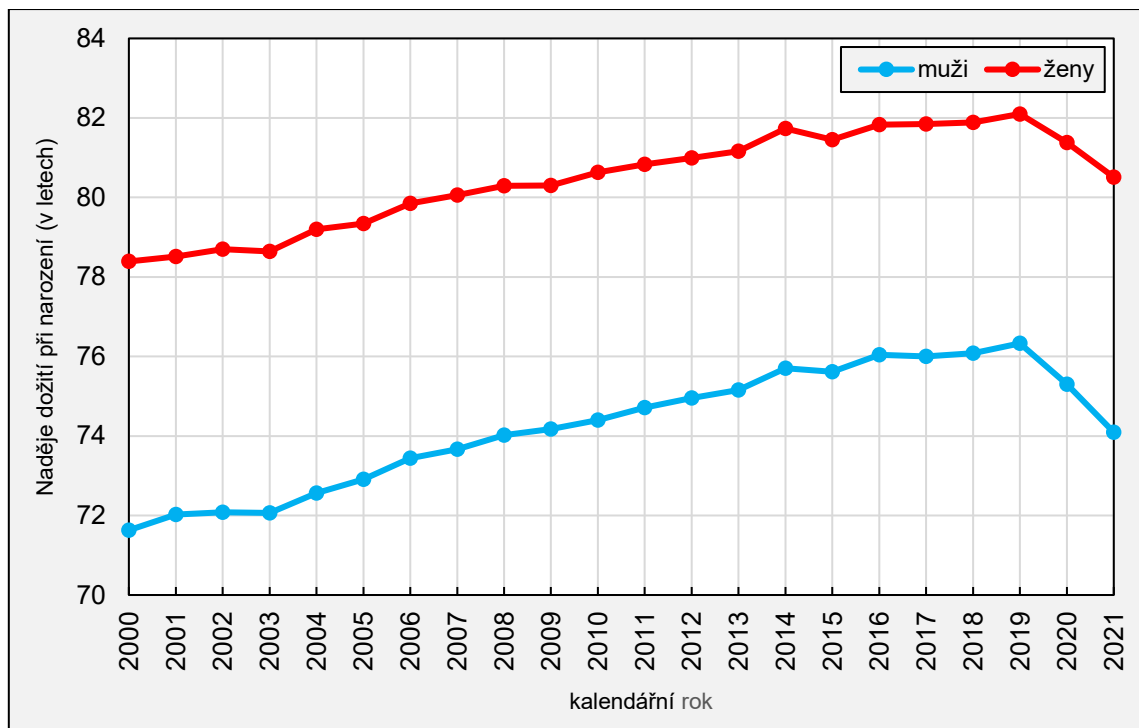
5.2 Ukazatel naděje dožití a jeho změna pod vlivem vybraných příčin úmrtí

Ve sledovaném období mezi lety 2000 a 2021 byl zaznamenán nárůst naděje dožití při narození. Zvyšoval se tak průměrný počet let, které má naději prožít osoba od narození do konce svého života, pokud budou stále stejné úmrtnostní poměry.

Z počátku se podíváme na celkový vývoj naděje dožití pro muže a ženy mezi lety 2000 a 2021. Muži měli v roce 2000 naději dožití při narození 71,63 let, u žen to bylo 78,39 let. Rozdíl v naději dožití ve sledovaném období u mužů činil 2,46 let, u žen se pak jednalo o 2,12 let.

V roce 2021 však měli muži naději dožití při narození 74,09 let, u žen se se naděje dožití zvýšila na 80,51 let (viz Obr. 8). Naděje dožití při narození se v průběhu posledních dvou let sledovaného období změnila. Celkově šlo mezi lety 2020 a 2021 sledovat pokles, který u mužů byl 1,21 let a u žen 0,87 let.

Obr. 8: Vývoj naděje dožití při narození, Česko, 2000 až 2021, muži i ženy



Zdroj: ČSÚ, 2023; vlastní zpracování

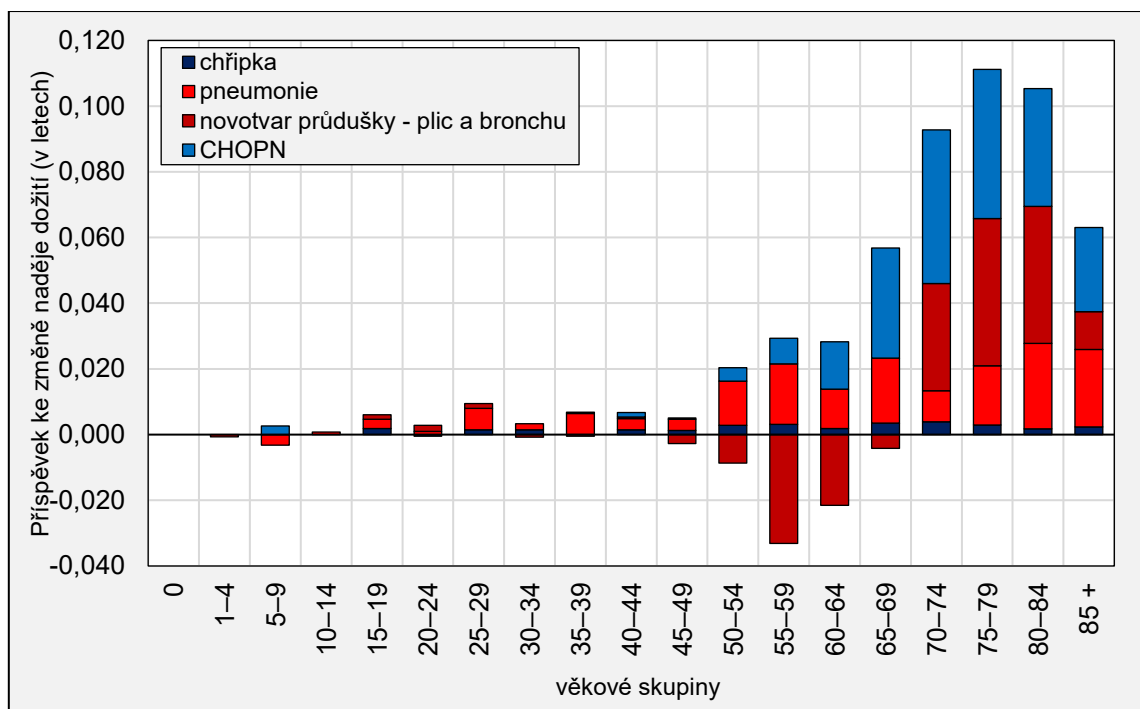
Nadále se budeme zabírat tím, jaký vliv (pozitivní či negativní) mají právě vybrané příčiny úmrtí na celkovou změnu naděje dožití.

Jak již bylo zmíněno v dřívějších kapitolách diplomové práce, pro analýzu bylo využito metody dvojrozměrné dekompozice, kterou vyjádřil již dříve J. H. Pollard (1982). Pomocí této metody tedy zjistíme hodnoty příspěvků u jednotlivých věkových skupin a u vybraných příčin úmrtí (onemocnění postihující dýchací soustavu) na změně celkového ukazatele naděje dožití. Jedním rozměrem dekompozice je zde věk a druhým jsou vybrané příčiny úmrtí. Bližší pohled na příspěvky vybraných příčin úmrtí nám blíže dokáže definovat jejich vliv na naději dožití mezi sledovanými lety, přičemž pro podrobnější specifikaci si období rozdělíme na dvě části. Prvním

sledovaným obdobím je období bez výskytu COVID-19, tedy mezi lety 2000 a 2019. V druhém období se již podíváme na změnu naděje dožití za přispění onemocnění COVID-19, tudíž budeme sledovat změnu mezi lety 2019-2020 a mezi lety 2020-2021.

Mezi lety 2000–2019 u mužů můžeme pozorovat změnu, kdy dochází k pozitivnímu vlivu u zhoubného novotvaru průdušky – bronchu a plíce. Tato skutečnost jen doplňuje informace získané z analýzy dat pomocí standardizovaných měr úmrtnosti u mužů na novotvar průdušky – bronchu a plíce, protože tyto hodnoty (viz Obr. 2) se postupně ve sledovaném období snižují. Negativní vliv tohoto onemocnění je patrný pouze ve věku od 50 do 65 let. Pokud se podíváme u mužů na druhé nejvíce zastoupené onemocnění, tedy CHOPN, tak je z Obr. 9 patrný pozitivní vliv, a to především ve vyšších věkových skupinách (kolem 65 let až do staří).

Obr. 9: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži

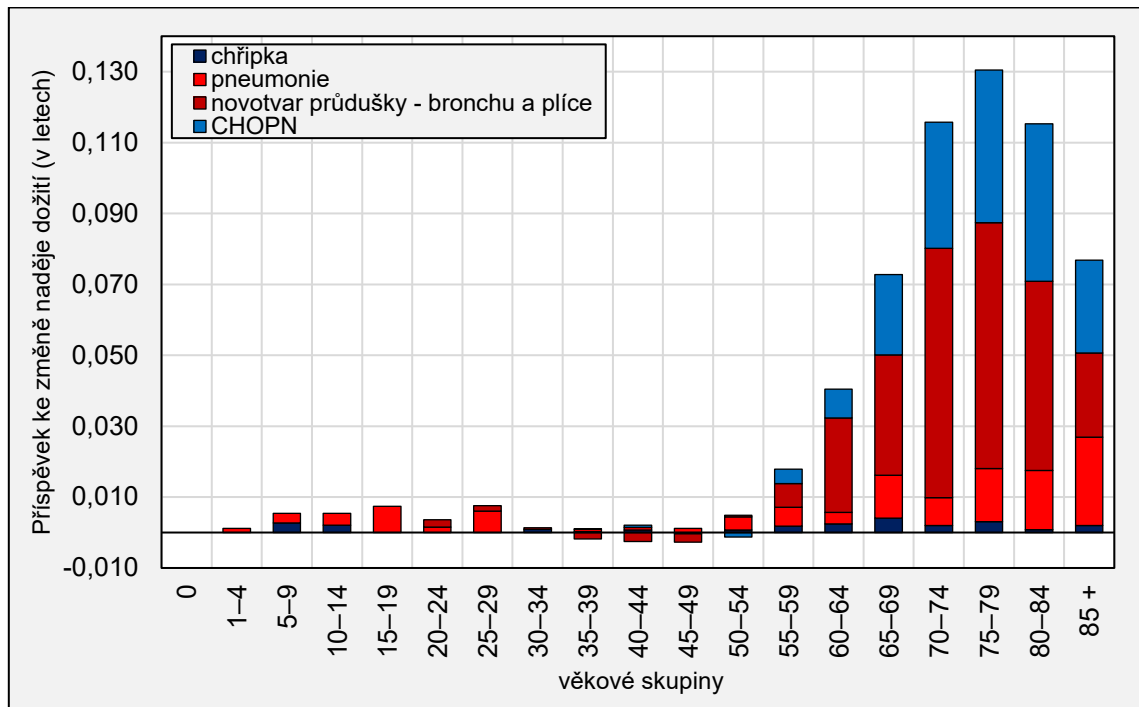


Zdroj: ČSÚ 2023, vlastní zpracování a výpočty

Problematika s prezentací výsledků může nastat u onemocnění pneumonie, kdy jsou hodnoty podobného nízkého pozitivního charakteru, a to od věku 50 let. Příspěvky k naději dožití při narození jsou u chřipky velmi nízké. Pravděpodobný vliv na toto mají nízké počty zemřelých mezi sledovanými roky 2000 a 2019 lze vidět opravdu malé příspěvky na naději dožití při narození.

Pokud se podíváme na druhé pohlaví, tedy na ženy, jsou viditelné rozdíly v příspěvcích jednotlivých příčin na změny naděje dožití žen při narození. Kvůli rozlišným počtům a pro větší přehlednost bylo pozměněno měřítko tak, aby byl ukazatel lépe interpretován. Vzhledem ke snižující se míře úmrtnosti u žen na onemocnění novotvaru průdušky – bronchu a plíce je patrný pozitivní vliv na změnu naděje dožití (viz Obr. 10). U pneumonie je vidět znatelný pozitivní vliv na změnu naděje dožití při narození od věkové skupiny 65–69 let výše, s největším podílem ve věku 85 a více let (viz Obr. 10).

Obr. 10: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy



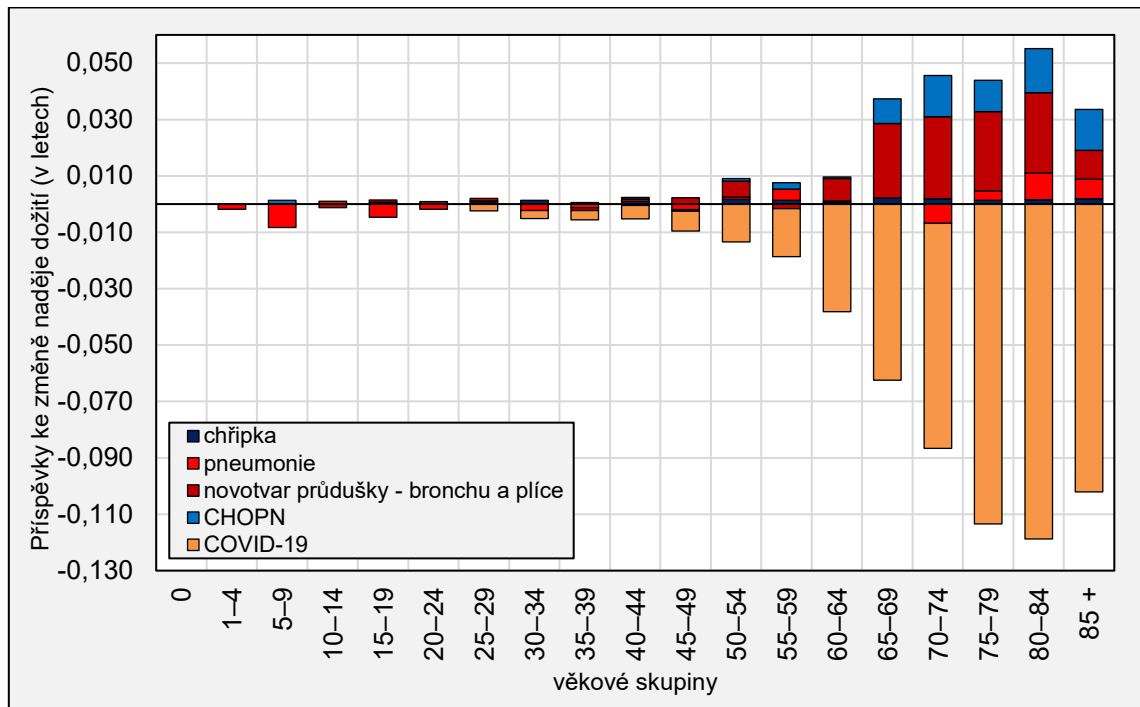
Zdroj: ČSÚ 2023, vlastní zpracování a výpočty

U obou pohlaví je zřejmé, že se nejvíce na změně hodnoty naděje dožití při narození podílí jedinci od středního věku, kdy muži se začínají podílet ve větší míře od věku 40 let, ženy se poté nejvíce začínají podílet od věku 45 let (a to ať už pozitivně či negativně).

Nyní se podíváme, jak se projevilo onemocnění COVID-19 v porovnání s dalšími vybranými onemocněními z hlediska možných příspěvků ke změně naděje dožití při narození v pandemickém období sledovaného intervalu, kdy se COVID-19 vyskytoval. V porovnání jsou zde vytvořeny rozdíly mezi lety 2019 a 2020, poté je porovnání zaměřeno i na rozdíly mezi lety 2020 a 2021.

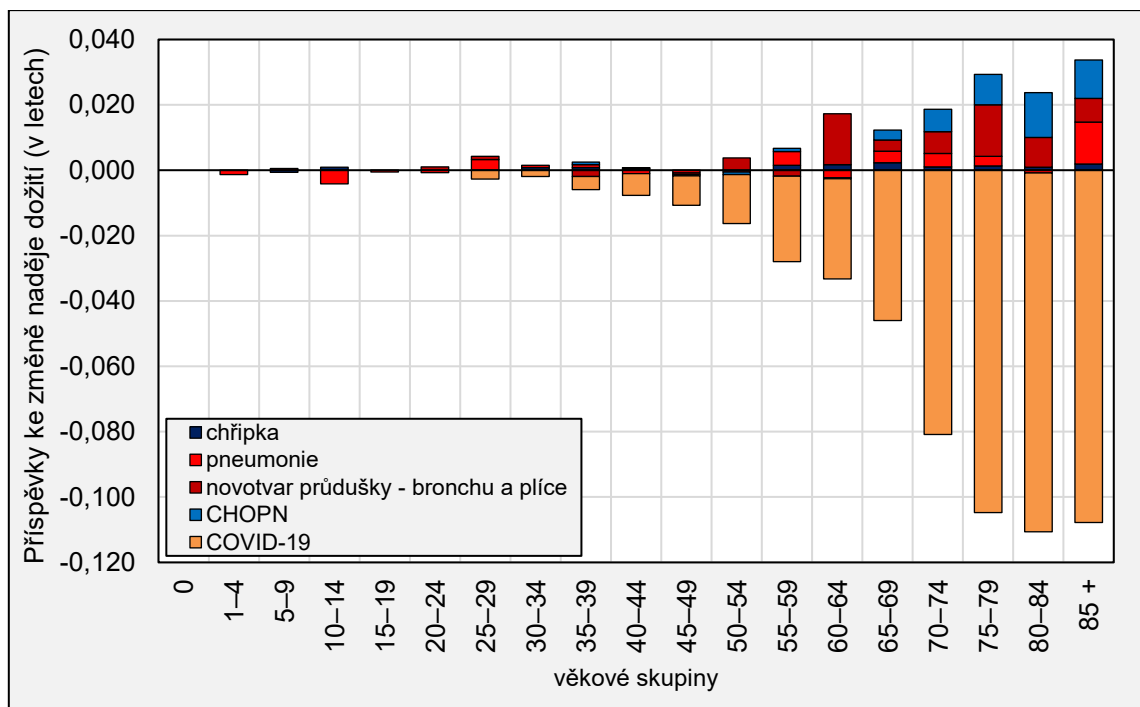
Mezi lety 2019 a 2020 je u mužů viditelný negativní vliv COVID-19 na změně naděje dožití. Ostatní příčiny, jako např. novotvar průdušky – bronchu a plíce či CHOPN, oproti tomu mají pozitivní vliv na naději dožití. Především je tento vliv zaznamenán z toho důvodu, že se u mužů snižují míry úmrtnosti na tato onemocnění. Zároveň je naděje dožití ovlivněna i právě onemocněním COVID-19 (viz Obr. 11). Pneumonie se na změně naděje dožití podílí větší měrou pouze ve vyšších věcích, od 75 let výše. Vliv CHOPN kopíruje vliv novotvaru průdušky – bronchu a plíce, pouze v té změně, že vliv započal ve věku 55 let. Nejvíce se pak na změně podílí ve věku 65 až 79 let (viz Obr. 11). U žen ve stejném období jsou zaregistrovány podobné příspěvky jednotlivých příčin na celkové změně naděje dožití (viz Obr. 12). Negativní vliv má na naději dožití žen mezi lety 2019 a 2020 především COVID-19. Ostatní onemocnění zaznamenaly nízké pozitivní příspěvky ke změně. Nízké příspěvky především pozitivního vlivu na naději je možné vidět u pneumonie ve věku 65 až 79 let, poté ještě ve věku 85 a více let.

Obr. 11: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, muži



Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

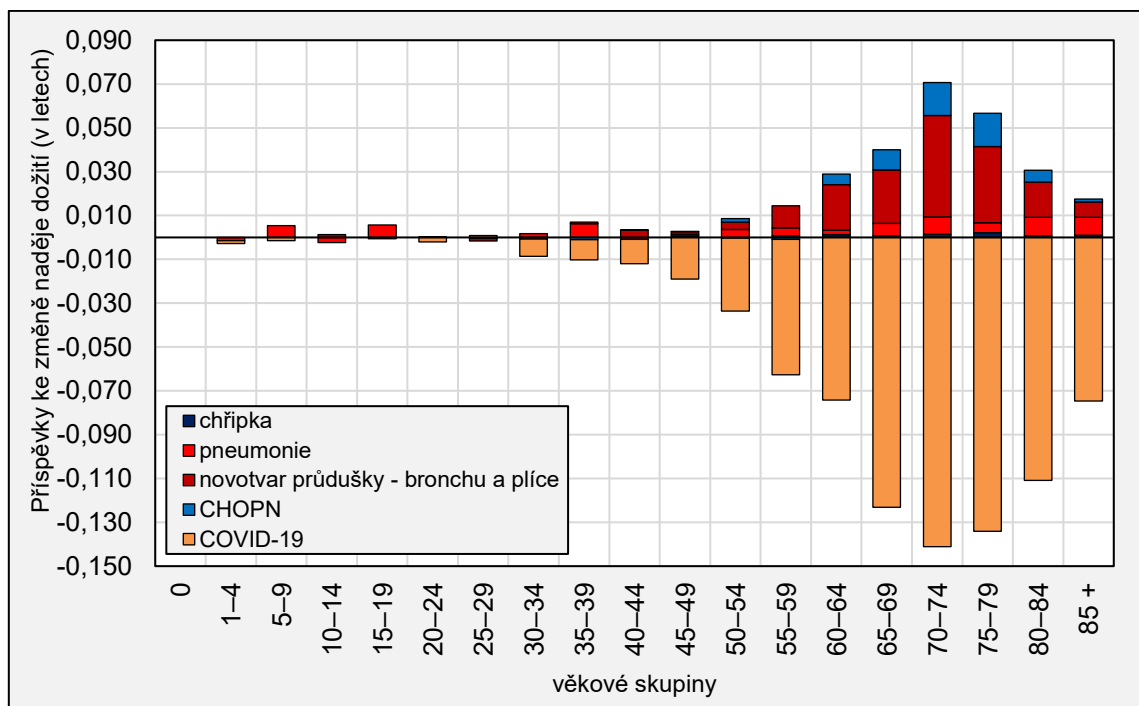
Obr. 12: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, ženy



Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Pro možné porovnání bylo ještě vytvořeno dvou dalších dekompozic, přičemž za obě pohlaví se porovnávaly roky 2020 a 2021. Onemocnění COVID-19 má silný negativní vliv na změnu naděje dožití při narození u obou pohlaví. U mužů je patrný nárůst negativního vlivu především od věku věcí u žen na změnu naděje dožití od 40 let až do věku 85 let a více. S tímto korespondují i vysoké počty zemřelých na COVID-19, přičemž u ostatních onemocnění dochází spíše ke snižování úmrtnosti (i ke snížení počtu zemřelých) (viz Obr. 13). U mužů jsou viditelné nárůsty v pozitivním vlivu u příčiny novotvaru průdušky – bronchu a plíce, kdy tento vliv je zaznamenán od věku 55 let až do věku 85 a více let. V nízkých věcích od 1 roku do 20 let kolísavě ovlivňuje změny v naději dožití pneumonie.

Obr. 13: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, muži

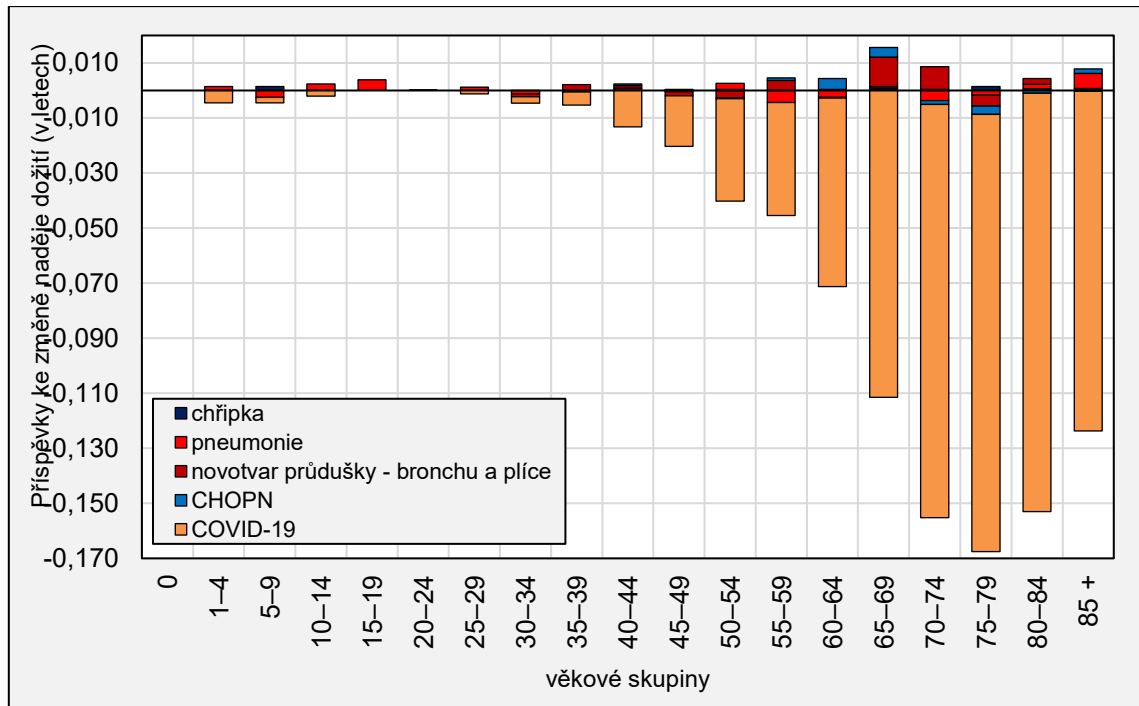


Zdroj: ČSÚ, 2023; vlastní zpracování

U žen je ve stejném období mezi lety 2020 a 2021 sledován taktéž velmi silný negativní vliv COVID-19, který takto snižuje naději dožití v těchto letech (viz Obr. 14). V porovnání s COVID-19 jsou příspěvky ke změně naděje u ostatních příčin nižší, neboť lze předpokládat (z nízkých počtů zemřelých a z nízkých měr úmrtnosti), že na ostatní příčiny smrti se v porovnání s COVID-19 umíralo méně.

Ze získaných příspěvků ke změnám naděje dožití v posledních letech časového období je možné zaregistrovat, že COVID-19 významně negativně ovlivňuje a snižuje naději dožití při narození a je taktéž vhodné předpokládat, že stojí za snížením zaznamenaných hodnot naděje dožití v letech 2020 a 2021, které byly na začátku této podkapitoly charakterizovány (viz Obr. 8; viz Příloha 2).

Obr. 14: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, ženy



Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

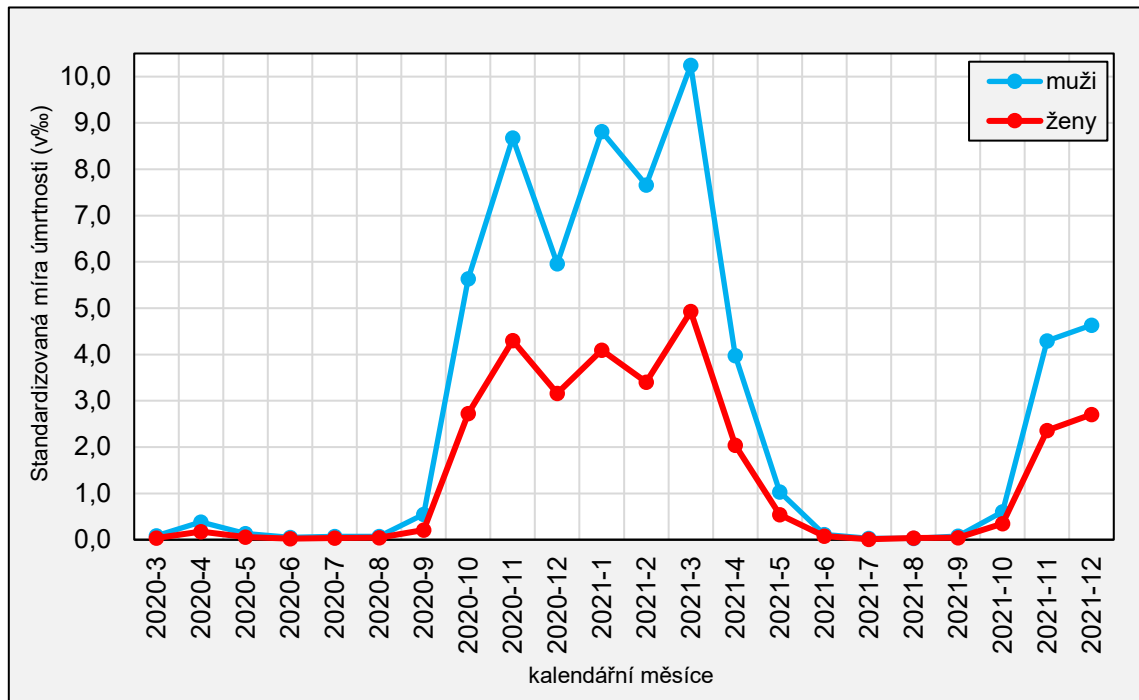
5.3 Specifika úmrtnosti během pandemie COVID-19

Onemocnění COVID-19 se v Česku poprvé projevilo 1. března 2020, kdy byly zaznamenány první tři nakažení jedinci (Slabá, 2022). Ačkoliv se nenacházely v nikterak závratných číslech, tak při zaregistrování již celkem 117 nakažených (přičemž u tří jedinců byla nutná hospitalizace) dne 12. března, byl vyhlášen celorepublikový nouzový stav následovaný lockdownem (Slabá, 2022). V rámci analýzy se budeme věnovat datovým sadám, jejichž počátek souvisí i prvním úmrtím na COVID-19 (Komenda a spol., 2020; Slabá, 2022). Od tohoto dne až do konce roku 2021 bylo zaznamenáno celkem 36 388 případů úmrtí. Celkově se jednalo o 15 706 žen a o 20 682 mužů (Komenda a spol., 2020).

Pro popis úmrtnosti během pandemického období (tedy mezi lety 2000 a 2021), bylo využito výpočtů standardizované míry úmrtnosti na onemocnění COVID-19. Aby však bylo možné podchytit vývoj míry ve sledovaném období, tak je nutné míru provést za nižší (menší) časové celky než je jeden kalendářní rok. Standardizované míry úmrtnosti tedy byly provedeny podle úmrtí v jednotlivých měsících daných let (viz Obr. 15).

Pokud se podíváme na přehled počtu zemřelých (viz Obr. 16) za jednotlivé kalendářní měsíce, jsou zde vidět různé trendy a kolísání, a to i samotné standardizované míře úmrtnosti na COVID-19, která byla spočtena pro větší přehlednost za jednotlivé kalendářní měsíce (viz Obr. 15).

Obr. 15: Standardizovaná míra úmrtnosti (v ‰) na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví, Česko, kalendářní měsíce let 2000–2021



Zdroj: ČSÚ 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní výpočty a zpracování

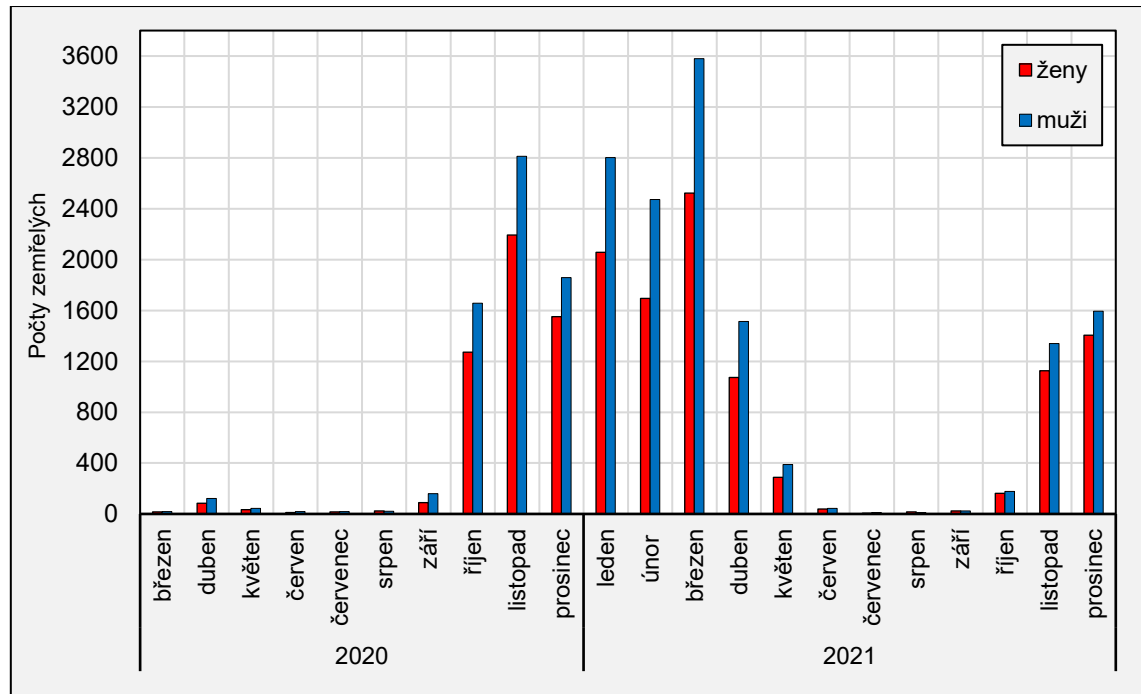
Na jaře roku 2020 došlo k nárůstům počtu zemřelých pravděpodobně z hlediska toho, že se jednalo o počáteční výskyt onemocnění. S tím je spojená i nízká hodnota standardizované míry (viz Obr. 15). Fluktuace míry úmrtnosti dále poukazuje na snížení během letních měsíců a poté na nárůst v podzimním a zimním období roku 2020, přičemž velké nárůsty počtu zemřelých jsou zcela viditelné na podzim roku 2020 (Obr. 14). Nárůst v tomto období se dotkl i standardizované míry úmrtnosti, kdy je patrné kolísání úmrtnosti v zimních měsících roku 2020 a na počátku roku 2021 (viz Obr. 15). Maximum standardizované míry úmrtnosti je viditelné v březnu roku 2021. Následné vysoké počty zemřelých se postupně vyskytovaly až do svého sledovaného maxima v jarních měsících roku 2021 (viz Obr. 16). Nejvyšší počty zemřelých na COVID-19 v tomto období dosahují až několika stovek úmrtí denně (Komenda a spol., 2020). Následné snižování podléhá nadále praktikováním protiepidemiologických opatření, posilující tzv. kolektivní imunitě společnosti i počátku možnosti podstoupit očkování.

Počty zemřelých na onemocnění COVID-19 je možné charakterizovat i podle pohlavní a věkové diferenciace. Rozdílné počty podle pohlaví je možné sledovat v grafickém znázornění níže. U žen je ve sledovaném pandemickém období nižší míra úmrtnosti než u mužů. Z hlediska počtu zemřelých je možné zaznamenat, kdy zemřel nejvyšší počet žen na COVID-19. Za celou dobu pandemie v Česku to bylo v březnu roku 2021 – celkem to bylo 2 522 žen. U mužů se jednalo o stejný kalendářní měsíc, avšak počet zemřelých mužů dosahoval vyššího čísla, tedy 3 578 zemřelých.

Pokles standardizovaných měr úmrtnosti v letních měsících značí i velmi nízké počty zemřelých na COVID-19 (viz Obr. 15). Nízké hodnoty počtu zemřelých v letních měsících odpovídají zlepšujícím se teplotním podmínkám, které umožnily horší podmínky pro šíření viru

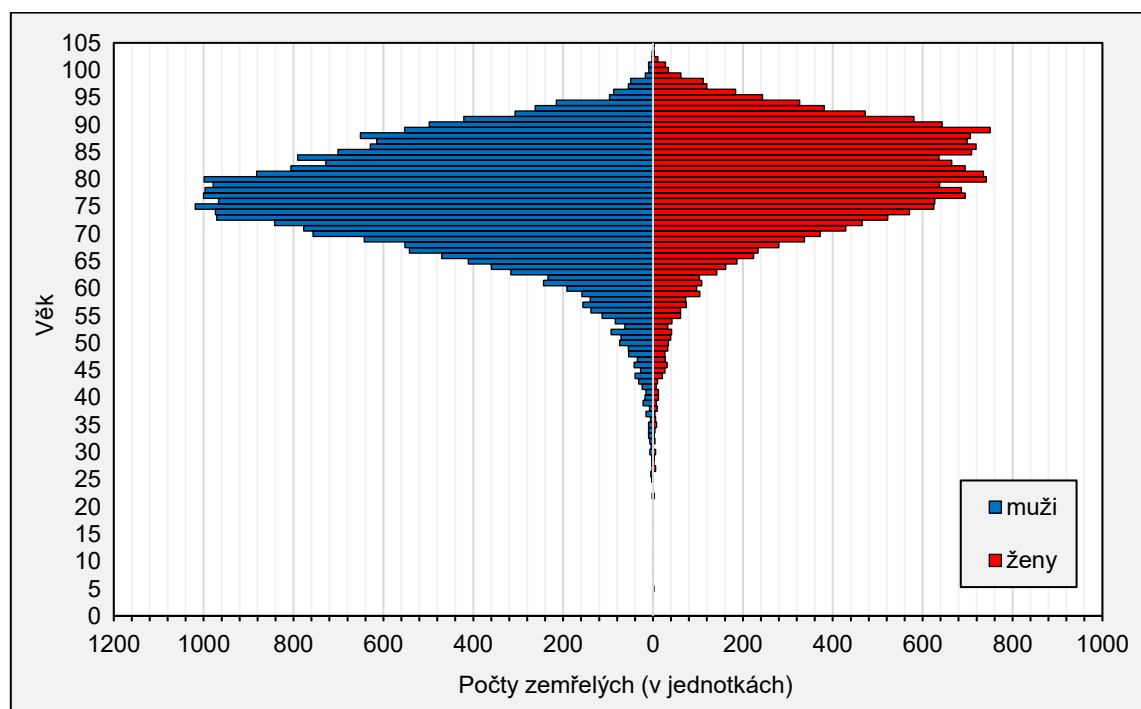
ve společnosti. Pomohlo taktéž postupné proočkování populace, které pro záchrané složky či rizikové skupiny bylo dostupné již v prosinci 2020 a širší společnosti se tato možnost otevřela na jaře roku 2021 (Slabá, 2022).

Obr. 16: Měsíční přehled počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 podle pohlaví v letech 2020–2021, Česko



Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Obr. 17: Celkové počty úmrtí na onemocnění COVID-19 podle věku a pohlaví zemřelých v letech 2020–2021, Česko



Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Z pohledu na počet zemřelých je také možné odvodit jakýsi počínající sezónní trend v rozložení zemřelých. Z hlediska denního výskytu úmrtí (viz Příloha 3) je možné říci, že nejvyšší denní přírůstek počtu zemřelých (bez rozlišení pohlaví zemřelého) nastal 3. listopadu. Jednalo se celkem o 261 úmrtí. Nejvyšší denní přírůstek zemřelých v následujícím roce činil 238 úmrtí a to dne 15. března. Z hlediska věkové diference zemřelých na onemocnění COVID-19 v Česku, je vhodné zmínit, že se vyšší výskyt zemřelých zaznamenal u jedinců ve starším věku. Celkově se vyšší počty úmrtí u obou pohlaví začaly zaznamenávat okolo věku 55 let, avšak nejvyšší hodnoty se pak nadále podle pohlaví liší (Obr. 15).

5.4 Sezónnost počtu zemřelých

Sezónnost a analýza sezónního rozložení zemřelých se bude věnovat pouze celé skupině příčin úmrtí dýchací soustavy (skupina X). Důvodem pro toto rozhodnutí je snaha porovnat relativní rozložení zemřelých na onemocnění COVID-19 v porovnání s podobnými onemocněními, přičemž podobné analýze se věnovali např. Hoogeveen a Hoogeveen (2021), kteří porovnávali rozložení počtu zemřelých na COVID-19 s rozložením zemřelých na onemocnění podobná chřipce (flu-like illnesses).

Pro lepší přehled v rámci problematiky se nejprve provede analýza sezónního rozložení na všechna onemocnění dýchací soustavy (skupina příčin úmrtí X), a to za jednotlivá pohlaví a ve sledovaném období mezi lety 2000 a 2021. Poté bude provedena analýza sezónnosti rozložení zemřelých na onemocnění COVID-19, a to mezi lety 2020 a 2022. Jelikož se u nás COVID-19 nevyskytuje dlouho, neexistují delší časové řady čítající data za více než 3 roky. Aby se relativní rozložení mohlo identifikovat a porovnat, je vhodné zvolit co nejdélší dostupný časový úsek. Časová řada dostupných dat týkajících se sezónního relativního rozložení byla prodloužena do roku 2022. Společně s touto kratší časovou řadou se pojí i problematika toho, že sezónní rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 může být pravděpodobně ovlivněno i vnějšími faktory. Mezi tyto se řadí např. opatření protiepidemiologického rázu, které měla v aktuálním čase (kdy platila) preventivně chránit společnost před rychlejším šířením nákazy.

Touto částí analýzy se pokusíme charakterizovat sezónní rozložení zemřelých na skupiny příčin úmrtí X a také charakterizovat sezónní rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19. Tento krok nám pomůže zodpovědět na otázku, zdali je sezónní rozložení počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 obdobné jako sezónní rozložení počtu úmrtí na onemocnění dýchací soustavy.

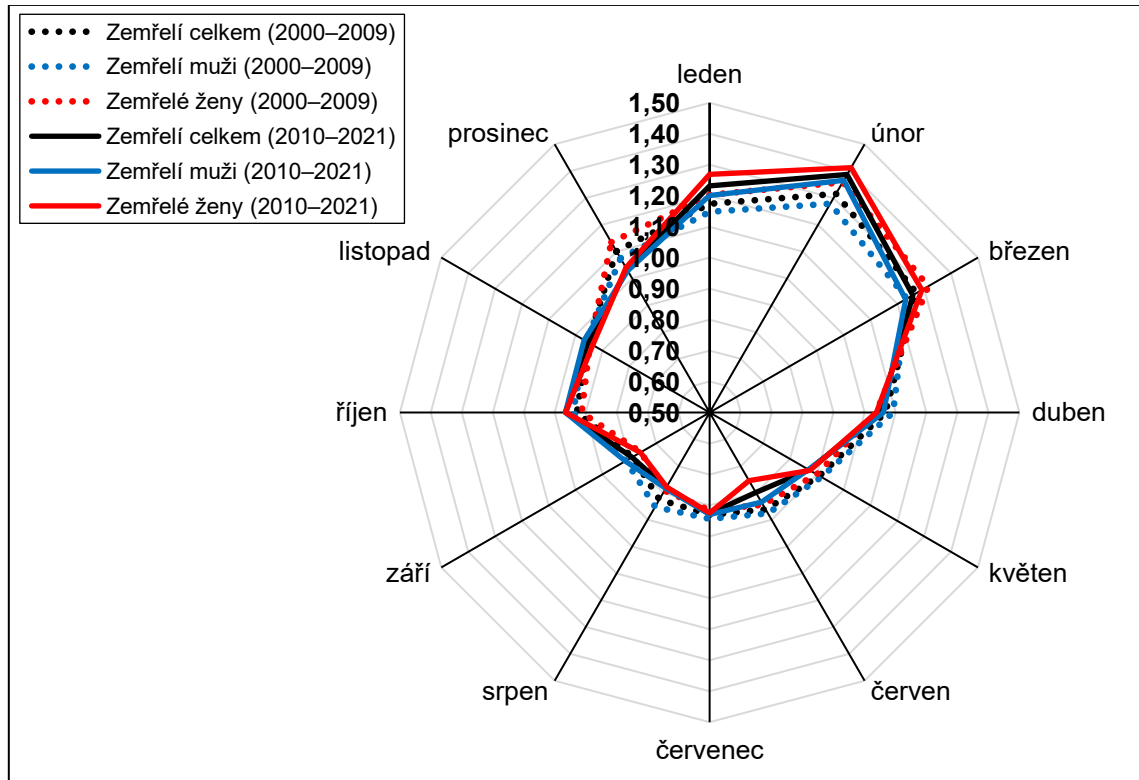
Měsíční časové řady byly pomocí dekompozice rozděleny na složky podrobně charakterizující jejich průběh. Prvním výstupem, který je možné graficky analyzovat, jsou sezónní indexy. Sezónní indexy nám značí relativní počet úmrtí v konkrétních měsících sledovaného období. Pro lepší přehlednost a interpretaci bylo časové období dvacet jedna let rozděleno na dvě části, aby se dala podchytit případná změna v sezónním rozložení, která by se v celém časově objemném úseku mohla ztratit. Měřítkem hodnot se zde stává interval od 0,5 až 1,5, přičemž průměrný počet úmrtí v daném konkrétním měsíci vyjadřujeme hodnotou 1. Získané hodnoty sezónních indexů, které jsou nižší než tento průměr, naznačují nižší počet zemřelých, a pokud jsou indexy vyšší než hodnota 1, tak se jedná o nadprůměrnou úmrtnost.

Již při pohledu na znázornění sezónních indexů je patrné, že u obou pohlaví a v obou sledovaných časových intervalech jsou vyšší nárůsty zemřelých v zimních měsících. Nejprve se podívejme na období od roku 2000 do roku 2009. V tomto časovém úseku je patrné, že byly zaznamenány nárůsty hodnot sezónních indexů nad průměrem v zimních měsících na počátku roku, a to v obou časových obdobích.

Co se týče sezónního indexu u žen v období 2000 až 2009, je pozorovatelné mírné zvýšení od prosince až do února, poté se hodnoty začínají od března snižovat. Od dubna je u žen možné pozorovat pokles indexu pod hodnotu 1, a to především v letních měsících (květen, červen, červenec a srpen) v rozmezí 0,7 až 0,8. Viditelný nárůst nad průměrnou hodnotu sezónního indexu je ke konci roku pozorovatelný v říjnu. Zajímavý je i rozdílný „vrchol“ v prosinci, kdy není

hodnota indexu oproti jiným měsícům tak vysoká, ale v porovnání s muži a s druhým obdobím je zde patrný nárůst. V druhém sledovaném období se sezónní indexy u žen pohybují nad průměrnou hodnotou 1 v zimních měsících na počátku roku, taktéž tomu bylo i v období předchozím, avšak zde jsou zaznamenány vyšší hodnoty.

Obr. 18: Sezónní indexy úmrtí na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) v Česku v letech 2000 až 2021

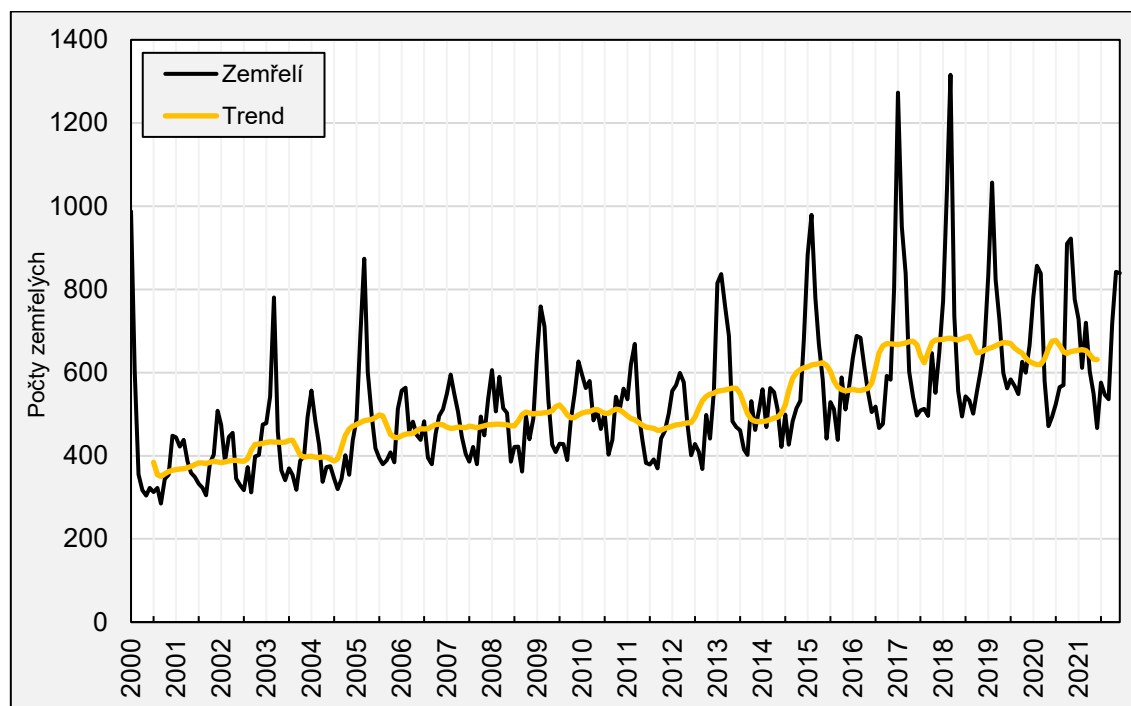


Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

Při pohledu na sezónní indexy u mužů v prvním období (2000–2009) je viditelný pokles oproti ženám na počátku roku (leden, únor a březen) (viz Obr. 18). V následujícím průběhu roku mají hodnoty indexů snižující tendenci, kdy pod průměrnou hodnotu se dostávají mezi dubnem a květnem. V letních měsících pak hodnoty sezónních indexů kolísají kolem hodnoty 0,8, ale i tak vykazují vyšší hodnotu než u žen ve stejném období. Hodnota nad průměrem je u mužů pozorována taktéž ve druhém sledovaném období od roku 2010 do 2021, kdy opět dochází k nárůstu od prosince do března.

Rozložení standardizovaných počtů zemřelých a trendová složka jsou patrné z následujících grafických příloh. Na Obr. 17 je patrný vývoj počtu zemřelých na všechna onemocnění dýchací soustavy mezi sledovanými lety. Pozorován je nárůst počtu zemřelých napříč sledovaným obdobím, kdy zároveň dochází k významným nárůstům počtů zemřelých v určitých kalendářních měsících daných let (např. počátek roku 2013, 2015, 2017 či 2018). Tyto výkyvy mohou být efektem náhodné složky časové řady.

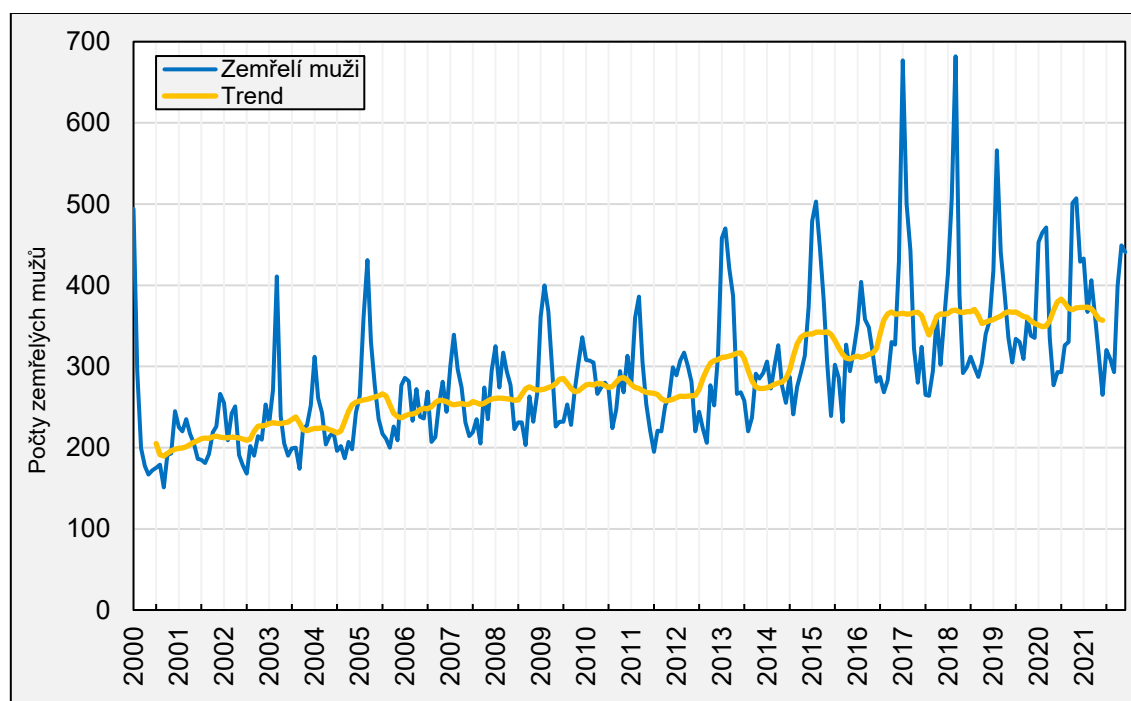
Obr. 19: Křivka trendu a rozložení počtu zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za obě pohlaví, Česko, 2000 až 2021



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

Obdobné vývojové trendy v sezónním rozložení počtu zemřelých jsou patrné i při pohledu na rozdělení dle jednotlivých pohlaví. Měřítka je tentokrát pro obě pohlaví zachováno stejné, aby bylo možné porozovat případné rozdíly mezi pohlavími.

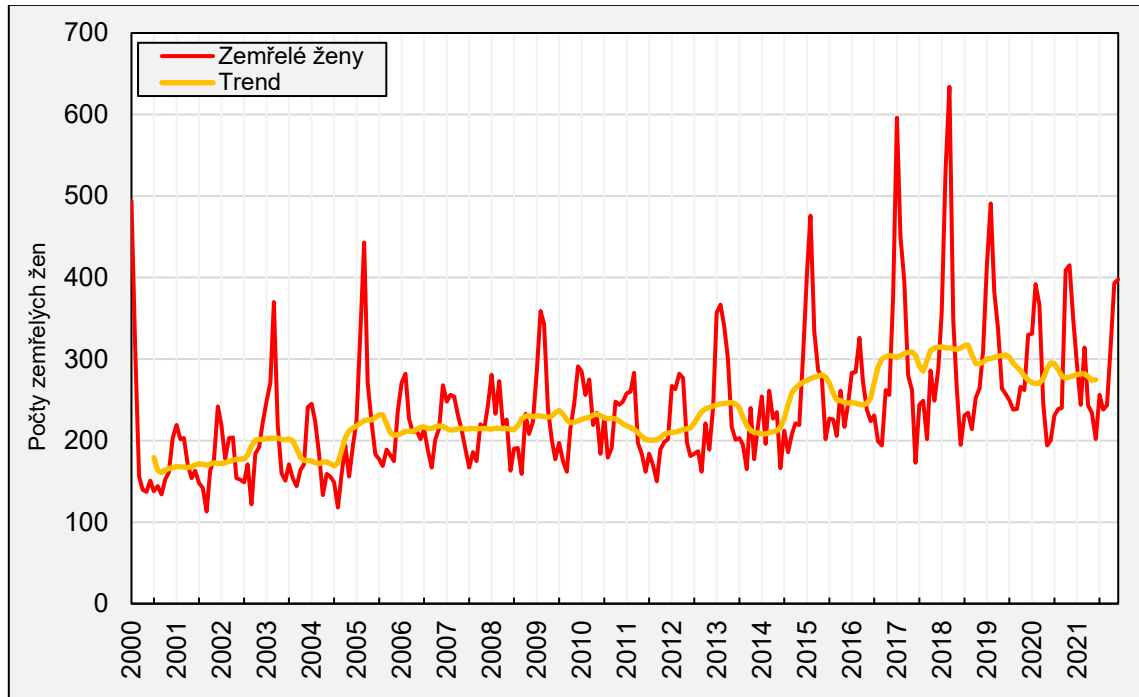
Obr. 20: Křivka trendu a rozložení počtu zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za muže, Česko, 2000–2021



Zdroj: ČSÚ, 2023b; vlastní výpočty a zpracování

Celkové počty zemřelých mužů na příčiny úmrtí skupiny X ve sledovaném období narůstají a jejich sezónní rozložení se proměňuje. Opět jsou patrné významné náhodné výkyvy na počátku let 2013, 2015, 2017 a 2018 (viz Obr. 18). Obdobný vývoj rozložení zemřelých žen na skupinu X příčin smrti mezi lety 2000 a 2021 je možné pozorovat níže (viz Obr. 19).

Obr. 21: Křivka trendu a rozložení počtu zemřelých na příčiny smrti X (onemocnění dýchací soustavy) za ženy, Česko, 2000–2021



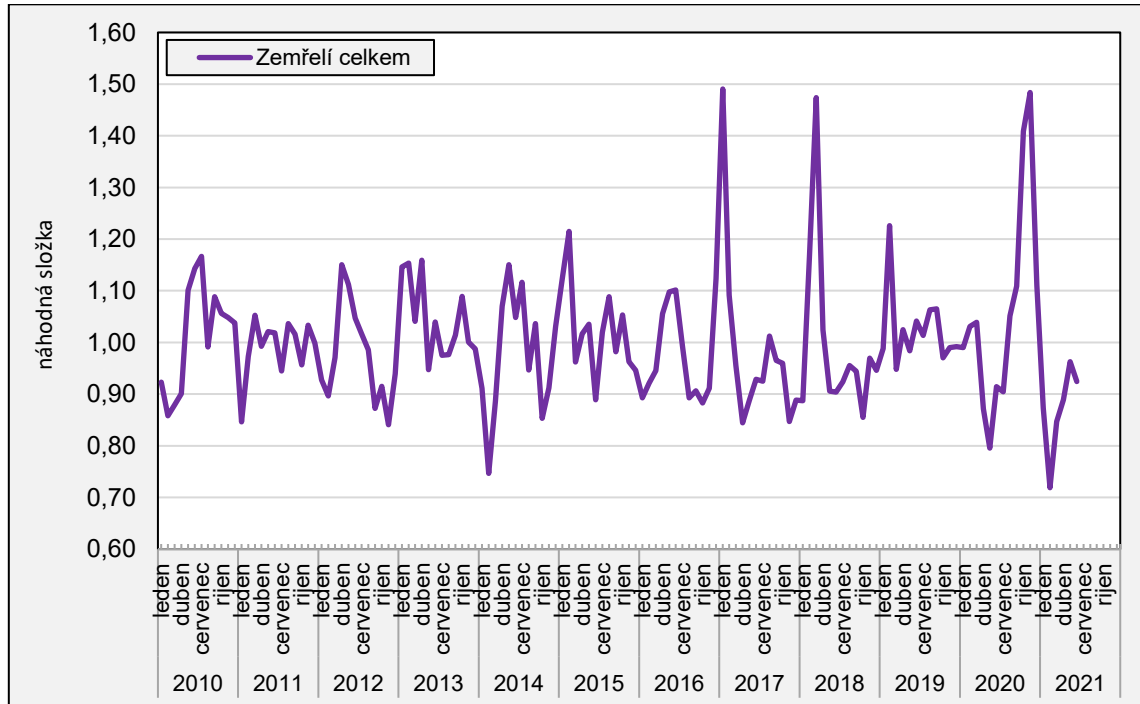
Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

V rámci výsledků multiplikativní metody dekompozice si můžeme zobrazit zajímavosti týkající se náhodné složky. Vzhledem k výkyvům v rozložení, které je viditelné na dřívějších grafických přílohách, a k porovnání s pandemií onemocnění COVID-19, je zajímavé si zobrazit graficky náhodnou složku posledních deseti let sledovaného intervalu 2000–2021. Výkyvy náhodné složky, které je možné zaznamenat ve vyšších hodnotách, se vyskytují v letech 2017 a 2018. Počátkem roku 2017 se jedná o nárůst z hlediska výskytu chřipkové epidemie na našem území a i v dalších státech Evropy (MZ ČR, 2017). Jak uvádí tisková zpráva Ministerstva zdravotnictví z počátku roku 2017, byla celková nemocnost v prvním týdnu roku na úrovni 1 528 nemocných na 100 000 obyvatel, což v porovnání s koncem roku 2016 znamenalo až 49 % vzestup (MZ ČR, 2017). V roce 2018 tomu bylo také tak. Nárůst se projevil ve velké míře v únoru roku 2018, kdy byl zaznamenán počátek chřipkové epidemie na našem území. Vzestup chřipkového onemocnění postihl celou zemi a byl pozorován u všech věkových skupin obyvatel (Štěpanyová 2018).

Pro vhodnou interpretaci sezónnosti je nutné mít především dlouhé časové řady dostupných dat. Vzhledem ke krátkému výskytu onemocnění COVID-19 na našem území, bylo zvoleno prodloužení časové řady dat až do roku 2022. Pokud by bylo využito původní metody dekompozice časové řady jako u výpočtu sezónního profilu zemřelých na skupinu příčin úmrtí X, ve výsledcích bychom za takto krátké časové období nedokázali vypočítat ustálený sezónní

profil rozložených událostí (úmrťí).

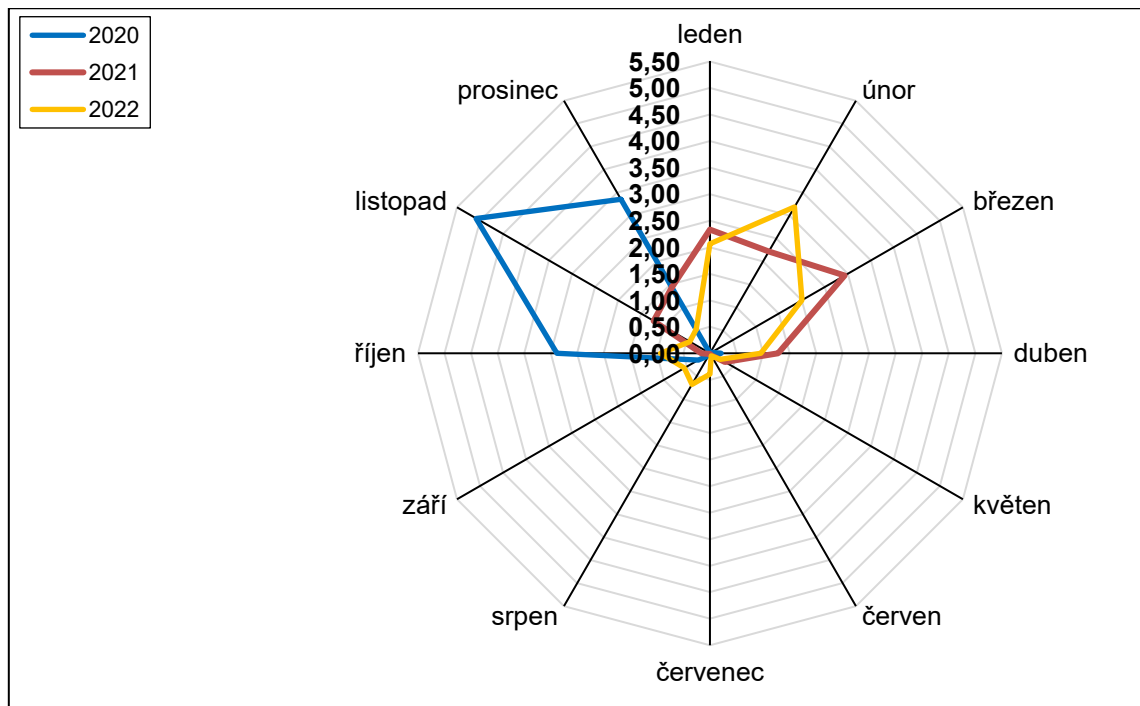
Obr. 22: Náhodná složka časové řady mezi lety 2010–2021, Česko, za obě pohlaví, příčiny úmrťí skupiny X



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

Pro přehlednější interpretaci bylo zvolen výpočet relativního rozložení úmrťí ve sledovaných letech 2020 až 2022 (viz Obr. 23).

Obr. 23: Diferenciace relativního rozložení úmrťí na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví v letech 2020–2022, Česko



Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

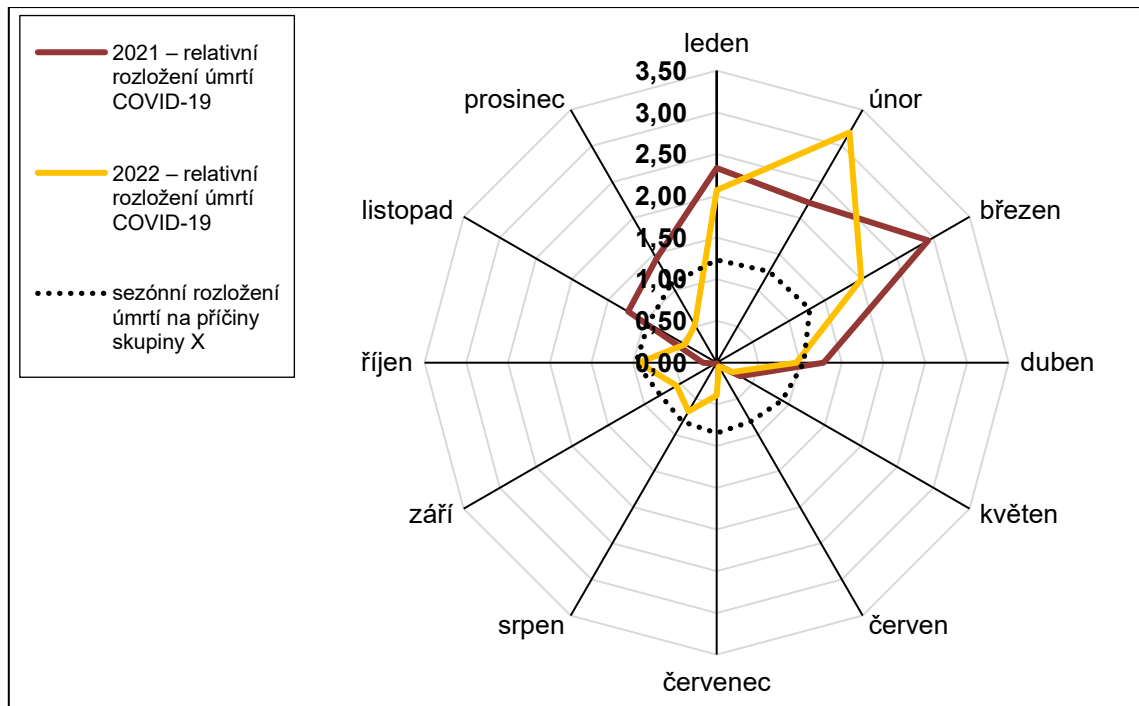
Vychází se opět z měsíčních počtů zemřelých přepočtených na stejnou délku měsíce. Dále byly spočteny průměrné měsíční počty zemřelých v letech 2020 až 2022. Relativní měsíční rozložení úmrtí na COVID-19 je podílem mezi standardizovanými počty úmrtí a průměrným měsíčním počtem úmrtí na tuto příčinu smrti.

Relativní rozložení úmrtí v roce 2020 je charakterizováno vyšším počtem úmrtí v měsíci listopadu. V roce 2021 je viditelný nárůst na počátku roku mezi měsíci leden až březen, a v následujícím roce 2022 nám relativní rozložení počtu úmrtí vykazuje nárůst na počátku roku v únoru (viz Obr. 23). Takto upravená data lze porovnat se sezónním rozložením úmrtí na vybrané příčiny úmrtí (nemoci dýchací soustavy – skupiny X).

Pokud se však na porovnání v jedné grafice podíváme, jsou podobnosti v rozložení patrná (viz Obr. 24). U obou příčin je možné pozorovat nárůsty hodnot na konci roku a na začátku roku, tedy v zimních měsících.

Hodnoty sezónního rozložení úmrtí na příčiny skupiny X (nemoci dýchací soustavy) vykazují nadprůměrné hodnoty (průměr je v hodnotě 1) v měsících prosinci, lednu, únoru a březnu. V rámci relativního rozložení úmrtí na COVID-19 jsou patrné vyšší počty na počátku roku 2021 (leden až březen) a taktéž na počátku roku 2022 (leden až únor). Relativní rozložení počet zemřelých v roce 2020 se spíše vztahuje ke konci roku, k měsíci listopadu.

Obr. 24: Porovnání relativního rozložení úmrtí na COVID-19 v letech 2021–2022 se sezónním rozložením počtu úmrtí na příčiny skupiny X (nemoci dýchací soustavy), Česko, obě pohlaví



Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Relativní rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 odpovídá obdobným sezónním rozložením úmrtí na všechny dýchací onemocnění (MNK-10 – skupina X). V následujícím porovnání je viditelné srovnání mezi sezónním rozložením úmrtí na příčiny X a posledními dvěma lety relativních rozložení zemřelých na COVID-19 (roky 2021 a 2022).

Sezónní index počítaný pro skupiny X (všechna dýchací onemocnění) má nejvyšší zastoupení

rozložených úmrtí na přelomu roku, a vrcholem v měsíci březnu. V březnu jsou pak viditelné vyšší hodnoty zemřelých a tudíž i vrchol relativního rozložení se nachází v taktě v březnu.

Kapitola 6

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo podrobněji popsat vývoj úmrtnosti a její specifikace v Česku na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka ve sledovaném období mezi lety 2000 až 2021, a to v kontextu pandemie onemocnění COVID-19. Společně s tímto cílem bylo ještě stěžejní charakterizovat specifika úmrtnosti během pandemie COVID-19 v Česku mezi roky 2020 a 2021.

Vybraná onemocnění jsou ve své specifikaci významnými příčinami úmrtí v Česku, vzhledem k četností zemřelých. Významným faktorem pro jejich výběr byla existence vzájemného provázání a ovlivnitelnost a souvislost, přičemž závislost na kouření je jedním z faktorů, které jsou významným faktorem pro vícero vybraných příčin. Důraz byl kladen na celkem pět různých příčin smrti, které byly vybrány s pomocí MKN-10. Jednalo se o tyto příčiny: pneumonie, chřipka, chronická obstrukční plicní nemoc, zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce, a v neposlední řadě onemocnění COVID-19. Většina z nich se v MKN-10 nachází pod skupinou příčin smrti X (onemocnění dýchací soustavy), avšak byl zvolen i novotvar průdušky – bronchu a plíce, který spadá do skupiny II..

Jedním z prvních cílů bylo charakterizovat v analytické části rozdílnost specifik úmrtnosti podle věku a podle jednotlivých pohlaví, s přihlédnutím k vývoji úmrtnosti na konkrétní vybrané příčiny smrti. S pomocí ukazatele standardizované míry úmrtnosti, bylo zaregistrováno, že u žen je možné pozorovat v celém sledovaném období 2000–2021 nižší hodnoty standardizované míry úmrtnosti oproti mužům. U příčiny úmrtí C34, tedy u novotvaru průdušky – bronchu a plíce, byly rozdíly mezi pohlavími největší. U mužů je možné pozorovat od počátku sledovaného období plynule klesající míru úmrtnosti, kdežto u žen je patrné kolísání kolem stejné hodnoty. Standardizované míry úmrtnosti u CHOPN nám popisují, že u žen i mužů dochází ve sledovaném období k nárůstu a v posledních letech k oscilaci hodnot kolem úrovně 0,3 ‰ u žen a 0,4 ‰ u mužů (viz Kap. 5 – Obr.2 a Obr.3). Standardizovaná míra úmrtnosti na pneumonii nám říká, že má ve sledovaném období viditelný kolísavý trend ve vývoji úmrtnosti. Chřipkové onemocnění v celém období a za obě pohlaví vykazovalo velmi nízké hodnoty standardizované míry úmrtnosti i nízké počty samotných zaznamenaných úmrtí.

Vzhledem k výběru specifických příčin smrti následovala v analytické části analýza vlivu těchto onemocnění na proměnu ukazatele naděje dožití při narození. Využito bylo metody dvojrozměrné dekompozice (Pollard 1982), kdy bylo určeno, jaký vliv mají dané příčiny na

změně naděje dožití při narození. Celková naděje dožití za všechny příčiny smrti se u obou pohlaví mezi lety 2000 a 2021 zvýšila, avšak v posledních dvou letech (2020 a 2021) došlo oproti sledovanému vývoji k mírnému poklesu. U mužů i žen je patrný vliv vybraných příčin úmrtí na naději dožití ve vyšším věku nad hranicí 50 let. Příznivý (pozitivní) vliv mají onemocnění u mužů mezi 50–75 lety. U žen byl pak zjištěn spíše přetrvávající trend negativních příspěvků za vybraná onemocnění. Vzhledem k výskytu pandemie COVID-19 v Česku mezi lety 2020 a 2021, bylo provedeno analytické popsání vývojem úmrtnosti na COVID-19. Za necelých 24 měsíců zemřelo celkem 36 388 jedinců, z čehož se jednalo o 15 706 žena a 20 682 mužů. Ve větším počtu umírali na COVID-19 muži a ve věku 70–85 let. Vyšší četnosti zemřelých žen se vyskytovaly od věku 80 do věku 90 let. Zároveň se COVID-19 mezi lety 2019, 2020 a 2021 negativně podílel na změně naděje dožití při narození.

Dalším cílem bylo zodpovědět na výzkumnou hypotézu založenou na předpokladu, že rozložení počtu zemřelých na vybraná onemocnění skupiny příčin smrti X (onemocnění dýchací soustavy celkem) v Česku je specifické, avšak v zimních měsících kalendářních let se předpokládá vyšší zastoupení počtu úmrtí u obou pohlaví, kdy důvodem je zpravidla chladnější počasí a také snižující se imunita (Santor 2006, Leng, Goldstein 2010). Analýza sezónního rozložení byla provedena pomocí multiplikativní metody dekompozice časových řad. Prvním ukazatelem byl sezónní index, popisující průměrné relativní počty zemřelých v daných měsících. Pro lepší přehlednost a interpretaci výsledků byl v rámci tohoto kroku přistoupeno k rozdělení sledovaného úseku od dvou menších celků (2000–2009 a 2010–2021). Sezónní indexy za skupiny příčin smrti X však za obě období zaznamenaly nadprůměrné hodnoty u obou pohlaví. Především se jednalo o měsíce na přelomu roku (prosinec, leden, únor a březen). Při rozdělení sledovaného období do dvou přehlednějších nižších celků bylo zjištěno, že v období 2000–2009 byly tyto hodnoty nižší v porovnání s obdobím 2010–2021, stále však byly vyšší než je průměrná hodnota. Významné nadprůměrné hodnoty za obě pohlaví a obě časová období pak jsou viditelné ještě v říjnových měsících. Dekompozice časové řady nám dále nabídla pohled na vývoj trendu či trendové složky časové řady, kdy tento trend u obou pohlaví v rámci časového období narůstá. Zajímavostí, vycházející taktéž z dekompozice časové řady, byla interpretace náhodné složky. Náhodná složka nám detailněji popisuje neočekávané či nahodilé události, které se podílí na snižování nebo zvyšování úmrtnosti. Vzhledem k dosavadním poznatkům o sezónním rozložení počtům zemřelých bylo využito pro interpretaci pouze druhé poloviny sledovaného období – tedy od roku 2010 do konce roku 2021 (viz Kap. 5 – Obr. 20). Patrné jsou vysoké počty úmrtí na počátcích let 2017 a 2018, odpovídající chřipkovým epidemiím, které v té době na našem území proběhly (MZ ČR, 2017; Štěpanyová, 2018).

Z hlediska sezónnosti se diplomová práce taktéž zaměřila na sezónní rozložení počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 v kalendářních letech 2020–2022. Vzhledem k tomu, aby bylo možné prohlásit výskyt počtu úmrtí za sezónní, je nutné využít dlouhých časových řad. Pro účely analýzy onemocnění COVID-19 se sice sledované období prodloužilo do roku 2022, avšak v rámci dekompozice této řady bychom nebyli schopni interpretovat ustálený sezónní profil rozložení zemřelých. S důrazem na tuto skutečnost proběhly výpočty, které nám specifikovaly relativní rozložení zemřelých během sledovaných let. Tento ukazatel již bylo možné porovnat se sezónním rozložením úmrtí na příčiny smrti skupiny X (na nemoci dýchací soustavy). V rámci

tohoto porovnání bylo zaregistrováno, že se toto relativní rozložení zemřelých na COVID-19 přibližuje sezónnímu rozložení zemřelých na nemoci dýchací soustavy.

Další možnosti daného tématu mohou nabídnout nové možnosti jak pomocí zvolených datových souborů interpretovat vývoj úmrtnosti a sezónní rozložení zemřelých. S vybranými příčinami smrti je možné provádět např. regionální analýzu na jakékoli úrovni, přičemž zajímavým prvkem by byl zahraniční přesah a případné srovnání s ostatními evropskými státy. Tyto poznatky lze tedy využít k dalším případným analýzám podobného ražení.

Seznam použité literatury

ALA, 2023. Learn About Pneumonia. *American Lung Association* [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/pneumonia/learn-about-pneumonia>

ALLAM, Z., 2020. The second 50 days: A detailed chronological timeline and extensive review of literature documenting the COVID-19 pandemic from day 50 to day 100. Surveying the Covid-19 Pandemic and its Implications. *Urban Health, Data Technology and Political Economy*, s. 9–39. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824313-8.00002-4>

ARLT, J., ARLTOVÁ, M., 2009. Ekonomické časové řady. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-85-6

ARLT, J., ŠKUTHANOVÁ, M., 1995. Úvod do problematiky sezónního očišťování ekonomických časových řad. *Acta oeconomica pragensia*, 3 (1), 15–23. VŠE Praha. ISSN 0572-3043.

BARNETT, A. G., DE LOOPER, M., FRASER, J. F., 2008. The seasonality in heart failure deaths and total cardiovascular deaths. *Australian & New Zealand Journal of Public Health*, roč. 32, č. 5, s. 408-413, ISSN 1326-0200 [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0f7064bb-ae2-449c-9058-a6c782b507e5%40sessionmgr4007&vid=1&hid=4106>

BISWAS, M., et al., 2021. Association of Sex, Age, and Comorbidities with Mortality in COVID-19 Patients: A systematic Review and Meta-Analysis. *Intervirology*, 64 (1), s. 36–47. [online]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000512592>

BROWN, K., 2005. Penicillin man. Alexander Fleming and The Antibiotics Revolution. Velká Británie: History Press, s. 288. ISBN 978-0-75-0953-474

BŘEZINOVÁ, M., 2021. Pandemie COVID-19 z demografické perspektivy: mezinárodní srovnání. Bakalářská práce (Bc.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2021.

BURCIN, B., 2008. Vývoj odvrátitelné úmrtnosti v České republice v období 1990 –2006. *Demografie*, roč. 50, č. 1, s. 15–31, ISSN 1805-2991 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20565041/180308q1.pdf/59af367e-dcb9-46b8-8208-7b6ef4db3471?version=1.0>

ČALICA UTKU, A., et al., 2020. Main symptoms in patients presenting in the COVID-19 period. *Scottish medical journal*, 65(4), s. 127–132 [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0036933020949253>

CIOTTI, M., CICOZZI, M., TERRINONI, A., JIANG, W-C., WANG, CH-B., BERNARDINI, S., 2020. The COVID-19 pandemic. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57:6, 365–388 s., [online]. [cit.2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408363.2020.1783198?scroll=top&needAccess=true&role=tab>

CIPRA, T., 1986. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1986.

COPPA, A.; DONATO, L. D.; CONNOR, H., 2022. John Graunt F.R.S. (1620–74): The founding father of human demography, epidemiology and vital statistics. *Journal of Medical Biology*, 2022 (0,0). [cit. 2022-12-03]. DOI: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09677720221079826>

COLIZZI, M., BORTOLETTO, R., SILVESTRI, M., MONDINI, F., PUTTINI, E., CAINELLI, C., GAUDINO, R., RUGGERI, M., ZOCCANTE, L., 2020. Medically unexplained symptoms in the times of COVID-19 pandemic: A case report. *Brain, Behavior, & Immunity – Health*, Volume 5. ISSN 2666-3546 [online]. [cit.2023-03-22]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2020.100073>

CIESLAR, J., 2022. COVID-19 v roce 2021 usmrtil 25,5 tisíce obyvatel Česka. Tisková zpráva. [online]. Český Statistický Úřad. [cit.2023-03-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/covid-19-v-roce-2021-usmrtil-255-tisice-obyvatel-ceska>

ČERMÁKOVÁ, A., 2009. Rizikové faktory karcinomu plic. Plicní karcinom u žen. Diplomová práce (Mgr.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. 3. Lékařská fakulta, 2009.

ČERNÝ, V., 2020. Pandemie v českých zemích. Mezi oběťmi byla i řada umělců, podotýká historik. Česká televize 23. května 2020[online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3101804-blog-pandemie-v-ceskych-zemich-mezi-obetmi-byla-i-rada-umelcu-podotyka-historik>

ČSÚ, 2017. Obyv 3-12 Hlášení o úmrtí [online]. © 2017 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/vykazy/obyv-3-12-hlaseni-o-umrti_psz_2018

DITRICHOVÁ, M., 2007. Demografické souvislosti stárnutí. *Naše společnost*, (1): s. 24–30. [online]. Dostupné z: https://cvvm.soc.cas.cz/media/com_form2content/documents/c3/a1131/f28/Dimitrov%C3%A1,%20Michaela.%20Demografick%C3%A9%20souvislosti%20st%C3%A1rnutí%C3%AD.pdf

EUROSTAT, 2013. Revision of the European Standard Population. In: *Methodologies and Working papers*. Luxembourg, 2013, s. 121, ISBN 978-92-79-31094-2, ISSN 1977-0375 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926869/KS-RA-13-028-EN.PDF/e713fa79-1add-44e8-b23d-5e8fa09b3f8f>

FEINSTEIN, C. A., 2002. Seasonality of Deaths in the U.S. by Age and Cause. *Demographic Research*. 2002, vol. 6, s. 469–486. [cit.2023-4-10]. Dostupné z: <https://www.demographic-research.org/volumes/vol6/17/6-17.pdf>

FIALOVÁ, L., 1995. Sezónnost demografických událostí v českých zemích v 17. až 20. století. *Demografie*. 1995, roč. 37, č. 1, s. 9–21.

FIALOVÁ, L.; HORSKÁ, P.; KUČERA, M.; et al., 1996. Dějiny obyvatelstva českých zemí. Praha: Mladá fronta, 1996. ISBN 80-204-0720-0.

- FOJTŮ, H., 2010. Chřipka a sezonní respirační onemocnění. *Medicína pro praxi*, 7 (10), 360–364. [online]. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/08/03.pdf>
- FRAINDOVÁ, L., 2012. Sezónnost hlavních demografických procesů dříve a dnes, jejich determinanty a mezinárodní porovnání. Diplomová práce (Mgr.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2012
- GLOBAL HEALTH 50/50, 2021. The COVID-19 sex-disaggregated data tracker: November update report. [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://globalhealth5050.org/wp-content/uploads/November-2021-data-tracker-update.pdf>
- HOOGEVEEN, M. J., HOOGEVEEN, E. K., 2021. Comparable seasonal pattern for COVID-19 and flu-like illnesses. *One health*, Volume 3. [online]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100277>. ISSN 2352-7714
- HUYNEN, M. M. T. E.; MARTENS, P.; SCHRA, M. D.; WEIJENBERG, M. P.; KUNST, A. E., 2001. The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population. *Environmental Health Perspectives*. 2001, vol. 109, no. 5, s. 463–470. [cit. 2023-2-10] Dostupné z: <http://www.ehponline.org/members/2001/109p463-470huynen/huynen.pdf>
- KILBOURNE E. D., 2006. Influenza pandemics of the 20th century. *Emerging infectious diseases*, 12(1), s. 9–14. <https://doi.org/10.3201/eid1201.051254>
- KLICPEROVÁ, B., 2015. Koncept epidemiologického přechodu: Navazující přístupy. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra demografie a geodemografie.
- KLUFOVÁ, R., ROST, M., KLICNAROVÁ, J., 2012. Modelování regionálních procesů. 1. vyd. Praha: Alfa nakladatelství, 247 s., 16, 12 AA. ISBN 978-80-87197-53-0.
- KOBLÍŽEK, V., ZATLOUKAL, J., CHLUMSKÝ, J., HEJDUK, K., 2018. Péče o chronickou obstrukční plicní nemoc pohledem nových doporučení České pneumologické a ftizeologické společnosti. *Interní Medicína pro praxi*, 20 (5), s. 238–244. [online]. [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/int/2018/05/04.pdf>
- KOCOVÁ, M., 2012. Analýza vývoje úmrtnosti v Rusku za využití různých metod dekompozice. Diplomová práce (Mgr.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2012.
- KOLEK, V., 2003. *Pneumonie - diagnostika a léčba*. Praha: Triton. ISBN 80-7254-359-8.
- 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., BARTŮŇKOVÁ, M., DUŠEK, L., 2020. COVID-19: Přehled aktuální situace v ČR. Onemocnění aktuálně [online]. [CIT. 2023-03-21] Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Dostupné z: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>. Vývoj: společné pracoviště ÚZIS ČR a IBA LF MU. ISSN 2694-9423.
- KOZÁK, J.; HINDLS, R.; ARTL, J., 1994. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. Praha: VŠE, 1994. ISBN 80-7079-760-6.
- LENÁRTOVÁ, R., 2021. Přehľad vakcín proti ochoreniu COVID-19. *labMED, časopis laboratórnej medicíny*, 20, s. 38–39. [online]. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: https://static.medirex.sk/storage/app/media/Casopisy/labMED_2021_20_MAJ.pdf#page=38

LENG, J., GOLDSTEIN, D. R., 2010. Impact of aging on viral infections. *Microbes and Infection*, Volume 12, Issues 14–15, s. 1120–1124. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2010.08.009>. ISSN 1286-4579

LEXA, L., 2021. Více než aktuální reminiscence... Španělská chřipka 1918—1920. In *Okolo Strážnice. Sborník Městského muzea ve Strážnici*. Strážnice: Muzejní a vlastivědný spolek ve Strážnici. s. 79–97. [online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://repozitar.cz/publication/46306/cs/Lexa/Vice-nez-aktualni-reminiscence-Spanelska-chripka-19181920>

LIU, J., et al., 2020. Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China. *Science of The Total Environment*, Volume 726. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138513>. ISSN 0048-9697

LIU, X., et al., 2021. The role of seasonality in the spread of COVID-19 pandemic. *Environmental Research*, Volume 195. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110874>. ISSN 0013-9351

MAUEROVÁ, K., 2021. Geografie epidemií na příkladu cholery během 19. století v Chrudimském a Časlavském kraji. Diplomová práce (Mgr.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta, 2021.

MUSIL, K., 2011. Sezónnost a periodicitu v časových řadách. Bakalářská práce (Bc.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Matematicko-fyzikální fakulta, 2011.

MYŠÁKOVÁ, G., 2009. Vývoj sezónnosti úmrtnosti podle příčin v Česku, Norsku a Španělsku. Bakalářská práce (Bc.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2009.

MYŠÁKOVÁ, G., 2011. Metody analýzy sezónnosti demografických jevů. Diplomová práce (Mgr.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2011.

MYŠÁKOVÁ, G., TESÁRKOVÁ, K., 2010. Analýza sezónnosti v demografii se zaměřením na úmrtnost. *Demografie*, 2010, roč. 51, č. 2, str. 90-102.

MZ ČR, 2017. Epidemie chřipky udeřila na celém území ČR. [online]. [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/epidemie-chripky-uderila-na-celem-uzemi-cr/>

MZ ČR, 2021. Odpověď Ministerstva zdravotnictví na žádost o poskytnutí informací dle zákona č. 106/1999 Sb. Ve znění pozdějších předpisů. [online]. [cit.-2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/04/219-a.pdf>

NEWAY, C., et al., 2004. Avoidable Mortality in the enlarged European Union. *ISS Statistics*, 2004, 2: 7–44 s. [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Elias-Mossialos/publication/228988065_Avoidable_Mortality_in_the_Enlarged_European_Union/links/5557e59708ae6943a874c282/Avoidable-Mortality-in-the-Enlarged-European-Union.pdf

OLSHANSKY, J., AULT, B. A., 1986. The Fourth Stage of the Epidemiologic Transition: The Age of Delayed Degenerative Diseases. *The Milbank Quarterly* [online]. 64(3), 355–391. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/3350025?seq=1>

OMRAN, A. R., 1971. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, 49 (4), s. 509–538 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x/epdf>

PAVLÍK, Z., RYCHTAŘÍKOVÁ, J., ŠUBRTOVÁ, A., 1986. Základy demografie. Praha: Academia. ISBN 21-075-86

PAVLÍK, Z., a kol., 2002. Populační vývoj České republiky 1990-2002. DemoArt: Praha. s. 97. ISBN 80-902686-8-4.

POLLARD, J. H., 1982. The expectation of life and its relationship to mortality. *Journal of the Institute of Actuaries* [online]. 109(2), 225–240. Dostupné z: https://www.jstor.org/stable/41140611?seq=1#metadata_info_tab_contents

PP ČR, 2006. Pandemická plán České republiky. Vláda České republiky. [online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Pandemicky_plan_CR.pdf

RAU, R., 2004. Winter mortality in elderly people in Britain: lack of social gradient in winter excess mortality is obvious in Denmark. *BMJ*. 2004, vol. 329, s. 976–977. [cit. 2023-4-10]. Dostupný z: <https://www.bmj.com/content/329/7472/976.3>

RAU, R., 2007. Seasonality in Human Mortality: A demographic Approach. Rostock: Springer, 2007. [cit. 2023-3-10] Dostupný z: <http://www.demogr.mpg.de/books/drm/003/index.htm>. ISBN 978-3-540-44900-3.

ROHOVÁ, I., 2012. Chřipka a možnosti její léčby. *Medicína pro praxi*, 9 (1), 29-30. [online]. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/01/07.pdf>

SALFELLNER, H., 2017. Pandemie španělské chřipky 1918/19 se zvláštním zřetelem na České země a středoevropské poměry. Disertační práce (Ph.D.). Praha: Karlova Univerzita v Praze. 1. lékařská fakulta, 2017.

SALFELLNER, H., 2018. Španělská chřipka – příběh pandemie z roku 1918. 1. vydání. Praha: Vitalis, 2018. ISBN 978-3-89919-512-5.

SARTOR, F., 2006. The Environmental Factor of Mortality. In: CASELLI, Graziella, Jacques VALLIN a Guillaume WUNSCH. *Demography: Analysis and Synthesis: Four Volume Set: A Treatise in Population*. USA, s. 129-131, ISBN 0-12-765660-X [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=7HgawSGNJ9AC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Demography:+Analysis+and+Synthesis.&ots=hr9zsC0Sul&sig=NT8IQxyCT7W3I6G8uXSweoZAtY0>

SKŘIČKOVÁ, J., KADLEC, B., 2014. Příznaky a rizika karcinomu plic. *Medicína pro praxi*, 11 (1), 30-33. [online]. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2014/01/07.pdf>

SLABÁ, J., 2022. Vládní boj proti pandemii: přehled opatření vydaných v souvislosti s pandemií onemocnění COVID-19 v Česku v letech 2020 a 2021. *Demografie*, 64 (2), s. 175–196. ISSN 1805-2291

SMETANOVÁ, T., 2006. Epidemiologický přechod ve Francii, v České republice a na Ukrajině v průběhu 20. století. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta.

SVOBODA, J., 1995. Historie morových epidemií, Souvisí morové epidemie s klimatem? *Vesmír* 1995/9, 74, 496 <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1995/cislo-9/historie-morovych-epidemii.html>

ŠTĚPANYOVÁ, G., 2018. Na celém území ČR vypukla chřipková epidemie. [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/na-celem-uzemi-cr-vypukla>

[chripkova-epidemie/](#)

ŠUDŘICHOVÁ, V., 2013. Edukace seniora s chronickou obstrukční plicní nemocí. Diplomová práce. Brno: Masarykova Univerzita. Lékařská fakulta, 2013.

TESÁRKOVÁ, K., KAROUSOVÁ, E., 2009. Vývoj sezónnosti sňatečnosti za 50 let časopisu Demografie. In: ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Padesát let časopisu Demografie*. Praha, s. 103–114, ISSN 0011-8265 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.czechdemography.cz/res/archive/002/000230.pdf?seek=1470164064>

TREJBAL, F., 2021. Vývoj celkové úmrtnosti a úmrtnosti podle příčin v zemích V4 od počátku tisíciletí. Bakalářská práce (Bc.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2021

VANČUROVÁ, M., 2017. Vývoj úmrtnosti na vybrané nemoci dýchací soustavy v České republice v letech 1994-2014. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2017.

VALLIN, J., BERLINGUER, G., 2006. Endogenous and Exogenous Mortality. In: CASELLI, Graziella, Jacques VALLIN a Guillaume WUNSCH. *Demography: Analysis and Synthesis: Four Volume Set: A Treatise in Population*. USA, s. 100–101, ISBN 0-12-765660-X [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=7HgawSGNJ9AC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Demography:+Analysis+and+Synthesis.&ots=hr9zsC0Sul&sig=NT8IQxyCT7W316G8uXSweoZAtY0>

VITOUŠ, A., STEJSKAL, F., 2020. Chřipka a její komplikace. *Vnitřní lékařství*, 66 (8), s. 360–362. [online]. [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: <https://casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2020/06/05.pdf>

WHITE, P., 2006, "Epidemics and Pandemics: Their Impacts on Human History", *Reference Reviews*, Vol. 20 No. 7, s. 36–37. <https://doi.org/10.1108/09504120610701635>

WHO, 2022. Pneumonia: Fact sheet. *World Health Organization*. [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/en/>

WHO, 2023. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. *World Health Organization*. [online]. [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://covid19.who.int/>

XIAO, S., et al., 2021. Meteorological conditions are heterogeneous factors for COVID-19 risk in China. *Environmental Research*, Volume 198. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111182>. ISSN 0013-9351

ZATLOUKAL, J., 2007. Novinky v terapii CHOPN. *Medicína pro praxi*, 4 (7–8), 301–304. [online], [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2007/07/05.pdf>

ZATLOUKAL, P., 2008. Karcinom plic. *Medicína pro praxi*, 5 (1), 23–27. [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/01/06.pdf>

ZATLOUKAL, P., PETRUŽELKA, L., 2001. Karcinom plic, GRADA Publishing, s. 400. ISBN 80-7169-819-9

Seznam datových zdrojů

ČSÚ. 2023. *Obyvatelstvo – roční časové řady*. [online]. © 2023 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/obvyvatelstvo_hu

ČSÚ. 2023b. *Demografické ročenky (pramenná díla) 2021 –2011* [online] .[cit. 2023-01-22]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/casova_rada_demografie

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 [online]. [CIT. 2023-03-21] Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Dostupné z: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>. Vývoj: společné pracoviště ÚZIS ČR a IBA LF MU. ISSN 2694-9423.

Přílohy

Příloha 1: Měsíční přehled počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 podle pohlaví, Česko, 2020 a 2021

Kalendářní měsíc	Počty zemřelých					
	2020			2021		
	ženy	muži	celkem	ženy	muži	celkem
Leden	–	–	–	2 057	2 801	4 858
Únor	–	–	–	1 695	2 472	4 167
Březen	17	18	35	2 522	3 578	6 100
Duben	84	123	207	1 073	1 513	2 586
Květen	11	18	29	289	388	677
Červen	11	18	29	40	43	83
Červenec	16	19	35	6	10	16
Srpen	23	22	45	17	12	29
Září	89	159	248	23	25	48
Říjen	1 273	1 656	2 929	163	178	341
Listopad	2 192	2 812	5 004	1 127	1 340	2 467
Prosinec	1 551	1 858	3 409	1 405	1 594	2 999

Poznámka: Údaje za první tři měsíce roku 2020 nejsou k dispozici, jelikož se u nás onemocnění COVID-19 ještě nevyskytovalo.

Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

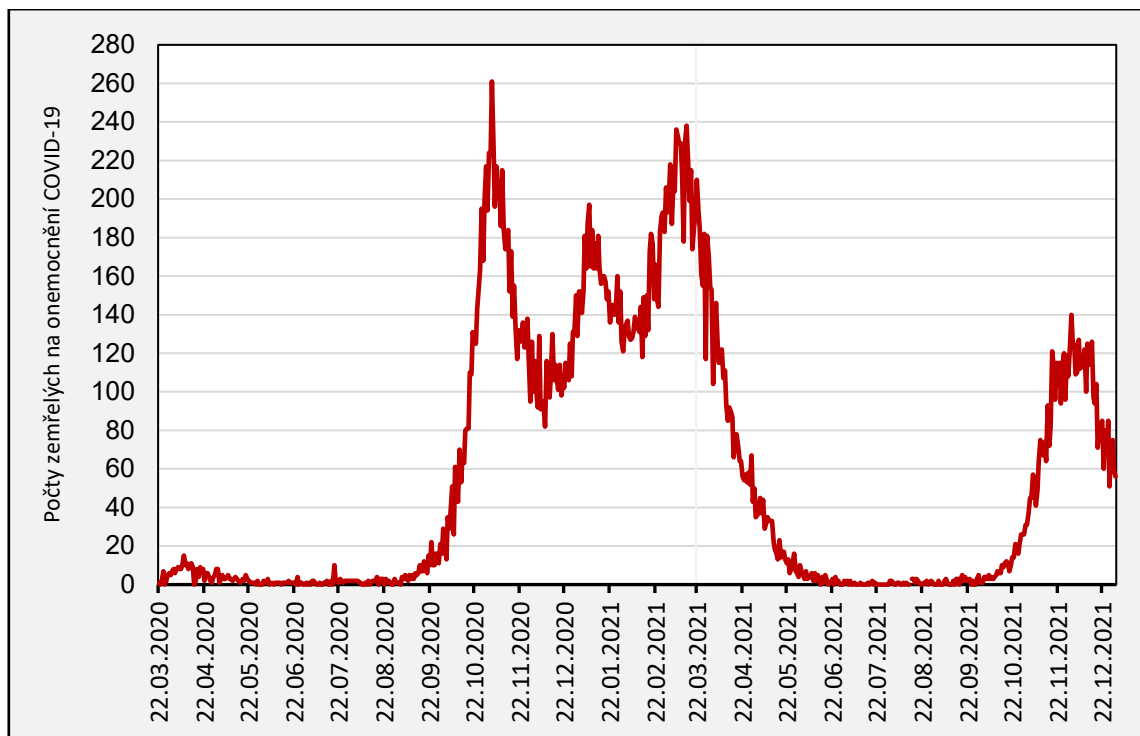
Příloha 2: Úmrtnost mezi lety 2000 a 2021, Česko

Ukazatel	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet zemřelých	109 001	107 755	108 243	111 288	107 177	107 938	104 441	104 636	104 948	107 421	106 844
Standardizovaná míra úmrtnosti	16,02	15,85	15,98	16,20	14,95	14,60	13,69	13,28	12,99	13,08	12,74
Naděje dožití při narození											
muži	71,63	72,03	72,08	72,06	72,56	72,91	73,44	73,67	74,02	74,17	74,40
ženy	78,39	78,51	78,70	78,64	79,20	79,34	79,85	80,06	80,29	80,30	80,63
rozdíl	6,76	6,48	6,62	6,58	6,64	6,43	6,41	6,39	6,27	6,13	6,23
Naděje dožití ve věku 65 let											
muži	13,70	13,89	13,95	13,90	14,25	14,43	14,79	15,01	15,22	15,14	15,29
ženy	17,14	17,22	17,35	17,29	17,68	17,83	18,21	18,34	18,57	18,53	18,75
rozdíl	3,44	3,33	3,40	3,39	3,43	3,40	3,42	3,33	3,35	3,39	3,46

Ukazatel	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Počet zemřelých	106 848	108 189	109 160	105 665	111 173	107 750	111 443	112 920	112 362	129 289	139 891
Standardizovaná míra úmrtnosti	12,48	12,43	12,29	11,68	12,07	11,45	11,65	11,58	11,40	13,17	23,39
Naděje dožití při narození											
muži	74,71	74,96	75,15	75,71	75,61	76,04	76,00	76,08	76,33	75,30	74,09
ženy	80,83	80,99	81,16	81,73	81,45	81,83	81,85	81,89	82,10	81,38	80,51
rozdíl	6,12	6,03	6,01	6,02	5,84	5,79	5,85	5,81	5,77	6,08	6,42
Naděje dožití ve věku 65 let											
muži	15,48	15,55	15,59	15,93	15,76	16,09	16,09	16,14	16,29	15,22	14,51
ženy	18,91	19,04	19,12	19,58	19,26	19,70	19,62	19,71	19,94	19,17	18,65
rozdíl	3,43	3,49	3,53	3,65	3,50	3,61	3,53	3,57	3,65	3,95	4,14

Zdroj: ČSÚ, 2023b; vlastní zpracování

Příloha 3: Denní vývoj počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 v kalendářních měsících pandemického období 2020 a 2021, Česko, obě pohlaví



Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování