

**Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta**

Katedra demografie a geodemografie

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

Praha, 2024

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 dne 11. 12. 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 svým 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 diplomové práce je vývoj úmrtnosti a jeho případná specifika na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka v Česku mezi lety 2000–2021 v kontextu pandemie COVID-19. Pro potřeby práce byly zkoumané příčiny smrti vybrány napříč kapitolami 10. revize Mezinárodní klasifikace nemocí uveřejněné World Health Organization. Mezi analyzované příčiny úmrtí byla zařazena pneumonie, chřipka, chronická obstrukční plicní nemoc, zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce a onemocnění COVID-19. Prvním cílem práce je zhodnotit vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění v Česku za posledních dvaadvacet let (2000–2021) s přihlédnutím k pandemickému období. Druhým cílem je popsat sezónní rozložení úmrtí na celou skupinu onemocnění dýchací soustavy u člověka, které je v práci porovnáváno s relativním rozložením úmrtí na COVID-19. V analytické části bylo využito standardizované míry úmrtnosti, dvojrozměrné dekompozice změny naděje dožití při narození a dekompozice měsíční časové řady počtu úmrtí. Během pandemického období se snížila naděje dožití při narození u obou pohlaví, přičemž mezi lety 2019–2021 se nejvíce na změně naděje dožití podílel COVID-19. Pohledem na sezónní rozložení úmrtí byla zjištěna podobnost při relativním rozložení počtu úmrtí na COVID-19 v porovnání se sezónním rozložením úmrtí na celou 10. skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy).

Klíčová slova: úmrtnost, onemocnění postihující dýchací soustavu, Česko, sezónnost, pandemie COVID-19

Počet znaků: 110 938

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 is the development of mortality and its possible specifics for selected diseases affecting the human respiratory system in Czechia between 2000–2021, in the context of COVID-19 pandemic. 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 World Health Organization. The analyzed causes of death included pneumonia, influenza, chronic obstructive pulmonary disease, malignant neoplasm of the lung and bronchus and COVID-19. The first objective of this thesis is to evaluate the trends of mortality from selected diseases in our country over the last twenty-two years (2000–2021) in the context of the pandemic period. The second objective is to describe the seasonal distribution of deaths from a whole group of respiratory diseases, which is compared with the relative distribution of deaths from COVID-19. In the analytical part, the methods used were the standardized mortality rate, the bivariate decomposition of the change in life expectancy at birth, and the decomposition of the monthly time series of the number of deaths. During the pandemic period, life expectancy at birth decreased for both sexes, with COVID-19 contributing the most to its change between 2019–2021. Looking at the seasonal distribution of deaths, there was a similarity in the relative distribution of deaths from COVID-19 compared to the seasonal distribution of deaths for the entire 10th group of cause of death (respiratory diseases).

Keywords: mortality, diseases affecting the respiratory system, Czechia, seasonality, COVID-19 pandemics

Character count: 110 938

Obsah

Seznam použitých zkratk	8
Seznam tabulek	9
Seznam obrázků	10
1 Úvod	12
1.1 Téma práce a její cíle	12
1.2 Struktura práce	13
2 Teoretický koncept problematiky – diskuse literatury	14
2.1 Teorie epidemiologického přechodu	14
2.2 Příčiny úmrtí a s tím spojená odvratitelná úmrtnost	16
2.3 Úmrtnost na vybraná respirační onemocnění v kontextu pandemie COVID-19	17
2.3.1 Rizikové faktory úmrtnosti spojené s COVIDem-19	18
2.4 Sezónnost a její využití při analýze úmrtnosti	19
2.5 Specifika úmrtnosti v souvislosti s epidemiemi a pandemiemi	20
2.5.1 Španělská chřipka	20
2.5.2 Pandemie onemocnění COVID-19	21
2.6 Stanovení výzkumných otázek	24
3 Výběr a charakteristika analyzovaných onemocnění	25
3.1 Pneumonie	25
3.2 Chřipka	26
3.3 Zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce	27
3.4 CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc	28
3.5 COVID-19	28
4 Zdroje dat	30
4.1 Zdroje dat pro analýzu sezónního rozložení úmrtí	30

4.1.1	Zdroje dat COVID-19	31
4.2	Specifika datových souborů.....	31
5	Metodologie	33
5.1	Standardizovaná míra úmrtnosti	33
5.2	Konstrukce úmrtnostních tabulek	35
5.3	Dvojměrná dekompozice rozdílu hodnot naděje dožití	37
5.4	Metody analýzy sezónnosti.....	39
5.4.1	Dekompozice časové řady	40
6	Analýza vývoje úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí a pohled na úmrtnost během pandemie COVID-19	42
6.1	Vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu s přihlédnutím k pandemii onemocnění COVID-19.....	42
6.2	Ukazatel naděje dožití a jeho změna pod vlivem vybraných příčin úmrtí.....	53
6.3	Specifika úmrtnosti spojená s onemocněním COVID-19.....	58
6.4	Sezónní rozložení počtu zemřelých	60
7	Závěr	67
	Seznam použité literatury	71
	Seznam datových zdrojů	80
	Seznam příloh.....	81
	Přílohy.....	82

Seznam použitých zkratek

ALA	American Lung Association
COVID-19	koronavirové onemocnění způsobené virem SARS-CoV-2
C34	kód mezinárodní klasifikace nemocí pro zhoubný novotvar 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
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	34
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 (na 100 000 obyv.) bez rozlišení příčin úmrtí ve sledovaném období let 2000–2021, Česko, muži i ženy	43
Obr. 2: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži	45
Obr. 3: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy.....	46
Obr. 4: Relativní struktura úmrtnosti podle vybraných příčin smrti u mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2020.....	47
Obr. 5: Relativní struktura úmrtnosti podle vybraných příčin smrti u mužů (vlevo) a žen (vpravo), Česko, 2021.....	48
Obr. 6: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2019, Česko, muži, logaritmické měřítko	49
Obr. 7: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2020, Česko, muži, logaritmické měřítko	50
Obr. 8: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2021, Česko, muži, logaritmické měřítko	50
Obr. 9: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2019, Česko, ženy, logaritmické měřítko.....	51
Obr. 10: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2020, Česko, ženy, logaritmické měřítko.....	52
Obr. 11: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2021, Česko, ženy, logaritmické měřítko.....	52
Obr. 12: Vývoj naděje dožití při narození, Česko, 2000 až 2021, muži i ženy.....	53
Obr. 13: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži	54
Obr. 14: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy.....	55

Obr. 15: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, muži	56
Obr. 16: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, ženy.....	56
Obr. 17: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, muži	57
Obr. 18: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, ženy.....	58
Obr. 19: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví, Česko, kalendářní měsíce let 2000–2021	59
Obr. 20: Pohlavně-věková struktura zemřelých na onemocnění COVID-19 v pandemickém období (2020–2021), Česko.....	60
Obr. 21: Sezónní indexy úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) v Česku v letech 2000 až 2021	61
Obr. 22: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) za obě pohlaví, Česko, 2000–2021.....	62
Obr. 23: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na celou desátou skupinu onemocnění dýchací soustavy za muže, Česko, 2000–2021	63
Obr. 24: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na celou desátou skupinu onemocnění dýchací soustavy za ženy, Česko, 2000–2021	63
Obr. 25: Náhodná složka časové řady mezi lety 2010–2021, Česko, obě pohlaví, desátá skupina příčiny úmrtí (onemocnění dýchací soustavy).....	64
Obr. 26: Diferenciace relativního rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví v letech 2020–2022, Česko.....	65
Obr. 27: Porovnání relativního rozložení úmrtí na COVID-19 v letech 2021–2022 se sezónním rozložením počtu úmrtí na 10. skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy), Česko, obě pohlaví	66

Kapitola 1

Úvod

Demografie se jako 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). Studium populací se tak rozkládá na jednotlivé demografické procesy, z nichž se můžeme dozvědět mnoho cenných informací nejen o historickém vývoji populací, ale i o jejich možném budoucím vývoji. Především na základě analýz lze i předpovídat pravděpodobný následující vývoj společnosti.

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 událost, která se neděje pouze jednotlivcům v dané společnosti, ale je nutné ji vnímat v širším měřítku jako událost postihující všechny bez výjimky. 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).

Sledovaný vývoj úmrtnosti je taktéž spojovaný s postupnou proměnlivostí struktury jednotlivých příčin smrti. Komplexně tuto proměnlivost charakterizoval Abdel Omran roku 1971 ve své teorii epidemiologického přechodu, kdy stanovil několik stádií sledovaných proměn. I přes ústup a snižování kdysi vysokých hodnot úmrtnosti u respiračních a infekčních onemocnění, je možné pozorovat, že i v dnešní době jsou tato onemocnění častými příčinami smrti.

1.1 Téma práce a její cíle

Téma této diplomové práce se zaměřuje na charakteristiku úmrtnosti od roku 2000 do roku 2021 z hlediska vybraných onemocnění postihujících dýchací soustavu člověka, přičemž důraz je kladem na období pandemie COVID-19. V návaznosti na toto téma se v práci vymeziply následujícím způsobem dva cíle.

Prvním cílem je zhodnotit vývoj úmrtnosti na našem území za posledních dvaadvacet let (od roku 2000 do roku 2021), a to v kontextu pandemie onemocnění COVID-19, přičemž konkrétní studovaná onemocnění byla vybrána napříč všemi skupinami mezinárodní klasifikace nemocí vytvořené World Health Organization (dále jen WHO). Mezi vybrané se tedy řadí pneumonie,

CHOPN (chronická obstrukční plicní nemoc), chřipka a zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce. Výběr delšího časového úseku nám umožňuje lépe pozorovat dlouhodobé trendy ve vývoji úmrtnosti, a tak lépe porozumět případným změnám na konci sledovaného období, kdy do vývoje úmrtnosti zasahuje právě pandemie onemocnění COVID-19.

Druhým cílem práce je popsat sezónní rozložení zemřelých na skupinu onemocnění dýchací soustavy u člověka, které je taktéž v práci porovnáváno se sezónním rozložením zemřelých na onemocnění COVID-19. Právě sezónní rozložení událostí (tj. sezónnost), je velmi atraktivním prvkem analýzy úmrtnosti, který je stále častěji v různých analýzách využíván. Ze sledování dlouholetého intervalu je možné vyzorovat, že se události (v našem případě jednotlivá úmrtí) v kalendářním roce rozkládají nestejně, avšak je možné pozorovat i periodicky se opakující výkyvy v rozložení úmrtí, které právě mohou značit sezónnost. Tyto opakující se trendy sezónního rozložení mohou být narušeny tzv. nahodilými či náhodnými událostmi. Často se může jednat o náhodné krátkodobé výkyvy, avšak zajímavým prvkem, který může potenciálně pozměnit sezónnost úmrtnosti po dlouhou dobu několika let jsou epidemie či pandemie určitých onemocnění (Ditrichová, 2007). Z hlediska stanoveného tématu práce dojde také k představení některých stěžejních epidemií a pandemií respiračních onemocnění.

1.2 Struktura práce

Celkem je práce rozdělena do sedmi samostatných kapitol. První kapitola uvádí principy, témata a cíle této diplomové práce. Taktéž charakterizuje úvod a základ tematiky, kterou se bude práce zabývat.

Navazující druhá kapitola přibližuje teoretické přístupy a koncepty pro lepší orientaci v rámci vývoje úmrtnosti. Obsahuje taktéž diskusi relevantní literatury, pomocí níž budou blíže stanoveny výzkumné otázky diplomové práce. Dále je zde charakterizována analýza sezónnosti a její využití pro analýzu demografických dat. Analýza sezónního rozložení úmrtnosti bude zaměřena také na události, které stabilnější sezónní profil výskytu událostí narušují. Z tohoto pohledu se práce především zabývá epidemiemi nebo pandemiemi respiračních onemocnění, a to převážně pandemií onemocnění 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 spojeného sezónního rozložení úmrtnosti.

Pátá kapitola se dopodrobna věnuje bližší charakteristice a vysvětlení použitých metod a jednotlivých ukazatelů, které jsou později aplikovány v analytické části k naplnění cílů diplomové práce.

Navazující šestá kapitola již obsahuje aplikaci metod a tedy i samotné výsledky analýz a analytické zpracování úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka.

Závěrečnou sedmou kapitolou dojde i ke zhodnocení výsledků a zhodnocení naplnění cíle či budou zodpovězeny již dříve formulované výzkumné otázky.

Kapitola 2

Teoretický koncept problematiky – diskuse literatury

Kapitola druhá se zaměřuje na popis teoretických konceptů a diskusi relevantní literatury. Pro zmapování charakteristik úmrtnosti je zde diskutována odborná literatura, zabývající se danou tematikou v průběhu let. Rozdělení do jednotlivých podkapitol nám nadále přiblíží jednotlivé části problematiky tak, abychom byli blíže k pochopení komplexnosti tématu.

Úmrtnost je demografickým procesem, který se velmi výrazně a specificky proměňoval skrze historický vývoj populací. Společně s vývojem úmrtnosti dochází k historickým proměnám dalších procesů, jako je např. plodnost, porodnost či sňatečnost. Tyto procesy a jejich proměny popisuje tzv. demografická revoluce. Obecněji také můžeme demografickou revoluci popsat jakožto změnu extenzivních forem na intenzivní formy reprodukce populací (Pavlík a kol., 1986). Zároveň je specifikována změnou (snížením) hrubé míry úmrtnosti, kterou následoval i efekt poklesu hrubé míry porodnosti.

Kromě demografické revoluce je nutné pro lepší pochopení vývoje v rámci úmrtnosti zmínit i tzv. epidemiologický přechod, kdy je možné zaregistrovat specifické proměny ve struktuře úmrtnosti. 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 výskytu chorob civilizačních (kardiovaskulárních nebo nádorových onemocnění) či degenerativních (nepřenosných onemocnění) (Omran, 1971; Dimitrová, 2007; Klicperová, 2015). Dále se dostaneme k charakterizaci 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 či výzkumných otázek.

2.1 Teorie epidemiologického přechodu

První studie procesu úmrtnosti z hlediska rozdílnosti příčin smrti byly provedeny již v 17. století (např. Graunt 1662). 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 ve společnosti. Po dlouhodobém sledování těchto proměn a faktorů byla výzkumníkem Abdelem Omranem v roce 1971 představena teorie, specificky popisující proměny úmrtnosti z hlediska významných příčin úmrtí. Především toto dílo

představovalo snahu charakterizovat významný pokrok ve zdravotnictví a ve vědě, který byl pozorován v industrializovaných zemích 18. století (Vallin, Meslé, 2004).

Abdel Omran zde popisuje tři stěžejní stádia, která se odlišují konkrétními proměnami z hlediska struktury významných příčin úmrtí, způsobenými nebo ovlivněnými ekonomickými, demografickými či epidemiologickými nebo i sociálními faktory (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, apod.) 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 (Omran, 1971).

Druhé stádium je charakterizováno pomalým ústupem pandemií. Ve svém principu se snižovala úmrtnost na infekční onemocnění, a postupně v návaznosti na zlepšující se zdravotní péči a její narůstající dostupnosti, se snižovala úmrtnost i na kardiovaskulární nemoci. 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 choroby nahrazovány chorobami civilizačními. Zvyšuje se postupně podíl kardiovaskulárních onemocnění a nárůst je patrný i v oblasti zhoubných novotvarů. 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 uvedl Olshansky et al. (1998), 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 znovu objevila jako významná příčina úmrtí u obou pohlaví, můžeme zařadit např. chřipkové onemocnění (Olshansky et al., 1998). 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 či HIV/AIDS) (Olshansky et al., 1998).

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. S narůstajícím věkem a vyšší náchylností onemocnět se zvyšuje i pravděpodobnost ošetření v lékařských zařízeních či následná hospitalizace, přičemž je pak

možné další snížení imunity následované nákazou infekčními a virovými onemocněními, mezi něž můžeme zařadit např. chřipku či pneumonii (Leng, Goldstein; 2010).

2.2 Příčiny úmrtí a s tím spojená odvratitelná úmrtnost

Vzhledem ke komplexitě úmrtnosti jakožto procesu, který postihne každého jedince i celé populace, je komplexně pojato i samotné studium procesu úmrtnosti. Možné je tak analyzovat úmrtnost také z hlediska dostupných informací o příčině smrti jedince. Pomocí nejen těchto analýz dochází k porozumění dlouhodobých proměn úmrtnosti, ale je možné i definovat aktuální trendy úmrtnosti. Pozorovatelné trendy proměnlivosti struktury úmrtí podle příčin smrti se s historickým vývojem společnosti mění, jak již nastínil Omran (1971) nebo Smetanová (2006). Pro pochopení různorodosti studia úmrtnosti podle příčin úmrtí je vhodné charakterizovat koncept odvratitelné úmrtnosti, a to především z toho hlediska, že onemocnění studovaná v této diplomové práci mohou být brána jako tzv. odvratitelná onemocnění.

V rámci odvratitelné úmrtnosti se podle Neweyho a spol. (2004) můžeme bavit o třech hlavních a základních skupinách odvratitelných příčin úmrtí. První skupina zahrnuje onemocnění léčitelná 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 zabírat zhoubným novotvarem průdušky (bronchu) a plíce. Do třetí skupiny je zařazeno konkrétní onemocnění - ischemická choroba srdeční. Jelikož není zcela jasné, jaký vliv má zdravotní péče na tuto příčinu nebo jaký vliv by teoreticky mohla mít, mohlo by dojít k nevýrazným výsledkům z hlediska vysokých počtů úmrtí na toto onemocnění (Newey et al., 2004; Burcin, 2008).

Analýzám a konceptům odvratitelné úmrtnosti se nevěnoval pouze Newey a spol. (2004) nebo Burcin (2008), ale na studiích týkajících se odvratitelnosti některých příčin smrti se podílela i řada dalších autorů. Významná je studie úmrtnosti podle skupin příčin úmrtí provedená v roce 1976 pod vedením D. Rutsteina, který výsledný koncept odvratitelné úmrtnosti využil pro hodnocení kvality dostupné zdravotní péče (Burcin, 2008). V českých odborných kruzích se odvratitelné úmrtnosti věnoval Burcin (2008), který ve svém článku popsal, že tento koncept umožňuje identifikovat příspěvek zdravotní péče ke zdraví populace. Koncept odvratitelné úmrtnosti je orientován taktéž na snižování úrovně úmrtnosti, a to především přes funkce zdravotního systému (Burcin, 2008). S výše popisovanými souvisí i teorie o prvcích tvořících samotný proces úmrtnosti. Jak popisují Vallin a Berlinguer (2006) jedná se o prvky (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; Vallin a Berlinguer, 2006).

Studii odvratitelné úmrtnosti na české populaci provedli Burcin a Kučera (2008), kteří zaznamenali strukturální změny v úmrtnosti podle příčin pomocí hodnoty standardizované míry úmrtnosti 1991 a 2006. Co se týče hodnot standardizované míry úmrtnosti na skupinu onemocnění

dýchací soustavy, byl ve sledovaném období zaznamenán pomalu snižující se trend úmrtnosti (Burcin, Kučera, 2008).

2.3 Úmrtnost na vybraná respirační onemocnění v kontextu pandemie COVID-19

V této podkapitole se budeme zaměřovat na přehled studií v rámci analýzy úmrtnosti na příčiny úmrtí týkající se dýchací soustavy člověka, které se vztahují k tématu této diplomové práce. Úmrtnosti se zaměřením na onemocnění dýchací soustavy, či na analýzu trendů úmrtnosti během pandemie COVID-19 se věnovalo nespočet autorů.

Zajímavé výsledky byly objeveny pomocí studie změn měr úmrtnosti během pandemie COVID-19 v Koreji, kde Han (2022) zjistil, že v pandemickém období došlo k náhlému a trvalému poklesu míry úmrtnosti na respirační onemocnění, konkrétně na pneumonii (zápal plic) a chřipku. V rámci této studie se analyzovala úmrtnost od roku 2013 do roku 2020, aby bylo možné zaznamenat změnu měsíční míry úmrtnosti od počátku pandemie na respirační onemocnění. Jak Han (2022) uvádí, analýza za dostupné údaje za roky 2013 až 2019 ukázala klesající trend úmrtnosti na onemocnění dýchací soustavy, přičemž byl v prvním roce pandemie zaznamenán (oproti změnám pozorovaných ve 2019) 6 % pokles úmrtnosti na onemocnění dýchací soustavy o 6 %, konkrétně však až o 9 % u pneumonie a o 8 % u chřipky. Zároveň narostla úmrtnost mimo zdravotnická zařízení, kdy v tomto případě je pravděpodobným faktorem změny lidské chování ovlivněné distančními opatření nebo také dostupnost zdravotní péče během pandemie (Han, 2022).

Snížením výskytu respiračních onemocnění (a úmrtí na ně) během pandemie COVID-19 se zabýval také Hsieh et al. (2020). Autoři zde nedošli k podobnému závěru jako Han (2022), tedy že zvýšení úmrtnosti na COVID-19 značí snížení měr úmrtnosti na respirační choroby, avšak jejich zjištění plyne z implementací veřejných bezpečnostních opatření. Hsieh et al. (2020) tedy uvádí, že dodržováním protiepidemických opatření se nejen snížil výskyt COVIDu-19, ale i ostatních respiračních onemocnění. V návaznosti na výše uvedené zmiňuje Fairweather et al. (2021), že není tolik překvapující, že protiepidemická opatření zamezující šíření COVID-19 měla dopad i na prevalenci jiných virových respiračních onemocnění, tj. byl vytvořen uzavřený systém, díky němuž se podařilo podstatně omezit nebo eliminovat šíření dalších virů (Fairweather et al., 2021). K tomuto se pojí tedy snížení úmrtnosti a výskytu chřipky nebo nachlazení, a právě za období pandemie (Fairweather et al., 2021). Tato studie covidových dat z Nového Zélandu byla spojena s výrazným snížením počtu akutních respiračních onemocnění, přičemž počty hospitalizací s respiračními obtížemi zůstaly nízké. Jak Fairweather et al. (2021) uvádí, mezi tyto se řadí především pneumonie, CHOPN a infekce dolních cest dýchacích.

Studii sledující proměny úmrtnosti spojené s kardiovaskulárními a respiračními onemocněními citlivými na teplotu provedli Ohashi et al. (2022), a to v období pandemie COVID-19 v Japonsku, přičemž se zaměřili na změny v dlouholetém vývoji. Na základě údajů z tří největších japonských měst (Ósaka, Sapporo a obvody města Tokio) z let 2010 až 2020 analyzovali, že pokud by nedošlo k pandemii COVID-19, počet úmrtí na onemocnění citlivá na teplotu by se výrazně zvýšil (Ohashi et al., 2022).

U nás se úmrtnosti na dýchací onemocnění a dlouhodobé trendy této úmrtnosti věnovala např. Vančurová v roce 2014, kdy její práce komplexně sledovala úmrtnost na onemocnění dýchací soustavy mezi lety 1994 a 2004, přičemž autorka se zde zaměřovala na ukazatele popisující vývoj úmrtnosti a jeho proměny. Z hlediska vývoje úmrtnosti byl u standardizovaných měř úmrtnosti na vybraná onemocnění zjištěn postupný pokles, který byl doplněn analýzou naděje dožití mezi sledovanými roky. V tomto případě autorka došla k zjištění, že se ukazatel u obou pohlaví nadále zvyšuje, přičemž proběhla analýza příspěvků jednotlivých příčin smrti právě na změně ukazatele naděje dožití. Společně s tím proběhla také analýza sezónnosti, přičemž právě sezónní rozložení bylo zajímavým doplněním k již dobře zpracovanému vývoji úmrtnostních poměrů. Vančurová (2014) zde zmiňuje, že se u vybraných příčin úmrtí jednotlivé sezónní trendy liší, přičemž poukazuje na fakt, že se výkyvy úmrtí na onemocnění dýchací soustavy v rámci její analýzy mezi lety 1994–2014 dají pozorovat v zimních měsících. V rámci tohoto výzkumu je možné předpokládat, že se i v následujícím období mohou podobná rozložení objevovat. Pokud se podíváme na údaje Českého statistického úřadu (dále jen ČSÚ) z roku 2023, tak je patrné, že se sezónnost úmrtí v předchozím roce 2022 soustředila do prosince, přičemž největší zastoupení úmrtí bylo spojeno s chřipkovými a dalšími onemocněními dýchacího ústrojí, a to i z toho důvodu, že se výskyt těchto nemocí v předchozích letech potlačit opatřeními spojenými s pandemií COVID-19 (ČSÚ, 2023). Právě tyto poznatky týkající se pandemického období formovaly cíle této práce, kdy právě zde je možné předpokládat, že kvůli nárůstu úmrtí na

2.3.1 Rizikové faktory úmrtnosti spojené s COVIDem-19

Výskyt COVIDu-19 neovlivnil pouze úmrtnost na některé příčin smrti, jak je výše popisováno, ale taktéž měly různá onemocnění vliv na průběh COVIDu-19 a na případné úmrtí na něj.

Analýzu týkající se především úmrtnosti u pacientů, kteří po nákaze COVIDem-19 onemocněli intersticiální pneumonií, provedli na jaře roku 2020 Masetti et al. (2020). Autoři pomocí retrospektivní analýzy všech pacientů, přijatých do nemocnice v Miláně s mírnými a středně těžkými příznaky COVID-19, identifikovali prediktivní faktory úmrtnosti při hospitalizaci v nemocnici. U pacientů sehrál významnou roli nejen věk, ale především tzv. komorbidita, tj. onemocnění, které se u nich vyskytovala zároveň s onemocněním COVID-19 v době hospitalizace. Mezi tyto se mohou řadit např. hypertenze (vysoký krevní tlak), cukrovka, ischemická srdeční choroba a podobné. Masetti et al. (2020) uvedli, že úmrtnosti pacientů na COVID-19 s mírnými příznaky je při hospitalizaci v nemocnici vysoká a souvisí s vyšším věkem nakaženého jedince. K podobným zjištěním došli i Wu et al. (2020), kteří zjistili, že až polovina pacientů u kterých se rozvinul syndrom akutní dechové tísně připsatelný COVIDu-19, zemřeli. Mezi další poznatky úmrtnosti během pandemie COVID-19 spojené s respiračními onemocnění patří i fakt, že se u covid- pozitivních osob mohou rozvinout i další respirační onemocnění, které s pomocí již existujících komorbidit a dalších komplikací mohou vést k úmrtí. Pokud nakažený na COVID-19 nezemře, je možné očekávat, že si nadále ponese určité zdravotní následky. Jedním z chronických následků COVID-19 je reziduální postižení dýchání po akutní pneumonii (Okamoto, 2023). Zároveň Okamoto (2023) a také Hama Amin et al. (2022) uvádí, že díky systematickému přehledu 13 studií, které zahrnovaly celkem 2018 pacientů, zjistili přibližně u 44,9 % přeživších COVIDu-19 rozvinutí plicní fibrózy.

Identifikovat determinanty úmrtnosti spojené s onemocněním COVID-19 se snažili také Girardin et al. (2021), a to pomocí observační studie pacientů v New Yorku. Významné byly opět pohlavně-věkové rozdíly mezi zemřelými, přičemž u mužů bylo riziko úmrtí (a následně reálné počty úmrtí) vyšší než u žen. Svou roli v úmrtnosti taktéž hrají komorbidity (cukrovka, obezita, ischemická choroba srdeční atd.) a významnou zde byla chronická obstrukční plicní nemoc (dále jen jako CHOPN). Pacienti s CHOPN měli nejvyšší pravděpodobnost úmrtí na COVID-19 ve srovnání s pacienty, kteří měli již dříve jakékoliv metabolické onemocnění, a dokonce i mezi všemi dýchacími onemocněními byla CHOPN nejsilnějším nezávislým prediktorem úmrtnosti (Girardin et al., 2021).

2.4 Sezónnost a její využití při analýze úmrtnosti

Samotná událost úmrtí je ve většině případů popsána jako neovlivnitelná demografická událost, která je nevyhnutelným koncem každého z nás. Úmrtnost není nutné pozorovat pouze z hlediska příčin smrti, ale atraktivním prvkem studia úmrtnosti je její sezónnost, tj. rozložení úmrtí v kalendářním roce. Analýza sezónnosti nám může pomoci blíže pochopit, jaké faktory mohou za právě sledovaným specifickým rozložením zemřelých podle příčin úmrtí být.

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, ale i v zahraničí (Feinstein 2002; Huynen 2001; Hoogeveen, Hoogeveen, 2021; Rau 2004; Rau 2007; Colizzi et al. 2022).

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. Mezi vnější vlivy se řadí především výkyvy počasí (Rau 2004; Rau, 2007, Huynen 2001; atd.). Sezónním vlivům vnějšího prostředí na úmrtnost (ale i na jiné demografické 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), kteří prokázali, že se kardiovaskulární onemocnění či respirační choroby projevují jako primární příčiny smrti ve větší míře v chladných obdobích. Taktéž toto uvedli např. Sartor (2006) či Fojtů (2010), přičemž se shodují a 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 et al. (1996), která sezónnost úmrtnosti pozorovala v souvislosti s demografickými krizemi, které postihly české země v období výskytu epidemie moru či hladomoru v 2. polovině 18. století. Ukazatelem sezónnosti v tomto případě byl sezónní index a v analýze se prokázaly nadprůměrné výkyvy rozložení úmrtí na přelomu a počátku roku – tedy v zimních a časně jarních měsících roku (Fialová et al., 1996). Tuto skutečnost nárůstu můžeme definovat pomocí úmrtnosti nejstarší věkové skupiny obyvatelstva – především na respirační choroby (Fialová et al., 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. 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). V 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 (Myšáková, Tesárková, 2010).

2.5 Specifika úmrtnosti v souvislosti s epidemiemi a pandemiemi

Vzhledem k cílům a tématu práce je důležité si představit studie dopadu významných pandemií respiračních onemocnění na rozložení úmrtí během roku, přičemž bude stěžejní pandemie onemocnění COVID-19, která v uplynulých letech zasáhla do životů nás všech. Společně s touto pandemií je zajímavé si přiblížit taktéž pandemii španělské chřipky.

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. Především se jednalo o epidemie respiračních onemocnění např. influenzy. Influenza, tj. chřipka, je virová akutní nemoc převážně dýchacího ústrojí (Vitouš, Stejskal, 2020). Projevy influenzy se liší podle jejího výskytu, tedy může se jednat o projevy ojedinělé, o projevy pravidelně se opakující (označované sezónní epidemie) nebo v rapidním a rychlém nárůstu působení se může jednat až o celosvětové pandemie (Salfellner, 2017; Salfellner, 2018).

2.5.1 Španělská chřipka

Pandemie španělské chřipky velmi významně proměnila úmrtnostní poměry na počátku minulého století. Co se týče úmrtnosti a věkového rozložení zemřelých, byl pozorován nárůst úmrtí ve větší míře od 15 až do 40 let věku, kdy vyšší úmrtnost je důsledkem možnosti snadného přenosu nákazy během kontaktu s dalšími jedinci. Jedná se tak o významné specifikum španělské chřipky, neboť úmrtnost 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 a 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).

Španělská chřipka je v této diplomové práci charakterizována nejenom pro svůj dopad na společnost, ale taktéž je možné v popsáném průběhu zaznamenat jisté paralely s pandemií onemocnění COVID-19. Tyto paralely, jak popsali Chandra et al. (2020), mohou být např. v podobném rozložení jednotlivých vln pandemie. Počátek výskytu onemocnění a jeho rapidní šíření ve společnosti bylo založeno na lidských interakcích a na propojenosti společnosti. Významným se stalo u španělské chřipky i to, že se díky první světové válce a mobilitě vojáků mnohem lépe šířila chřipka dále ve společnosti (Chandra et al., 2020; Sallfelner, 2018).

Vyšší nárůst případů nákazy chřipkového onemocnění jakéhokoliv typu je možné pozorovat v zimních měsících snad všude po světě. 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. Společně s tímto se však po nákaze a prodělání nemoci jedinci stávali odolnějšími proti případné další nákaze, tudíž opětovný výskyt onemocnění ve stejné oblasti již nestačil k vyvolání další vlny nákazy (Chandra et al., 2020). Z dostupné analýzy dat z roku 1920, kterou ve své studii využili Taubenberger a Morens (2006), je možné zaznamenat určitý fenomén „usazování“, kdy se začínají ke konci pandemie objevovat první náznaky možné sezónnosti. Výzkum také uvádí, že se výskyt podobných virů rok od roku řídí sezónním vzorcem (Finkelman et al., 2007; Chandra et al., 2020). Pokud je Chandrou et al. (2020) navrhovaná interakce mezi propojeností společnosti a sezónností výskytu onemocnění správná, pak by se dalo očekávat, že nepravidelný vzorec vln pandemií bude postupně přecházet k sezónnímu vzorci výskytu, a to v zimních měsících od listopadu do února.

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. Jak píše Chandra et al. (2020), na mnoha místech ve světě se používali obličejové masky a byla zřizována karanténní centra. V základu sjednalo o udržování společenských distančních pravidel, které sehrály svou roli i za pandemie COVIDu-19.

2.5.2 Pandemie onemocnění COVID-19

Pandemie, která se v mnoha aspektech podobá právě Španělské chřipce, je nedávná pandemie COVIDu-19, která ochromila svět mezi lety 2019 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 zajímá 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 počtu infikovaných objevují první rozsáhlá protiepidemická opatření – lockdowny.

Na našem území byl COVID-19 sledován již 1. března roku 2020, kdy se do pražské nemocnice preventivně umístili tři jedinci, u nichž byla nákaza později prokázána (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 kvůli velkému 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 k 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 na 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 (první z celkem pěti). Následnými kroky se opatření snažila zamezit vstupu cizinců na naše území. Další z protiepidemických opatření, které se velmi netradičně podepsalo na každodenním životě jedince, bylo plošné uzavření služeb a obchodů. V rámci nouzového stavu vláda nadále implementovala dílčí jednotlivé prvky ochrany obyvatelstva. Mezi tyto se řadí např. 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 různých speomezení. 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 zavedeno 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

následující podzim byl pro Česko nejhorším obdobím pandemie. COVID-19 se s velmi vysokou intenzitou šířil i přes postupné zpřísnování protiepidemických opatření.

Z tohoto hlediska byla pandemie COVID-19 vzata do diplomové práce jakožto událost, která má ráz pandemie, ale jde do určité míry vidět, že se i přes svou nahodilost (v rámci kontextu historie výskytu pandemií) jedná o událost, u které v jejím průběhu můžeme sledovat sezónní rozložení úmrtí v rámci kalendářního roku podle výskytu dat za zemřelé.

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, specifikovala nezávislá iniciativa Global Health 50/50 (2021), že i přes obdobná čísla nakažených u obou pohlaví, muži mají vyšší potenciál zhoršeného průběhu onemocnění či dokonce úmrtí.

V Česku se dopodrobna zabírají koronavirovou statistikou instituce 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 na COVID-19 nejvíce obyvatel ve věku 30–34 let a poté ve věku 65–69 let. 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 významné.

Významnou součástí zahraničních studií týkajících se 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; Zhu a Xie, 2020) došlo k rozporupným 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 provedl Liu et al. (2021). Aby autoři z údajů o pandemii zjistili a získali dlouhodobý vliv sezónnosti, vybrali deset států světa, přičemž brali ohled na odlišné průběhy ročních dob na severní a jižní polokouli. Zároveň se jednalo o státy, které byly nejvíce postižené pandemií COVID-19 a k 31. 12. 2020 se podílely až na 60,56 % všech případů COVIDu-19 na světě (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). Liu et al. (2021) také zmiňuje, že v zimních měsících může docházet k prudkým nárůstům případů COVID-19, a společně s tím k nárůstům případů

výskytu dalších infekčních onemocnění a sezónní chřipky, což by vyvolalo výrazné zvýšení nároků na zdravotnický systém.

2.6 Stanovení výzkumných otázek

V návaznosti na cíle, které se týkají vývoje úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka mezi lety 2000 a 2021 s přihlédnutím k pandemii COVID-19 na našem území, je vhodné stanovit výzkumné otázky této diplomové práce. S pomocí relevantní literatury byly pro naplnění zvolených cílů vybrány výzkumné otázky, které jsou rozepsány níže. Pomocí těchto otázek je poté možné v závěru práce charakterizovat vývoj a trendy úmrtnosti za sledovaných dvaadvacet let v kontextu pandemie onemocnění COVID-19. Otázky jsou položeny v tomto znění:

- Došlo v pandemickém období let 2019 až 2021 ke změně dlouhodobých trendů úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka?
- Má onemocnění COVID-19 obdobné sezónní rozložení úmrtí v kalendářních měsících sledovaného období jako ostatní onemocnění dýchací soustavy?

Z hlediska proměn úmrtnostních poměrů, resp. měr úmrtnosti na respirační onemocnění během pandemie COVIDu-19, které ve své studii pozoroval Han (2022), je možné se domnívat, že tento již studovaný dopad onemocnění může nastat i u české společnosti. V rámci pandemického období může docházet k proměnám úmrtnosti nejen z hlediska jednotlivých příčin smrti, ale je vhodné očekávat, že i úmrtnost během pandemie (a to nejenom úmrtnost na vybraná onemocnění dýchací soustavy) bude věkově specifická.

Také se dá očekávat, že podle dosavadních údajů o četnosti a rozložení výskytu případů onemocnění COVID-19 v kalendářních měsících období pandemie, bude docházet k určitým výkyvům v rozložení úmrtí. Je také možné se domnívat, že zvýšená infekčnost respiračních onemocnění v chladnějších obdobích roku, jak stanovuje Liu et al. (2021), může mít za důsledek zvyšující se počty úmrtí nejen na COVID-19, ale i dalších infekčních respiračních onemocnění (např. chřipka). V návaznosti na výše psané je pak možné očekávat, že se postupně budou „náhodné“ vlny výskytu onemocnění změnit až do doby, kdy se ke konci pandemie mohou objevovat první náznaky možné sezónnosti (Taubenberger, Morens, 2006).

Kapitola 3

Výběr a charakteristika analyzovaných onemocnění

V této třetí kapitole si podrobněji charakterizujeme jednotlivá analyzovaná onemocnění. Výběr byl podložen Mezinárodní statistickou klasifikací nemocí a přidružených zdravotních problémů (zkráceně MKN), a to její 10. revizí z roku 1993. V rámci analýzy se bude pro naplnění cílů užívat dvojího vymezení studovaných onemocnění. Pro naplnění prvního cíle bude využito zpřesněného výběru onemocnění postihující dýchací soustavu člověka. Většina onemocnění byla vybrána z desáté skupiny onemocnění MKN-10 (tj. onemocnění dýchací soustavy), zakódovanou jakožto kategorie onemocnění J00–J99 (ÚZIS, 2023). Jedná se konkrétně o pneumonii, chřipku a chronickou obstrukční plicní nemoc (zkráceně CHOPN). Mezi další onemocnění se řadí zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce, který v rámci MKN-10 je k nalezení pod kódem C34, a spadá tedy do kategorie C00–C97 Zhoubné novotvary. Výběr odpovídá nejenom poznatkům týkajících se dlouhodobého vývoje úmrtnosti, ale taktéž je nutné zmínit, že vybraná onemocnění jsou vybrána napříč skupinami nejčastějších příčin smrti. Jak bylo již uvedeno podle ČSÚ (2021), mezi tři nejčastější skupiny příčin úmrtí patří nemoci oběhové soustavy, poté zhoubné novotvary a na třetím místě se až do roku 2021 držela skupina onemocnění dýchací soustavy. V roce 2021 však byl zaznamenán nárůst počtu úmrtí na onemocnění COVID-19, a z tohoto důvodu byly příčiny smrti spojené s onemocněními dýchací soustavy odsunuty až na čtvrté místo nejčastějších příčin.

K naplnění druhého cíle bylo využito taktéž desáté skupiny MKN-10, avšak v tomto případě se do analýzy sezónního rozložení využilo celé skupiny onemocnění, a to bez výjimek. K této skupině se připojí onemocnění COVID-19, jakožto infekční choroba taktéž postihující dýchací ústrojí člověka.

3.1 Pneumonie

Onemocnění pneumonie, známé taktéž 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 poškození 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 odvratitelné 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 zdravotné 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 38–40 °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 dokáže za vhodných podmínek zachovat virus infekčním. Podle Fojtů (2010) je přežití viru v nižších teplotách a ve vlhčím 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), docházelo na začátku kalendářních let k nárůstu výskytu onemocnění.

3.3 Zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce

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, 2001). V diplomové práci se budeme zabírat pouze úmrtími na zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce.

Zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce je v posledních letech velmi významným onemocněním, které je charakteristické svými vysokými počty zemřelých. Z hlediska hodnocení příčin smrti se řadí do druhé nejčastější skupiny příčin úmrtí posledních deseti let (ČSÚ, 2021). 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 několik let později (Skříčková, Kadlec, 2014). Faktory, které jsou pro výskyt zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plíce 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 predispozice (Skříčková, Kadlec, 2014). Kouření bylo taktéž dlouhodobým trendem, který postupně ovlivňoval změny úmrtnosti na zhoubný novotvar. Jak zmiňuje Čermáková (2009), se začala úmrtnost zvyšovat ve 20. letech 20. století, přičemž v období 60. let 20. století se trend rozšířil i mezi ženy, což způsobilo nárůst výskytu novotvarů (a tím i úmrtnosti) u žen.

Z hlediska odvrátitelné úmrtnosti se zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce 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 dvaceti 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, 2001; Zatloukal, 2008).

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 (Skřičková, 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 zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plice, nejvíce rizikovým faktorem je i pro CHOPN expozice cigaretovému kouři a kouření samotné. Podobnost je u těchto příčin úmrtí patrná i v tom, že se v minulosti vývoj úmrtnosti na CHOPN a zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic vyvíjel právě ve spojitosti s trendem kouření, který byl dříve více pozorován u mužů (Musil, 1999). Jak zmiňuje Musil (1999), 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 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 2.5.1 (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. 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 suchým kašlem 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 průjemovým stavům (Çalica Utku et al., 2020).

Kvůli tomuto velkému rozpětí potenciálních příznaků nemoci se v některých případech COVID-19 u nakažených nepodařilo nákazu 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 nakaženého jedince se nevyskytují žádné klinické příznaky, ale infekčnost a schopnost nakazit své okolí zůstává 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

V této čtvrté kapitole se diplomová práce blíže dostane k popsání použitých dat, která budou dále podrobně analyzována a zpracovávána. Tato část se věnuje specifikaci datových souborů a databází.

Vzhledem k cílům diplomové práce bylo sledované období dvaadvaceti let (od roku 2000 do roku 2021) rozděleno na dvě sledovaná období. V rámci naplnění prvního cíle práce jsou analýzy vývoje úmrtnosti na vybraná studovaná onemocnění sledována v období mezi lety 2000–2021. Analyzovaný vývoj úmrtnosti v celém období pak bude porovnáván v kontextu období pandemie COVID-19. Z hlediska naplnění druhého cíle, tj. sledování možného podobného sezónního rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 s rozložením úmrtí na všechna onemocnění dýchací soustavy, je nutné pracovat pouze s obdobím, kdy se na našem území COVID-19 vyskytoval. Jedná se o roky 2020 a 2021, přičemž výskyt úmrtí na COVID-19 počíná 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).

Nejdůležitějším 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 na 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, onemocnění byla vybrána napříč celou klasifikací (viz Kap. 3).

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).

4.1 Zdroje dat pro analýzu sezónního rozložení úmrtí

Pro pozdější účely analýzy sezónnosti úmrtnosti jsou použita data týkající se četnosti úmrtí na onemocnění dýchací soustavy (celou skupinu onemocnění) a taktéž data za četnosti úmrtí na onemocnění COVID-19. Data byla pro tyto účely podrobně 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 a pohlaví zemřelého. Sezónní

rozložení úmrtí a s tím spojené analýzy už se podrobněji nezabývají jednotlivými vybranými onemocněními, ale jsou již provedeny za celou vybranou skupinu příčin smrti týkající se onemocnění dýchací soustavy. Výběr onemocnění je specifikován výše (viz Kapitola 3).

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 sezónního rozložení bude analýza provedena za tři roky, tj. od 2020 do roku 2022. Toto prodloužení nad rámec vymezeného období (2020 až 2021) bylo způsobeno tím, že u nás se COVID-19 dříve nevyskytoval a neexistují tak dostupné delší časové řady. Pro identifikaci a porovnání relativního rozložení úmrtí, je vhodné zvolit co nejdelší dostupný časový úsek. Pro tyto účely tedy byla dostupná data využita s prodloužením do roku 2022.

4.1.1 Zdroje dat COVID-19

Pro analýzu úmrtnosti a jejího sezónního rozložení úmrtí 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 (IBAF 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 počáteční realizaci této diplomové práce se jednalo o velmi relevantní, podrobný a především přehledný zdroj s co nejaktuálnějšími dostupnými daty.

4.2 Specifika datových souborů

Primárním zdrojem pro analýzu úmrtnosti a rozložení měsíčních počtů zemřelých během roku na onemocnění COVID-19 byla 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 době realizace této práce se jednalo o nejrelevantnější a nejaktuálnější dostupnou datovou sadu. V současnosti by bylo možné pracovat se souborem a databází dat týkající se COVIDu-19 ze správy ČSÚ, avšak obsáhlost a podrobnost databáze MZ ČR je stěžejní.

Kapitola 5

Metodologie

Pro metodickou část je důležité určit ukazatele a metody, pomocí nichž budou provedeny analýzy, které svými výstupy budou odpovídat na dvě dříve již položené výzkumné otázky diplomové práce. Analýza vývoje intenzity úmrtnosti na onemocnění postihující dýchací ústrojí člověka v kontextu pandemie COVID-19 a také analýza sezónního rozložení počtu úmrtí budou v práci zkoumány pomocí níže zmíněných metod a ukazatelů.

5.1 Standardizovaná míra úmrtnosti

Úmrtnost je v rámci diplomové práce analyzována pomocí metody výpočtu přímé standardizace, která je stěžejní pro základní porovnání úrovně úmrtnosti mezi sledovanými roky 2000 až 2021, a mezi pohlavími v dané analýze. Vhodnější než hrubá míra úmrtnosti je 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).

V tomto vybraném standardu je věková struktura rozdělena na pětileté věkové skupiny, přičemž poslední otevřený interval je ve věku 95 let. V tuto chvíli je nutné zmínit i omezení dat a jejich nutnou úpravu, 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 intervalům.

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 věkovém intervalu

V tabulce č.1 (viz výše) je již tento standard upraven na věkové skupiny, kdy je posledním otevřeným intervalem věk 85 a více let.

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

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

kde:

- $n\acute{u}_x$ = míra úmrtnosti v dokončeném věku (námi sledovaná populace)
- P^{st} = celkový počet žijících v standardní populaci (populace standardu)
- P_x^{st} = počet žijících v dokončeném věku v populaci standardu
- n = šíře věkového 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 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. 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 specifickou míru úmrtnosti je v tomto znění (Pavlík a kol., 1986, str. 137; vlastní úprava):

$${}_{n,m}\acute{u}_x = \frac{{}_{n,m}D_x}{{}_{n,m}P_x * \frac{1}{12}}$$

kde:

${}_{n,m}D_x$ = počet zemřelých v daném kalendářním měsíci m podle pohlaví v dokončeném věku

${}_{n,m}P_x$ = střední stav obyvatelstva v daném kalendářním m měsíci podle pohlaví v dokončeném věku

5.2 Konstrukce úmrtnostních tabulek

Úmrtnostní tabulky v rámci svých databází uveřejňuje i Český statistický úřad, avšak tyto tabulky jsou již upraveny – vyhlazeny a vyrovnány. V rámci následné konstrukce a navazující dekompozice se ovšem pracovalo s nevyrovnanými ukazateli, a to i z toho důvodu, že ostatní v práci využití ukazatele (např. specifické míry úmrtnosti podle zkoumaných příčin) také nejsou vyrovnány. Pro získání ukazatele naděje dožití se tedy úmrtnostní tabulky konstruovaly.

Pro další charakterizaci trendů v úmrtnosti na vybraná onemocnění se budeme zabývat výpočty, které nám zodpoví otázky týkající se změn úmrtnosti na jednotlivé příčiny smrti. V tomto případě zjistíme, jak se podílí jednotlivé vybrané příčiny úmrtí na změně naděje dožití.

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 specifickou míru úmrtnosti ${}_n\acute{u}_x$. Dalším ukazatelem 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 (Pavlík a kol, 1986)

Než přejdeme dále, je nutné zdůraznit, že se dá pravděpodobnost úmrtí mezi přesnými věky počítat pomocí přímé a nepřímé metody výpočtu. V případě přímé metody, musíme znát nejen

přesná data za zemřelé podle roku úmrtí, ale i podle roku 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 ${}_nd_x$, 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:

$${}_nq_x = \frac{{}_nd_x}{l_x} \quad {}_nd_x = {}_nq_x * l_x \quad {}_nd_x = l_x - l_{x+1}$$

Další tabulkovou funkcí, bez níž se v analýze neobejdeme je výpočet ${}_nL_x$, 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:

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

Ve věku 0 let 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 Kalibové (1997) vynásoben korekčním koeficientem (a), který vychází z reálné populace, a vypovídá o podílu zemřelých v prvních šesti měsících života z celkového počtu zemřelých v prvním roce života. V rámci této

analýzy byla hodnota koeficientu a stanovena pomocí výpočtů z reálné populace, přičemž se jedná o hodnotu 0,92. V tomto případě se používá pro funkci ${}_nL_0$ tohoto vzorce (Pavlík a kol. 1986, str. 182):

$$a = \frac{l_0 - {}_nL_0}{{}_nd_0} \quad {}_nL_0 = l_0 - a * {}_nd_0$$

K výpočtu námi potřebného ukazatele naděje dožití, v literatuře označovaného e_x , je nutné pomoci si jednoduchým vzorcem ukazatele t_x . Jak popisuje Kalibová (1997), 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. Vzorec pro výpočet naděje dožití je následující (Pavlík a kol., 1986, 179):

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

5.3 Dvojjrozměrná dekompozice rozdílu hodnot naděje dožití

Jak shrnula Rychtaříková (2008), typickým příkladem dekompozice rozdílu dvou hodnot u úmrtnostních tabulek, je rozdíl dvou hodnot naděje dožití při narození. Postupy, které se tomuto rozdílu věnují, byly sestaveny např. L. N. Andrejevem v roce 1982 a později R. Pressatem v roce 1985 (Rychtaříková, 2008). Pro naši analýzu je však vhodný postup, který byl zkonstruován roku 1982 J. H. Pollardem. Princip dvojjrozměrné 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 . 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.

Námi získané hodnoty naděje dožití při narození použijeme právě k výpočtu příspěvků příčin smrti k celkové změně ukazatele naděje dožití při narození mezi sledovanými roky. Vzorec dvoujjrozměrné dekompozice byl použit v tomto znění (Pollard, 1982, str. 229, vlastní úprava symboliky):

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

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):

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

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 symboliky):

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

$$w_{x+} = \frac{1}{2 * l_0} * \left(\frac{T_{x+}^2}{\acute{u}_{x+}^1} + \frac{T_{x+}^1}{\acute{u}_{x+}^2} \right)$$

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 \acute{u}_{x+}^1 a \acute{u}_{x+}^2 jsou míry 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 (Pollard, 1982; vlastní úprava):

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

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 na vybranou příčinu smrti z celkového počtu zemřelých pro obě populace (1 a 2) zvlášť, a vypočítají se 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.

5.4 Metody analýzy sezónnosti

Pro analýzu sezónního rozložení úmrtí je nutné, abychom potřebná data měli k dispozici v časových řadách. Pokud si charakterizujeme časovou řadu, tak hovoříme o posloupnosti 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 je můžeme mezi sebou rozlišit.

Jedním z nich je dělení na stochastické a deterministické přístupy, přičemž stochastické řady jsou doplněny o prvek náhody. Náhodná složka se pak stává stavebním prvkem v mnoha případech modelování časových řad (Arlt, Škuthanová 1995).

Dále jsou časové řady podle Kozáka, Hindlsla a Arlta (1994) či Arlta a Arltové (2009) odlišovány podle zvoleného časového období na řady dvojího typu. Jedná se o časové řady okamžikové či naopak intervalové. 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 Krajských hygienických stanic) publikují 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, Hindls, Arlt, 1994).

Rozlišení, které rozděluje časové řady na řady krátkodobé, dlouhodobé a vysokofrekvenční, je značeno jako frekvence hodnot vyskytujících se v posloupnosti (Arlt, Arltová 2009). 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. V této diplomové práci budou využity krátkodobé, tj. področní měsíční časové řady. Dlouhodobé časové řady už se zabývají daty sledovanými v ročních či dokonce delších intervalech. Z tohoto důvodu jsou krátkodobé řady mnohem vhodnější pro podrobnější analýzu (Myšáková, 2011). Sezónnost se vždy analyzuje na področních datech (za kalendářní měsíce), tudíž je nutné data mít filtrována na měsíční počty případů/událostí. Sezónnost úmrtnosti je možné dále diferenciovat, a to např. podle příčiny úmrtí, podle věku (věkových kategorií) a nebo 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.

5.4.1 Dekompozice časové řady

Jedná se o jednu z možných metod vhodných pro analýzu sezónnosti. 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. Úprava dat pomocí standardizace na stejný počet dní v kalendářním měsíci je vhodná nejen u procesu úmrtnosti, ale využívají se i u analýzy procesu sňatečnosti (Myšáková, 2011; Fialová, 1995) a dalších procesů. Základním předpokladem je přitom rovnoměrné zastoupení (tj. rozložení) událostí v průběhu kalendářního měsíce. Údaje vstupující do standardizace jsou v tomto případě počty jednotlivých úmrtí podle příčiny smrti, pohlaví a měsíce úmrtí. Pomocí koeficientu přepočtu jsou upraveny skutečné počty událostí v daných měsících kalendářního roku. Koeficient přepočtu značí skutečný počet dní v konkrétním měsíci, který je vydělený průměrným počtem dnů v měsíci. Průměrný počet dní v kalendářním měsíci vypočteme jako $365/12$ (Myšáková, Tesárková, 2010, str. 92). Nutné je brát v potaz i výskyt přestupných let, což vypočteme jako $366/12$ (Myšáková, Tesárková, 2010, str. 92).

Koeficient přepočtu lze tedy pro měsíc t (kde $t = 1, 2, \dots, 12$) zapsat jako:

$$k_t = \frac{\text{počet dní v měsíci } t}{365/12}$$

resp. v případě přestupného roku jako:

$$k_t = \frac{\text{počet dní v měsíci } t}{366/12}$$

Vzorce pro výpočet počtu zemřelých standardizovaných na stejnou délku měsíce (y_t) lze formulovat takto (Myšáková, 2009; Myšáková, Tesárková, 2010; vlastní úprava):

$$y_t = \frac{y_r}{k_t}$$

kde:

y_r označuje skutečné počty událostí (úmrtí)

y_t značí měsíční počty událostí (úmrtí) přepočtené na stejnou délku měsíce a tyto počty vstupují do dalších kroků analýzy.

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 pozorovaná řada a současně s ní složka trendová. Jednotlivé složky časové řady jsou násobeny mezi sebou (Cipra 1986). Použití multiplikativní metody dekompozice je vhodné v případě, že dochází ke změnám nebo

růstu variability časové řady v čase (Myšáková, 2011). Vzorec multiplikativní metody dekompozice časové řady je v následujícím znění (Hančlová, 2003):

$$y_t = Tr_t * Sz_t * C_t * E_t$$

kde:

y_t označuje měsíční počty zemřelých standardizovaných na stejnou délku měsíce

Tr_t značí trendovou složku (trend), Sz_t značí složku sezónní, C_t značí složku cyklickou a E_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 klouzavých průměrů vstupní časové řady y_t , kdy délka klouzavého průměru byla zvolena jako rovna 12, aby byl odstraněn vliv sezónní složky (Tesárková, Karousová, 2009). U cyklické složky může být modelace obtížná, a to vzhledem k proměnlivosti délky jednotlivých cyklů. Zároveň podle Hančlové (2003) můžeme působení v krátkém období zanedbat, tj. zahrnout ji do trendu. Stejně se u cyklické složky postupovalo v této práci, kdy právě byla zahrnuta do trendu. V následném kroku byl již stanoven výpočet tzv. sezónní náhodné složky. Tuto složku získáme výpočtem podílu počtu zemřelých standardizovaných na stejnou délku měsíce ku odhadovanému trendu. Vzorec výpočtu je v tomto znění (Tesárková, Karousová 2009, str. 107; vlastní úprava):

$$Sz_t * E_t = \frac{y_t}{Tr_t}$$

Sezónní náhodná složka obsahuje nejenom sezónní složku, ale také i složku náhodnou. Náhodná složka reprezentuje případné nesystematické (náhodné) či nepravidelné výkyvy. Pokud toto předpokládáme, je možné náhodnou složku vyloučit zprůměrováním celé sezónní náhodné složky za stejné měsíce ve sledovaném období (Myšáková, Tesárková, 2010). Tímto krokem dostaneme za každý příslušný měsíc sezónní indexy. Jejich hodnota se tedy pohybuje okolo průměrné hodnoty 1, kdy kolísání značí nárůst či pokles standardizovaných počtů událostí v daném měsíci, tj. udává o kolik procent se v průměru liší skutečný počet událostí (zde úmrtí) v jednotlivých měsících od průměrné hodnoty časové řady (Musil, 2011). Zároveň musí součet jednotlivých sezónních indexů odpovídat číslu 12 (tj. 12 měsícům v kalendářním roce).

Náhodná složka, která je součástí sezónní náhodné složky, je zároveň reziduální (zbytkovou) částí časové řady, která zůstává po eliminaci zbylých systematických složek – trendové (vč. cyklické) a sezónní složky (Fraindová, 2012). Obecně ji vyjadřuje následující vzorec (Tesárková, Karousová 2009; vlastní úprava):

$$E_t = \frac{y_t}{Tr_t * Sz_t}$$

Jak zmiňuje Myšáková (2011), předpokladem pro náhodnou složku je normální rozdělení (tj. rozdělení s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem). Jinak lze náhodnou složku také označit jako tzv. bílý šum. Hodnota náhodné složky kolísá kolem hodnoty 1 a její výrazné výkyvy mohou poukazovat na neobvyklosti úmrtnosti v časové řadě (Vančurová, 2014).

Kapitola 6

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

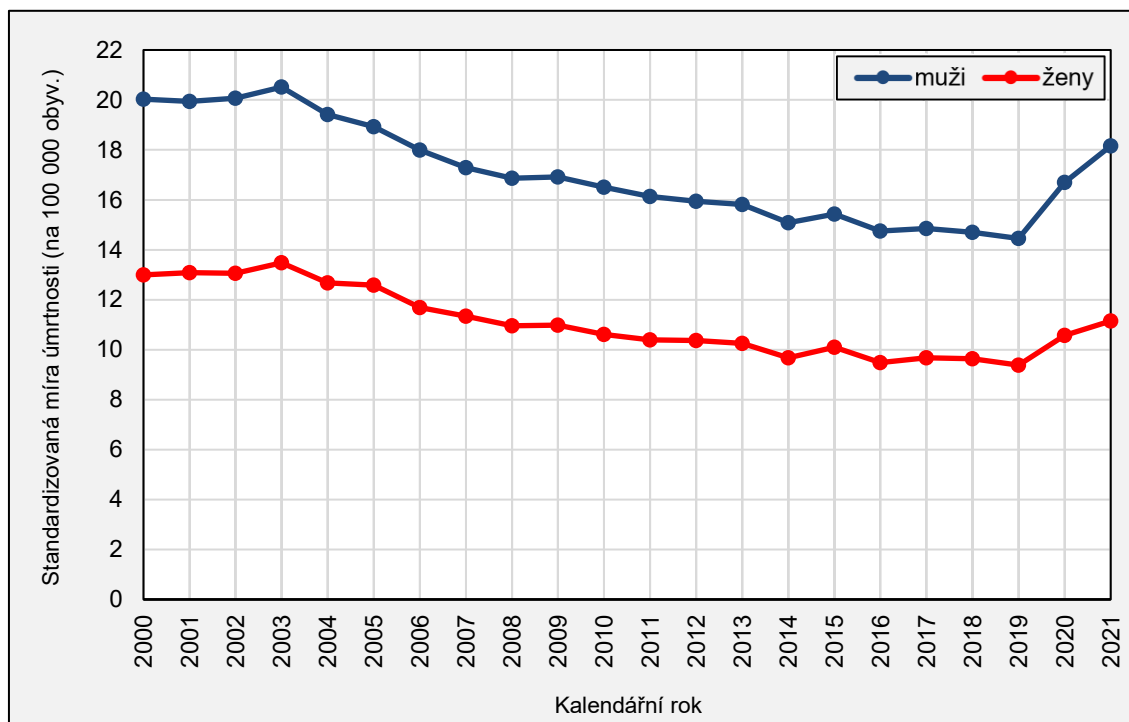
V následující kapitole si analýzu datových souborů rozložíme na podrobnější části. První z nich se bude zabývat analýzou úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka s přihlédnutím k pandemii COVID-19. Analýza nejprve představí celkové hodnoty ukazatelů za obě pohlaví, následovat budou upřesnění týkající se vybraných příčin úmrtí. Důraz bude kladen i na popis vývoje úmrtnosti a její proměny v Česku mezi sledovanými lety 2000–2021. Ve druhé části bude analýza zaměřena na vliv sledovaných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození. Třetí část analýzy bude věnována popisu úmrtnosti na onemocnění COVID-19 v Česku od března roku 2020 do roku 2021. Poslední část analýzy se podrobně zabývá sezónním rozložením úmrtí se zaměřením na porovnání úmrtnosti za celou desátou kapitolu MKN-10 (tj. onemocnění dýchací soustavy) s onemocněním COVID-19.

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

Pro prvotní popis vývoje úmrtnosti bylo využito ukazatele standardizované míry celkové úmrtnosti. Při porovnání hodnot tohoto ukazatele mezi sledovanými lety 2000–2021 je možné pozorovat proměny vykazující převážně snižující se tendenci. Výjimkou jsou pouze standardizované míry úmrtnosti v pandemickém období mezi lety 2019 a 2021, kdy dochází k nárůstu míry celkové úmrtnosti u obou pohlaví (viz Obr. 1).

Nejnižší hodnoty standardizované míry celkové úmrtnosti (tedy na všechny příčiny) dosáhly roku 2019 u mužů hodnoty 14,45 ‰ a u žen dokonce k hodnotě 9,38 ‰ (viz Obr. 1). 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). 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. 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).

Obr. 1: Standardizované míry úmrtnosti (na 100 000 obyv.) bez rozlišení příčin úmrtí ve sledovaném období let 2000–2021, Česko, muži i ženy



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

V průřezovém pohledu na dostupná data jsou patrné rozdíly jak z hlediska pohlaví, tak jsou rozdíly viditelné i mezi vybranými roky (viz Tab. 2). Počty úmrtí na chřipku jsou u mužů i u žen velmi nízké. Jak již zmiňovali Vitouš a Stejskal (2020), je toto možné přikládat faktu, že při komplikacích u chřipkového onemocnění může dojít k rozvinutí dalších onemocnění dýchací soustavy, jako je např. zánět plic nebo zápal plic.

Zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce je příčinou smrti s druhou nejvyšší četností úmrtí za obě pohlaví ve sledovaném období od roku 2000 do roku 2021. Důležité je však zdůraznit, že ačkoliv u mužů se např. u pneumonie počty úmrtí nesnižují (naopak mezi sledovanými lety narůstají), tak počty úmrtí na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce se postupně začaly snižovat (viz Tab. 2), a tím i standardizované míry úmrtnosti (viz Obr. 2).

Jak zmiňoval Musil (1999) u zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plic je významným faktorem kouření, kdy od přelomu tisíciletí je možné pozorovat snižující se trend kouření. Tento by mohl vést až ke snížení úmrtnosti na toto onemocnění. U žen se pak toto snížení může dostavit až později, neboť trend kouření se u žen stal populárním o mnohem později než u mužů, a to až kolem 60. let 20. století (Čermáková, 2009). S trendem kouření můžeme spojovat i úmrtí na onemocnění CHOPN (Musil, 1999).

Tab. 2: Přehled počtu úmrtí na vybrané příčiny smrti v letech 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 a 2021, muži i ženy, 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
Zhoubný novotvar průdušky a plic	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.

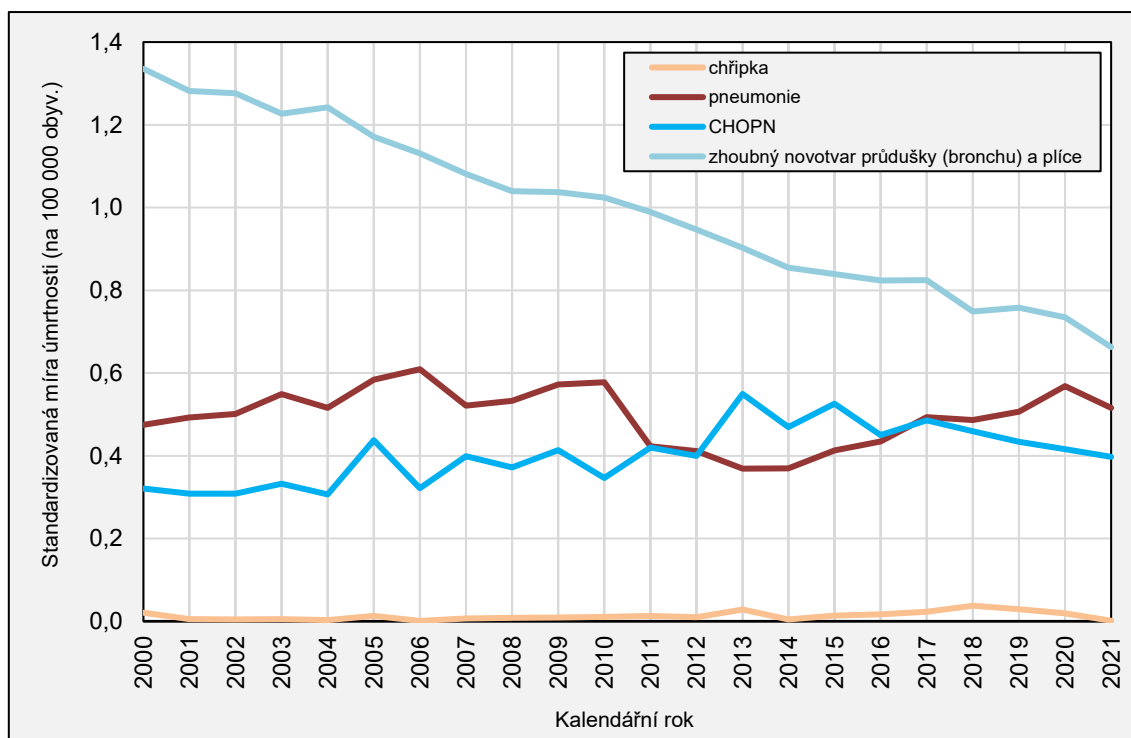
Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Pokud se poté podíváme na pohlavně diferencované standardizované míry úmrtnosti, tak jsou patrné rozdíly v úmrtnosti na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic, kdy u mužů je viditelné snižování míry úmrtnosti mezi sledovanými roky (viz Obr. 2), kdežto u žen je u stejného onemocnění zaznamenán mírný nárůst míry úmrtnosti (viz Obr. 3).

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 plic ve sledovaném roce 2000. Dále se hodnoty u zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plic 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 (Musil, 1999; Skříčková, Kadlec, 2014).

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 úmrtí, které souvisí s tím, že se zpravidla nejedná o základní příčinu smrti. Jak poznamenali Vitouš a Stejskal (2020), až následné zdravotní komplikace při chřipkovém onemocnění mohou vést k rozvinutí dalších respiračních onemocnění např. zápalu plic či pneumonie. Pneumonie (zánět plic) a CHOPN (chronická obstruktivní plicní nemoc) jsou onemocnění, jejichž hodnoty standardizované míry úmrtnosti u mužů kolísají mezi hodnotami 0,3 ‰ a 0,6 ‰. Mezi lety 2000 až 2011, jsou hodnoty standardizované míry úmrtnosti na pneumonii vyšší. U pneumonie byla nejnižší hodnota zaznamenána v letech 2013 a 2014 (0,37 ‰), nejvyšší hodnota byla 0,61 ‰, a to v roce 2006. Od roku 2010 postupně míra poklesne až do 2014, kdy poté se trend obrátí a až do roku 2020 opět naroste. U CHOPN je ve sledovaném období obrácený, kdy od roku 2000 hodnoty míry úmrtnosti pomalu narůstají (z 0,32 ‰), přičemž od roku 2017 je patrný pokles (viz Obr. 2). Nejvyšší hodnoty je možné zaznamenat v roce 2013 (0,54 ‰).

Obr. 2: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži

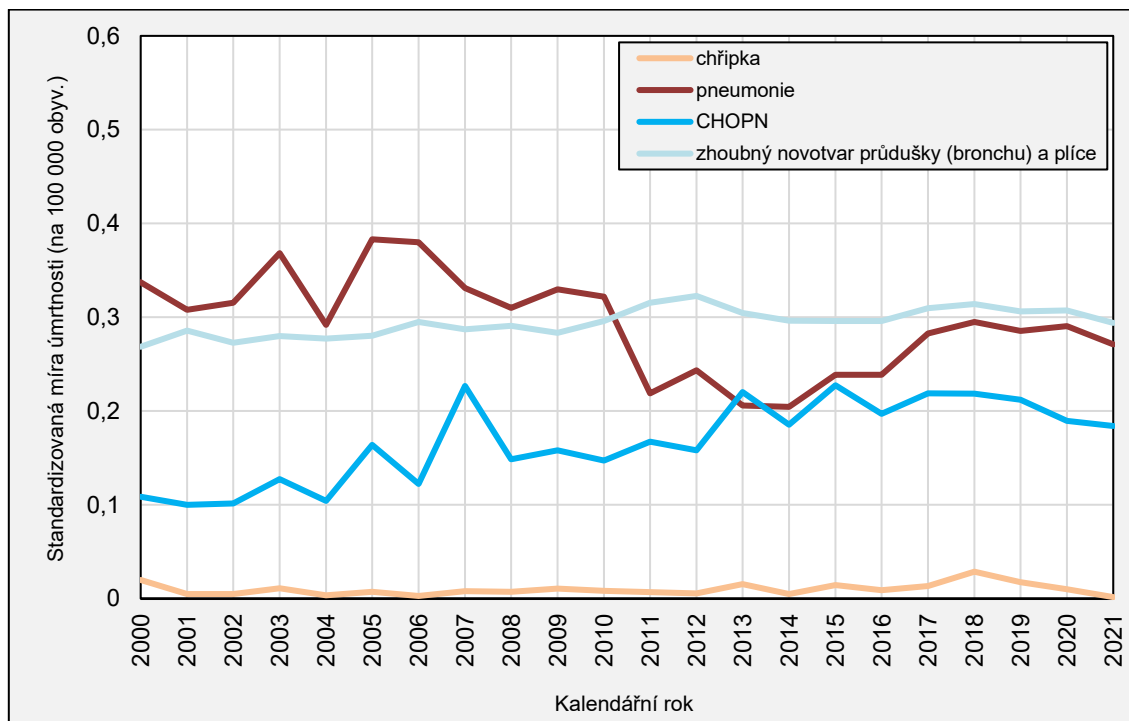


Zdroj: ČSÚ, 2023, EUROSTAT, 2013; vlastní zpracování

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 zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plic v rozmezí hodnot 0,27 ‰ a 0,32 ‰. 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. CHOPN v tomto případě

nemusí nutně narůstat pod vlivem trendu kouření, ale jelikož je její výskyt patrný až ve vyšším věku od 40 let, tak bude roli hrát i zvyšující se věk dožití ve společnosti (Musil a kol., 2006).

Obr. 3: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na vybraná onemocnění mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy



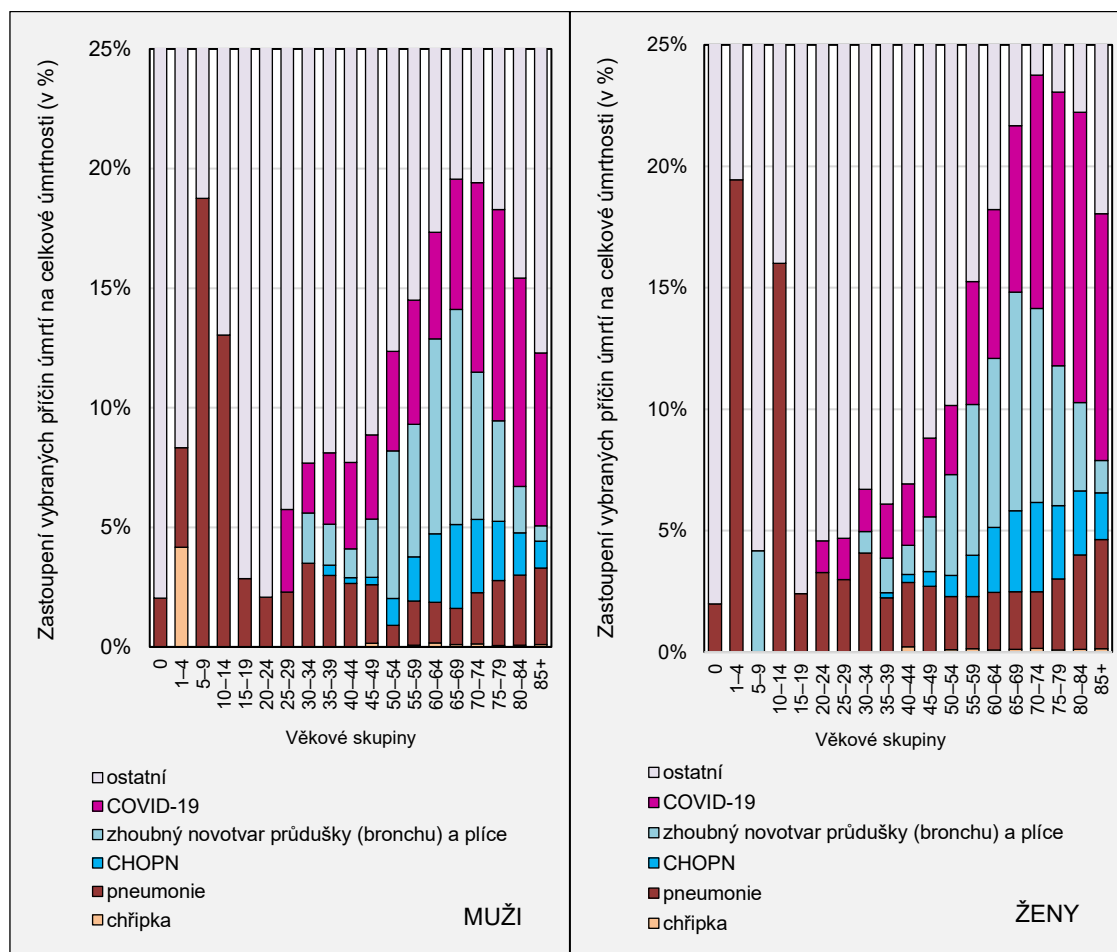
Zdroj: ČSÚ 2023, vlastní zpracování a výpočty

U pneumonie a standardizovaných měř zaznamenaných na toto onemocnění, dochází v průběhu let ke snížení, 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 vybrané a studované příčiny úmrtí je vyjádření procentuálního zastoupení vybraných příčin úmrtí na úmrtnosti v jednotlivých věkových skupinách během vybraných let 2020 a 2021. Omezení pouze na tyto dva konkrétní roky sledovaného intervalu nám dokáže přiblížit, v jaké míře se onemocnění COVID-19 podílelo na úmrtnosti, přičemž se dá očekávat, že COVID-19 bude mít vyšší zastoupení na úmrtnosti než ostatní vybrané příčiny v pandemickém období. Vznikne nám tedy struktura zemřelých podle jednotlivých příčin úmrtí a podle věku (viz Obr. 4; Obr. 5).

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



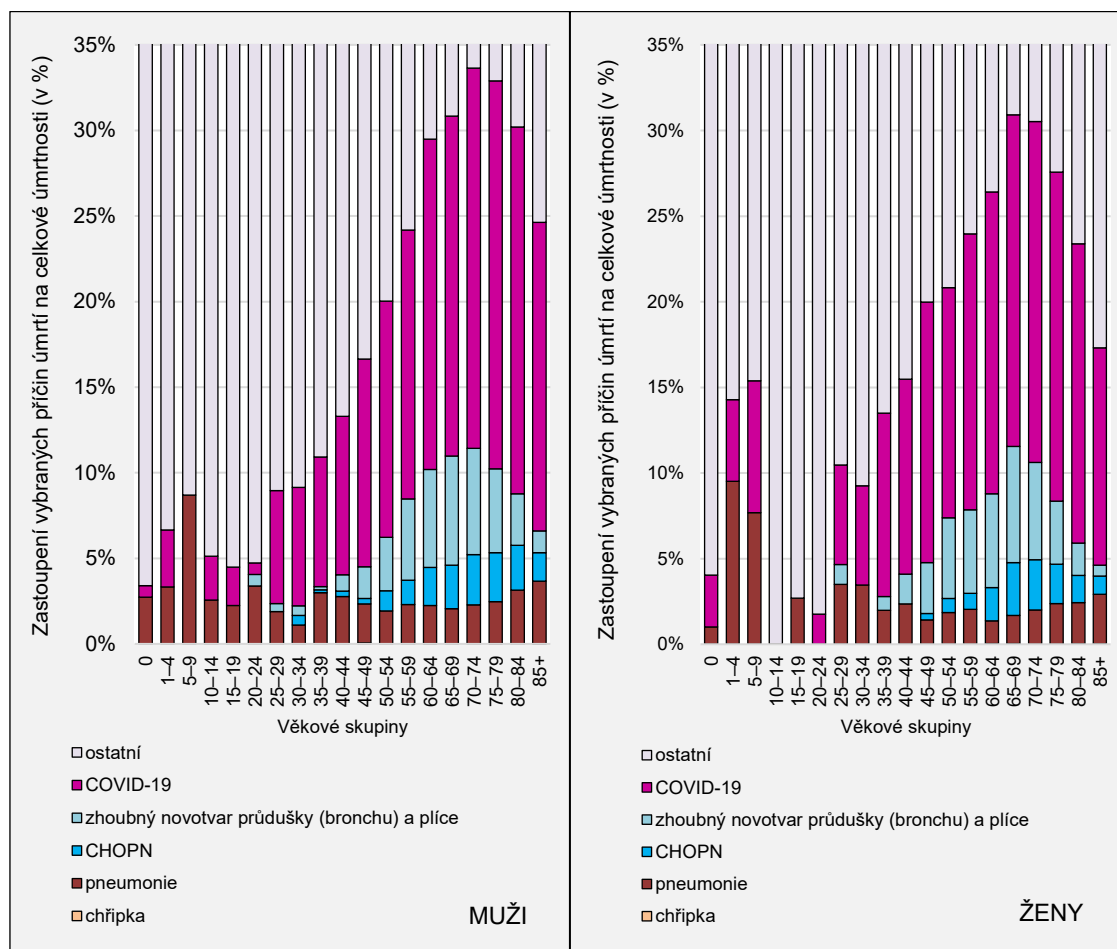
Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

V rámci interpretace je nutné zmínit, že bylo posunuto měřítko tak, aby bylo možné podchytit i nízká procenta zastoupení příčiny smrti na celkové úmrtnosti (v tomto případě např. u chřipky). Původní měřítko by nám poukázalo na součet všech příčin smrti, což by se rovnalo 100 %, zde však pro lepší interpretaci vybraných příčin úmrtí postihujících dýchací soustavu, bylo zvoleno měřítko do 25 %. Nad tato procenta už jsou zastoupené jen zbylé (ostatní) příčiny úmrtí.

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

U následujícího roku 2021, vzhledem k velkému nárůstu četnosti úmrtí na onemocnění COVID-19, bylo opět upraveno měřítko na hodnotu ukazující maximálně 35 %. Na Obr. 5 je možné pozorovat několik zajímavostí. První z nich je podíl úmrtí na pneumonii u mužů. Nabývá stabilně nízkých hodnot napříč všemi věky, a to pouze s výjimkou ve věku 5–9 let, kde jsou patrně vyšší hodnoty oproti ostatním věkovým skupinám.

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

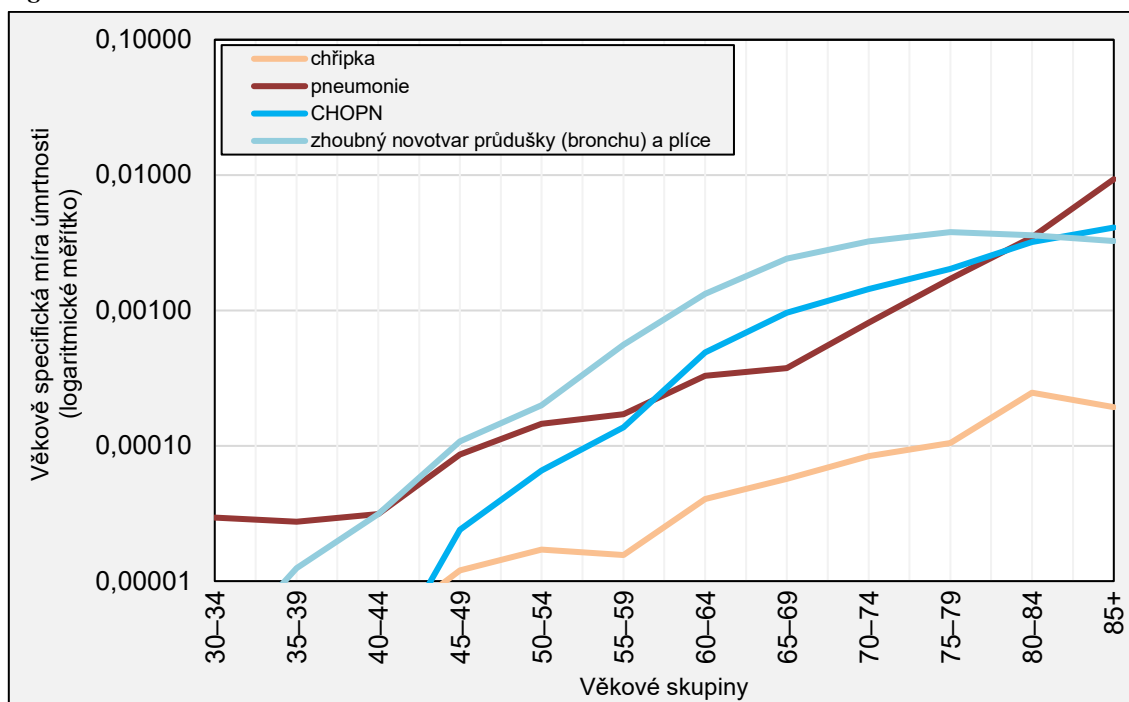


Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Podíl úmrtí na onemocnění COVID-19 je vysoký u obou pohlaví, kdy se nejvíce podílel na úmrtí žen mezi 60 až 79 lety, a u mužů dokonce poté 65 až 80 lety. Nutné je upozornit na relativní strukturu úmrtnosti v nízkém věku. Pokud se podíváme např. na ženy v roce 2021 (viz Obr. 5) ve věkové skupině 10–14 let, můžeme pozorovat absenci úmrtí na námi vybrané příčiny smrti, tudíž celých 100 % podílu je složeno z jiných (ostatních) příčin úmrtí. Celkově se počty úmrtí např. na chřipku celkově pohybují v řádech jednotek či nízkých desítek, tudíž podíly v těchto nízkých věkových skupinách tedy nemohou být stabilní a vypovídající.

Dalším možným ukazatelem, vhodným ke srovnání intenzity úmrtnosti na jednotlivé příčiny smrti, jsou věkově specifické míry úmrtnosti. Specifické míry úmrtnosti podle příčin úmrtí jsou vypočteny pouze za pandemické období výskytu onemocnění COVID-19, právě abychom mohli porovnat úmrtnost na COVID-19 se specifickými mírami úmrtnosti na ostatní vybraná onemocnění postihující dýchací soustavy. Vzhledem k nízkým počtům úmrtí na vybraná onemocnění v nízkém věku (do věku 30 let se nacházejí počty zemřelých v jednotkách případů), bylo upraveno grafické znázornění těchto specifických měř (viz Obr. 6 až Obr. 11). Jejich znázornění tedy v grafických prvcích bude od věku 30 let.

Obr. 6: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2019, Česko, muži, logaritmické měřítko



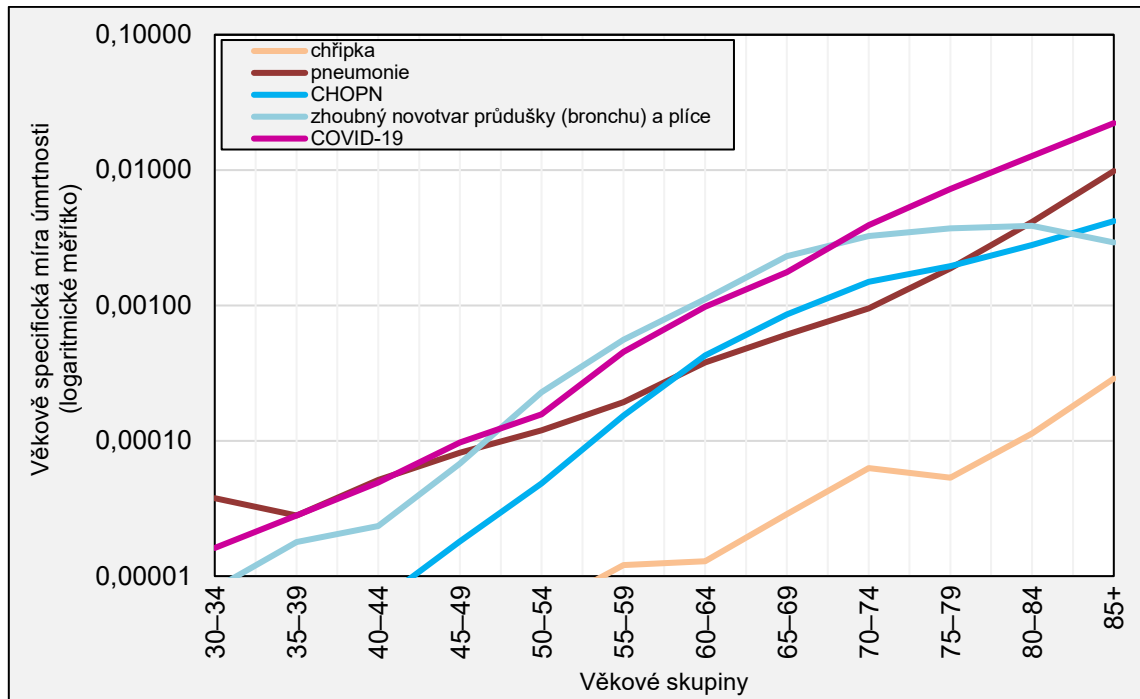
Poznámka: Údaje za onemocnění COVID-19 se dříve než v roce 2020 nevyskytovala

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

Je patrné, že s narůstajícím věkem intenzita úmrtnosti na některé vybrané příčiny postihující dýchací soustavu stoupá. Pokud se podíváme na věkově specifické míry úmrtnosti u mužů v roce 2019, musíme zmínit, že z vybraných příčin smrti ještě do úmrtnosti nezasahuje COVID-19. U věkově specifické míry úmrtnosti na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce se postupný nárůst do vyššího věku stabilizuje kolem 75–79 let, kdy v nejvyšším věku 85 a více let dokonce míra mírně klesá. Tento trend může být specifický tím, že i když se i v mladším věku (kolem 30 až 40 let) určité počty úmrtí na zhoubný novotvar nachází, je možné v tomto věku pozorovat spíše výskyt onemocnění, přičemž úmrtí přichází až později (Zatloukal, 2008). Co se týče chřipky, tak u mužů v pandemickém období můžeme pozorovat velmi nízké míry úmrtnosti spojené s nízkými počty úmrtí. Avšak z hlediska věku je patrné, že míry úmrtnosti jsou vyšší v nejstarším věku.

Pokud se podíváme na následující rok 2020, u mužů je možné pozorovat, jak se onemocnění COVID-19 stává příčinou úmrtí s nejvyšší specifickou mírou úmrtnosti, která nárůst v souvislosti s nárůstem věku (viz Obr. 7). V tomto roce je dokonce vyšší než specifická míra úmrtnosti na pneumonii či CHOPN, přičemž pneumonie je druhou v pořadí. Úmrtnost na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce je i v tomto roce nejvíce pozorována ve věku 65 až 85 let.

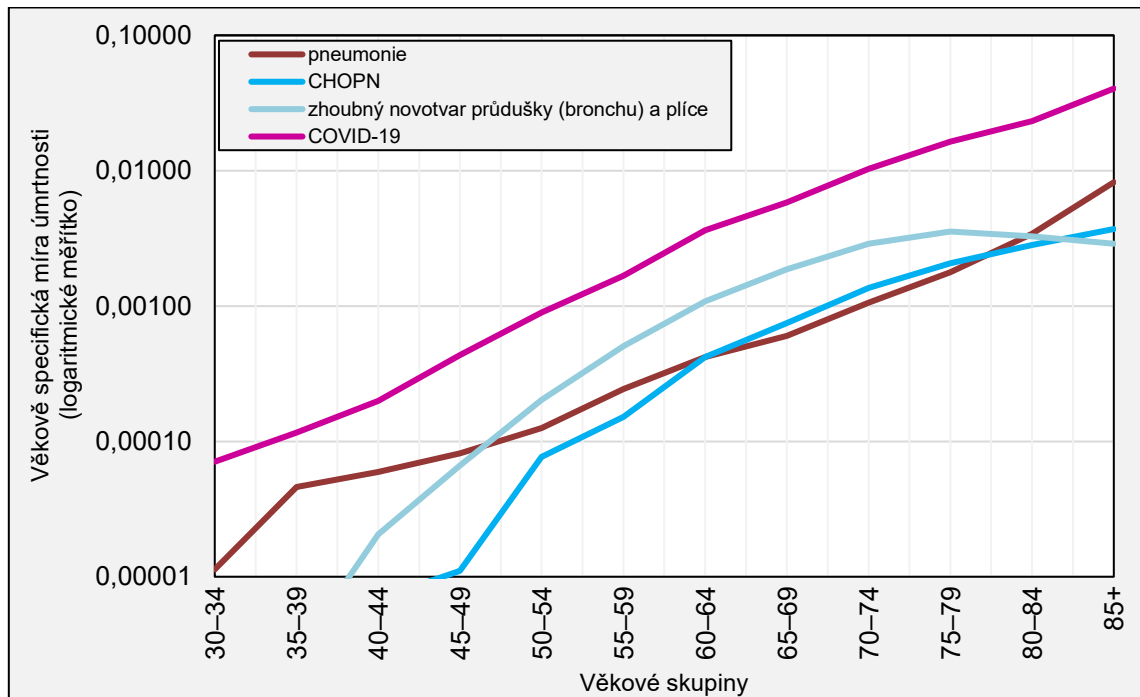
Obr. 7: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2020, Česko, muži, logaritmické měřítko



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

U následujícího roku 2021 je pak možné zaznamenat ještě vyšší rozdíl mezi míry úmrtnosti na COVID-19 a dalšími onemocněními (viz Obr. 8).

Obr. 8: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2021, Česko, muži, logaritmické měřítko

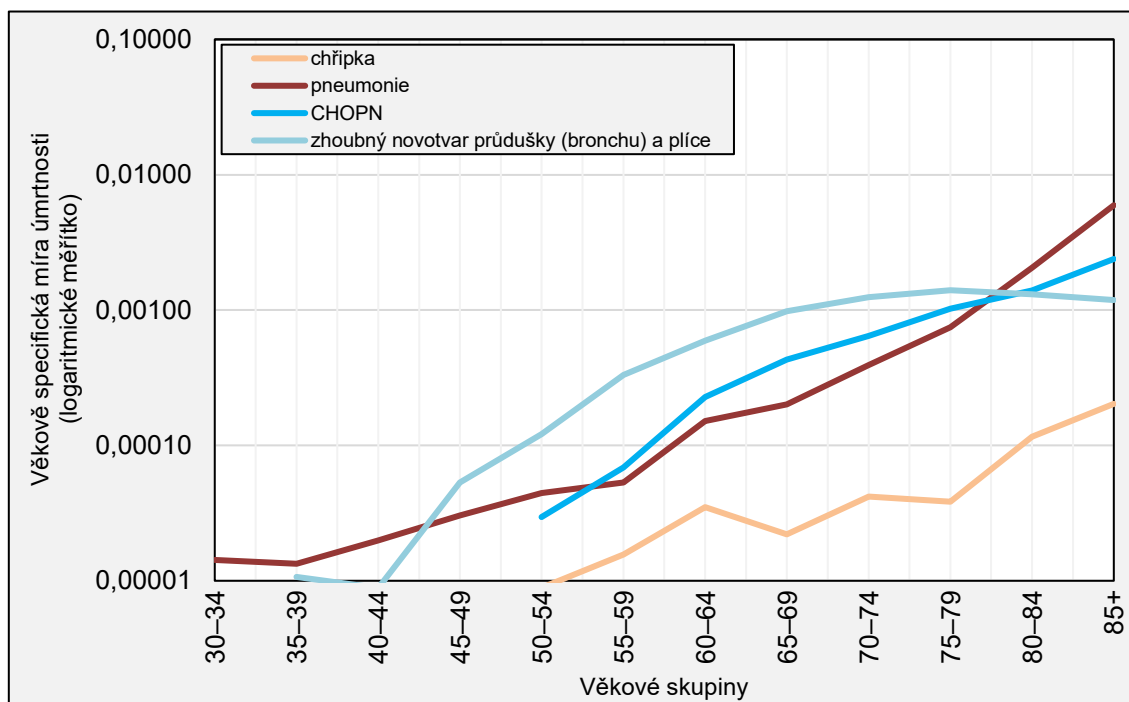


Zdroj: ČSÚ, 2023b; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Do grafického znázornění v roce 2021 se nám nepromítly hodnoty úmrtnosti za chřipku, neboť toto onemocnění nebylo v druhém roce pandemie tolik významnou příčinou smrti. Opětovně je u všech onemocnění viditelný trend narůstajících měr úmrtnosti do vyššího věku. Toto může být zapříčiněno nejen vyšším rizikem nákazy respiračními onemocněními ve vyšším věku (Rohová, 2012), ale také vyššími počty nákazy (a úmrtí) na COVID-19, které mohou značit, že se v důsledku pandemie COVID-19 mohou některá onemocnění méně vyskytovat. Zbylé míry úmrtnosti kolísají kolem navzájem podobných hodnot. Od 75 a více let je pak vidět pozastavení nárůstu míry úmrtnosti na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce (viz Obr. 8). Nárůst se zpomaluje u CHOPN, ale u pneumonie je patrný nestálý růst specifické míry úmrtnosti i do vyšších věků (viz Obr.10).

Pokud se podíváme na hodnoty věkově specifických měr u žen za rok 2019, můžeme pozorovat, že u onemocnění CHOPN je navyšující se trend úmrtnosti od 50 let. Obdobně jako u mužů, tak u žen jsou zaznamenány velmi nízké počty úmrtí na chřipku. V Obr. 9 věkově specifická míry úmrtnost narůstá od věku 50 let, přičemž nejvyšší hodnoty je možné pozorovat v nejstarších letech od 85 a více let. Rohová (2012) upozorňuje v tomto na fakt, že ve vyšším věku (nad 65 let) jsou lidé více náchylnější k nákaze a tudíž jsou nejstarší občané rizikovou skupinou.

Obr. 9: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2019, Česko, ženy, logaritmické měřítko

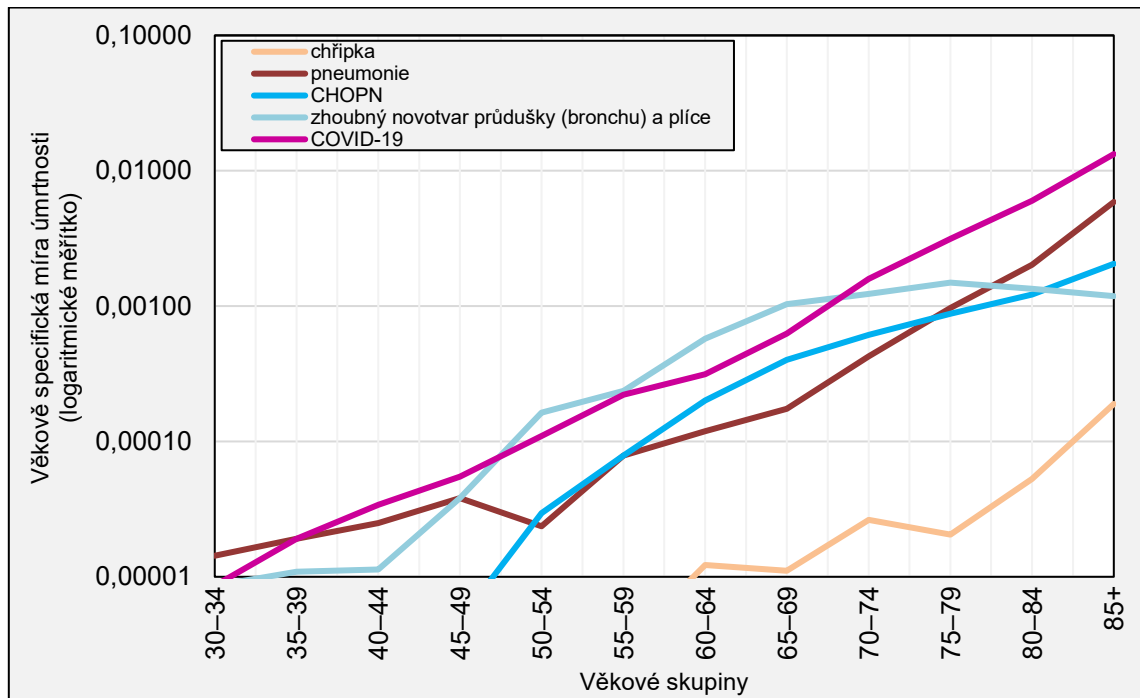


Poznámka: Údaje za onemocnění COVID-19 se dříve než v roce 2020 nevyskytovala

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

V následujícím roce 2020 už do měr úmrtnosti vstupuje mezi vybrané příčiny i COVID-19. Specifická míra úmrtnosti na COVID-19 postupně od věku 30 let narůstá až do nejvyšších věků, a dosahuje tak nejvyšší míry úmrtnosti ze všech vybraných onemocnění.

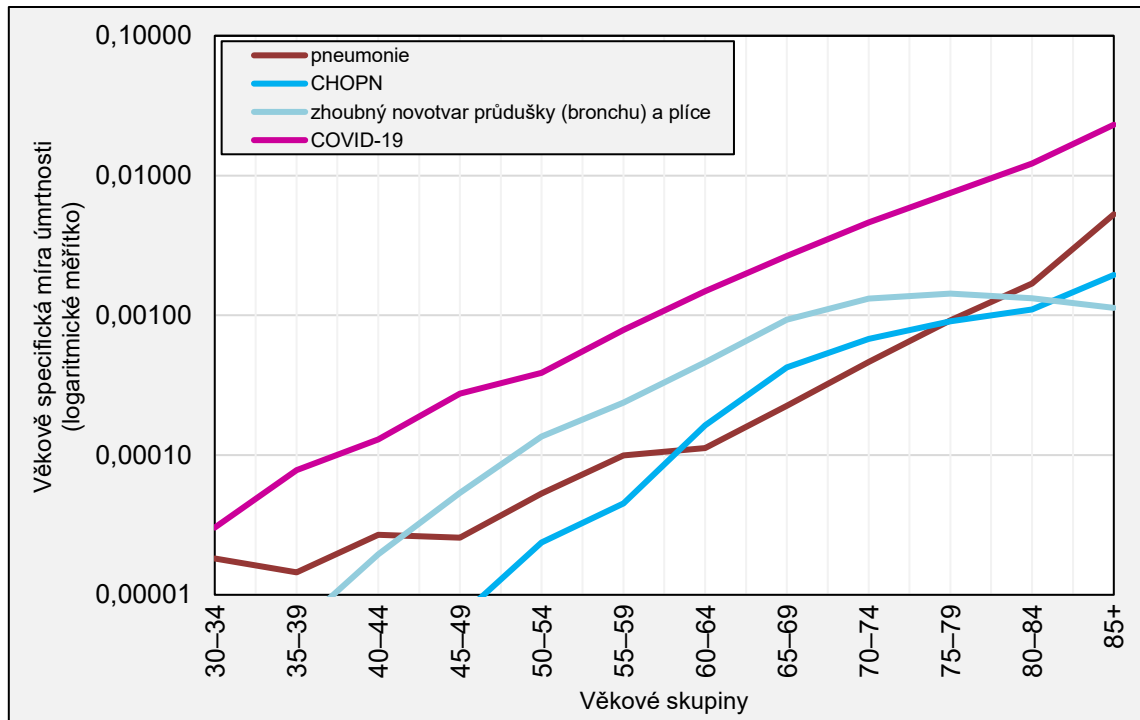
Obr. 10: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2020, Česko, ženy, logaritmické měřítko



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

Jak je tedy pozorovatelné, v pandemických letech 2020 a 2021 je míra úmrtnosti nejvyšší za COVID-19, přičemž s vyšším věkem míry narůstají.

Obr. 11: Věkově specifické míry úmrtnosti podle vybraných onemocnění v roce 2021, Česko, ženy, logaritmické měřítko



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

Podobně jako u mužů je u žen patrný nárůst měr u zbylých vybraných onemocnění ve všech věkových skupinách, ovšem od věku 70 let dochází k zastavení růstu u věkově specifické míry úmrtnosti na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plicí (viz Obr. 11). Od toho věku se míra stabilizuje a s narůstajícím věkem dochází i k mírnému snižování.

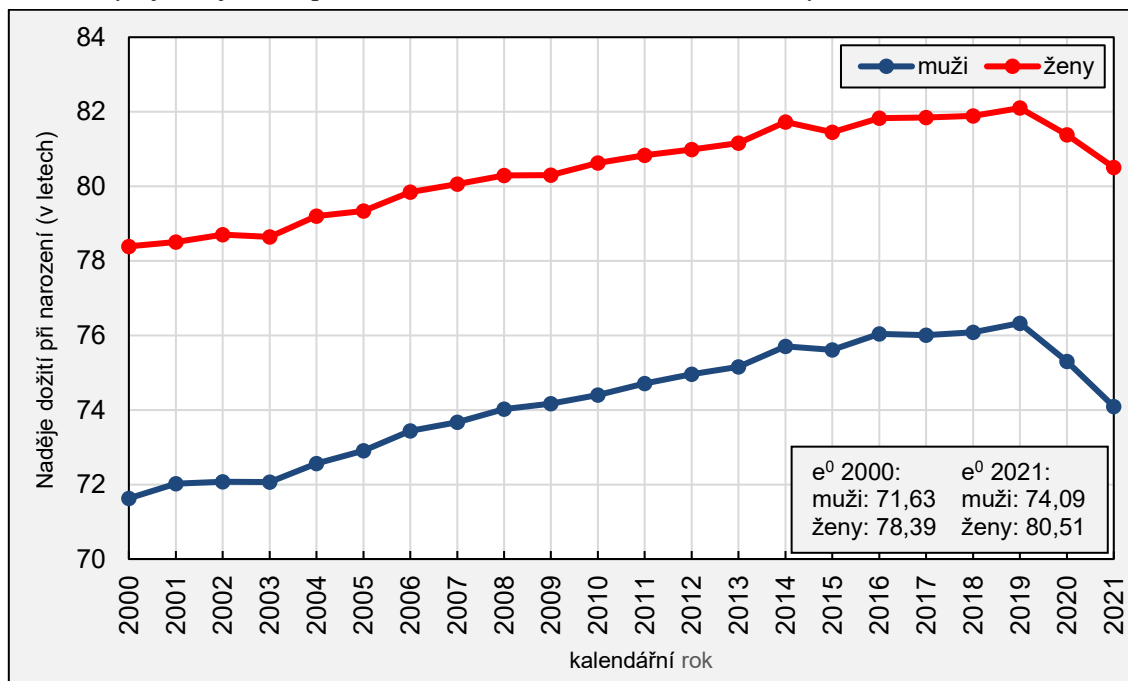
S tímto věkovým nárůstem musíme zmínit i nárůst samotných standardizovaných měr úmrtnosti, kdy z této analýzy lze pozorovat, že se oproti před pandemickému období snížili míry úmrtnosti na některé vybrané příčiny smrti postihující dýchací soustavu člověka. Podobné sledoval Han (2022) v Koreji v roce 2019, kdy dospěl k závěru, že se míry úmrtnosti na respirační onemocnění pod vlivem pandemie COVID-19 snížili (a to tedy za obě pohlaví).

6.2 Ukazatel naděje dožití při narození 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 ukazatele naděje dožití pro muže a ženy mezi lety 2000–2021. 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 roku. V roce 2021 však měli muži naději dožití při narození 74,09 let, u žen se naděje dožití zvýšila na 80,51 let (viz Obr. 12). V průběhu posledních let sledovaného období, tj. v době pandemie COVID-19 v Česku, se hodnota naděje dožití při narození změnila. Celkově šlo mezi lety 2020 a 2021 sledovat pokles, který u mužů byl 1,21 let a u žen 0,87 let.

Obr. 12: Vývoj naděje dožití při narození, Česko, 2000 až 2021, muži i ženy



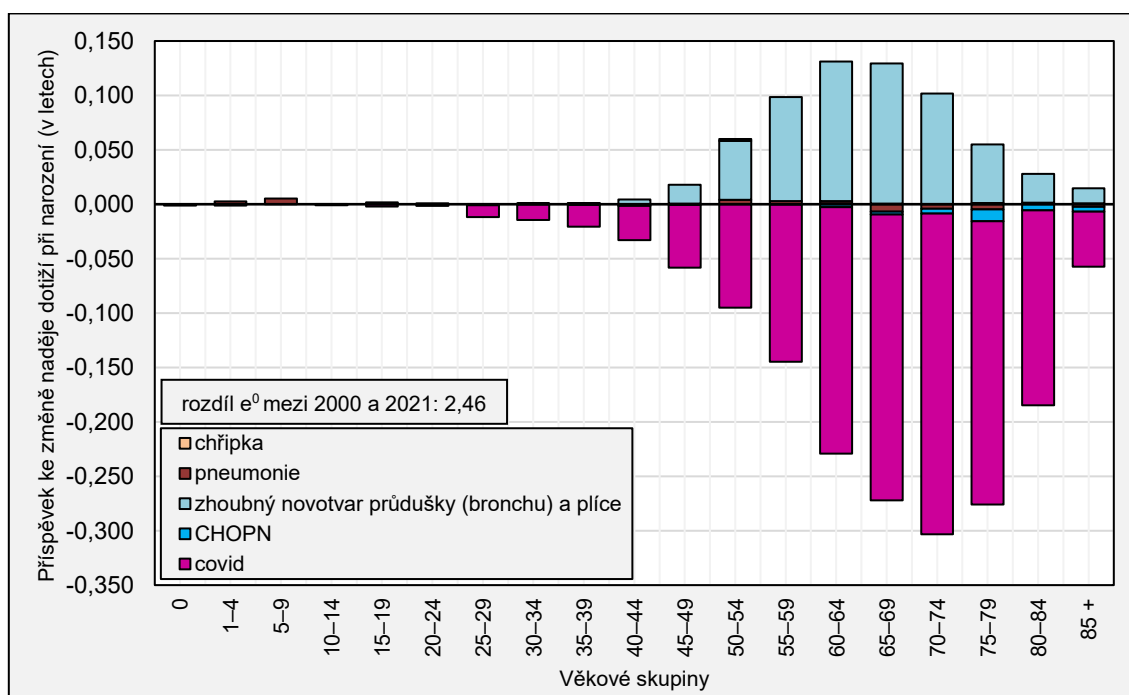
Zdroj: ČSÚ, 2023; vlastní zpracování

S touto proměnou naděje dožití při narození je vhodné podívat se, co se mohlo změnit, aby mohlo k poklesu dojít. Nadále se budeme zabírat tím, jaký vliv (pozitivní či negativní) mají právě vybrané příčiny úmrtí na celkovou změnu naděje dožití.

Mezi lety 2000–2021 u mužů můžeme pozorovat změnu, kdy dochází k pozitivnímu vlivu u zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plicí. Tato skutečnost jen doplňuje informace získané z analýzy dat pomocí standardizovaných měr úmrtnosti u mužů na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plicí, protože tyto hodnoty (viz Obr. 6) se postupně ve sledovaném období snižují, tj. ve vyšších věcích (80 a více let) již neovlivňuje úmrtnost na zhoubný novotvar naději dožití tolik, jak ji ovlivňuje např. od 30 let. Pokud se podíváme u mužů na druhé nejvíce zastoupené onemocnění, tedy CHOPN, tak je z Obr. 13 patrný negativní vliv ve věku od 65 let, přičemž nejvíce ovlivňuje změnu naděje dožití ve věku 75–79 let.

Problematická může být interpretace nízkých příspěvků ke změně naděje dožití při narození u chřipky. Pravděpodobný vliv na toto mají nízké počty zemřelých mezi sledovanými roky 2000 a 2021, což je převážně spojení s tvrzením Vitouše a Stejskala (2020), že chřipka je primární příčinou smrti pouze v malém množství případů.

Obr. 13: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, muži



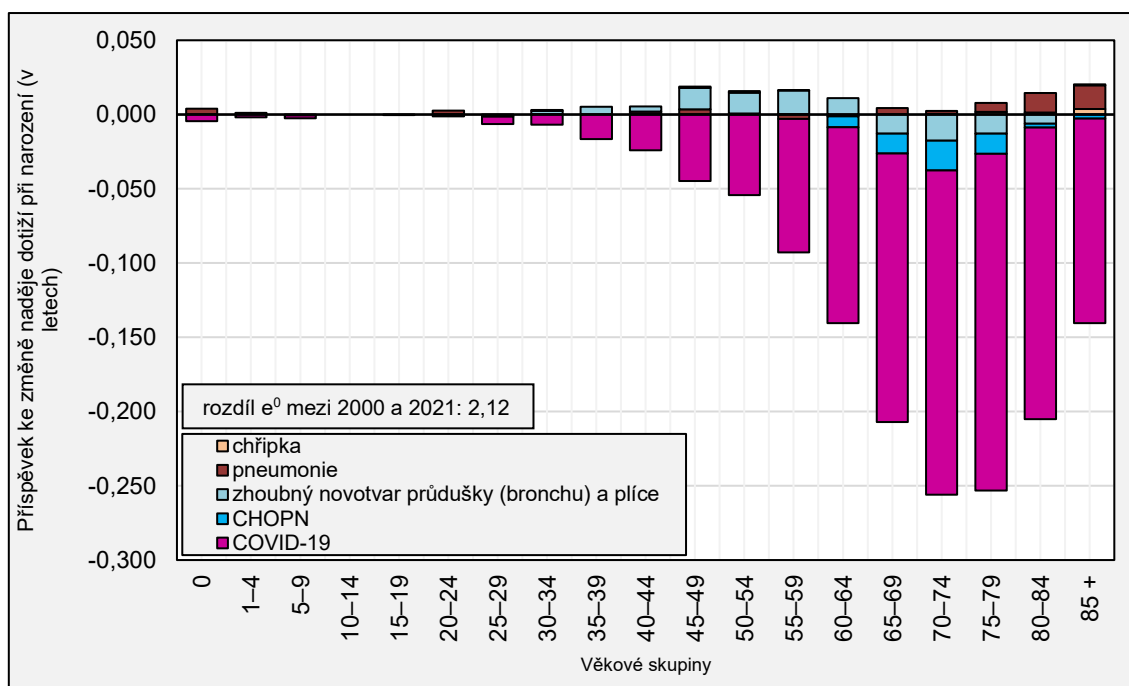
Zdroj: ČSÚ, 2023; vlastní zpracování a výpočty

Pokud se podíváme na druhé pohlaví, tedy na ženy, jsou taktéž viditelné rozdíly v příspěvcích jednotlivých příčin ke změně naděje dožití při narození. U zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plicí je možné pozorovat mezi lety 2000 a 2021 výkyvy v příspěvcích ke změně naděje dožití při narození. Pozitivní vliv je viditelný u žen ve věku od 30 do 60 let, poté se zbylé příspěvky stávají až do 85 let negativními (viz Obr. 14). U pneumonie je vidět znatelný pozitivní vliv na změnu naděje dožití při narození v nejstarší věkových skupinách od 75 let. Stejně jako

u mužů se ve sledovaném období nachází velmi nízké počty úmrtí na chřipku, tudíž i u žen (v Obr. 14) lze pozorovat velmi nízký vliv této příčiny smrti na změně naděje dožití při narození.

U obou pohlaví je zřejmé, že se nejvíce na změně hodnoty naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021 podílí jedinci od středního věku a starší. U mužů se ve větší míře začínají podílet jedinci od věku 40 a více let (viz Obr. 13). Ženy se podílejí na změně naděje dožití při narození poté nejvíce od věku 45 a více let, a to ať už pozitivně či negativně (viz Obr. 14).

Obr. 14: Příspěvky vybraných příčin úmrtí na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2000 a 2021, Česko, ženy

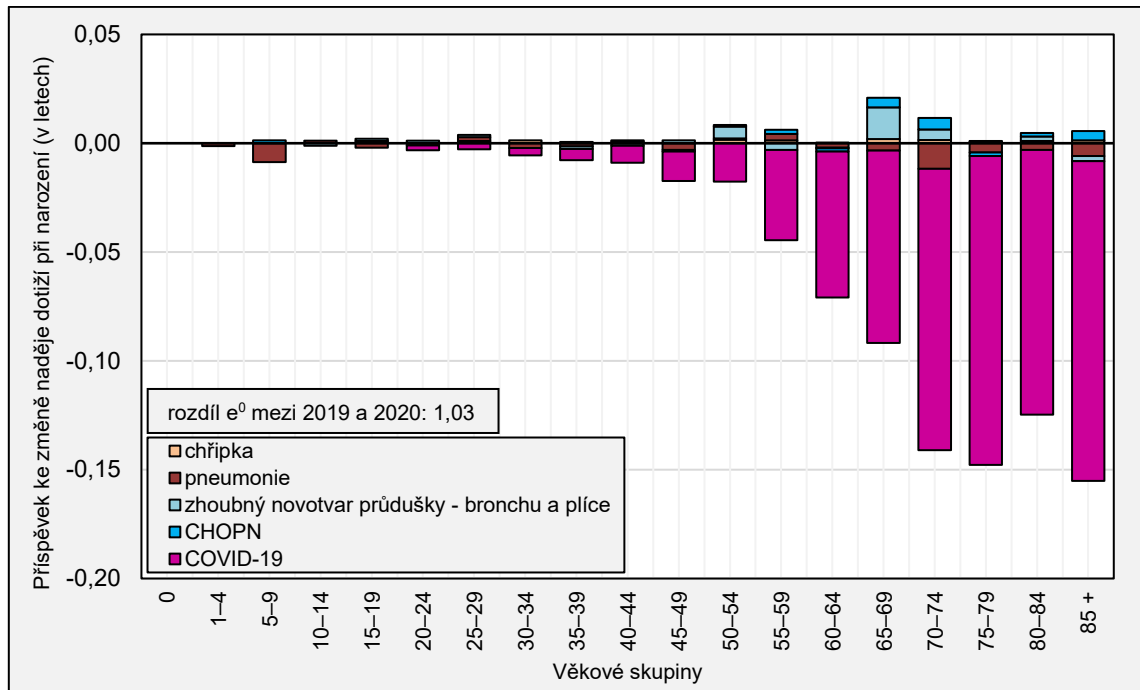


Zdroj: ČSÚ 2023, vlastní zpracování a výpočty

Abychom mohli mnohem lépe pochopit proměny úmrtnostních poměrů v kontextu pandemie onemocnění COVID-19, tak je vhodné porovnat, jak se v posledních letech sledovaného intervalu právě COVID-19 podílel na změně naděje dožití při narození. Pro porovnání jsou zde vytvořeny další dekompozice příspěvků ke změně naděje dožití při narození, a to mezi lety 2019 a 2020 a poté také mezi lety 2020 a 2021.

Mezi lety 2019 a 2020 je u mužů viditelný negativní vliv COVID-19 na změně naděje dožití. Ostatní příčiny úmrtí, jako např. zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce nebo CHOPN, oproti tomu mají pozitivní vliv na naději dožití. Obě zmíněné příčiny se navzájem v rámci příspěvků kopírují, avšak u CHOPN nastává počátek většího vlivu ve věku 65 let. Zhoubný novotvar se se svým vlivem objevuje ve věku 50–54 let, ale větší význam je patrný od věku 60 let a více (viz Obr. 15). Především je tento vliv zaznamenán z toho důvodu, že se u mužů snižují míry úmrtnosti na tato onemocnění. Zároveň je naděje dožití ovlivněna i onemocněním COVID-19 (viz Obr. 15). Onemocnění pneumonie se na změně naděje dožití podílí negativně ve vyšších věcích, tj. od 75 let výše.

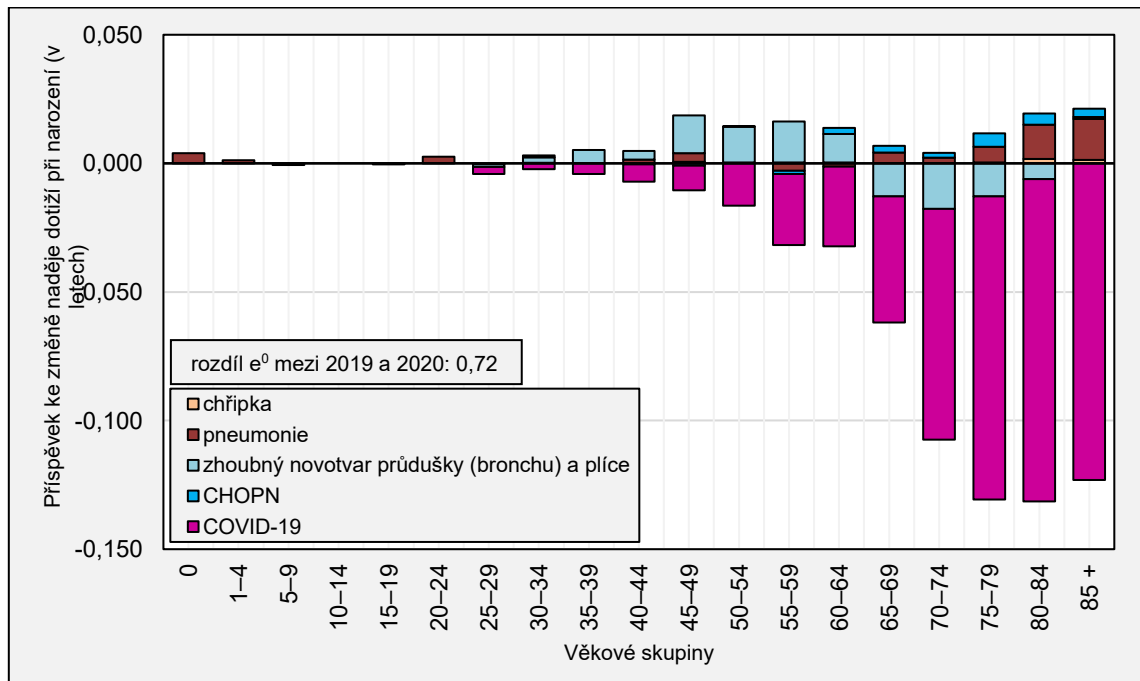
Obr. 15: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, muži



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

Také u žen má mezi lety 2019 a 2020 negativní vliv na změnu naděje dožití především COVID-19.

Obr. 16: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2019 a 2020, Česko, ženy

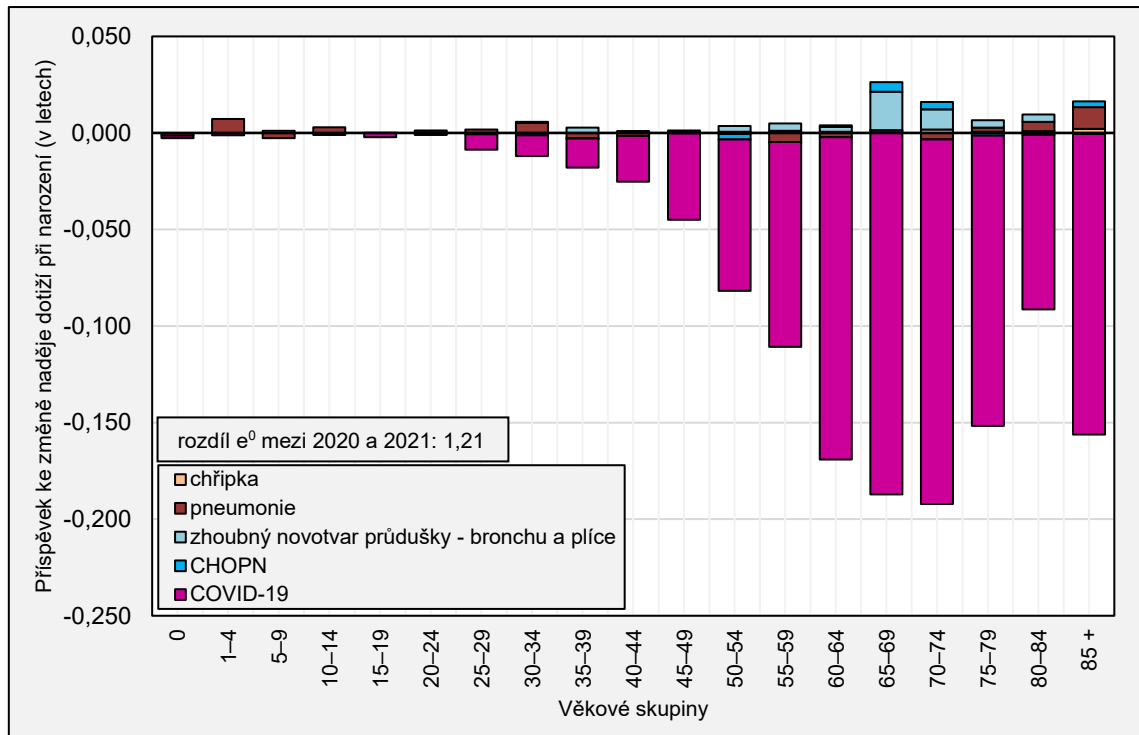


Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Nízké pozitivní příspěvky ke změně naděje dožití byly zaznamenány u ostatních onemocnění. Příspěvky především pozitivního vlivu ke změně naděje dožití je možné vidět u pneumonie nejvíce ve věku 65 až 79 let. Zajímavé jsou příspěvky zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plicí. Do věku 65 let jsou pozitivního charakteru a od tohoto věku výše je patrný negativní vliv tohoto onemocnění na změnu naděje dožití.

Další dvě dekompozice poté porovnávají roky 2020 a 2021. Onemocnění COVID-19 zde projevuje silný negativní vliv na změnu naděje dožití při narození u obou pohlaví. U mužů je patrný nárůst negativního vlivu především od věku 30 let, kdy tento vliv má vrchol v 75 letech. Negativní dopad COVIDu-19 u mužů stále patrný, avšak se postupně jeho hodnoty snižují (viz Obr. 17). U mužů jsou viditelné nárůsty v pozitivním vlivu u úmrtí na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plicí, 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 především pneumonie.

Obr. 17: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, muži

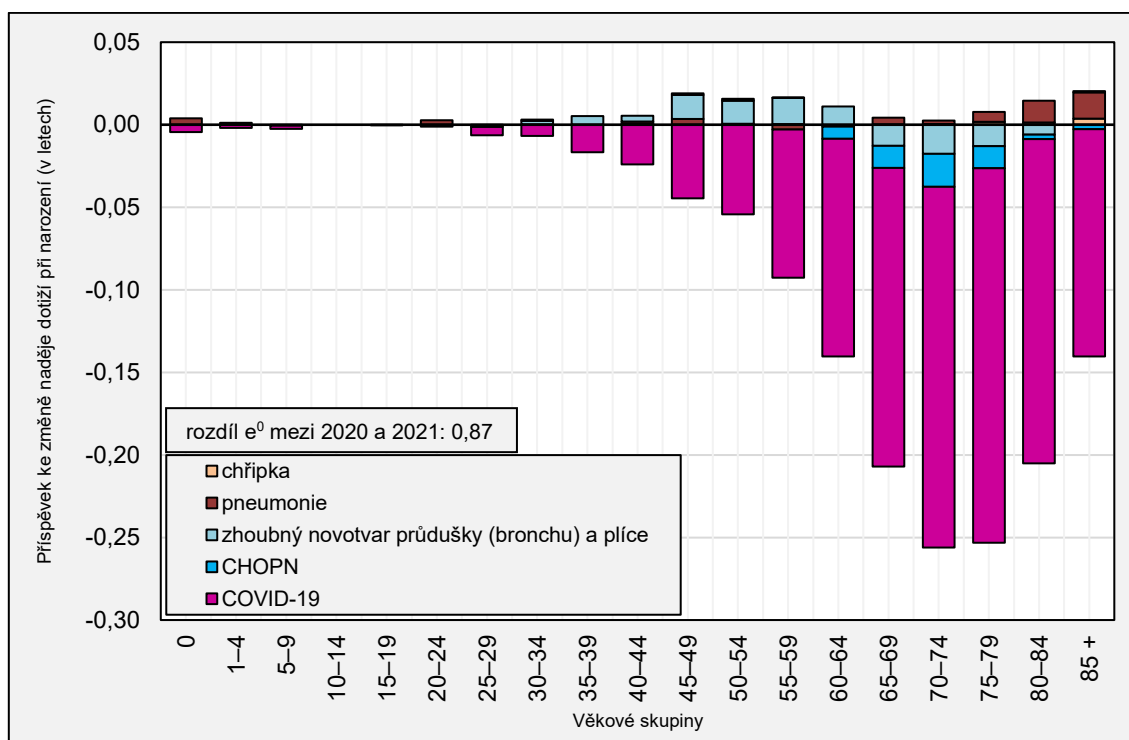


Zdroj: ČSÚ, 2023; vlastní zpracování

Negativní dopad onemocnění COVID-19 na změnu naděje dožití u žen je možné pozorovat od 35 let věku, přičemž od 40 let až do 80 let stále jeho vliv narůstá. Vzhledem ke stejnému měřítku, které bylo v Obr. 13 a Obr. 14 použito, je možné vypořádat, že se sice negativní vliv COVIDu-19 na úmrtnosti podepisuje, ale je taktéž zaznamenatelné, že u žen je dopad větší. S těmito vysokými hodnotami negativního vlivu korespondují i vysoké počty zemřelých na COVID-19, přičemž u dalších onemocnění (např. u CHOPN) dochází spíše ke snižování úmrtnosti (i ke snížení počtu zemřelých) (viz Obr. 17, Obr. 18).

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. 18). 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.

Obr. 18: Příspěvky vybraných příčin úmrtí (s přidáním COVID-19) na změnu naděje dožití při narození mezi lety 2020 a 2021, Česko, ženy



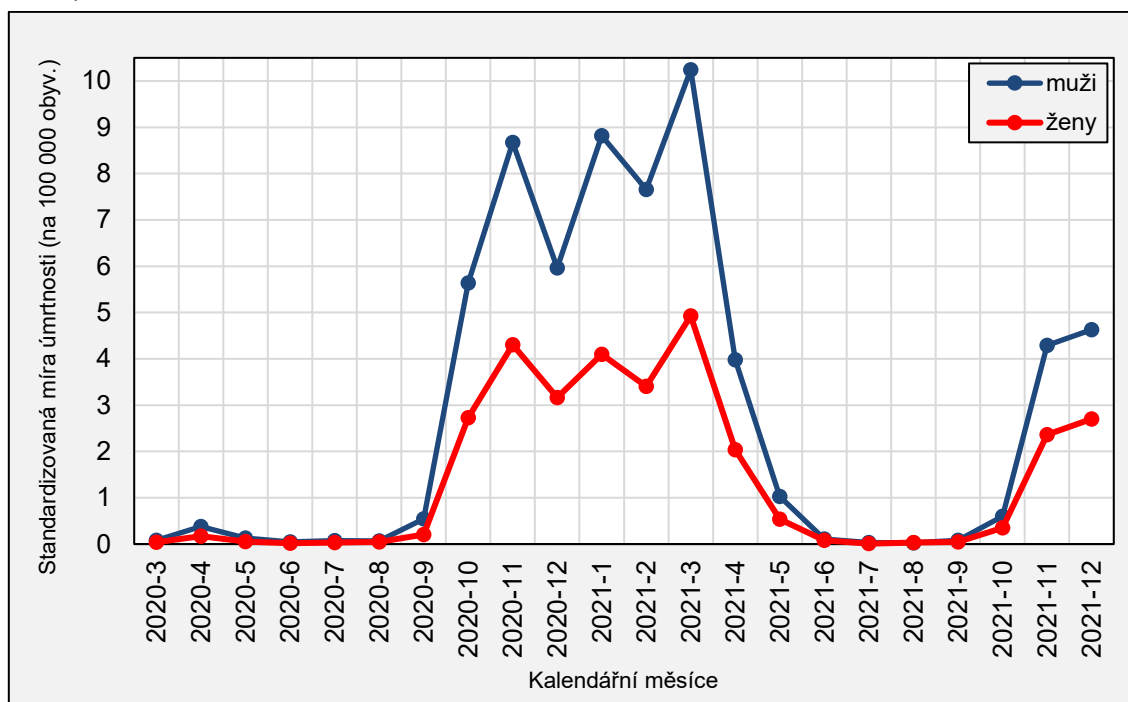
Zdroj: ČSÚ, 2023; Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

6.3 Specifika úmrtnosti spojená s onemocněním COVID-19

Onemocnění COVID-19 se v Česku poprvé projevilo v březnu 2020, kdy 1. března byly zaznamenány první tři nakažení. Ačkoliv se počty nakažených jedinců nenacházely v nikterak závratných číslech, tak již 12. března byl vyhlášen první celorepublikový nouzový stav následovaný lockdownem (Slabá, 2022). V rámci analýzy se budeme věnovat datovým sadám, jejichž počátek souvisí s 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 covid-pozitivních osob. Celkově se jednalo o 15 706 žen a o 20 682 mužů (Komenda a spol., 2020). Pro popis a charakterizaci úmrtnosti na COVID-19 v pandemickém období (mezi lety 2000 a 2021), bylo využito výpočtů standardizované míry úmrtnosti na onemocnění COVID-19.

Pro analýzu byla zkonstruována standardizovaná míra úmrtnosti na onemocnění COVID-19, s jejíž pomocí je možné pozorovat vícero trendů z hlediska kolísání úmrtnosti na COVID-19 (viz Obr. 19).

Obr. 19: Standardizovaná míra úmrtnosti (na 100 000 obyv.) na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví, Česko, kalendářní měsíce let 2000–2021



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

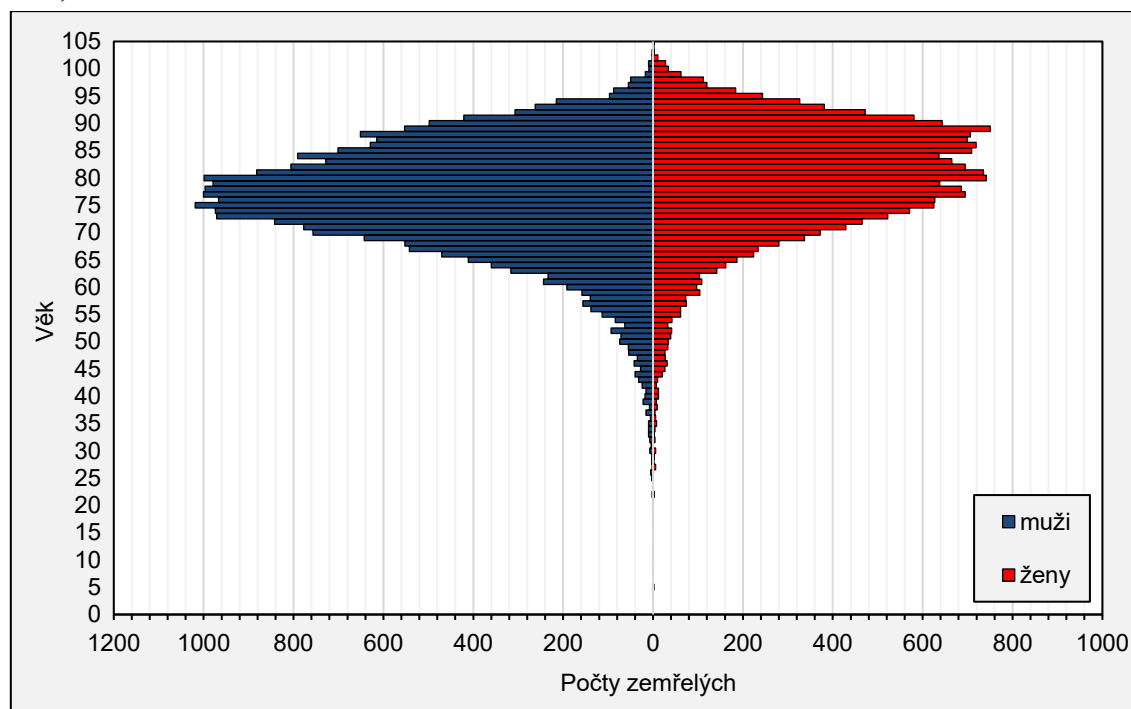
V jarních měsících roku 2020 je možné zaznamenat první případy onemocnění, avšak díky implementaci prvních bezpečnostních opatření nejsou počty úmrtí v této době natolik vysoké. Standardizované míry úmrtnosti jsou v letních měsících obou let (2020 a 2021) na nízkých hodnotách, avšak v zimních měsících je možné zaznamenat kolísání hodnot. Nárůst míry úmrtnosti je patrný především na podzim roku 2020, kdy v tomto období se na našem území nacházela již druhá vlna onemocnění (Slabá, 2022). Maximum standardizované míry úmrtnosti je viditelné v březnu roku 2021, přičemž nejvyšší počty zemřelých na COVID-19 v tomto období dosahují až několika stovek úmrtí denně (Komenda a spol., 2020). Následné snižování počtu úmrtí závisí na zprísnění již praktikovaných protiepidemických opatření, jejichž úkolem bylo posílit tzv. kolektivní imunitu společnosti, a zároveň měli zabránit dalšímu šíření nákazy ve společnosti. S těmito opatřeními souviselo i zavedení možnosti nechat se naočkovat.

Úmrtnost na onemocnění COVID-19 je možné charakterizovat i z hlediska pohlavní a věkové diference. Ženy mají v pandemickém období nižší míru úmrtnosti na COVID-19 než muži (viz Obr. 19). Pomocí statistiky týkající se četnosti úmrtí a jejich rozložení, je možné zaznamenat, kdy byla ve sledovaném období zaznamenána maxima a minima počtu úmrtí. Za celou dobu pandemie v Česku zemřelo nejvíce žen v březnu roku 2021 – celkem to bylo 2 522 žen. U mužů se jednalo o stejný kalendářní měsíc, avšak počet úmrtí mužů byl podstatně vyšší (celkem 3 578 zemřelých).

Nízké počty zemřelých v letních měsících roku 2021 odpovídají zlepšujícím se teplotním podmínkám. Pomohlo taktéž postupné proočkování populace, které pro záchranné složky či rizikové skupiny bylo dostupné již v prosinci 2020 a širší společnosti se tato možnost otevřela na jaře roku 2021 (Slabá, 2022).

Z hlediska denního výskytu úmrtí (viz Příloha 3) je možné říci, že nejvyšší denní přírůstek počtu zemřelých (bez rozlišení pohlaví zemřelého) nastal 3. listopadu roku 2020. Jednalo se celkem o 261 úmrtí. Nejvyšší denní přírůstek zemřelých v následujícím roce 2021 činil 238 úmrtí a to dne 15. března. Z hlediska věkové diferenciaci zemřelých na onemocnění COVID-19 v Česku, je vhodné zmínit, že se vyšší výskyt zemřelých zaznamenal u jedinců staršího věku.

Obr. 20: Pohlavně-věková struktura zemřelých na onemocnění COVID-19 v pandemickém období (2020–2021), Česko



Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

6.4 Sezónní rozložení počtu zemřelých

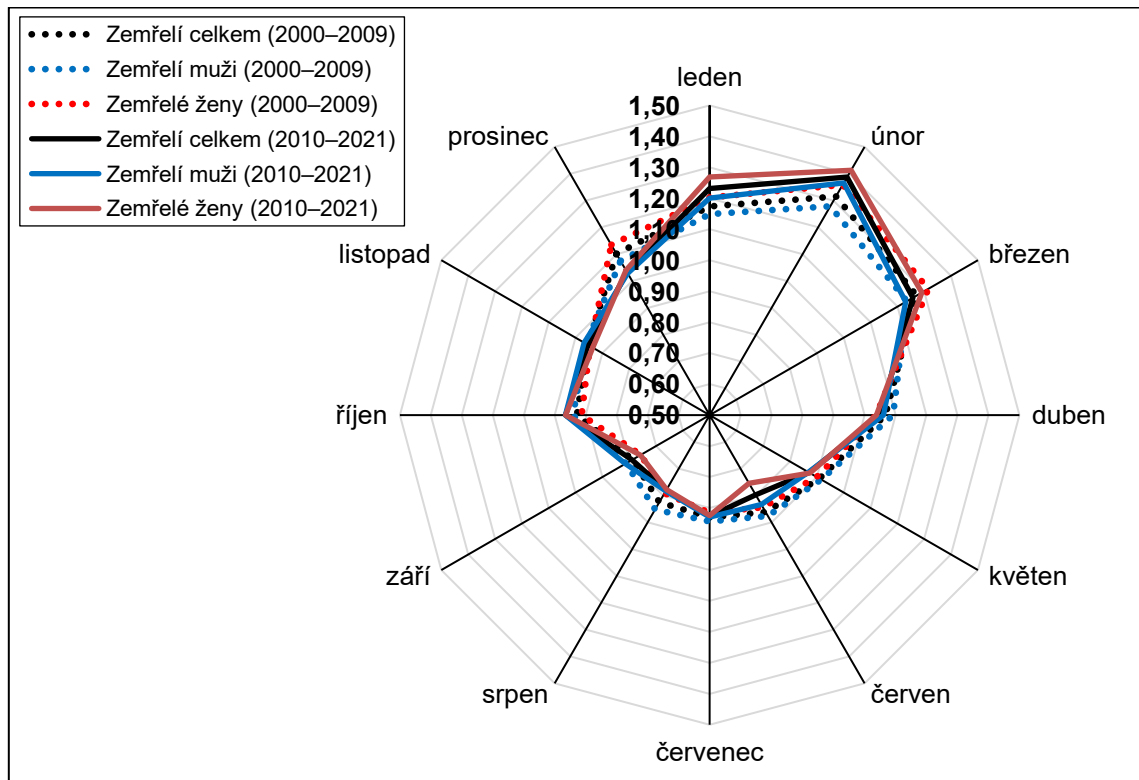
Sezónnost a analýza sezónního rozložení úmrtí se bude věnovat pouze celé desáté skupině příčin smrti MKN-10 (viz Kapitola 3), avšak v porovnání s onemocněním COVID-19. Pro lepší přehled v rámci problematiky se nejprve provede analýza sezónního rozložení na všechna onemocnění dýchací soustavy (desátá skupiny příčin úmrtí podle MKN-10), a to za jednotlivá pohlaví a ve sledovaném období mezi lety 2000–2021. 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 nejdelší dostupný časový úsek. Časová řada dostupných dat týkajících se sezónního relativního rozložení byla prodloužena do roku 2022. Společně s touto časovou řadou se pojí i problematika toho, že relativní rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 je pravděpodobně ovlivněno i vnějšími faktory, mezi které se řadí např. opatření protiepidemického rázu, které měla v aktuálním čase (kdy platila) preventivně chránit společnost před rychlejším šířením nákazy.

Touto částí analýzy se pokusíme zodpovědět na jeden z cílů práce, a to zdali je relativní rozložení počtu úmrtí 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 pro celou desátou skupinu příčin smrti (všechny onemocnění dýchací soustavy). Pouze pro tuto skupinu příčin smrti bylo rozhodnuto k rozdělení časového období dvaadvaceti let na dvě části, aby se dala podchytit případná změna v sezónním rozložení, která by se v celém časově objemném úseku mohla ztratit. Hodnoty sezónních indexů se pohybují kolem průměrné hodnoty 1. Ty hodnoty, které jsou nižší než průměr, naznačují podprůměrnou úmrtnost v daném měsíci, a pokud jsou indexy vyšší než hodnota 1, tak se jedná o nadprůměrnou úmrtnost v daném kalendářním měsíci.

Již při pohledu na znázorněné sezónní indexy je patrné, že u obou pohlaví a v obou sledovaných časových intervalech jsou vyšší nárůsty zemřelých v zimních měsících. Nejprve se podívejme na první 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 (v měsících leden, únor a březen).

Obr. 21: Sezónní indexy úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) v Česku v letech 2000 až 2021



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

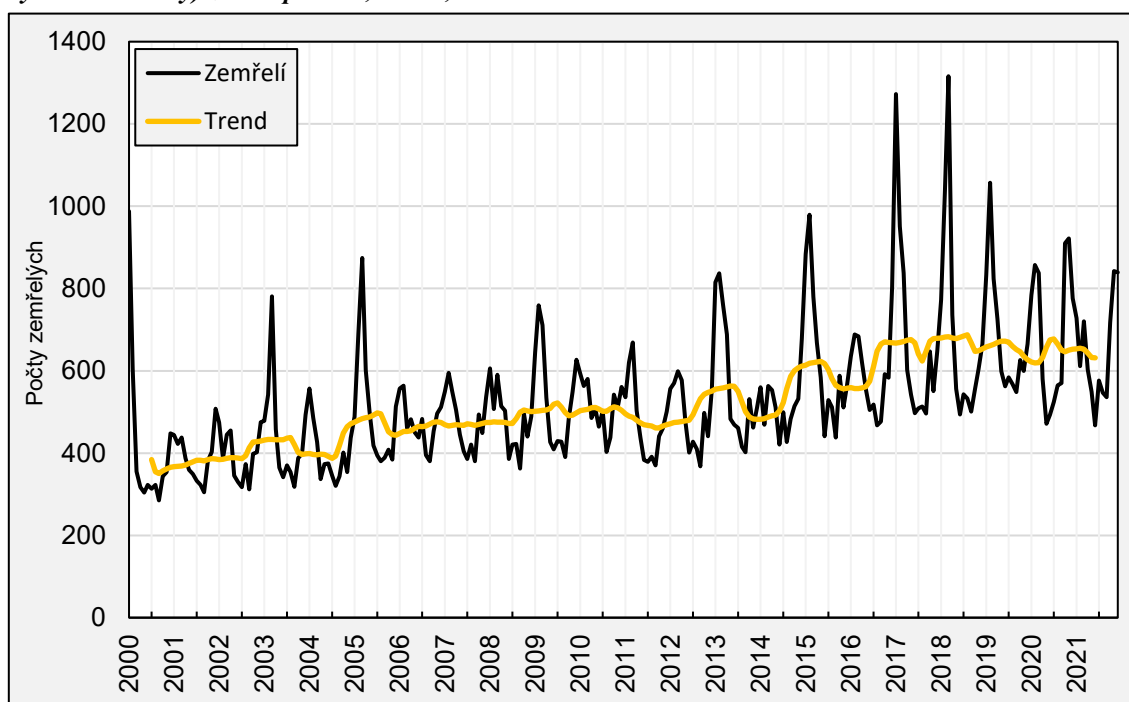
Co se týče sezónního indexu u žen v prvním období (2000–2009), je pozorovatelné mírné zvýšení od prosince až do února, poté se hodnoty začínají od března snižovat (viz Obr. 21).

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 0,7–0,8.

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. 21), stále jsou však tyto hodnoty nadprůměrné. V následujícím průběhu roku mají hodnoty indexů snižující tendenci, kdy pod průměrnou hodnotu se dostávají mezi dubnem a květnem. V letních měsících pak sezónní indexy 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 období (2010–2021), kdy opět dochází k nárůstu od prosince do března. V druhém sledovaném období (2010–2021) se sezónní indexy u žen pohybují nad průměrnou hodnotou 1 v zimních měsících na počátku roku.

Rozložení standardizovaných počtů zemřelých a trendovou složku časové řady za celé dvaadvacetileté období můžeme pozorovat v následujících grafických přílohách. V tomto případě je analýza provedena za celé období let 2000 až 2021, aby bylo možné vysledovat dlouhodobý trend časové řady (viz Obr. 22).

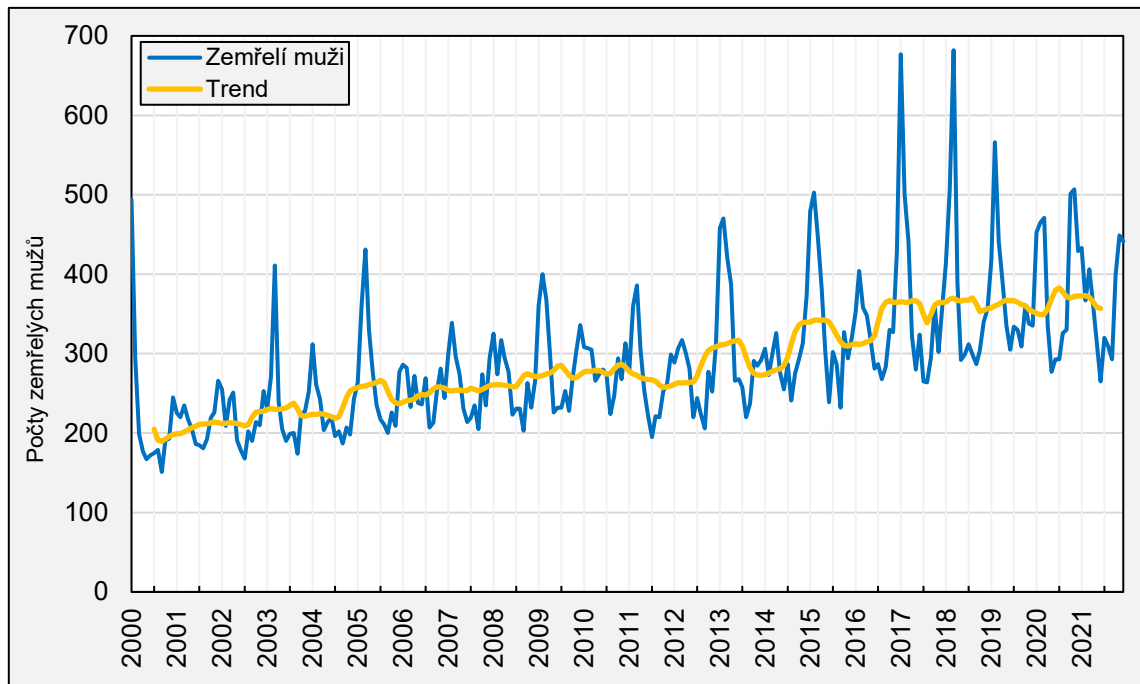
Obr. 22: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) za obě pohlaví, Česko, 2000–2021



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

Pozorován je nárůst počtu úmrtí napříč sledovaným obdobím, kdy zároveň dochází k významným nárůstům v určitých kalendářních měsících daných let (např. počátek roku 2013, 2015, 2017 či 2018). Tyto výkyvy mohou být efektem náhodné složky časové řady. Obdobné vývojové trendy v sezónním rozložení počtu zemřelých jsou patrné i při pohledu na rozdělení dle jednotlivých pohlaví (viz Obr. 23 viz Obr. 24). Měřítko je tentokrát pro obě pohlaví zachováno stejné, aby bylo možné pozorovat případné rozdílnosti. Celkové počty zemřelých mužů na příčiny úmrtí desáté skupiny příčin smrti ve sledovaném období narůstají, kdy jsou opět patrné významné náhodné výkyvy na počátku let 2013, 2015, 2017 a 2018 (viz Obr. 23).

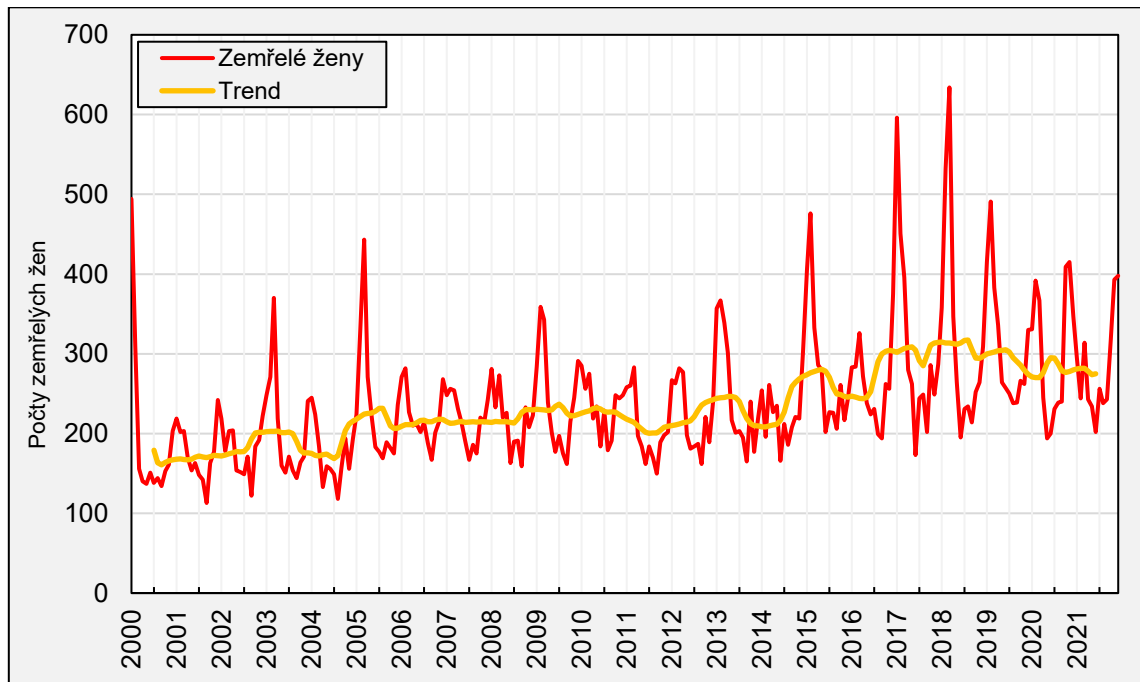
Obr. 23: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na celou desátou skupinu onemocnění dýchací soustavy za muže, Česko, 2000–2021



Zdroj: ČSÚ, 2023b; vlastní výpočty a zpracování

Obdobný vývoj rozložení úmrtí je pozorován u žen mezi lety 2000–2021 (viz Obr. 24).

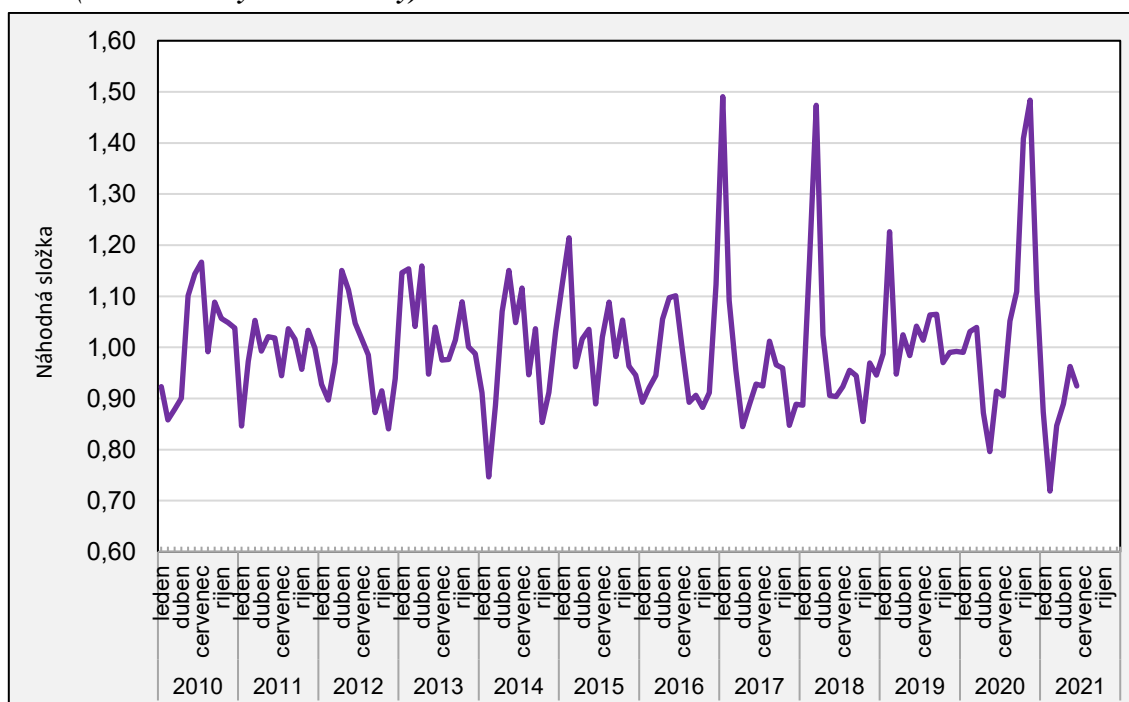
Obr. 24: Křivka trendu a relativní rozložení počtu úmrtí na celou desátou skupinu onemocnění dýchací soustavy za ženy, Česko, 2000–2021



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

V rámci výsledků multiplikativní metody dekompozice si můžeme zobrazit zajímavosti týkající se náhodné složky. Jak již bylo zmíněno, zajímavé výkyvy v rozložení je možné pozorovat na počátku let 2013, 2015, 2017 a 2018, kdy do posledních zmíněných let mohly zasáhnout epidemie chřipky na našem území (Štěpanyová, 2018). Z tohoto důvodu je zajímavé si graficky zobrazit náhodnou složku posledních dvanáct 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).

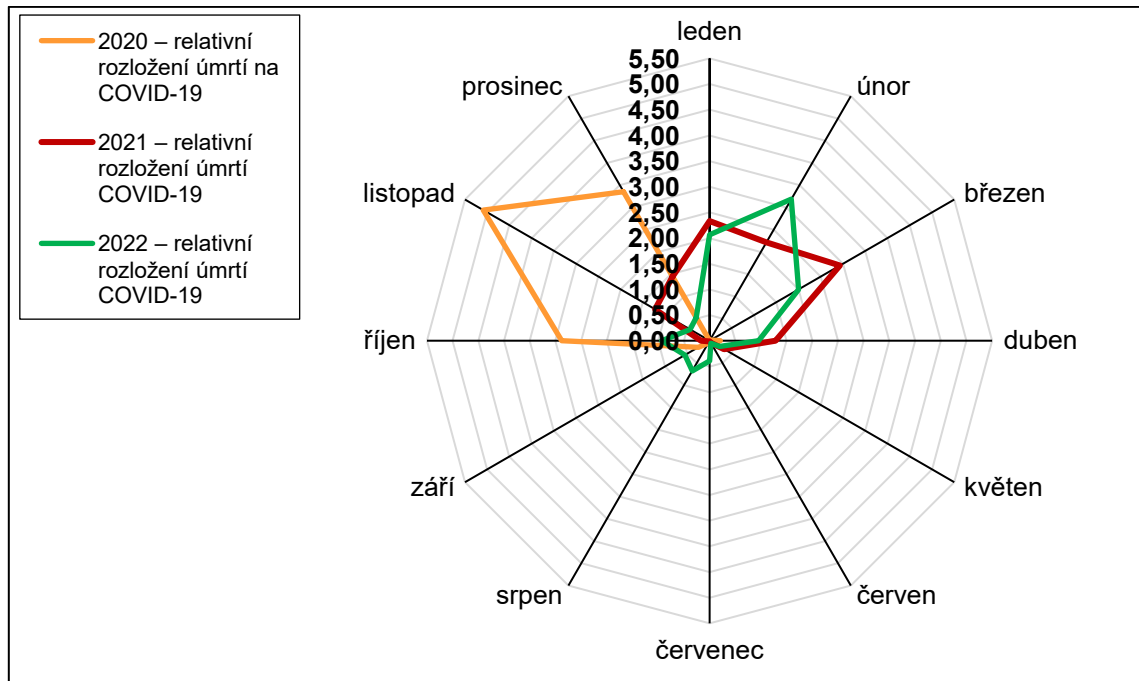
Obr. 25: Náhodná složka časové řady mezi lety 2010–2021, Česko, obě pohlaví, desátá skupina příčiny úmrtí (onemocnění dýchací soustavy)



Zdroj: ČSÚ 2023b, vlastní výpočty a zpracování

Pro vhodnou interpretaci sezónního profilu úmrtnosti 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 úmrtí na celou desátou skupinu příčin úmrtí, ve výsledcích bychom za takto krátké časové období nedokázali vypořádat sezónní profil rozložených událostí (úmrtí). Abychom dostali alespoň časovou řadu relativního rozložení úmrtí na COVID-19 v pandemickém období, bylo nutné prodloužit časovou řadu až do roku 2022, abychom tak dostali data alespoň za dvouletou časovou řadu (2020 a 2021).

Obr. 26: Diferenciace relativního rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 za obě pohlaví v letech 2020–2022, Česko



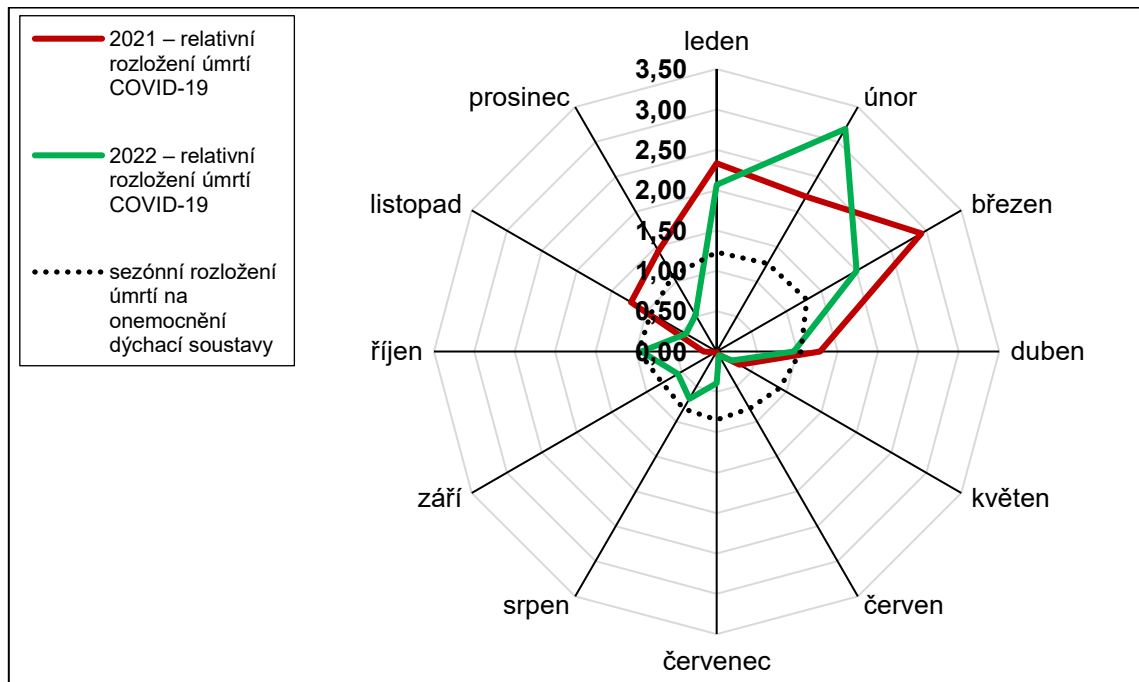
Zdroj: Komenda a spol., 2020; vlastní zpracování

Vychází se opět z měsíčních počtů zemřelých přepočtených na stejnou délku měsíce. Dále byly spočteny průměrné měsíční počty zemřelých v letech 2020–2022. 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 vrchol na počátku roku v únoru (viz Obr. 23). Takto upravená data lze porovnat se sezónním rozložením úmrtí na vybrané příčiny úmrtí (tj. onemocnění dýchací soustavy – desátá skupina MKN-10). Pokud toto porovnání provedeme, tak jsou patrné určité podobnosti (viz Obr. 24).

V tomto porovnání (COVID-19 versus desátá skupina příčin smrti MKN-10) je možné pozorovat nárůsty hodnot na konci roku a na začátku roku, tedy v zimních měsících. Hodnoty sezónního rozložení úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (nemoci dýchací soustavy) vykazují nadprůměrné hodnoty v měsících prosinci, lednu, únoru a březnu. V rámci relativního rozložení úmrtí na onemocnění COVID-19 jsou patrné vyšší počty na počátku roku 2021 (leden až březen) a taktéž na počátku roku 2022 (leden až únor).

Obr. 27: Porovnání relativního rozložení úmrtí na COVID-19 v letech 2021–2022 se sezónním rozložením počtu úmrtí na 10. skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy), Česko, obě pohlaví



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

Sezónní index počítaný pro desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) má nejvyšší zastoupení rozložených úmrtí na přelomu roku. Vrchol v měsíci březnu nám viditelně dokazují vyšší četnost úmrtí (viz Obr. 24). V rámci relativního rozložení úmrtí na COVID-19 je možné pozorovat podobné extrémy v rámci nadprůměrných výskytů úmrtí na ostatní respirační onemocnění (viz Obr. 21 v porovnání s Obr. 27), avšak je možné zaznamenat i rozdíly v rozložení úmrtí během kalendářního roku.

Kapitola 7

Závěr

Diplomová práce se svým tématem zaměřila na dlouhodobý vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka v Česku s přihlédnutím k nedávné pandemii COVID-19 za období dvaadvaceti let od roku 2000 do roku 2021. Důležitým tématem práce byla také sezónnost úmrtnosti a její sledování v období pandemie COVIDu-19. Tato specifikace zaměření vedla k vyústění dvou stěžejních cílů diplomové práce.

Prvním cílem bylo zhodnotit vývoj úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka za posledních dvaadvacet let (od 2000 až do 2021) v kontextu pandemie COVID-19. Vzhledem k tomu, že se v pandemickém období COVID-19 stalo významnou příčinou úmrtí, byly např. zaznamenány snižující se standardizované míry úmrtnosti na zbylá vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka. Výběr studovaných onemocnění byl učiněn s pomocí 10. revize mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10) vytvořenou WHO. Mezi tato onemocnění se řadí chřipka, chronická obstrukční plicní nemoc a pneumonie z desáté skupiny příčin smrti – nemoci dýchací soustavy. K tomuto výběru byl zařazen také zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce, jakožto jeden nejvíce vyskytujících se zhoubných novotvarů v Česku (ČSÚ, 2023). Jak uvedl Musil (1999), tak dlouhodobý trend kouření, převážně u mužů, se snižuje a i nadále je možné předpokládat, že se bude ve sledovaném období měnit i standardizovaná míra úmrtnosti na toto onemocnění, a to nejenom během pandemie COVID-19. Dlouhodobá analýza vývoje úmrtnosti zaměřená na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka nastínila průběh a proměny tohoto procesu, a to z hlediska pohlavní a věkové diferenciaci. Výběr delšího časového úseku nám mnohem lépe dokáže pomoci porozumět případným proměnám úmrtnostních poměrů, které mohou nastat.

Důležitými kroky analýzy pro pochopení problematiky byly výpočty úmrtnostních ukazatelů. Pro základní charakteristiku vývoje úmrtnosti ve sledovaném období byla využita standardizovaná míra úmrtnosti, doplněna později o věkově specifickou míru úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí. Následná konstrukce úmrtnostních tabulek spočívala ve výpočtu ukazatele naděje dožití při narození (tj. střední délky života) (Pavlík a kol., 1986). Hodnoty ukazatele naděje dožití ve sledovaném období postupně narůstaly, avšak v pandemickém období let 2019 až 2021 došlo k propadu. Následnou metodu dvojrozměrné dekompozice popsal J. H. Pollard (1982) a s její pomocí byly zjištěny příspěvky jednotlivých příčin smrti ke změně naděje dožití mezi lety 2000 a 2021.

Druhým neméně významným cílem diplomové práce je charakterizovat sezónní rozložení úmrtí na celou desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy), které je taktéž v práci porovnáváno se sezónním rozložením úmrtí na COVID-19. Z hlediska dostupných dat nejen za úmrtí týkající se COVIDu-19, ale také za úmrtí spojená s respiračními onemocněními zjistili Liu et al. (2021), že vyšší počty úmrtí se shlukují do zimních chladných období. I z tohoto hlediska je možné se domnívat, že rozložení úmrtí na tyto příčiny smrti v kalendářním roce bude podobné. Pro naplnění druhého cíle práce bylo využito metod analýzy sezónnosti, především tedy dekompozice časové řady. Základním předpokladem pro následný postup je rovnoměrné zastoupení (tj. rozložení) úmrtí napříč celým kalendářním měsícem (Myšáková, 2009; Tesárková, Karousová, 2009).

V rámci naplnění výše zmíněných cílů byly položeny i dvě výzkumné otázky:
První výzkumná otázka:

Došlo v pandemickém období let 2019 až 2021 ke změně dlouhodobých trendů úmrtnosti na vybraná onemocnění postihující dýchací soustavu člověka?

Pomocí standardizovaných měr úmrtnosti můžeme poukázat na dlouhodobé trendy úmrtnosti před nástupem pandemie COVID-19. U žen je celkově možné pozorovat nižší hodnoty standardizované míry úmrtnosti oproti mužům. Nejvíce jsou rozdíly patrné u zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plíce. Standardizovaná míra úmrtnosti na zhoubný novotvar průdušky (bronchu) a plíce u mužů od počátku sledovaného období plynule klesá od hodnoty 1,34 ‰ (2000) až k 0,66 ‰ (2021), kdežto u žen je patrné kolísání kolem hodnoty 0,3 ‰. Standardizované míry úmrtnosti u CHOPN mají u obou pohlaví ve sledovaném období narůstající tendenci a v posledních letech hodnoty oscilují kolem úrovně 0,3 ‰ u žen a 0,4 ‰ u mužů. U standardizované míry úmrtnosti na pneumonii mají ženy zajímavější průběh úmrtnosti. Do roku 2010 je vidět oscilace mezi hodnotami 0,3–0,4 ‰, poté je patrný pokles na úroveň 0,2 ‰, a ke konci sledovaného období se hodnoty dostávají zpět k hranici 0,3 ‰. U mužů se hodnoty pohybují v celém období mezi 0,4–0,6 ‰. Chřipkové onemocnění v celém období a za obě pohlaví vykazovalo velmi nízké hodnoty standardizované míry úmrtnosti i nízké počty samotných zaznamenaných počtů úmrtí. V případě změn standardizovaných měr úmrtnosti na vybrané příčiny úmrtí je možné pozorovat obdobné změny v úmrtnosti během pandemického období jaké pozoroval také Han (2022) během pandemie na populaci Koreje. Z výsledků standardizovaných měr v této analýze je v některých případech možné během pandemického období vidět výraznější pokles např. u zhoubného novotvaru průdušky (bronchu) a plíce. U jiných onemocnění (např. CHOPN nebo pneumonie) je možné pozorovat pokračování dlouhodobého trendu, kdy k poklesu nedochází.

Celková naděje dožití při narození (za všechny příčiny smrti) se u obou pohlaví mezi lety 2000 a 2021 zvýšila, avšak v pandemickém období (v letech 2020 a 2021) došlo oproti dosavadnímu nárůstu k propadu. I přes tento propad měla naděje dožití při narození mužů hodnotu 74,01 roku a ženy měly naději dožití při narození 80,51 let. Co se týče jednotlivých příspěvků vybraných příčin smrti na změně naděje dožití, mezi lety 2000 a 2021 je u obou pohlaví patrný vliv vybraných příčin smrti na naději dožití převážně ve vyšším věku. U obou pohlaví přispěl

COVID-19 negativně ke změně naděje dožití především ve vyšším věku, a to od 50 let až do konce otevřeného intervalu 85 a více let. Oproti tomu všechny ostatní vybrané příčiny smrti (chřipka, CHOPN, pneumonie a zhoubný novotvar průdušky a plíce) měly na naději dožití pozitivní vliv. Pomocí analýzy těchto příspěvků ke změně naděje dožití je možné vypožorovat, že se proměňuje úmrtnost na vybrané příčiny smrti, přičemž dochází ke snižování negativního vlivu některých onemocnění na změnu naděje dožití v pandemickém období.

Druhá výzkumná otázka:

Má onemocnění COVID-19 obdobné sezónní rozložení úmrtí v kalendářních měsících sledovaného období jako ostatní onemocnění dýchací soustavy?

Další částí analytické kapitoly byla analýza sezónnosti pomocí metody multiplikativní dekompozice časové řady. Důležitým výstupem zde byly sezónní indexy, popisující průměrné relativní počty úmrtí v daných kalendářních měsících sledovaného období. Pro lepší přehlednost a interpretaci rozložení úmrtí na desátou skupinu příčin smrti (onemocnění dýchací soustavy) bylo v rámci tohoto kroku přistoupeno k rozdělení sledovaného úseku do dvou menších celků, tedy za roky 2000–2009 a 2010–2021. Sezónními indexy bylo zaznamenáno, že za obě pohlaví a obě časová období jsou viditelné nárůsty hodnot nad průměr, přičemž se jednalo o měsíce na přelomu roku, tj. prosinec, leden, únor a březen.

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 na úmrtí za onemocnění dýchací soustavy narůstá. Zajímavostí, vycházející taktéž z dekompozice časové řady, byla interpretace náhodné složky. Náhodná složka nám detailněji popisuje výkyvy hodnot sledované časové řady. Vzhledem k dosavadním poznatkům o sezónním rozložení počtů zemřelých bylo využito pouze druhé poloviny sledovaného období – tedy od roku 2010 do konce roku 2021, a to z toho důvodu, aby se lépe dokázali rozpoznat rozdíly v rozložení úmrtí. Patrné byly vysoké počty úmrtí na počátcích let 2017 a 2018, které odpovídaly chřipkovým epidemiím, které v té době na našem území proběhly (MZ ČR, 2017; Štěpanyová, 2018).

Z hlediska zaměření se na sezónní rozložení počtu úmrtí na onemocnění COVID-19 se analyzovalo období výskytu pandemie u nás (kalendářní měsíce let 2020 a 2022). Prodloužení do roku 2022 nám pomohlo lépe analyzovat dostupná data, jelikož původní dvouletá řada je pro analýzu krátká. Díky tomuto prodloužení bylo možné zaznamenat, že se v jednotlivých letech výkyvy v rozložení počtů úmrtí na COVID-19 přibližují již analyzovaným sezónním rozložením úmrtí na onemocnění dýchací soustavy. V podrobněji porovnávaných letech 2021 a 2022 bylo viditelné, že se nadprůměrné výkyvy v rozložení úmrtí na onemocnění dýchací soustavy nachází v zimních měsících na počátku roku (leden až březen). Oproti tomu se nadprůměrné výkyvy úmrtí na COVID-19 zaznamenaly v roce 2021 za měsíce listopad, prosinec, leden a únor, přičemž největší výkyv nastal v březnu. V roce 2022 byly pak pozorovány nadprůměrné výkyvy v měsících leden, únor a březen, přičemž za měsíc únor byly výkyvy největší. V rámci porovnání obou příčin smrti bylo zaregistrováno, že se relativní rozložení úmrtí na COVID-19 přibližuje sezónnímu rozložení úmrtí na celou skupinu onemocnění dýchací soustavy. U rozložení úmrtí v kalendářním roce na skupinu onemocnění dýchací soustavy, v porovnání s rozložením

zemřelých na COVID-19, jsou vidět určité podobnosti v extrémech, tj. v měsících, kde je možné zaznamenat největší nárůsty počtů úmrtí. V tomto případě se jedná o zimní a jarní měsíce (leden, únor, březen). Během celého roku jsou pak viditelné rozdíly v rozložení úmrtí, kdy např. v letních měsících jsou patrné výkyvy z hlediska odchylek od průměru, v letním období jsou počty úmrtí na vybraná onemocnění nižší.

Komplexnost daného tématu může nabídnout nové možnosti jak pomocí zvolených datových souborů interpretovat vývoj úmrtnosti a sezónní rozložení úmrtí. S vybranými příčinami smrti je možné provádět např. regionální analýzu, přičemž zajímavým prvkem by byl zahraniční přesah a případné srovnání s ostatními evropskými státy. Tyto poznatky lze tedy využít případně k dalším 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-ace2-449c-9058-a6c782b507e5%40sessionmgr4007&vid=1&hid=4106>
- 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>
- BURCIN, B., KUČERA, T., 2008. Regionální diferenciacie odvrátitelné a neodvrátitelné úmrtnosti v České republice a její vývoj v období 1987–2006. *Demografie*, roč. 50, č. 2, s. 77–87, ISSN 1805-2991. [online]. [cit. 2023-02-12]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/documents/10180/20565037/180308q3.pdf/bc3fab47-5a5c-4611-8cce-38491e6ae103?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>
- CHANDRA, S., CHRISTENSEN, J., LIKHTMAN, S., 2020. Connectivity and seasonality of the 1918 influenza and COVID-19 pandemics in global perspective. *Journal of Global History*, 2020, 15 (3): 408–420 s. [online]. [cit.2023-11-20]. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-global-history/article/connectivity-and-seasonality-the-1918-influenza-and-covid19-pandemics-in-global-perspective/67355B1662CB05A49929688DCF66A51B>
- 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.
- ČSÚ, 2017. Obyv 3-12 Hlášení o úmrtí [online]. © 2017 [cit. 2022-12-25]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/vyказы/obyv-3-12-hlaseni-o-umrti_psz_2018
- ČSÚ, 2019. Vývoj obyvatelstva České republiky – 2019. 6. Úmrtnost. [online]. [cit. 2023-11-4]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/121768528/13006920a06.pdf/8c655ed8-4911-4dc2-93a9-603b080033ea?version=1.1>

- ČSÚ, 2021. Vývoj obyvatelstva České republiky – 2021. 6. Úmrtnost. [online]. [cit. 2023-11-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/165591233/1300692205.pdf/9db21a0c-f4c1-496f-9931-11a239f1ae71?version=1.1>
- ČSÚ 2023. Loňskou úmrtnost ovlivnilo doznívání pandemie a vlna respiračních onemocnění koncem roku. [online]. [cit. 2023-11-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/lonskou-umrtnost-ovlivnilo-doznivani-pandemie-a-vlna-respiracnich-onemocneni-koncem-roku>
- DIMITROVÁ, 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>
- FAIRWEATHER, S. M., CHANG, C. L., MANSELL, C. J., SHAFUDDIN, E., HANCOX, R. J., 2021. Impact of COVID-19 pandemic restrictions on the cardio-respiratory health of New Zealanders. *Respirology*. 2021; 26: s. 1041–1048. [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/resp.14119>
- 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.
- FINKELMAN, B.S., VIBOUD, C., KOELLE, K., FERRARI, M.J., BHARTI, N., GRENFELL, B.T., 2007. Global Patterns in Seasonal Activity of Influenza A/H3N2, A/H1N1, and B from 1997 to 2005: Viral Coexistence and Latitudinal Gradients. *PLoS ONE*, 2 (12): e1296. [online]. [cit. 2023-11-17]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0001296>
- FOJTŮ, H., 2010. Chřipka a sezonní respirační onemocnění. *Medicina 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>
- GIRARDIN, J. L., SEIXAS, A., RAMOS CEJUDO, J., et al. 2021. Contribution of pulmonary diseases to COVID-19 mortality in a diverse urban community of New York. *Chronic Respiratory Disease*. 2021;18. [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1479973120986806>
- HAMA AMIN, B. J., KAKAMAD, F. H., AHMED, G. S., AHMED, S. F., ABDULLA, B. A., MOHAMMED, S. H., MIKAEL, T. M., SALIH, R. Q., ALI, R. K., SALH, A. M., HUSSEIN, D. A., 2022. Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study. *Annals of medicine and surgery*, 77, 103590. [online]. [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35411216/>
- HAN, CH., 2022. Changes in mortality rate of the general population during the COVID-19 pandemic: an interrupted time series study in Korea. *International Journal of Epidemiology*, Volume 51, Issue 5, October 2022, s. 1396–1407. [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ije/dyac083>
- HANČLOVÁ, J.; TVRDÝ, L., 2003. Úvod do analýzy časových řad. Ostrava: Vysoká škola báňská, 2003. [online]. [cit. 2023-10-01]. Dostupné z: https://www.fd.cvut.cz/departament/k611/PEDAGOG/VSM/7_AnalyzaCasRad.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
- HISIEH, CH-CH., LIN, CH-H., WANG, W. Y. CH., PAULEEN, D. J., CHEN, J. V., 2020. The Outcome and Implications of Public Precautionary Measures in Taiwan–Declining Respiratory Disease Cases in the COVID-19 Pandemic. *International journal of environmental research and public health*. 2020, 17 (13), s. 4877. [online]. [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph17134877>.
- 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>
- KALIBOVÁ, K. 1997. *Úvod do demografie*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-428-4.
- 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 fizeologické 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>
- 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, 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
- MASETTI, CH., et al., 2020. High mortality in COVID-19 patients with mild respiratory disease. *European Journal of Clinical Investigation*, 50 (9), e13314. [online]. [cit. 2023-11-10]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eci.13314>
- MEHRA, M. R., et al., 2020. Cardiovascular Disease, Drug Therapy, and Mortality in COVID-19. *The New England Journal of Medicine*, 382; 25. [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné z: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2007621#article_references
- MUSIL, J., 1999. *Léčba chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-385-5.

- MUSIL, J., KOS, S., VONDRA, V., SALAJKA, F., 2006. *Světová iniciativa o chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Vltavín. ISBN 80-86587-22-3.
- MUSIL, K., 2011. Sezónnost a periodicitá 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/>
- NEWHEY, 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
- OHASHI, Y., TAKANE, Y., NAKAJIMA, K., 2022. Impact of the COVID-19 pandemic on changes in temperature-sensitive cardiovascular and respiratory disease mortality in Japan. Online. *PloS one*. 2022, 17 (10), s. e0275935-e0275935. [online]. [cit. 2023-12-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275935>.
- OKAMOTO, M., Ed., 2023. *Respiratory diseases in the COVID-19 Era*. Basel, 2023. ISBN 978-3-0365-7917-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-7917-7>
- 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>
- OLSHANSKY, S. J., CARNES, B. A., ROGERS, R. G., SMITH, L., et al., 1998. Emerging infectious diseases: the Fifth stage of the epidemiologic transition? *World Health Statistics Quarterly*. 1998, vol. 51, s. 207–17. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/287676182_Emerging_infectious_diseases_The_fifth_stage_of_the_epidemiologic_transition
- 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
- 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>
- RYCHTAŘÍKOVÁ, J., 2008. Nové metody demografické analýzy. *Demografie*, roč. 50, č. 4, s. 250-258, ISSN 0011-8265 [cit. 2023-10-24]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20565039/180308q4.pdf/01957ad4-56c0-436a-98f9-875160edb9ec?version=1.0>
- SALFELLNER, H., 2017. *Pandemie španělské chřipky 1918/19 se zvláštním zřetelem na České země a střeoevropské 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.
- 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.
- TAUBENGER, J. K., MORENS, D. M., 2006. Influenza: the mother of all pandemics. *Emerg Infect Dis*, Jan, 12 (1): s. 15–22. [online]. [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291398/>
- 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>
- ÚZIS, 2023. MKN-10 klasifikace. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://mkn10.uzis.cz/>
- 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. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=7HgawSGNJ9AC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Demography:+Analysis+and+Synthesis.&ots=hr9zsC0Sul&sig=NT8IQxyCT7W3I6G8uXSweoZAtY0>
- VALLIN, J., MESLÉ, F., 2004. Convergences and divergences in mortality: A new approach to health transition. *Demographic research* [online]. Special 2, s. 11–44 [cit. 2023-01-09]. DOI: 10.4054/DemRes.2004.S2.2. Dostupné z: <http://www.demographic-research.org/special/2/2/s2-2.pdf>
- 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/>
- WU, C.; CHEN, X.; CAI, Y.; ZHOU, X.; XU, S.; HUANG, H.; ZHANG, L.; ZHOU, X.; DU, C.; ZHANG, Y., et al., 2020. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern. Med.* 2020, 180, s. 934–943. [online]. [cit. 2023-11-24]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32167524/>
- 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/obytelstvo_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., 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

Seznam příloh

Příloha 1: Měsíční přehled počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 podle pohlaví, Česko, 2020 a 2021	82
Příloha 2: Úmrtnost mezi lety 2000 a 2021, Česko.....	83
Příloha 3: Denní vývoj počtu zemřelých na onemocnění COVID-19 v kalendářních měsících pandemického období 2000 a 2021, Česko, obě pohlaví.....	84

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

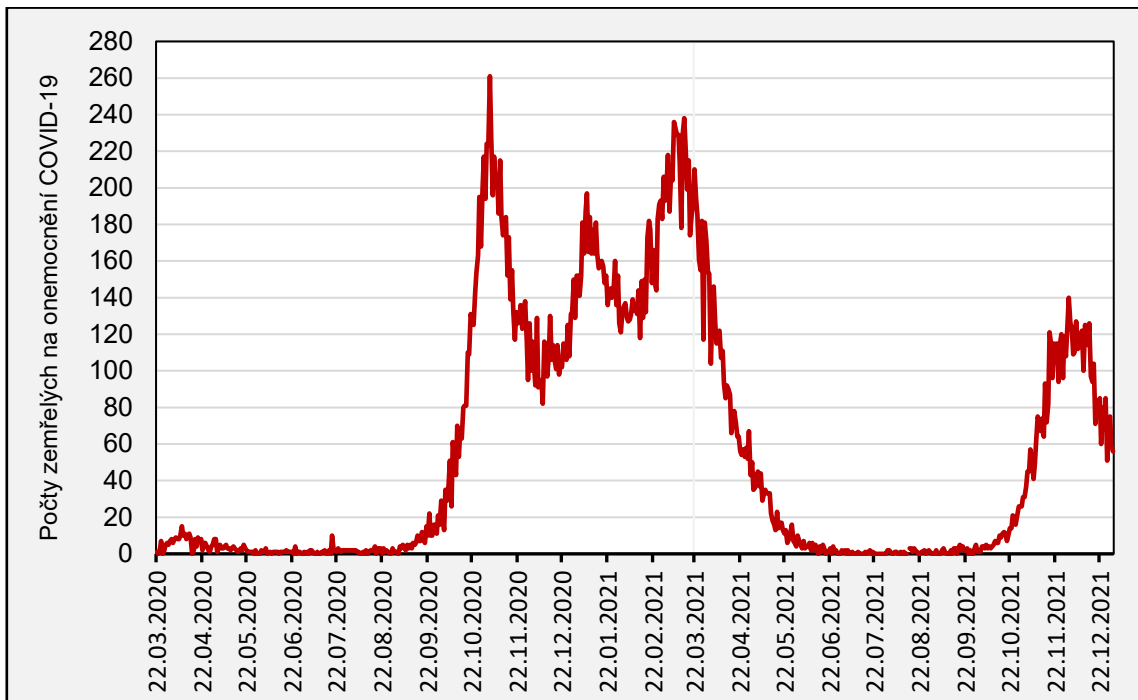
Příloha 2: Úmrtnost mezi lety 2000 a 2021, Česko

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