

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní**

**Závažnost kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných
zemích Evropy**

Bc. Žaneta Vaníčková

**Diplomová práce
2018**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Žaneta Vaničková**
Osobní číslo: **E15661**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Pojistné inženýrství: Management finančních rizik**
Název tématu: **Závažnost kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích Evropy**
Zadávací katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je posouzení závažnosti kardiovaskulárních onemocnění na základě dostupných kvantitativních ukazatelů o výskytu a úmrtnosti v souvislosti s tímto typem onemocnění pro vybrané státy Evropy a různé skupiny obyvatel a posouzení vývoje a ekonomických důsledků těchto onemocnění.

Osnova:

- Vývoj výskytu a mortality na kardiovaskulární onemocnění ve vybraných státech Evropy.
- Porovnání závažnosti kardiovaskulárních onemocnění podle vybraných faktorů.
- Ekonomické důsledky kardiovaskulárních onemocnění.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- ARLT, J., ARLTOVÁ, M. Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1319-9.
BENJAMIN B., POLLARD S.H. The Analysis of Mortality and Other Actuarial Statistics. Londýn Institute of Actuaries, 1993.
CIPRA, T. Pojistná matematika - teorie a praxe. Praha: EKOPRESS, 2006. ISBN 80-869-2911-6.
KOSCHIN, Felix. Aktuárská demografie. Praha: Oeconomica, 2002. ISBN 80-245-0403-0.
LAURENT, J. P., NORBERG, R., PLANCHET, F. Modelling in Life Insurance - A Management Perspective. EAA series. Springer, 2016. ISBN 978-3319297743

Vedoucí diplomové práce:


Mgr. Pavla Jindrová, Ph.D.


Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: 1. září 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


doc. Ing. Romana Provažnicková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. RNDr. Bohdan Linda, CSc.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2017

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 28. 6. 2018

Bc. Žaneta Vaničková

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí práce Mgr. Pavle Jindrové, Ph.D. za její odbornou pomoc, cenné rady, ochotu, osobní přístup a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat panu Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D. za vstřícnost a pomoc s orientací v problematice časových řad. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a blízkým, kteří mě po celou dobu studia a při tvorbě závěrečné práce podporovali a vytvářili to nejlepší prostředí, které jsem si mohla přát.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá posouzením závažnosti kardiovaskulárních onemocnění na základě dostupných kvantitativních ukazatelů o výskytu a úmrtnosti v souvislosti s tímto typem onemocnění pro vybrané státy Evropy a různé skupiny obyvatel a posouzení vývoje a ekonomických důsledků těchto onemocnění. K posouzení a porovnání vývoje úmrtnosti jsou použity modely analýzy časových řad.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kardiovaskulární onemocnění, ischemická choroba srdeční, hypertenze, cerebrovaskulární onemocnění, úmrtnost, nemocnost, analýza časových řad a predikce vývoje úmrtnosti, kardiovaskulární rizikové faktory, ekonomické důsledky.

TITLE

Severity of cardiovascular disease in selected European countries

ANNOTATION

This diploma thesis deals with the assessment of the severity of cardiovascular diseases based on available quantitative indicators of occurrence and mortality related to this type of disease for selected European countries and different groups of inhabitants and assessment of the development and economic consequences of these diseases. The time series analysis models are used to evaluate and compare mortality trends.

KEYWORDS

Cardiovascular diseases, ischemic heart disease, hypertension, cerebrovascular disease, mortality, morbidity, time series analysis and mortality prognosis, cardiovascular risk factors, economic consequences.

OBSAH

ÚVOD	13
1. KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ	15
1.1. STRUČNÝ POPIS VYBRANÝCH KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ	15
1.1.1. Ateroskleróza.....	15
1.1.2. Ischemická choroba srdeční	15
1.1.3. Hypertenze.....	16
1.1.4. Cerebrovaskulární onemocnění	16
1.2. MORTALITA A PROJEVY SPOJENÉ S MORBIDITOU	16
2. VÝVOJ VÝSKYTU KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ	19
2.1.1. Incidence kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích Evropy.....	19
2.1.2. Prevalence kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích	20
3. NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY ÚMRTÍ V EVROPĚ	22
3.1. VÝVOJ ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V ČR.....	23
3.1.1. Ischemická choroba srdeční	23
3.1.2. Cerebrovaskulární onemocnění	24
3.1.3. Hypertenze.....	25
3.2. VÝVOJ ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V NĚMECKU.....	25
3.2.1. Ischemická choroba srdeční	26
3.2.2. Cerebrovaskulární onemocnění	26
3.2.3. Hypertenze.....	27
3.3. VÝVOJ ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V RAKOUSKU	27
3.3.1. Ischemická choroba srdeční	28
3.3.2. Cerebrovaskulární onemocnění	28
3.3.3. Hypertenze.....	29
3.4. VÝVOJ ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V POLSKU	29
3.4.1. Ischemická choroba srdeční	30
3.4.2. Cerebrovaskulární onemocnění	31
3.4.3. Hypertenze.....	31
3.5. VÝVOJ ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ NA SLOVENSKU.....	32
3.5.1. Ischemická choroba srdeční	32
3.5.2. Cerebrovaskulární onemocnění	33
3.5.3. Hypertenze.....	34
4. RIZIKOVÉ FAKTORY KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ	35
4.1.1. Konzumace alkoholu	36
4.1.2. Tabákové výrobky	37
4.1.3. Obezita.....	39
4.1.4. Konzumace ovoce a zeleniny	40
4.2. POROVNÁNÍ RIZIKOVÝCH FAKTORŮ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH	41
4.3. OPATŘENÍ (PREVENCE)	43
5. TEORIE ČASOVÝCH ŘAD	45
5.1. DEKOMPOZICE ČASOVÉ ŘADY.....	46
5.2. POPIS TRENDOVÉ SLOŽKY	46
5.3. EXPONENCIÁLNÍ VYROVNÁVÁNÍ	47
6. ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD VÝVOJE ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EVROPY	50
6.1. KONSTRUKCE MODELU A PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE MÍRY ÚMRTNOSTI (ASDR) NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V ČESKÉ REPUBLICE	50
6.2. KONSTRUKCE MODELU A PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE MÍRY ÚMRTNOSTI (ASDR) NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V NĚMECKU	56

6.3.	KONSTRUKCE MODELU A PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE MÍRY ÚMRTNOSTI (ASDR) NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V RAKOUSKU	60
6.4.	KONSTRUKCE MODELU A PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE MÍRY ÚMRTNOSTI (ASDR) NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ V POLSKU.....	65
6.5.	KONSTRUKCE MODELU A PŘEDPOVĚĎ VÝVOJE MÍRY ÚMRTNOSTI (ASDR) NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ NA SLOVENSKU	70
6.6.	POROVNÁNÍ ÚMRTNOSTI	74
7.	EKONOMICKÉ DŮSLEDKY KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EVROPY	79
7.1.	EKONOMICKÉ NÁKLADY V LÉKAŘSTVÍ V ČR.....	80
7.2.	SROVNÁNÍ VYBRANÝCH ZEMÍ EVROPY	82
7.3.	DAŇOVÉ PŘÍJMY	85
	ZÁVĚR.....	87
	POUŽITÁ LITERATURA	91
	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 94 -

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Ekonomické náklady na kardiovaskulární onemocnění v roce 2015 (v mil. EUR)⁸³

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vývoj incidence KVO ve vybraných zemích u mužů	19
Obrázek 2: Vývoj incidence KVO ve vybraných zemích u žen.....	20
Obrázek 3: Vývoj prevalence KVO ve vybraných zemích u mužů, věkově standardizované na 100 000 obyvatel	21
Obrázek 4: Vývoj prevalence KVO ve vybraných zemích u žen, věkově standardizované na 100 000 obyvatel	21
Obrázek 5: Deset nejčastějších příčin úmrtí v Evropě za rok 2015 nebo poslední dostupný rok pro obě pohlaví, míra úmrtnosti (ASDR) pro všechny věky.....	22
Obrázek 6: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na vybraná KVO v ČR pro obě pohlaví.....	23
Obrázek 7: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u mužů a žen.....	24
Obrázek 8: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR mužů a žen.....	24
Obrázek 9: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u mužů a žen	25
Obrázek 10: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na vybraná KVO v Německu pro obě pohlaví...	25
Obrázek 11: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u mužů a žen.....	26
Obrázek 12: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u mužů a žen.....	26
Obrázek 13: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u mužů a žen	27
Obrázek 14: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO v Rakousku pro obě pohlaví.....	28
Obrázek 15: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Rakousku u mužů a žen	28
Obrázek 16: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u mužů a žen.....	29
Obrázek 17: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u mužů a žen	29
Obrázek 18: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO v Polsku pro obě pohlaví.....	30
Obrázek 19: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Polsku u mužů a žen	30
Obrázek 20: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u mužů a žen.....	31
Obrázek 21: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u mužů a žen.....	32
Obrázek 22: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO na Slovensku pro obě pohlaví	32
Obrázek 23: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u mužů a žen.....	33
Obrázek 24: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u mužů a žen.....	33
Obrázek 25: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi na Slovensku u mužů a žen	34
Obrázek 26: Vývoj výskytu míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR za rok 2015.....	35
Obrázek 27: Spotřeba alkoholu u dospělých v litrech na osobu v letech 2000 a 2015	37
Obrázek 28: Denní konzumace tabákových výrobků u dospělých v letech 2000 a 2015 (v %)	38
Obrázek 29: Denní konzumace tabákových výrobků u dospělých za rok 2015 podle pohlaví (v %)	38
Obrázek 30: Vývoj konzumace tabákových výrobků a opilosti mladistvých podle pohlaví v zemích OECD (v %).....	39
Obrázek 31: Vývoj obezity u dospělých v roce 2014 podle pohlaví (v %).....	40
Obrázek 32: Denní konzumace ovoce u dospělých za rok 2014 podle pohlaví (v %).....	40
Obrázek 33: Denní konzumace zeleniny u dospělých za rok 2014 podle pohlaví (v %).....	41
Obrázek 34: Procentuální zastoupení vybraných rizikových faktorů na úmrtí KVO u mužů za rok 2015.....	42

Obrázek 35: Procentuální zastoupení vybraných rizikových faktorů na úmrtí KVO u žen za rok 2015.....	43
Obrázek 36: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u mužů.....	51
Obrázek 37: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u žen	52
Obrázek 38: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR u mužů.....	53
Obrázek 39: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR u žen	54
Obrázek 40: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u mužů	55
Obrázek 41: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u žen.....	55
Obrázek 42: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u mužů.....	56
Obrázek 43: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u žen	57
Obrázek 44: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u mužů	58
Obrázek 45: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u žen ...	59
Obrázek 46: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u mužů	59
Obrázek 47: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u žen.....	60
Obrázek 48: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Rakousku u mužů	61
Obrázek 49: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Rakousku u žen.....	62
Obrázek 50: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u mužů	62
Obrázek 51: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u žen...	63
Obrázek 52: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u mužů.....	64
Obrázek 53: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u žen.....	65
Obrázek 54: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Polsku u mužů	66
Obrázek 55: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Polsku u žen.....	66
Obrázek 56: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u mužů	67
Obrázek 57: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u žen.....	68
Obrázek 58: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u mužů.....	69
Obrázek 59: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u žen	69
Obrázek 60: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u mužů.....	70
Obrázek 61: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u žen	71
Obrázek 62: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u mužů	72
Obrázek 63: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u žen	73
Obrázek 64: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u žen	73
Obrázek 65: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi na Slovensku u žen	74
Obrázek 66: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na ICHS ve vybraných zemích u mužů	75
Obrázek 67: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na ICHS ve vybraných zemích u žen	75
Obrázek 68: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na cerebro. onemocnění ve vybraných zemích u mužů.....	76
Obrázek 69: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na cerebro. onemocnění ve vybraných zemích u žen	76
Obrázek 70: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce hypertenzi ve vybraných zemích u mužů	77
Obrázek 71: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce hypertenzi ve vybraných zemích u žen	78
Obrázek 72: Výdaje na zdravotnictví v ČR (v mil. Kč)	81
Obrázek 73: Výdaje na zdravotnictví na 1 obyvatele v ČR	81
Obrázek 74: Státní výdaje na léčivé přípravky v ČR (v mld. Kč).....	82
Obrázek 75: Průměrné měsíční platy zaměstnanců ve zdravotnictví v ČR.....	82
Obrázek 76: Náklady na kardiovaskulární onemocnění na 1 obyvatele v roce 2015 (v EUR)	84
Obrázek 77: Stanovená denní dávka léků na 1 000 obyvatel na den v letech 2000 a 2013	84

Obrázek 78: Počet hospitalizovaných (na 1 000 obyvatel) a průměrná délka hospitalizace za rok 2012.....	85
Obrázek 79: Daňové příjmy ze spotřební daně tabákových výrobků v roce 2013 (v mil. EUR)	86
Obrázek 80: Daňové příjmy ze spotřební daně z alkoholu v roce 2013 (v mil. EUR).....	86

SEZNAM ZKRATEK

ASDR	Age standardised death rates – Věkově standardizovaná míra úmrtnosti přepočtena na 100 000 obyvatel (ASDR)
BMI	Body Mass Index – index tělesné hmotnosti
CZK	Česká koruna
ČR	Česká republika
EKG	Elektrokardiograf – elektronické vyšetření srdce
FES	Fakulta ekonomicko-správní
ICHS	Ischemická choroba srdeční
KVO	Kardiovaskulární onemocnění
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development - Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
TK	Krevní tlak
USD	Americký dolar
WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace
WNTD	World No Tobacco Day – Světový den bez tabáku

ÚVOD

Pro svou diplomovou práci jsem si zvolila téma Závažnost kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích Evropy. Téma úmrtnosti se týká každého z nás, ať už si to více, či méně uvědomujeme. Závažnost úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění jsem si vybrala i z toho důvodu, že právě na tato onemocnění, v celoevropském měřítku, umírá nejvíce osob. Země, v nichž vývoj míry úmrtnosti (ASDR) budu porovnávat, jsou Česká republika, Rakousko, Německo, Polsko a Slovensko.

V první části budou obecně popsána nejčastější kardiovaskulární onemocnění, zejména ischemická choroba srdeční, cerebrovaskulární onemocnění a hypertenze, mortalita a projevy spojené s morbiditou.

Druhá část se zaměří na vývoj výskytu z hlediska incidence a prevalence kardiovaskulárních onemocnění.

Ve třetí části budou zmíněny nejčastější příčiny úmrtí v Evropě, projevy, výskyt a vývoj míry úmrtnosti (ASDR) ve vybraných zemích (úmrtnost bude vždy vyjádřena přepočtem na 100 000 obyvatel z důvodu porovnatelnosti),

Čtvrtá část bude věnována popisu rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění především konzumaci alkoholických a tabákových výrobků a prevenci, kterou může učinit každý z nás sám.

V páté části budou obecně popsány metody analýzy časových řad, především jednoduché exponenciální vyrovnávání a Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání, které budou použity k analýze míry úmrtnosti (ASDR) a její následné predikci.

Šestá část bude zaměřena na konstrukci modelů vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění ve vybraných zemích. K analýze budou použity statistické metody časových řad a následně pomocí získaných modelů bude predikován pravděpodobný vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na daná onemocnění. Jelikož ne pro všechny země jsou dostupná nejaktuálnější data, zobrazené hodnoty míry úmrtnosti (ASDR) budou v rozmezí let 1990–2014 (kromě Slovenska – tam byla data dostupná až od roku 1992). Pro Českou republiku jsou dostupná data i pro rok 2015. Díky tomu budou data predikovaná analýzou porovnáвана s reálnými daty.

Sedmá část bude věnována ekonomickým dopadům kardiovaskulárních onemocnění, popisu vynaložených nákladů na léčbu, porovnání nákladů na léčbu, ale také příjmům z prodeje tabákových a alkoholických výrobků.

Cílem práce je posouzení závažnosti kardiovaskulárních onemocnění na základě dostupných kvantitativních ukazatelů o výskytu a úmrtnosti v souvislosti s tímto typem onemocnění pro vybrané státy Evropy a různé skupiny obyvatel a posouzení vývoje a ekonomických důsledků těchto onemocnění.

1. KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ

Kardiovaskulární onemocnění se svou závažností postižení orgánů a důsledky pro zdravotní stav obyvatel staly jedním z největších problémů dnešní populace. Dokonce tak velikým, že o nich mluvíme jako o neinfekční epidemii. V Evropě jsou příčinou úmrtí u 45 % obyvatelstva a právě i z toho důvodu byla tato problematika vybrána jako téma diplomové práce. Na druhé straně díky rozvíjejícím se pokrokům ve zdravotnictví, léčebným postupům a pravidelným preventivním kontrolám dochází postupně ke snížení, v některých případech dokonce i k odvrácení úmrtí na kardiovaskulární onemocnění.

Kardiovaskulární systém je podle [16] složen ze dvou základních oddílů, a to z centrálního (srdce) a periferního (krevní cévy), jehož úkolem je zásobování tkání kyslíkem, šťávami, živinami a tekutinami v organismu. Na druhé straně ale odvádí produkty metabolismu z tkání a je důležitou součástí systému pro udržování tělesné teploty.

Nemoci spojené právě s onemocněním srdce, cév a oběhového systému jsou označovány jako kardiovaskulární, zahrnující zejména ischemickou chorobu srdeční (srdeční infarkt), cerebrovaskulární onemocnění jako je mrtvice a hypertenze (zvýšený krevní tlak) aj. Právě těmito třem nejčastějším projevy bude v diplomové práci věnována pozornost. [16]

1.1. Stručný popis vybraných kardiovaskulárních onemocnění

V této části budou popsány jednotlivé projevy a formy vybraných kardiovaskulárních onemocnění, a to právě ischemická choroba srdeční, hypertenze a cerebrovaskulární onemocnění.

1.1.1. Ateroskleróza

Kardiovaskulární onemocnění jsou navzájem propojená a všechny nemoci jsou spojovány s tzv. aterosklerózou, což je onemocnění tepen, kdy dochází k ukládání tukových látek a vápníku právě na stěnách těchto tepen. To způsobuje jejich poškození, ztrácejí svou pružnost a postupně dochází k jejich zužování s následnou nedokrevností, která má za následek odumření tkání a orgánů. [23]

1.1.2. Ischemická choroba srdeční

Velký lékařský slovník definuje ischemickou chorobu srdeční jako onemocnění srdce charakterizované nedostatečným prokrvením, tzv. ischemií. Dochází k poruše zásobení kyslíkem, živinami a odvodu látek, vzniklých látkovou výměnou. Příčinou je zúžení (případně

zcela uzavření) koronárních tepen. Hlavními projevy ischemické choroby srdeční (ICHS) jsou především angina pectoris a infarkt myokardu, označovány jako bolestivé formy. Dalšími projevy ICHS je arytmie nebo srdeční selhání. K vzniku ICHS přispívají rizikové faktory jako je hypertenze, diabetes, kouření, stres. [23] Podrobněji jsou rizikové faktory rozepsány v kapitole 4.

1.1.3. Hypertenze

Hypertenze patří vedle ischemické choroby srdeční k nejčastějším kardiovaskulárním onemocněním. Hypertenzní onemocnění je charakterizováno jako zvýšený tepenný tlak ve velkém krevním oběhu. V některých případech může být způsobeno jinou chorobou, například onemocněním ledvin, nadledvin, popřípadě koarktací aorty. *„Vysoký krevní tlak se zpočátku nemusí projevovat žádnými nápadnými příznaky, ale později se mohou dostavit závažné komplikace (srdeční selhání, urychlení aterosklerózy, ICHS, cévní mozkové příhody, postižení ledvin).“ Proto je nutné vysoký krevní tlak léčit a pravidelně kontrolovat. Kromě sledování TK se vyšetřuje EKG, oční pozadí, moč, mineralogram, provádí echokardiografie aj.“* [23]

1.1.4. Cerebrovaskulární onemocnění

Mezi cerebrovaskulární nemoci se řadí celá skupina onemocnění týkajících se onemocnění mozku vzniklých v důsledku poruch mozkových cév s následným nepříznivým prokrvením mozku (tzv. ischemií) nebo s krvácením do mozkové tkáně. Nejčastější příčinou je ateroskleróza spojená s hypertenzí a při postižení určité části mozkové tkáně dochází k cévní mozkové příhodě (často označované jako „mozková mrtvice“), projevující se dočasnými poruchami hybnosti a řeči, ochrnutím a v nejhorších případech dochází k úmrtí. [23]

1.2. Mortalita a projevy spojené s morbiditou

Mortalita neboli úmrtnost je demografickým ukazatelem vyjadřující počet úmrtí v poměru k celkovému počtu obyvatel na daném území. Úmrtí je z historického hlediska první událostí, kterou demografie začala studovat. Nezajímala se o individuální zvláštnosti jednotlivých úmrtí, nýbrž o úmrtí jako hromadný jev, tedy proces vymírání populace jako takové. Studium úmrtnosti se zabýval zakladatel demografie J. Graunt, který poukázal na skutečnost, že i přes odlišnosti jednotlivých úmrtí, ať už se jedná o úmrtí novorozence nebo starce, muže či ženy, můžeme pozorovat určité obecné pravidelnosti v úmrtnosti. Díky tomu vznikla řada studií zabývajících se procesem stárnutí, výpočty délky života a míry úmrtnosti. [27]

Úmrtnost můžeme vyjádřit několika způsoby, nejčastějším je hrubá míra úmrtnosti ($hmú_t$), tedy poměr celkového počtu zemřelých D_t v roce t se středním stavem obyvatel P_t v daném roce t . Pro porovnatelnost se hrubá míra úmrtnosti ($hmú_t$), vzhledem k velikosti populace, uvádí v přepočtu na 1 000 nebo na 100 000 obyvatel, v našem případě bude používána míra úmrtnosti přepočtená na 100 000 obyvatel,

$$hmú_t = \frac{D_t}{P_t} * 100\ 000. \quad (1.1)$$

Jelikož v diplomové práci budou porovnávány vybrané státy Evropy, je na místě míru úmrtnosti vyjádřit ve srovnatelných hodnotách pro různé struktury populací. Nejvhodnější je věkově standardizovaná míra úmrtnosti přepočtena na 100 000 obyvatel (ASDR). Vychází z výpočtu hrubé míry úmrtnosti upravené pomocí věkové struktury zvolené za standard, kde jsou míry úmrtnosti váženy podle věku srovnávaných populací.

$${}^{pst}hmú = \sum {}_t\acute{u}_x * \frac{{}_tP_x^{st}}{{}_tP^{st}} = \frac{\sum({}_t\acute{u}_x^m * {}_tP_x^{st,m} + {}_t\acute{u}_x^{\acute{z}} * {}_tP_x^{st,\acute{z}})}{\sum({}_tP_x^{st,m} + {}_tP_x^{st,\acute{z}})}, \quad (1.2)$$

kde ${}_t\acute{u}_x$ je míra úmrtnosti podle věku za období t , zpravidla $t = 1$,

a ${}_tP_x^{st}$ je střední stav obyvatelstva podle věku x za období t .

Jelikož muži a ženy mají různé rozložení úmrtnosti, počítá se střední stav obyvatelstva pro obě pohlaví zvlášť, vyjádřen ${}_tP_x^{st,m}$ pro muže a ${}_tP_x^{st,\acute{z}}$ pro ženy.

Světová zdravotnická organizace WHO Mortality Database, ze které byly údaje úmrtnosti čerpány (vstupní data nalezneme v příloze B), používá jako standard svou vlastní fiktivní strukturu, díky čemuž dochází k maximálnímu srovnání míry úmrtnosti mezi jednotlivými zeměmi.

Pro porovnatelné vyjádření věkově standardizované míry úmrtnosti přepočtené na 100 000 obyvatel dané země A se standardem WHO B je používán vztah

$$\frac{\sum({}_t\acute{u}_x^A * {}_tP_x^{st})}{\sum({}_t\acute{u}_x^B * {}_tP_x^{st})} * 100\ 000, \quad (1.3)$$

pro označení věkově standardizované míry úmrtnosti přepočtené na 100 000 obyvatel bude používána zkratka (ASDR). [18]

Kromě samotného úmrtí se také sleduje tzv. morbidita, tedy nemocnost obyvatelstva, vyjádřená poměrem počtu nemocných k počtu zdravých obyvatel, nejčastěji přepočtena na 100 000 obyvatel, stejně jako mortalita. Uplatnění nalezne především u pojišťoven, které na

základě znalostí o morbiditě a mortalitě konstruují škodní a úmrtnostní tabulky, podle kterých pak dochází k výpočtu vybíraného pojistného od pojištěných v příslušném pojistném kmeni. [5]

Při sestavování pojistných tabulek a konstrukci výpočtů pojistného jsou na místě informace i o incidenci a o prevalenci obyvatel pro dané skupiny onemocnění, v našem případě na kardiovaskulární onemocnění.

Incidencí rozumíme počet nových případů onemocnění na určitou nemoc za sledované období k celkovému počtu osob ve sledované populaci, neboli počet nových případů onemocnění za sledované období. [18]

Prevalencí označujeme poměr počtu všech zaznamenaných případů onemocnění (bez ohledu na dobu jejich vzniku) k počtu obyvatel sledované země za časové období, opět věkově standardizované na 100 000 obyvatel pro porovnatelnost mezi jednotlivými populacemi. [18]

Vývoj incidence a prevalence na vybraná kardiovaskulární onemocnění bude popsán v kapitole 2.

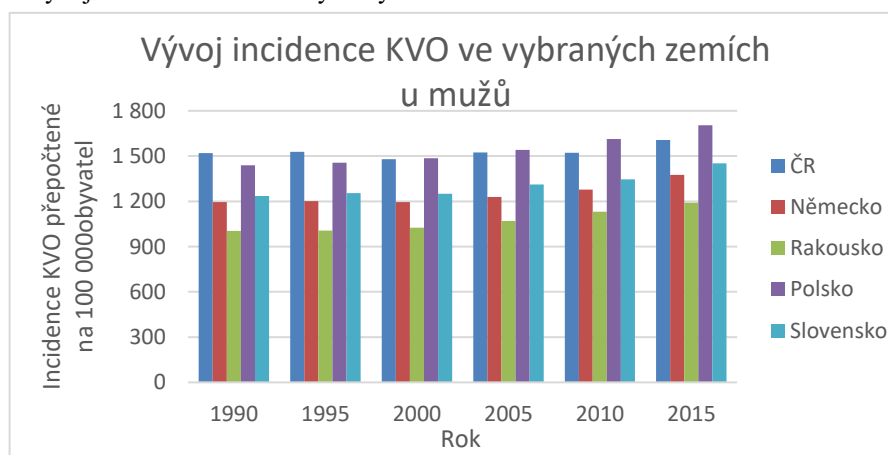
2. VÝVOJ VÝSKYTU KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ

V této části bude popsán vývoj výskytu vybraných kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích Evropy z pohledu incidence a porovnání prevalence.

2.1.1. Incidence kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích Evropy

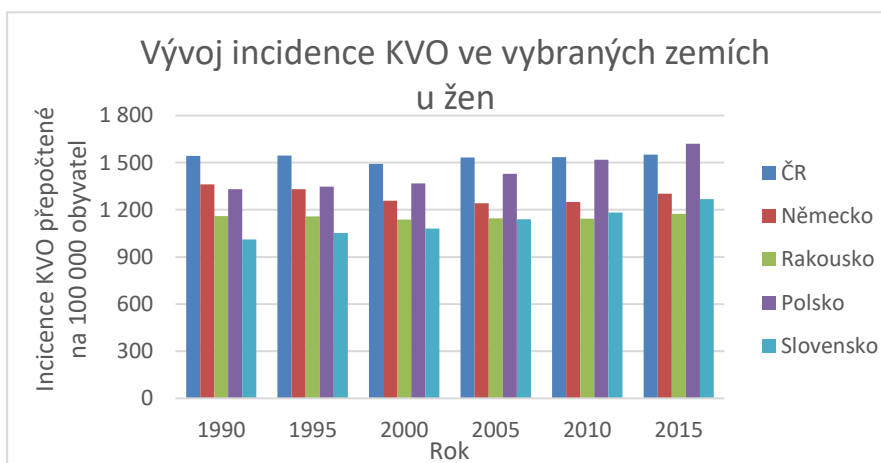
Incidence neboli počet nových případů onemocnění na kardiovaskulární onemocnění počítané na 100 000 obyvatel v jednotlivých letech můžeme vidět na obrázku 1 pro muže a na obrázku 2 pro ženy. Uvedené údaje o výskytu počtu nových případů pochází z portálu Global Burden of Disease [6], který data získává z průzkumů a záznamů návštěv nemocnic a ambulantních ordinací. Od roku 1990 do roku 2015 můžeme pozorovat v každém roce nárůst počtu nově diagnostikovaných osob na kardiovaskulární onemocnění. V roce 1990 bylo nově na KVO diagnostikováno u mužů nejvíce v ČR (1 520 na 100 000 obyvatel) a v Polsku (1 440 mužů na 100 000 obyvatel), další zemí bylo Slovensko (1 235 mužů na 100 000 obyvatel), následovalo Německo (1 196 mužů na 100 000 obyvatel) a nejméně nově diagnostikovaných mužů na KVO bylo v Rakousku (1 004 na 100 000 obyvatel). V roce 2015 se počet nově diagnostikovaných případů ve všech sledovaných zemích zvýšil. Největší nárůst oproti roku 1990 byl zaznamenán u mužů v Rakousku a v Polsku, přes 18 %, na Slovensku se počet nově diagnostikovaných onemocnění na KVO zvýšil o 17,5 %, v Německu o 15 % a nejmenší nárůst byl v ČR o necelých 6 %. Podrobněji uvedeno v příloze A, tabulka 1.

Obrázek 1: Vývoj incidence KVO ve vybraných zemích u mužů



Zdroj: upraveno podle [6]

Ve vývoji incidence KVO u žen během sledovaného období došlo k nárůstu ve všech sledovaných zemích, kromě Německa, zde oproti začátku pozorování v roce 2015 došlo k poklesu o 4,4 %, jak můžeme vidět na obrázku 2. Oproti incidenci u mužů (obrázek 1), byla situace u žen jiná. V roce 1990 byla nejvyšší incidence v ČR 1 543 žen na 100 000 obyvatel, druhou zemí bylo Německo 1 363 žen na 100 000 obyvatel, další zemí bylo Polsko 1 332 žen na 100 000 obyvatel, následovalo Rakousko 1 332 žen na 100 000 obyvatel a nejnižší incidence byla na Slovensku 1 011 žen na 100 000 obyvatel. Jak už bylo zmíněno, během sledovaného období počet nově zjištěných případů KVO každým rokem rostl, kromě Německa, kde došlo k celkovému poklesu o 4,4 %. V roce 2015 incidence oproti začátku pozorování vzrostla nejvíce na Slovensku a to téměř o 26 %, druhou zemí s největším celkovým nárůstem bylo Polsko, téměř o 22 %, v Rakousku došlo k celkovému zvýšení o 1,2 % a v ČR pouze o 0,5 %. Podrobněji uvedeno v příloze A, tabulka 1.



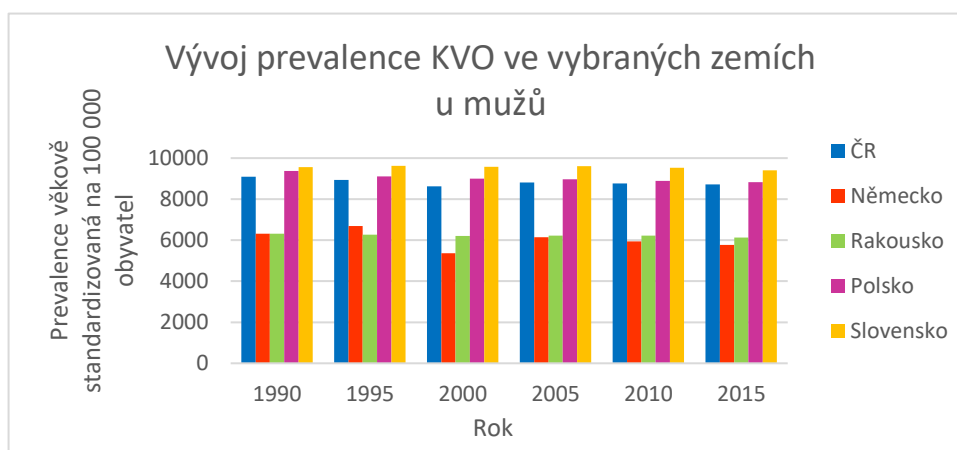
Obrázek 2: Vývoj incidence KVO ve vybraných zemích u žen

Zdroj: upraveno podle [6]

2.1.2. Prevalence kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích

Prevalence neboli poměr počtu všech již existujících případů kardiovaskulárních onemocnění k počtu obyvatel ve vybraných zemích věkově standardizované na 100 000 obyvatel pro muže můžeme vidět na obrázku 3. Dlouhodobě byla prevalence nejvyšší u mužů na Slovensku a v Polsku, třetí zemí s nejvyšším počtem prevalence byla ČR a nejnižší byla u mužů v Německu a v Rakousku. V porovnání se začátkem pozorování, kdy byla prevalence na 100 000 obyvatel na Slovensku 9 558, v Polsku 9 372, v ČR 9 090, v Německu a v Rakousku 6 320, došlo v roce 2015 k poklesu. Největší pokles byl zaznamenán v Německu, celkově o 8,7 %, poté v Polsku o 5,8 %, následovala Česká republika o 4,2 %

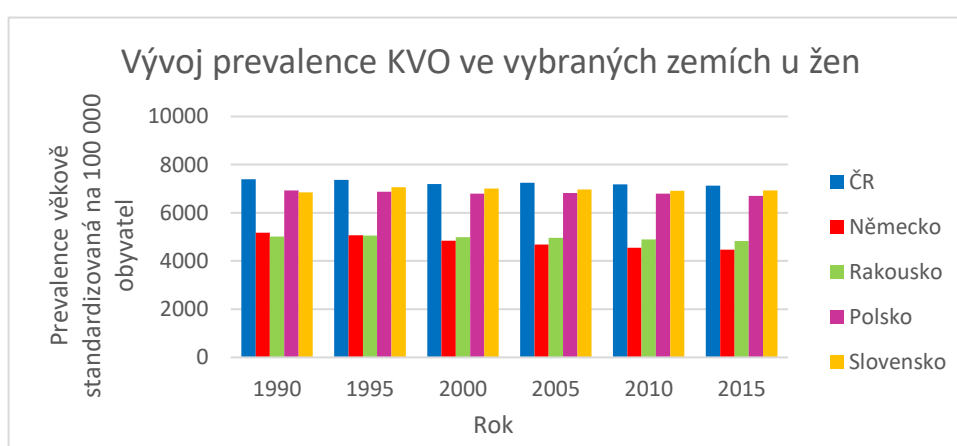
a Rakousku o 3,1 %, k nejnižšímu poklesu prevalence za celé sledované období došlo na Slovensku, a to pouze o 1,6 %. Podrobněji uvedeno v příloze A, tabulka 2.



Obrázek 3: Vývoj prevalence KVO ve vybraných zemích u mužů, věkově standardizované na 100 000 obyvatel

Zdroj: upraveno podle [6]

Při porovnání obrázků 3 a 4 můžeme vidět, že prevalence byla po celé sledované období vyšší u mužů než u žen. Na rozdíl od nejvyšší prevalence (přepočtené na 100 000 obyvatel) u mužů na Slovensku, byla u žen nejvyšší v ČR, další zemí bylo, kromě roku 1990, Slovensko, následovalo Polsko a nejnižší prevalence byla v Rakousku a v Německu. Pozitivní zprávou je dlouhodobý pokles prevalence u čtyř z pěti zemí, největší pokles nastal (stejně jako u mužů) v Německu 13,6 %, poté v Rakousku o 3,7 %, v ČR byl pokles 3,6 % a v Polsku o 3,3 %, pouze u prevalence na Slovensku došlo oproti roku 1990 v roce 2015 k nárůstu o 1,2 %, podrobněji uvedeno v příloze A, tabulka 2.

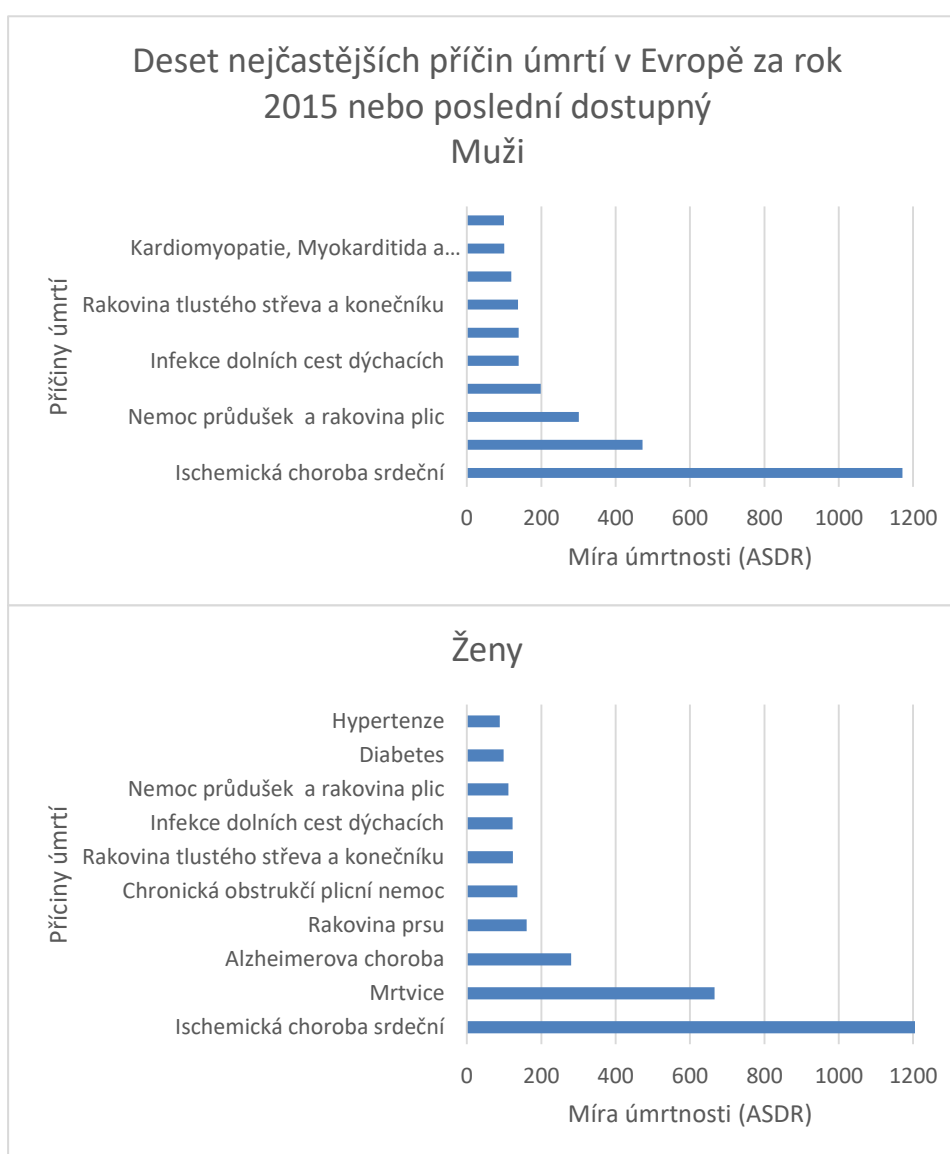


Obrázek 4: Vývoj prevalence KVO ve vybraných zemích u žen, věkově standardizované na 100 000 obyvatel

Zdroj: upraveno podle [6]

3. NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY ÚMRTÍ V EVROPĚ

Na kardiovaskulární nemoci za rok 2015 v Evropě zemřelo více než 3,9 milionu osob, což představuje 45 % ze všech úmrtí, to také bylo jedním z důvodů výběru tématu diplomové práce. Jelikož je dokázáno, že muži i ženy umírají na různá onemocnění odlišně, bude úmrtnost rozdělena podle pohlaví a zobrazována věkově přepočtena na 100 000 obyvatel pro vzájemnou porovnatelnost, a označována jako ASDR. U mužů představují nemoci oběhového systému 1,8 milionu úmrtí (tedy 40 % ze všech úmrtí), zatímco u žen to je 2,1 milionu úmrtí (49 % všech úmrtí). Pro srovnání, rakovina (jedna z dalších nejčastějších příčin úmrtí) představuje méně než 1,1 milionu úmrtí (24 %) u mužů a necelých 900 000 u žen (20 %). [WHO] Jak můžeme vidět na obrázku 5.



Obrázek 5: Deset nejčastějších příčin úmrtí v Evropě za rok 2015 nebo poslední dostupný rok pro obě pohlaví, míra úmrtnosti (ASDR) pro všechny věky

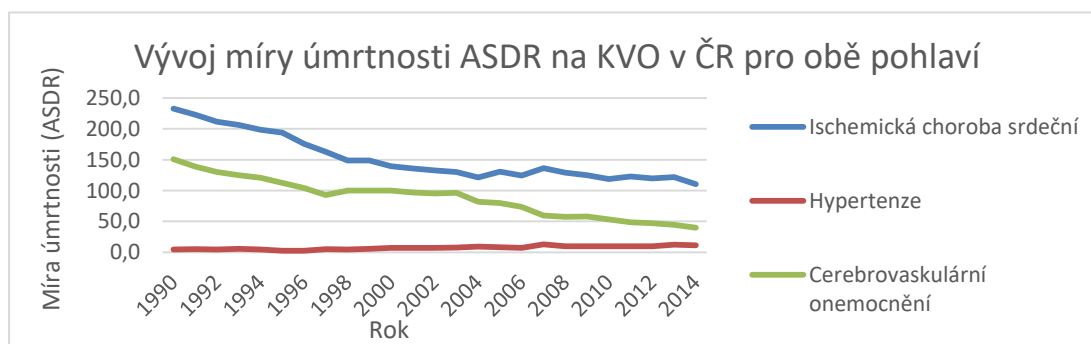
Zdroj:[8]

Nejčastější příčinou úmrtí v roce 2015 v Evropě [8], jak u mužů, tak u žen, byla ischemická choroba srdeční, druhou nejčastější chorobou byla mrtvice. Na třetím místě se už příčiny pro muže a ženy liší. U mužů to byla nemoc průdušek a rakovina plic, kdežto u žen to byla Alzheimerova choroba a další demence. Dalšími nejčastějšími příčinami úmrtí u mužů jsou chronická obstrukční plicní nemoc, infekce dolních cest dýchacích, Alzheimerova choroba, rakovina tlustého střeva a konečníku, rakovina prostaty, kardiomyopatie, myokarditida, endokarditida a na desátém místě sebepoškození. U žen se jako čtvrtá nejčastější příčina úmrtí ukázala rakovina prsu, poté chronická obstrukční plicní nemoc, rakovina tlustého střeva a konečníku, infekce dolních cest dýchacích, nemoc průdušek a rakovina plic, diabetes a na desátém místě hypertenzní srdeční nemoci.

V následující kapitole je uveden vývoj úmrtnosti na KVO v ČR a ve vybraných zemích, kterými jsou Německo, Rakousko, Polsko a Slovensko.

3.1. Vývoj úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění v ČR

V České republice je podle [25] nejčastější příčinou úmrtí na kardiovaskulární onemocnění u obou pohlaví ischemická choroba srdeční, druhou nejčastější příčinou je cerebrovaskulární onemocnění a následuje úmrtnost na hypertenzi, jak dokazuje obrázek 6. U prvních dvou zmíněných onemocnění je od roku 1990 viditelný dlouhodobý pokles na rozdíl od úmrtnosti na hypertenzi. Zde v posledních letech dochází ke značnému nárůstu. Podrobně bude vývoj úmrtnosti na jednotlivá onemocnění popsán v další části.



Obrázek 6: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na vybraná KVO v ČR pro obě pohlaví

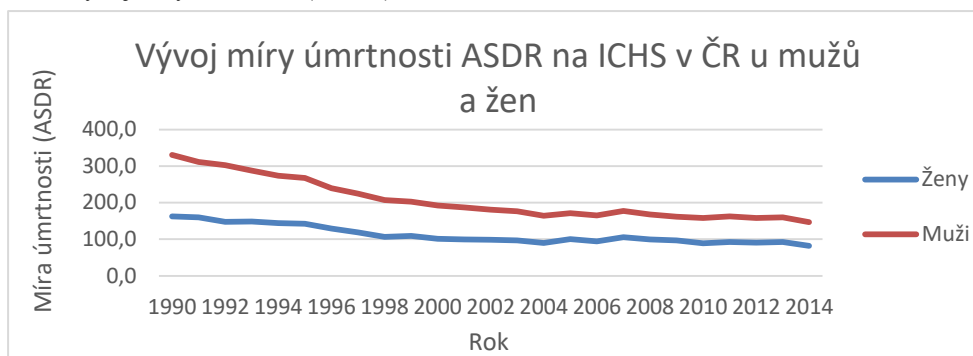
Zdroj: upraveno podle [25]

3.1.1. Ischemická choroba srdeční

Jako první bude popsán vývoj míry úmrtnosti věkově standardizované na 100 000 obyvatel (ASDR) na ischemickou chorobu srdeční, která je dlouhodobě nejčastější příčinou úmrtí, jak pro muže, tak pro ženy. Jak je vidět z obrázku 7, úmrtnost na ICCHS v ČR u mužů a žen se výrazně liší. Ženy v České republice na tuto nemoc umírají méně než muži. Z dlouhodobého

hlediska je zde značný pokles celkové úmrtnosti u obou pohlaví. V roce 1990 byla míra úmrtnosti (ASDR) 330 u mužů a 162 u žen. V roce 2002 už jen 180 u mužů a 98 u žen. A v roce 2014 míra úmrtnosti (ASDR) klesla až na 147 u mužů a na 82 u žen. Celkový pokles za sledované období byl u mužů 56 % a u žen 49 %, průměrný roční pokles míry úmrtnosti (ASDR) byl 2,8 % u obou pohlaví. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 1.

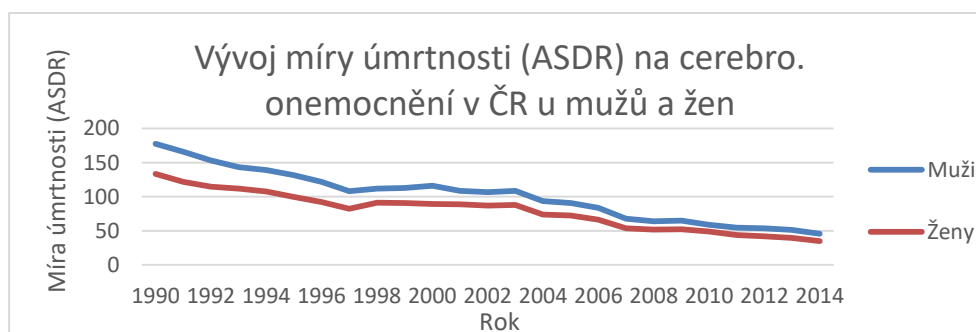
Obrázek 7: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u mužů a žen



Zdroj: upraveno podle [25]

3.1.2. Cerebrovaskulární onemocnění

Pozitivní je vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění mužů a žen, jak je vidět na obrázku 8. Od roku 1990 až do roku 1997 byl pokles opravdu značný. Mezi lety 1998 až 2003 se míra úmrtnosti (ASDR) ustálila okolo hodnoty 100 u mužů a 88 u žen, od roku 2004 se míra úmrtnosti (ASDR) opět snižovala. Na začátku pozorování je patrný velký rozdíl mezi úmrtností mužů a žen, který se postupem let se snižoval. Charakter časových řad u obou pohlaví je velice podobný, s analogickými výkyvy. Celkový pokles míry úmrtnosti (ASDR) v porovnání od začátku pozorování do konce byl u mužů 74,4 % a u žen 73,7 % a průměrné tempo ročního poklesu bylo 5,5 % u mužů a 5,4 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 2.

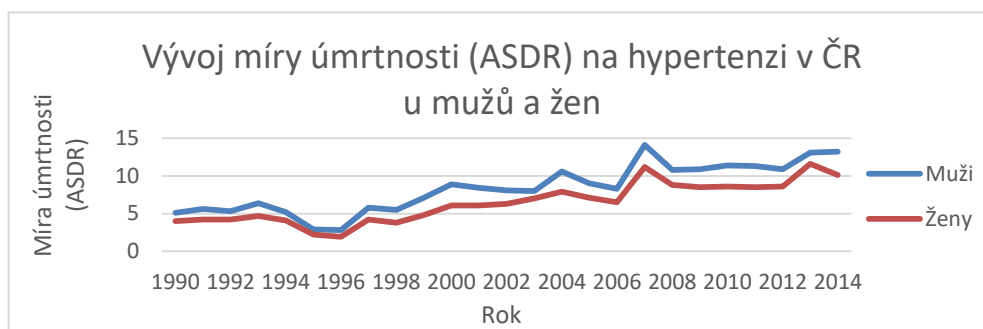


Obrázek 8: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.1.3. Hypertenze

Dalším nejčastějším smrtelným onemocněním je hypertenze. Na rozdíl od vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na ischemickou chorobu srdeční a cerebrovaskulární onemocnění, obrázek 7 a 8, kde byl viditelný dlouhodobý pokles, zde na obrázku 9 můžeme vidět celkový nárůst. Úmrtnost u žen je nižší než u mužů. Od roku 1990 do roku 1993 docházelo k nárůstu, ale mezi lety 1994 až 1996 k poklesu míry úmrtnosti (ASDR) a od roku 1997 se míra úmrtnosti (ASDR) ve vlnách zvyšovala. Výrazný zlom proběhl v roce 2004, kdy došlo k prudkému zvýšení a následně snížení míry úmrtnosti (ASDR). Podobná vlna, ale ve větším rozsahu, se objevila ještě kolem roku 2007, kdy míra úmrtnosti (ASDR) byla 14,1 u mužů a 11,2 u žen. Následně můžeme vidět stabilitu a od roku 2012 opět nárůst úmrtnosti. Celkový nárůst od začátku pozorování byl u mužů 158,8 % a u žen 152,5 %, průměrné roční tempo růstu míry úmrtnosti (ASDR) bylo u mužů 4 % a u žen 3,9 %. Podrobněji uvedeno v příloze B, tab. 3.

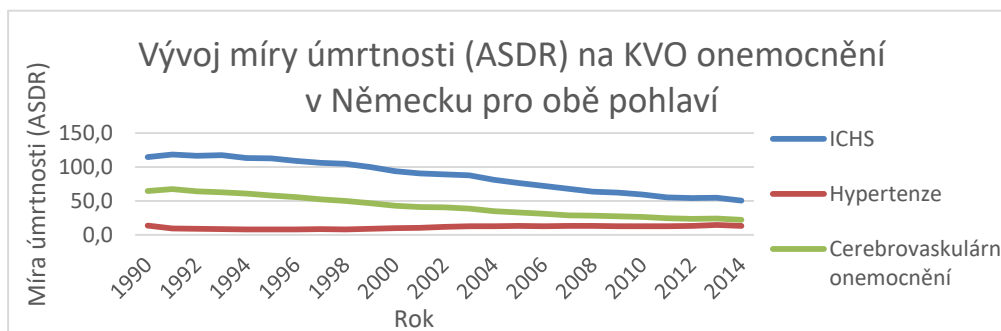


Obrázek 9: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.2. Vývoj úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění v Německu

Průběh vývoje úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění v Německu je velice podobný průběhu v ČR, jak můžeme vidět na obrázku 10 v porovnání s obrázkem 6. Také nejčastější příčinou úmrtí je ICHS následující cerebrovaskulárním onemocněním, které dlouhodobě klesá na rozdíl od hypertenze, kde počet úmrtí od roku 1998 roste.

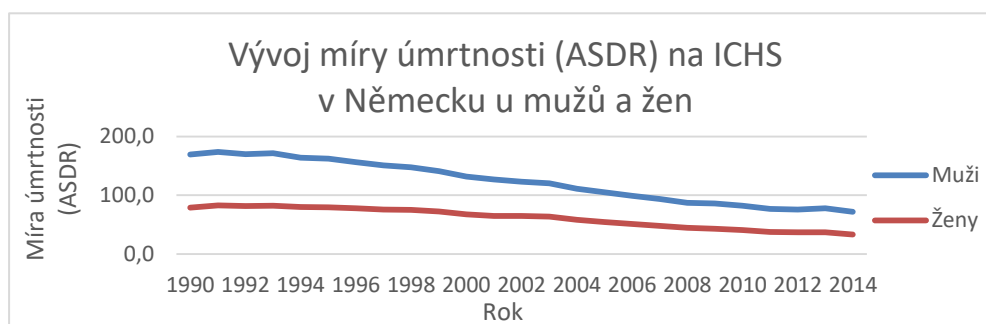


Obrázek 10: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na vybraná KVO v Německu pro obě pohlaví

Zdroj: upraveno podle [25]

3.2.1. Ischemická choroba srdeční

Jak u mužů, tak u žen byl zaznamenán od roku 1990 do roku 2014 výrazný stálý pokles míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS, jak je vidět na obrázku 11. Na začátku pozorování byla míra úmrtnosti (ASDR) téměř 170 u mužů a 79 u žen. V porovnání s posledním rokem pozorování byla míra úmrtnosti (ASDR) 72 u mužů a necelých 34 u žen. Další na první pohled zřejmá skutečnost je rozdíl ve sklonu poklesu míry úmrtnosti (ASDR), u mužů byl mnohem výraznější než u žen, ale u obou pohlaví došlo k více jak 57% snížení míry úmrtnosti (ASDR) s průměrným tempem poklesu kolem 3,5 %. Podrobněji uvedeno v příloze B, tab. 1.

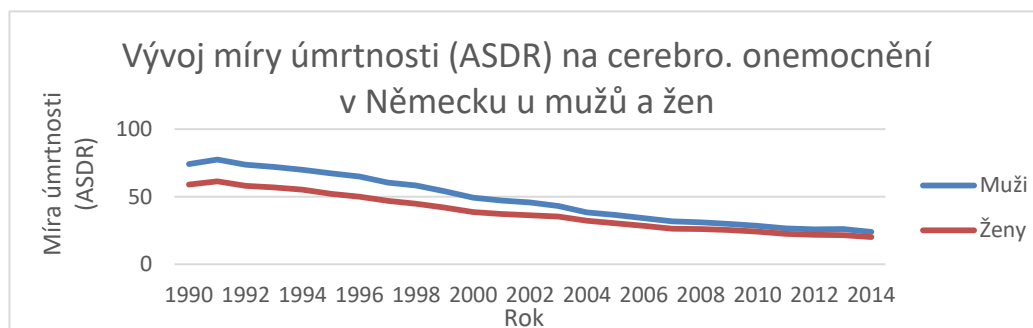


Obrázek 11: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.2.2. Cerebrovaskulární onemocnění

Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění má z dlouhodobého hlediska sestupnou tendenci, jak můžeme vidět na obrázku 12. Mezi roky 1990 a 1991 došlo k mírnému nárůstu, ale od roku 1992 se míra úmrtnosti (ASDR) stále snižuje. Za sledovaných 25 let se snížila více u mužů (téměř o 68 %) než u žen (66 %), ale stále muži na cerebrovaskulární onemocnění umírají více. Průměrné roční tempo poklesu bylo u mužů 4,6 % a u žen 4,4 %. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 2.

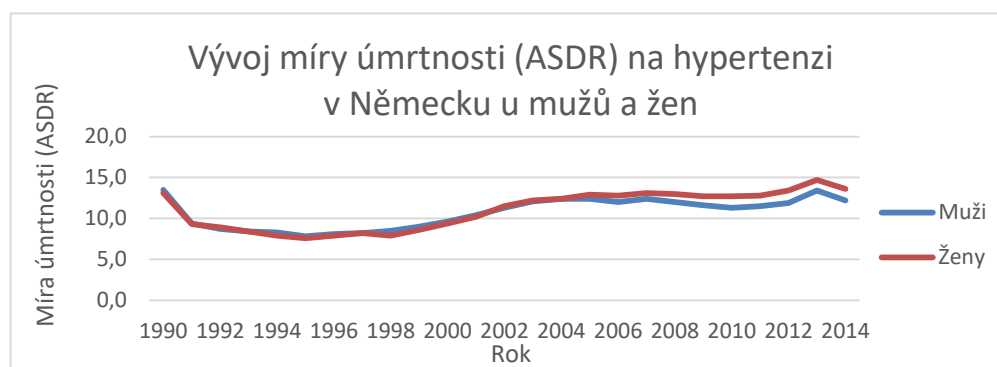


Obrázek 12: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.2.3. Hypertenze

Na rozdíl od stálého poklesu úmrtnosti na ICHS je vývoj úmrtnosti na hypertenzi odlišný. Prvním rozdílem je skutečnost, že míra úmrtnosti (ASDR) u žen od počátku sledovaného období až do roku 2004 byla stejná jako u mužů, až od roku 2005 se míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi u žen zvýšila tak, že přerostla míru úmrtnosti (ASDR) u mužů. Dalším rozdílem je tvar celkové křivky vývoje úmrtnosti. Mezi lety 1990 až 1995 je na obrázku 13 vidět pokles, ale od roku 1996 docházelo k postupnému zvyšování míry úmrtnosti (ASDR). V porovnání se začátkem pozorování, kdy v roce 1990 byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů 13,5 a u žen 13,1 a na konci pozorování v roce 2014 byla 12,2 u mužů a u žen 13,6 se výrazně nezměnila, dokonce u žen byla vyšší než na začátku pozorování. U mužů došlo k celkovému 10% poklesu, kdežto u žen ke 4% nárůstu míry úmrtnosti (ASDR). Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 3.

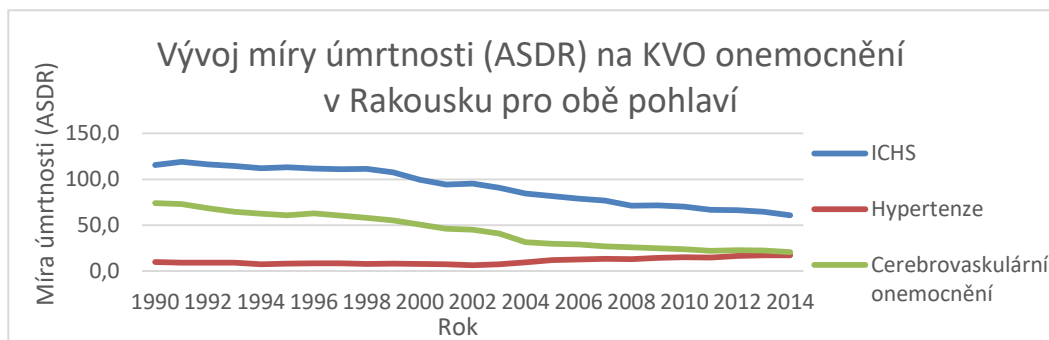


Obrázek 13: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.3. Vývoj úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění v Rakousku

Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění v Rakousku byl velice podobný vývoji v Německu. Opět byla nejčastější příčinou úmrtí ischemická choroba srdeční, na druhém místě cerebrovaskulární onemocnění a na třetím místě hypertenze. Na obrázku 14 můžeme vidět, že od roku 2004 až do konce sledovaného období se míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění a hypertenzi snižovaly. Oproti tomu úmrtnost na hypertenzi začala stoupat. Až v roce 2014 byl rozdíl mezi mírou úmrtnosti na cerebrovaskulární onemocnění a hypertenzí necelých 18 %. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 3.

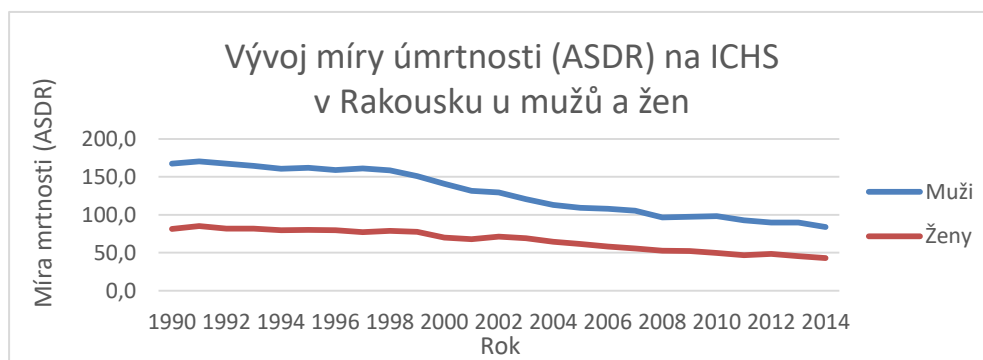


Obrázek 14: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO v Rakousku pro obě pohlaví

Zdroj: upraveno podle [25]

3.3.1. Ischemická choroba srdeční

Průběh vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na ICCHS v Rakousku je velice podobný jako v Německu (obrázek 11). Na obrázku 15 můžeme vidět stálý pokles u obou pohlaví během celého sledovaného období. U mužů i žen byla úmrtnost v první polovině spíše stabilní, zřetelnější pokles začal až po roce 1999. Úmrtnost u žen byla na ICCHS u mužů nižší, ale za sledovaných 25 let došlo u mužů k výraznějšímu poklesu míry úmrtnosti (ASDR) než u žen. V porovnání s roky 1990, kdy byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů 168 a u žen 82, došlo v roce 2014 k celkovému poklesu o 50 % u mužů a 47 % u žen. S průměrným ročním tempem poklesu 2,8 % u mužů a 2,6 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 1.



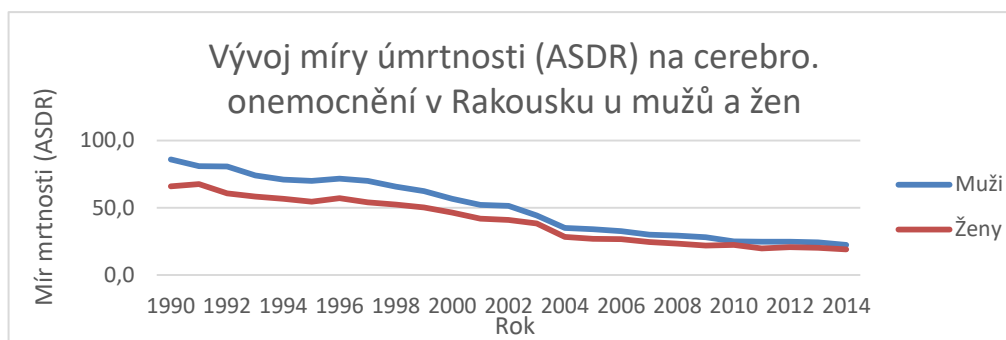
Obrázek 15: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICCHS v Rakousku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.3.2. Cerebrovaskulární onemocnění

Vývoj úmrtnosti na cerebrovaskulární onemocnění od začátku sledování od roku 1990 až dokonce do konce roku 2014 stále klesal u obou pohlaví. U mužů byl pokles znatelnější oproti poklesu úmrtnosti u žen, jak můžeme vidět na obrázku 16. V roce 1990 byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů téměř 86 a u žen 66 a v roce 2014 byla u obou pohlaví velice podobná kolem 22. Největší meziroční změna v poklesu míry úmrtnosti (ASDR) byla v letech 2003 a 2004

a celkově za sledované období došlo k poklesu o 73,8 % u mužů a 71,1 % u žen, s průměrným ročním tempem poklesu 5,4 % u mužů a 5 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tab. 2.

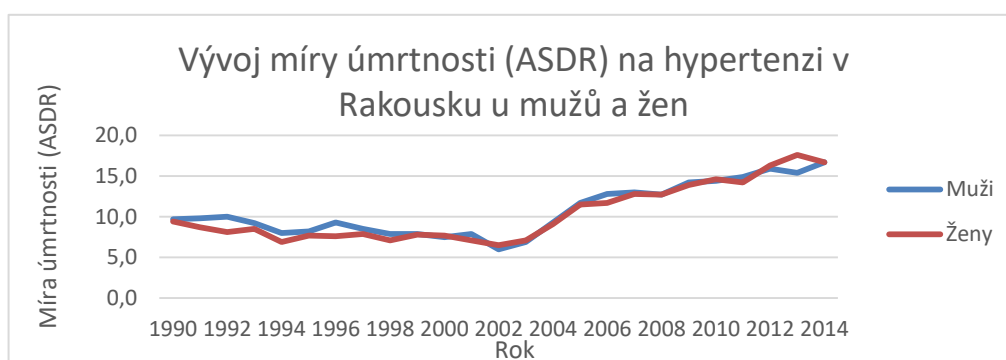


Obrázek 16: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.3.3. Hypertenze

Průběh vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi byl u obou pohlaví značně podobný, jak můžeme vidět na obrázku 17. Od roku 1990 až do roku 2002 pozvolně klesala, v tomto roce byla míra úmrtnosti (ASDR) u obou pohlaví nejnižší za celé sledované období, kolem 6. Ženy umíraly v poměru k mužům méně, ale situace se v roce 2002 výrazně změnila. Míra úmrtnosti (ASDR) začala stoupat a na konci pozorování na hypertenzi umíraly ženy mnohem více než muži – ženy 17 a muži 15. Celkově za sledované období došlo v míře úmrtnosti (ASDR) u mužů k 71,6% nárůstu a u žen dokonce 77,6% nárůstu, s průměrným meziročním tempem 2,3 % u mužů a 2,4 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 3.



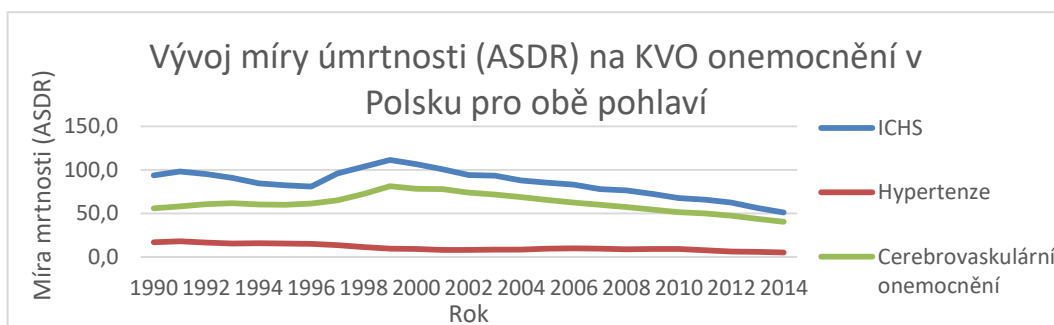
Obrázek 17: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.4. Vývoj úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění v Polsku

Další sledovanou zemí je Polsko. Na obrázku 18 je uveden vývoj úmrtnosti na nejčastější příčiny úmrtí v Polku. Jak můžeme vidět, nejvyšší míra úmrtnosti (ASDR) byla na ICHS, následovala cerebrovaskulární onemocnění a poté hypertenze. Oproti ostatním sledovaným

zemím, kde se dlouhodobé snižování míry úmrtnosti (ASDR) projevilo u dvou onemocnění, v Polsku poklesla úmrtnost u všech tří sledovaných onemocnění pro obě pohlaví. Největší změnu zaznamenala úmrtnost na ICHS, kdy v letech 1997 a 1998 prudce stoupla. Podobný skok se projevil i u cerebrovaskulárních onemocnění, ale ne v takovém měřítku. Naproti tomu ve stejném období se míra úmrtnosti (ASDR) snížila u hypertenze.

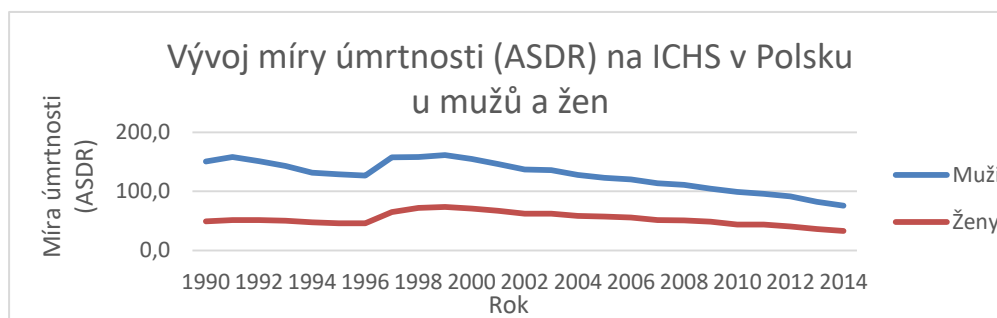


Obrázek 18: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO v Polsku pro obě pohlaví

Zdroj: upraveno podle [25]

3.4.1. Ischemická choroba srdeční

Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS je u mužů a žen velice podobný. Od roku 1990 až do roku 1996 úmrtnost klesala, i když u mužů mnohem intenzivněji. Jak můžeme vidět na obrázku 19, v roce 1997 úmrtnost u obou pohlaví prudce stoupla a v následujícím roce byla značně podobná. Od roku 1999 začala míra úmrtnosti (ASDR) postupně dlouhodobě klesat a tento vývoj pokračoval až do konce sledovaného období, kdy v roce 2014 ICHS byla u mužů 76 a u žen 33. Celkově došlo v míře úmrtnosti (ASDR) u mužů k poklesu o 49,6 % a u žen 33,2 %, s průměrným ročním poklesem 2,8 % u mužů a 1,7 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 1.

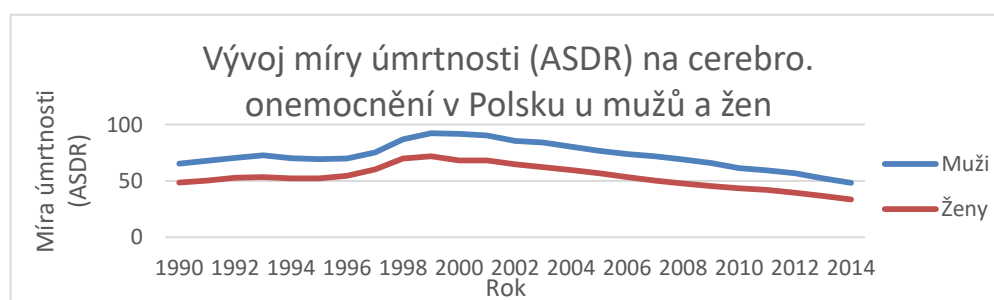


Obrázek 19: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Polsku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.4.2. Cerebrovaskulární onemocnění

Druhou nejčastější příčinou úmrtí jsou cerebrovaskulární onemocnění. Na obrázku 20 můžeme vidět, že míra úmrtnosti (ASDR) je nižší u žen než u mužů, v roce 1990 byla 66 u mužů a 49 u žen. Průběh vývoje po dobu sledování byl ale téměř identický u obou pohlaví. V letech 1990 až 1993 a 1996 až 1999 míra úmrtnosti (ASDR) zaznamenala nárůst, ale od roku 2000 je vidět už jen dlouhodobý pokles. Z celkového pohledu tedy došlo ke snížení míry úmrtnosti (ASDR) oproti začátku sledování u mužů o 25,9 % a u žen 30,7 %. U žen tedy došlo k větší míře snížení úmrtnosti s průměrným ročním poklesem 1,5 % a u mužů 1,2 %. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 2.

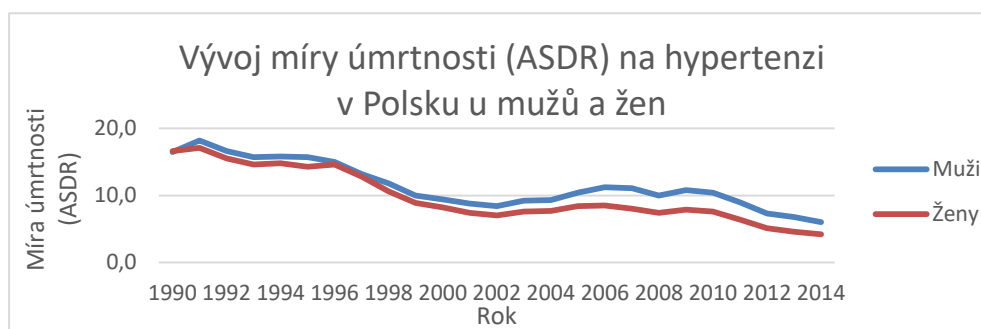


Obrázek 20: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.4.3. Hypertenze

Podobně jako u ICHS, i na hypertenzi celkově umírá mnohem méně žen než mužů i když v roce 1990 byla míra úmrtnosti (ASDR) u obou pohlaví stejná, a to 16,6. Průběh vývoje úmrtnosti u obou pohlaví, jak můžeme vidět na obrázku 21, má dlouhodobý klesající trend až na dvě výraznější vlny, kdy v letech 1994 až 1996 a 2003 až 2009 došlo k nárůstu míry úmrtnosti (ASDR). Na rozdíl od vývoje ostatních měř úmrtnosti u této můžeme pozorovat pozvolně zvyšující se rozdíl mezi úmrtností mužů a žen, kdy na konci pozorování byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů 6 a u žen 4. Celkově se během sledovaného období úmrtnosti snížila o 63,6 % u mužů a o 74,7 % u žen, s průměrným ročním poklesem 4,1 % u mužů a 5,6 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 3.

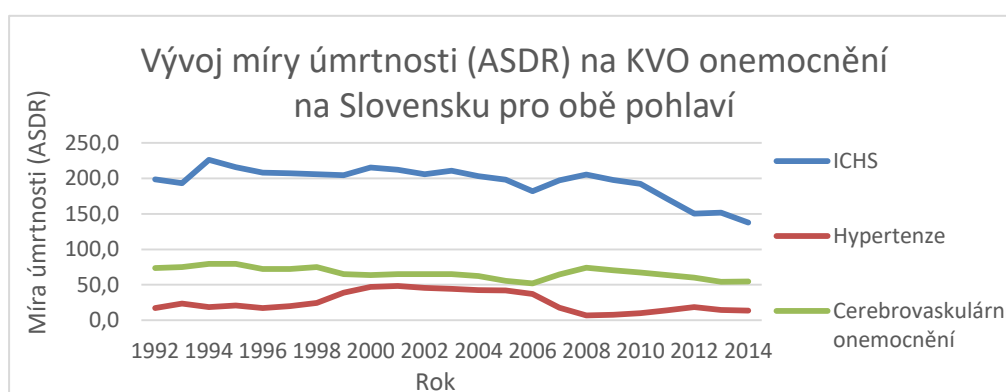


Obrázek 21: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.5. Vývoj úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění na Slovensku

Poslední sledovanou zemí z hlediska závažnosti kardiovaskulárních onemocnění je Slovensko. Oproti ostatním zemím data o úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění jsou z WHO dostupná až od roku 1992. Stejně jako u ostatních zemí i na Slovensku je nejčastějším smrtelným onemocněním ischemická choroba srdeční, poté cerebrovaskulární onemocnění a jako třetí je hypertenze. Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS se od začátku pozorování pozvolna snižovala (s občasnými drobnými výkyvy). Oproti tomu úmrtnost na hypertenzi a cerebrovaskulární onemocnění se během sledovaného období příliš nezměnila. Zajímavé zobrazení vývoje ukazuje obrázek 22. V obdobích, kdy se míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění snížila, došlo ke zvýšení míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi a naopak.



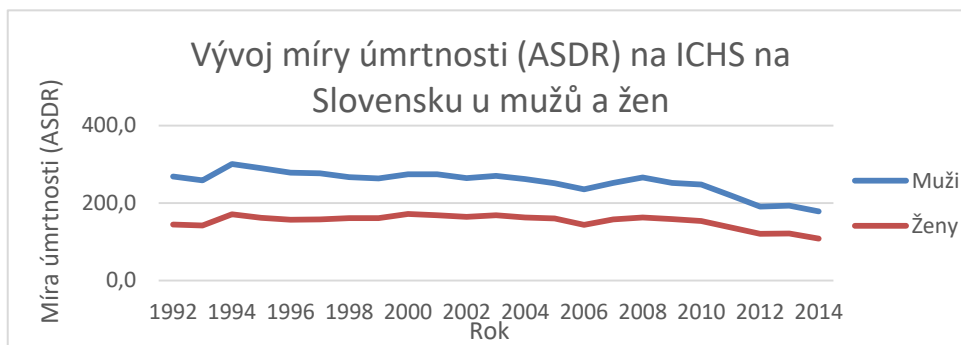
Obrázek 22: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na KVO na Slovensku pro obě pohlaví

Zdroj: upraveno podle [25]

3.5.1. Ischemická choroba srdeční

Na obrázku 23 můžeme vidět, že vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS má pozvolně snižující se trend. Kromě období mezi roky 1993 až 1994 a 2006 až 2008, kdy došlo ke zvýšení u obou pohlaví. Křivky úmrtnosti mužů a žen mají velice podobný průběh. Nelze ale

přehlednout, že míra úmrtnosti (ASDR) u mužů se snižuje více než u žen, přesto stále na ICHS muži umírají častěji než ženy. V porovnání s rokem 1990, kdy byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů 269 a u žen 145, v roce 2014 byla už jenom 179 u mužů a 108 u žen, došlo tedy k poklesu u mužů o 33,5 % a u žen 25,3 %, s průměrným ročním tempem poklesu 1,8 % u mužů a 1,3 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 1.



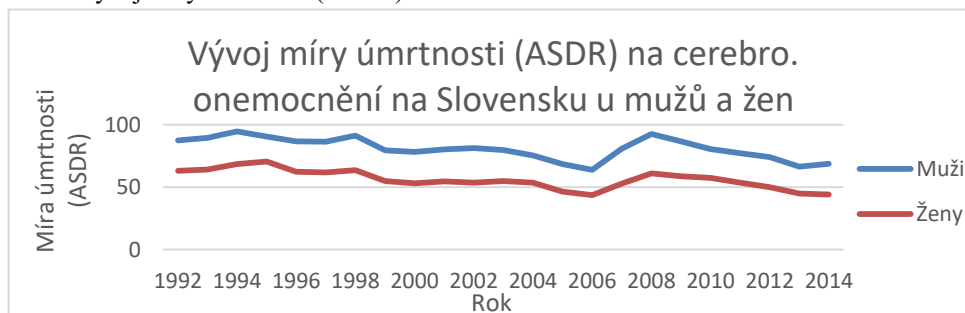
Obrázek 23: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

3.5.2. Cerebrovaskulární onemocnění

Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění od roku 1992 do roku 2006 pozvolna klesala. Až na roky 1995 a 1998, kdy se oproti ostatním rokům mírně zvýšila. Nejnižší míra úmrtnosti (ASDR) za celé sledované období byla v roce 2006 u mužů 64 a u žen 44. V následujících dvou letech ale prudce vzrostla. Ke snížení došlo až v roce 2009, které u žen pokračovalo do roku 2014, zatímco u mužů v tomto roce opět míra úmrtnosti (ASDR) vzrostla. Na obrázku 24 můžeme vidět, že během celého sledovaného období jsou křivky vývoje úmrtnosti na cerebrovaskulární onemocnění u obou pohlaví stejné, jen s tím rozdílem, že míra úmrtnosti (ASDR) je u mužů vyšší. Za sledované období došlo k celkovému snížení míry úmrtnosti (ASDR) u mužů o 21,3 % a u žen dokonce o 30 %, s průměrným ročním poklesem o 1 % u mužů a o 1,6 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 2.

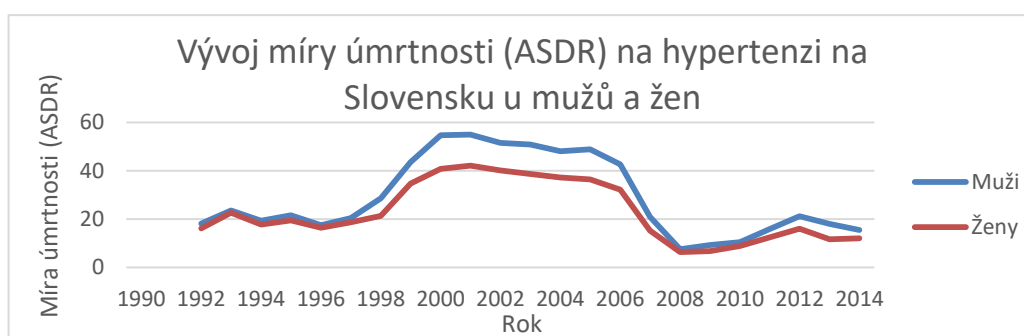
Obrázek 24: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u mužů a žen



Zdroj: upraveno podle [25]

3.5.3. Hypertenze

Vývoj úmrtnosti na hypertenzi je zcela rozdílný oproti úmrtnosti na jiná onemocnění nejen na Slovensku, ale i oproti úmrtnosti na hypertenzi v ostatních sledovaných zemích. Jak můžeme vidět na obrázku 25, mezi roky 1992 až 1996 míra úmrtnosti (ASDR) kolísala okolo hodnoty 20 u obou pohlaví. Od roku 1997 došlo k náhlému zvýšení úmrtnosti, které trvalo až do roku 2001. Od roku 2002 se míra úmrtnosti (ASDR) začala snižovat, až do roku 2008, kdy byla u obou pohlaví okolo 6,3, tedy nejnižší za celé sledované období. Zde až do roku 2012 úmrtnost opět rostla a poté začala pozvolna klesat. Mezi roky 1999 až 2006 na hypertenzi, v přepočtu na 100 000 obyvatel, umíralo mnohem méně žen, na rozdíl od období mezi roky 1992 až 1997 a 2007 až 2014, kdy si míra úmrtnosti (ASDR) mužů i žen byla velice podobná. Za celé sledované období došlo u mužů k poklesu míry úmrtnosti (ASDR) o 14,4 % a u žen k poklesu o 25,5 %, s průměrným ročním poklesem o 0,7 % u mužů a o 1,3 % u žen. Podrobněji uvedeno v příloze B, tabulka 3.



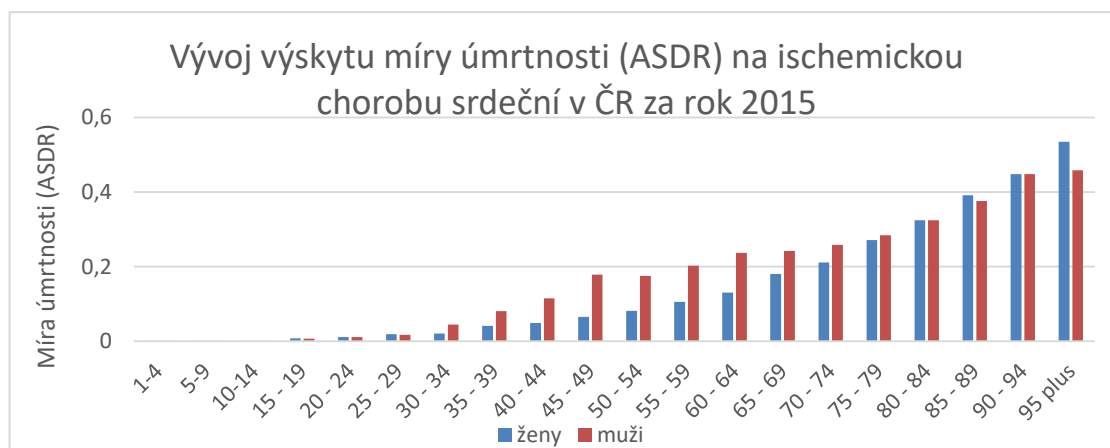
Obrázek 25: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi na Slovensku u mužů a žen

Zdroj: upraveno podle [25]

4. RIZIKOVÉ FAKTORY KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ

Za rizikové faktory KVO označuje ve své publ. *Kardiologie 2* (1998) Štejfa charakteristiky, se kterými je spojen vyšší výskyt určité kardiovaskulární choroby. Tyto charakteristiky jsou měřítkem pravděpodobnosti vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Rizikové faktory se dělí na neodstranitelné (někdy označovány jako neovlivnitelné) a odstranitelné (ovlivnitelné).

Mezi neodstranitelné řadíme věk, pohlaví, etnickou příslušnost a genetické vlivy vyjádřené tzv. rodinnou zátěží. Rodinnou zátěží se rozumí onemocnění nebo úmrtí na ischemickou chorobu srdeční u rodičů nebo blízkých příbuzných do 55 let u mužů a 65 let u žen. Jak můžeme vidět z obrázku 26, s přibývajícím věkem míra úmrtnosti (ASDR) stoupá. Ve středním věku se projevuje více u mužů, ale ve vyšším věku roste výskyt rychleji u žen. Ve hře jsou i genetické faktory jako je hladina krevního tlaku, glykemie, nebo také způsob životního stylu a stravování partnera a jeho rodiny. [22]



Obrázek 26: Vývoj výskytu míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR za rok 2015

Zdroj: upraveno podle [25]

Odstranitelné, nebo-li ovlivnitelné rizikové faktory, jsou faktory životního stylu, například kouření cigaret a tabáku, nadměrná konzumace alkoholu, nízká tělesná aktivita, konzumace potravin s vysokým obsahem nasycených tuků, cholesterolu a s nadbytečným energetickým obsahem. V posledních letech se hodně projevují i socioekonomické a psychosociální faktory jako je dlouhodobý emoční stres, depresivní syndrom, frustrace, nedostatečná společenská podpora, anamnéza nemožnosti rozhodovat o pracovní náplni, pracovní anamnéza těžké manuální práce a vzdělání a sociální postavení. Což je často spojené se zvýšeným krevním tlakem a špatnou životosprávou. [13]

Odstranitelné rizikové faktory lze také dělit z ekonomického hlediska, a to na biochemické a fyziologické. Biochemické jsou zjišťovány měřeními, která představují určitou ekonomickou

zátěž, například vyšetření hodnot tuků v krvi, měření krevního tlaku, zjišťování obezity. U fyziologických faktorů se jedná o kouření, alkohol, tělesnou neaktivitu, výživu aj. [22]

V další části bude pozornost věnována vývoji rizikových faktorů, tedy především vývoji konzumace alkoholu, tabákových výrobků u dospělých osob a mladistvých a stravovacím návykům spojených s obezitou dospělých osob ve vybraných zemích.

4.1.1. Konzumace alkoholu

Ještě než se stal alkohol součástí životního stylu u velké části populace a u některých jedinců nedílnou součástí začátku zábavy, používal se především k léčebným účelům. Postupem času ho v léčbě některých onemocnění nahradily účinnější nenávykové léky. I tak můžeme rozdělit důsledky užívání alkoholu do dvou skupin, negativní a pozitivní (samozřejmě s ohledem na míru konzumace alkoholu).

Negativními následky nadměrné konzumace alkoholu jsou poškození především gastrointestinálního (trávicího) a kardiovaskulárního systému a v některých případech vede i k duševním poruchám. U kardiovaskulárního onemocnění jde zejména o zvýšení výskytu ischemické choroby srdeční, cévní mozkové příhody a hypertenze. Odhaduje se, že asi u ¼ lidí závislých na alkoholu se projevují nemoci srdce a kardiovaskulárního systému.

Paradoxem je, jak popisují některé studie, že mírná konzumace alkoholu u dospělých osob má i pozitivní vliv. Především na snížení onemocnění ischemické choroby srdeční, mozkové mrtvice a také redukuje vývoj blokování artérií dolních končetin. Střídmá konzumace alkoholu má pozitivní vliv na onemocnění srdce. Zde platí české přísloví: „Všeho s mírou“. [3]

Jak můžeme vidět na obrázku 27, spotřeba alkoholu se za posledních 15 let změnila. V roce 2000 byla největší spotřeba na osobu v Rakousku (13,2 litrů) a v Německu (12,9 litrů), následuje Česká republika (11,8 litrů) a Slovensko (10,2 litrů) a nejnižší byla v Polsku (8,4 litrů). Během sledovaného období v České republice došlo jen k nepatrnému snížení na 11,5 litrů. K největšímu snížení spotřeby alkoholu na osobu došlo v Německu a to na 11 litrů. V Rakousku se spotřeba snížila na 12,3 litrů a na Slovensku na 10,2 litrů.

Naopak v Polsku za posledních 15 let došlo k výraznému zvýšení spotřeby alkoholu o 2,1 litrů na osobu za rok. Může za to především nízká cena alkoholu, jeho snadná dostupnost, zvýšení počtu prodejen a reklamní kampaně, které upozorňují, že v Polsku pije každý občan, bez alkoholu se nelze pořádně bavit a dokonce proběhl i festival pozitivně podporující konzumaci alkoholu. Se zvýšenou spotřebou alkoholu, ale také vzrostl počet úmrtí zejména pak na cirhózu jater. Náklady na léčbu jsou mnohem vyšší, než je příjem z prodeje alkoholu.

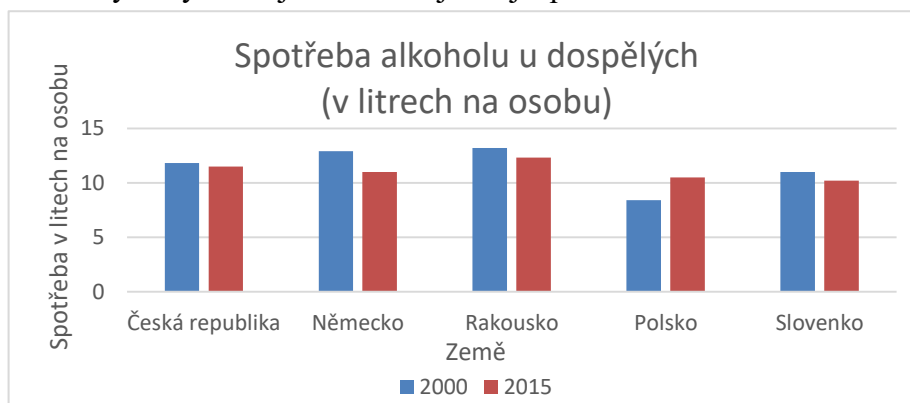
Vzhledem k uvedeným důsledkům zvýšené konzumace alkoholu se polská vláda rozhodla zasáhnout a chystá novelu zákona o snížení prodeje alkoholických nápojů. [1]

Obrázek 27: Spotřeba alkoholu u dospělých v litrech na osobu v letech 2000 a 2015

Zdroj: upraveno podle [10]

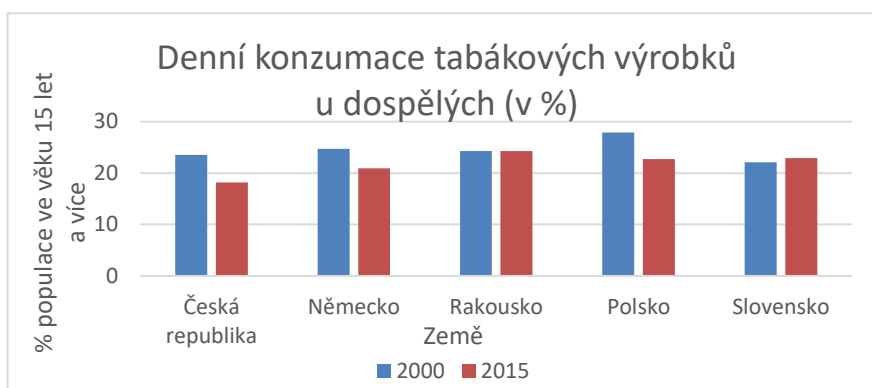
4.1.2. Tabákové výrobky

Užívání tabákových výrobků je druhou nejčastější příčinou kardiovaskulárních onemocnění



hned po vysokém krevním tlaku. Vysokému zdravotnímu riziku se vystavují nejen samotní kuřáci, ale i osoby pohybující se v tabákovém kouři, což je příčinným faktorem přibližně u 12 % všech úmrtí na srdeční onemocnění. [26]

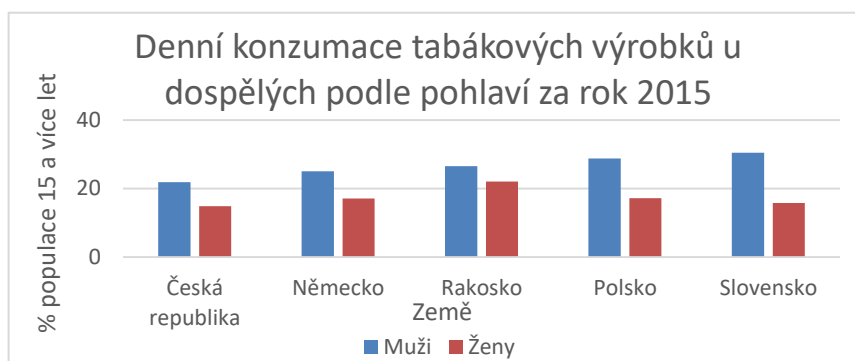
Na obrázku 28 můžeme vidět procentuální denní konzumaci tabákových výrobků ve vybraných zemích osobami staršími 15 let. V roce 2000 byl největší podíl kuřáků v Polsku (27,9 % populace), druhou zemí s nejvyšším procentem kuřáků bylo Německo (24,7 %) a hned poté Rakousko (24,3 %), následovala České republiky (23,5 %) a nejmenší procento se ukázalo na Slovensku (22,1 %). Pozitivní zprávu ve vývoji konzumace tabákových výrobků je, že ve třech z pěti sledovaných zemí došlo za posledních 15 let k poklesu. V České republice dokonce k největšímu snížení (18,2 % populace starší 15 let), na druhém místě s nejnižším procentem konzumentů tabákových výrobků bylo Německo (20,9 %), následovalo Polsko (22,7 %), poté Slovensko (22,9 %), kde došlo na rozdíl od ostatních sledovaných zemí k růstu procentuálního zastoupení kuřáků. A nejvyšší procento kuřáků v roce 2015 bylo v Rakousku, kde se vývoj za sledované roky nezměnil.



Obrázek 28: Denní konzumace tabákových výrobků u dospělých v letech 2000 a 2015 (v %)

Zdroj: upraveno podle [10]

Jelikož bude v další části míra úmrtnosti (ASDR) rozdělena podle pohlaví, můžeme na obrázku 29 vidět i denní konzumaci tabákových výrobků přepočtenou na muže a ženy za rok 2015. Ve všech vybraných zemích bylo kouření častější u mužů, kteří i na kardiovaskulární onemocnění umírají daleko více než ženy, jak bylo popsáno v předchozí části. Největší rozdíl je vidět na Slovensku, kde kouří přes 30 % mužů, oproti necelým 16 % žen. Další velký rozdíl mezi pohlavími je v Polsku, kde kouří téměř 29 % mužů oproti 17 % žen. V Rakousku kouří kolem 26 % mužů a 22 % žen, zde byl rozdíl nejnižší mezi pohlavími. V Německu kouří 25 % mužů a 17 % žen. Nejnižší procentuální zastoupení kuřáků bylo v České republice necelých 22 % mužů a 15 % žen.



Obrázek 29: Denní konzumace tabákových výrobků u dospělých za rok 2015 podle pohlaví (v %)

Zdroj: upraveno podle [10]

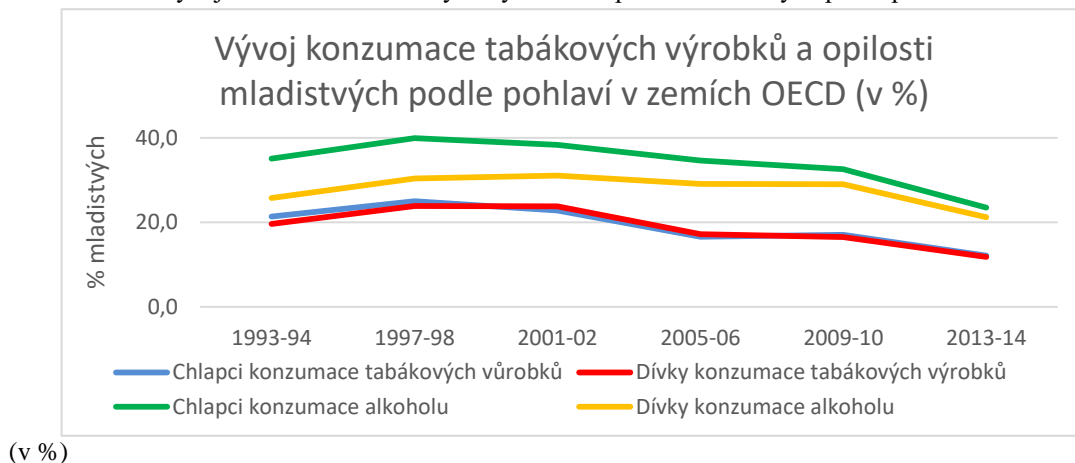
Konzumace alkoholu a tabákových výrobků není problémem jenom u dospělých, ale jak můžeme vidět na obrázku 30, objevuje se i u mladistvých do 15 let věku ve vybraných zemích OECD. Alkohol a jiné drogy u dětí ani v malém množství neprospívá, naopak zvyšuje nebezpečí onemocnění jater a nervového systému. Existuje řada studií dokazujících špatné důsledky užívání alkoholu a jiných drog mladistvými. Během dospívání totiž dochází

k tělesným i duševním změnám a především k vytváření sítě nových mozkových buněk, které alkohol poškozuje, jako i paměť a schopnost učit se. [2]

Poněkud alarmujícím zjištěním na obrázku 30 je konzumace alkoholu, jak u dívek, tak především u chlapců, kdy v letech 1997 až 1998 konzumovalo alkohol kolem 40 % chlapců a 30 % dívek. Naštěstí se situace postupně zlepšovala. S mírným růstem u dívek v letech 2001 až 2002. Mezi roky 2013 a 2014 se konzumace alkoholu u mladistvých snížila na téměř srovnatelné procento u chlapců na 24 % a u dívek na 21%.

Konzumace tabákových výrobků u mladistvých je oproti alkoholu nižší a mezi dívkami a chlapci není velký rozdíl. Největší procento konzumace bylo, stejně jako u alkoholu v letech 1997 až 1998, kolem 25 %. Poté se postupně u chlapců snižovala, u dívek byl mírný nárůst v letech 2001 až 2002. Ale mezi roky 2013 a 2014 kleslo procento mladistvých konzumujících tabákové výrobky na necelých 12 %. Přesto je to ale děsivá zpráva, že již v tak nízkém věku děti užívají omamné látky. Na druhou stranu, pozitivní je alespoň postupný snižující se trend.

Obrázek 30: Vývoj konzumace tabákových výrobků a opilsti mladistvých podle pohlaví v zemích OECD



Zdroj: upraveno podle [10]

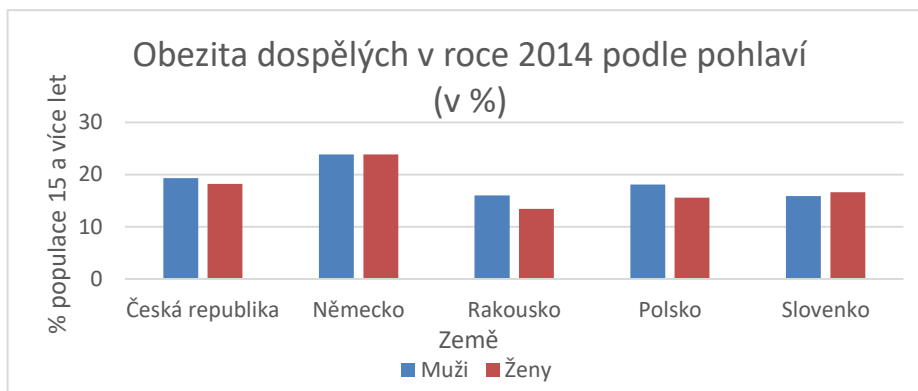
4.1.3. Obezita

Dalším rizikovým faktorem je obezita, ať už zapříčiněná genetickými problémy, špatným stravováním, nízkou tělesnou aktivitou nebo zvýšeným stresem, který u některých jedinců vede k nadměrnému přejídání se anebo v opačném případě hladovění. Výzkumy uvádí, že obézní lidé více než pětkrát častěji trpí vysokým krevním tlakem. [24]

Obezita se u mužů projevila více než u žen, s výjimkou Slovenska, kde byla situace v roce 2014 opačná, i když rozdíly mezi pohlavími jsou nepatrné (kolem 16 %), jak dokazuje obrázek 31. V Německu byl výskyt obezity u dospělých mužů a žen stejný, téměř 24 %. Druhou zemí

s nejvyšším procentem obézních obyvatel je Česká republika 19 % mužů a 18 % žen. Další zemí je s procentem obézních mužů Polsko 18 % a necelých 16 % žen. Nejnižší zastoupení obézních obyvatel bylo v Rakousku, 16 % mužů a 13 % žen.

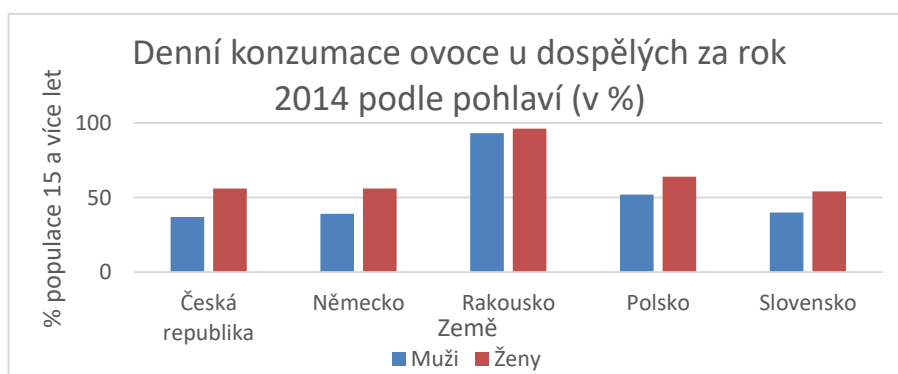
Obrázek 31: Vývoj obezity u dospělých v roce 2014 podle pohlaví (v %)



Zdroj: upraveno podle [10]

4.1.4. Konzumace ovoce a zeleniny

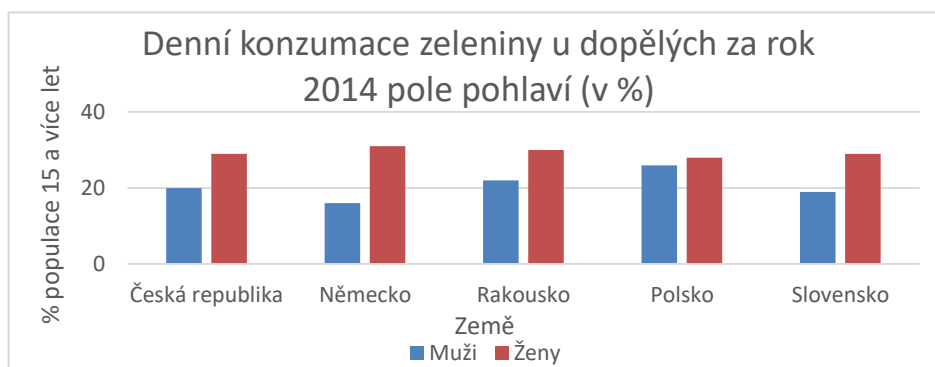
Ke snížení rizika úmrtnosti můžeme sami přispět i zdravým životním stylem. Jeho součástí je pravidelný pohyb nebo konzumace zdraví prospěšných potravin, zejména ovoce a zeleniny. Na obrázku 32 můžeme vidět procentuální zastoupení denní konzumace ovoce u dospělých za rok 2014. Ve všech vybraných zemích jedí ovoce ženy více než muži. Nejvíce lidí pravidelně konzumuje ovoce v Rakousku, 96 % žen a 93 % mužů. Druhou zemí je Polsko, 64 % žen a 52 % mužů. Na třetím místě je Německo, kde pravidelně ovoce jí 54 % žen a 39 % mužů. U žen v České republice je stejné zastoupení jako v Německu (52 %), ale u mužů je to pouze 37 %, tedy nejméně ze sledovaných zemí. Na Slovensku jí pravidelně ovoce 54 % žen a 40 % mužů.



Obrázek 32: Denní konzumace ovoce u dospělých za rok 2014 podle pohlaví (v %)

Zdroj: upraveno podle [10]

Konzumace zeleniny je o něco nižší než konzumace ovoce. Na obrázku 33 vidíme porovnání mezi vybranými zeměmi za rok 2014 podle pohlaví. Opět stejně jako v předchozím případě i zeleninu více konzumují ženy. Oproti konzumaci ovoce byla nejvyšší konzumace zeleniny v Německu, a to 31 % žen, u mužů byla situace opačná, ti měli nejnižší procentuální podíl ze sledovaných zemí 16 %. Konzumace zeleniny u žen se v ostatních sledovaných zemích pohybovala nepatrně pod 30 %, zato u mužů to bylo kolem 20 %, s výjimkou Polska, kde byla denní konzumace zeleniny kolem 25 %.



Obrázek 33: Denní konzumace zeleniny u dospělých za rok 2014 podle pohlaví (v %)

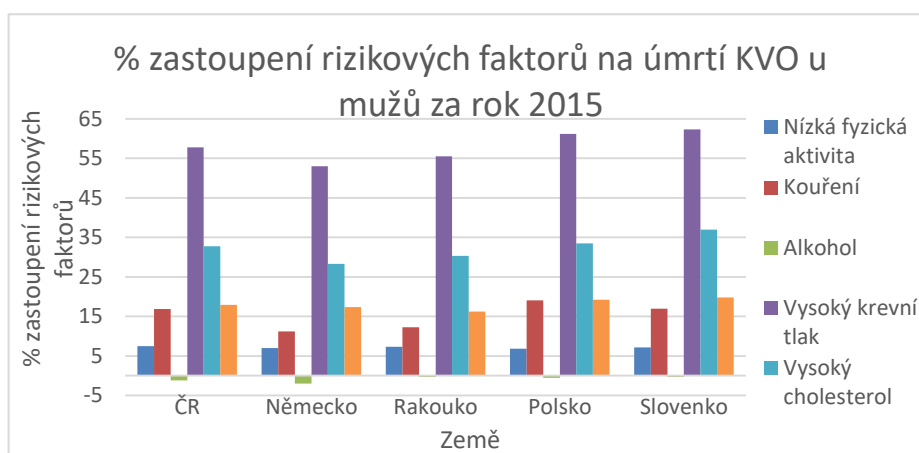
Zdroj: upraveno podle [10]

4.2. Porovnání rizikových faktorů ve vybraných zemích

Následující část popisuje, jak velkou účast zátěže kardiovaskulárních onemocnění lze připsat šesti hlavním rizikovým faktorům právě KVO. Rizikové faktory můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na rizikové faktory chování, kam se řadí nízká fyzická aktivita, konzumace tabákových výrobků a alkoholu a druhou skupinou jsou zdravotní rizikové faktory především vysoký systolický krevní tlak, vysoká hladina cholesterolu a vysoká hodnota BMI (spojená s nadváhou). Zátěž daná rizikovým faktorem je určena na základě průměrné úrovně daného rizikového faktoru u každé populace tj. některé podskupiny a jednotlivci v každé populaci mohou mít vyšší nebo nižší úroveň některých rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění a tudíž se zatížení KVO mohou lišit. Následně zátěž připadající na každý jednotlivý rizikový faktor, jakož i jeho interakce s dalšími rizikovými faktory. Z tohoto důvodu je součet zátěží rizikových faktorů připadajících na KVO vyšší než 100 %. Záporné hodnoty představují naopak snížení vzniku KVO. [8]

Na obrázku 34 můžeme vidět procentuální zastoupení rizikových faktorů na úmrtí kardiovaskulárních onemocnění u mužů za rok 2015. Ve všech sledovaných zemích měl největší procentuální podíl vysoký krevní tlak, přes 60 % na Slovensku a v Polsku. V ČR a v Rakousku to bylo přes 55 % a v Německu 53 %. Druhým rizikem s největším výskytem byl

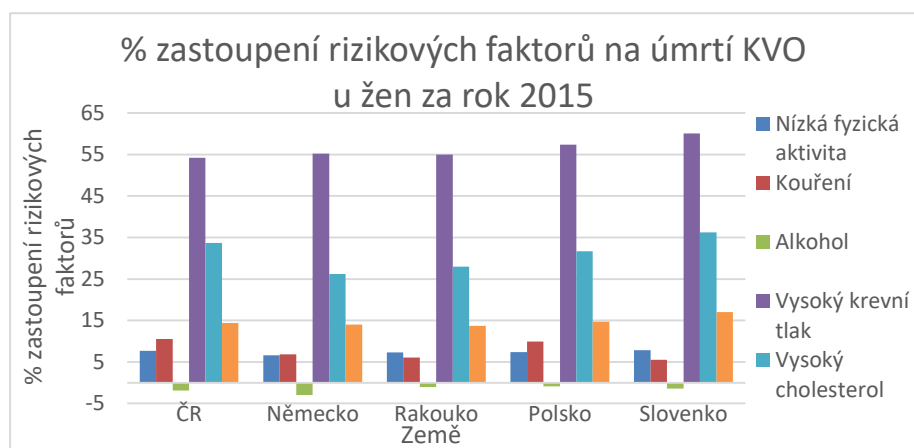
vysoký cholesterol, ten se nejvíce projevil u KVO u mužů na Slovensku u 37 %, v Polsku a v ČR kolem 33 % a v Rakousku a v Německu kolem 30 %. Dalším rizikovým faktorem byla zvýšená obezita. V ČR, v Polsku a na Slovensku se téměř stejným procentem na úmrtí podílela i konzumace tabákových výrobků kolem 18 %. V Německu a v Rakousku byla o něco nižší 11,5 %. Nízká fyzická aktivita jako rizikový faktor se, ve vybraných zemích, podílela na úmrtí kolem 7 %. Na rozdíl od výše zmíněných rizikových faktorů, které zvyšují úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění, přiměřená konzumace alkoholu se ukázala jako pozitivní faktor na KVO. Na obrázku 34 vidíme záporné procentuální vyjádření ve všech vybraných zemích, s největším zastoupením v Německu a v ČR.



Obrázek 34: Procentuální zastoupení vybraných rizikových faktorů na úmrtí KVO u mužů za rok 2015

Zdroj: upraveno podle [8]

U žen byla situace u procentuálního zastoupení vysokého krevního tlaku a vysokého cholesterolu stejná jako u mužů obrázek 34 a obrázek 35. Nejvyšší podíl měl vysoký krevní tlak u žen na Slovensku 60 % a v Polsku 57,4 %, v Rakousku, v Německu a v ČR byl podíl přibližně stejný, kolem 55 %. I podíl vysokého cholesterolu byl nejvyšší na Slovensku 36 %, v ČR se pohyboval okolo 33 %, v Polsku 32 %, v Rakousku 28 % a nejnižší procentuální podíl na KVO byl u vysokého krevního tlaku v Německu. Dalším rizikovým faktorem byla nadváha, která se podílela na úmrtí na KVO na Slovensku 17 %, v ostatních zemích to bylo kolem 14 %. Konzumace tabákových výrobků se na úmrtnosti v ČR a v Polsku podílela 10 %. U ostatních zemí bylo procento zastoupení nižší, kolem 6 %. Oproti tomu nízká fyzická aktivita jako rizikový faktor se na úmrtí KVO podílela v jednotlivých zemích kolem 7,5 %. Opět můžeme vidět na obrázku 35, že i u žen přiměřená konzumace alkoholu má pozitivní vliv na úmrtnost na KVO a dokonce více než u mužů.



Obrázek 35: Procentuální zastoupení vybraných rizikových faktorů na úmrtí KVO u žen za rok 2015

Zdroj: upraveno podle [8]

4.3. Opatření (prevence)

Jak bylo na začátku této kapitoly uvedeno, rizikové faktory dělíme na ovlivnitelné a neovlivnitelné. V případě projevů klinických příznaků, jsou už onemocnění v rozvinutém stavu a jen těžko se dají plně vyléčit. Vznik kardiovaskulárních onemocnění jde ruku v ruce s životním stylem jedince a již zmíněnými rizikovými faktory. Jejich ovlivněním můžeme snížit úmrtnost nebo i zcela vzniku onemocnění předcházet. K zjištění přítomnosti ovlivnitelných rizikových faktorů můžeme využít lékařských prohlídek, které jsou prováděny v pravidelných intervalech, vzhledem ke stavu pacienta, z pravidla se konají jednou za dva roky u našeho obvodního lékaře, který nás po zjištění zdravotního problému odkáže na příslušného specialistu. Během preventivních vyšetření je pozornost věnována kontrole krevního tlaku, který se měří pomocí tzv. tonometru po 5–10 minutách v klidovém režimu pacienta. Ideální hodnotou krevního tlaku je pro systolický < 140 / diastolický tlak < 85 v mmHg. Dalším zkoumaným ukazatelem je hodnota tzv. BMI tedy poměr tělesné váhy uvedené v kg a druhé mocniny tělesné výšky v metrech, vyjádřené jedním číslem. Ideální hodnota u dospělého člověka by se měla pohybovat v rozmezí 19 až 25. Následuje vyšetření hladiny cukru v krvi, které provádí lékař z kapky krve pacienta a zjistí tak hladinu cukru v krvi neboli hladinu cholesterolu.

Díky včasnému diagnostikování tak můžeme předcházet či oddálit kardiovaskulární onemocnění, snižuje se počet náhlých úmrtí a i budoucí náklady na léčbu, a zároveň se zvyšuje šance na vyléčení některých příznaků.

Důležitým faktorem a zároveň prevencí je náš osobní přístup k životu, snížení konzumace alkoholických nápojů, snížení či úplné vynechání tabákových výrobků, omezení konzumace výrobků s vysokým obsahem cukru, omezení příjmu tuků a soli v potravinách, pravidelný

pohyb (alespoň 30 minut denně), správná a pravidelná životospráva s minimálně 5 jídlů denně a porcí ovoce a zeleniny, vyhýbání se stresovému prostředí a vymezení času na relaxaci. [20]

Možností, jak předcházet některým rizikovým faktorům, je opravdu mnoho a záleží na našem osobním rozhodnutí, zda se jimi budeme řídit. Nemusíme se bát, že na to budeme sami, problematikou zdravého životního stylu a snižováním míry úmrtnosti se zabývá i Světová zdravotnická organizace (World Health Organization – WHO), která má za cíl zvýšit povědomí o realistických činnostech a opatřeních ke snížení zdravotních rizik. Při této příležitosti zahájila i několik programů.

Světový den zdraví

K příležitosti připomenutí založení WHO vznikl „Světový den zdraví“, který se od roku 1950 každoročně oslavuje 7. dubna. Nabízí příležitost řešit klíčové otázky a upozorňuje na témata veřejného zdraví na celém světě. Vytváří prostor pro věcnou diskusi mezi politiky a dalšími zúčastněnými stranami zástupců všech členských států evropského regionu WHO.

Světový den bez tabáku

Jelikož užívání tabáku je druhou nejčastější příčinou kardiovaskulárních onemocnění, vznikl „Světový den bez tabáku“ (WNTD), který připadá na 31. 5. V letošním roce byl věnován tématu "Tabák a srdeční onemocnění". Cílem kampaně bylo zvýšit povědomí o činnostech a opatřeních, která může přijmout hlavní cílové publikum, včetně veřejných orgánů a veřejnosti, ke snížení zdravotních rizik srdce způsobených užíváním tabáku. [26]

Rada, která nic nestojí

Jedna z prevencí, kterou může udělat opravdu každý z nás, je například užívání hlohu obecného. Často ho můžeme najít v podobě rozvětveného keře nebo v podobě stromu na stránkách, okrajích lesů nebo v parcích. Léčivou částí jsou květy, listy a plody. Květy si můžeme sami nasbírat a usušit na čaj, o něco méně léčivých účinků mají plody a listy. [17]

Hloh je velkým pomocníkem při léčbě srdečních obtíží a snižování krevního tlaku. Vysoké léčivé účinky opravdu stojí za naši pozornost, dokonce jsou uznávány i mnohými lékaři, kteří užívání čaje doporučují jako doplněk léčby.

Hloh totiž obsahuje látky se stimulačním účinkem působícím na srdeční sval, jeho prokrvení a průchodnost tepen a cév. Zlepšuje tedy prokrvení celého těla a snižuje vysoký krevní tlak. Je doporučován jako léčba a především prevence ischemické choroby srdeční. Aby se dosáhlo pozitivních účinků, je důležitá vytrvalost a dlouhodobost užívání. Další výhodou užívání hlohu je, že není toxický a nejsou u něj doposud známy žádné negativní vedlejší účinky. [12]

5. TEORIE ČASOVÝCH ŘAD

Diplomová práce se zaměřuje na závažnost kardiovaskulárních onemocnění vyjádřenou věkově standardizovanou mírou úmrtnosti přepočtenou na 100 000 obyvatel. Proto budou v této části vymezeny základní pojmy a postupy, následně použité k analýze úmrtnosti.

V dnešní době se k nám informace často dostávají v podobě chronologicky uspořádaných dat, respektive v podobě časových řad. „Časovou řadou budeme rozumět posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost.“ [11]

Časové řady lze dělit do několika skupin. Nejde jen o pouhé vymezení jejich druhů, ale zejména o vyjádření rozdílnosti v obsahu sledovaných ukazatelů, které doprovází specifické statistické vlastnosti. Z časového hlediska můžeme ekonomické časové řady klasifikovat na intervalové a okamžikové. Intervalové časové řady jsou řady ukazatelů, jejichž hodnoty závisí na délce sledovaného intervalu. Analyzujeme celé období, během kterého se hodnota ukazatele značně mění. Pro tyto ukazatele můžeme tvořit součty. Příkladem je obrat firmy za měsíc nebo vývoj objemu produkce za rok. Okamžikové časové řady se vztahují k jistému časovému okamžiku, na délce časového intervalu nezávisí a data nemá význam za jednotlivá období sčítat. Příkladem může být stav zásob k určitému dni v měsíci nebo počet žadatelů o zaměstnání na pracovním úřadě ke konci roku. Dalším rozdělením časových řad je z pohledu periodicity sledovaných ukazatelů. Dlouhodobé (roční a delší časové intervaly), u kterých se soustředíme především na vývoj, modelaci a následnou extrapolaci trendu. Krátkodobé, které zaznamenáváme v intervalech kratších než rok (čtvrtletní, měsíční, týdenní, denní), kde sledujeme případné sezónní vlivy. [21] A podle druhu sledovaných ukazatelů dělíme časové řady na řady primárních a sekundárních charakteristik. Primární (prvotní nebo někdy označovány jako neodvozené) jsou přímo zjišťované ukazatele, jako je počet odpracovaných hodin nebo stav zásob. Sekundární (odvozené) ukazatele získáváme z prvotních ukazatelů. Často se jedná o časové řady poměrových čísel nebo funkce dvou či více primárních ukazatelů (produktivita práce na jednoho pracovníka, doba obratu zásob nebo přidaná hodnota). [11]

Typickým znakem časových řad je časová provázanost pořadí sledovaných hodnot, která má zásadní význam. Charakteristické vlastnosti, jako je přítomnost trendu, sezónnosti, extrémních hodnot, variability nebo nelinearity, můžeme odhalit pomocí grafické analýzy. Nejčastějším grafickým zobrazením je spojnicový graf, spojnicový graf dvou a více časových řad nebo krabicový graf (tzv. box plot).

Výběr vhodného modelu analýzy závisí nejen na celkovém charakteru zkoumané časové řady, ale také na jejím účelu a schopnostech analytika. [4] Nejpoužívanějšími metodami jsou dekompozice časových řad a Box – Jenkinsova metodologie (která vyžaduje alespoň 40 – 50 pozorování). Jelikož zkoumaná data jsou za posledních 25 let, k analýze úmrtnosti je použita dekompozice časových řad s exponenciálním vyrovnáváním. [11]

5.1. Dekompozice časové řady

Tato metoda předpokládá, že časovou řadu (y_t) lze rozložit na několik nezávislých složek: trendovou, sezonní, cyklickou a reziduální.

Trendová složka (T_t) popisuje hlavní tendenci dlouhodobého vývoje zkoumané časové řady. Je dána faktory, které působí dlouhodobě na zkoumaný jev stejným směrem, ať už směrem dolů, nahoru, anebo kolísají okolo konstantní úrovně. Může se jednat o demografické podmínky, technologii výroby.

Sezonní složka (S_t) je pravidelně se opakující odchylka od trendu, která se objevuje jednou během kalendářního roku. Sezonní výkyvy jsou spojovány se střídáním ročních období a s lidskými zvyky jako jsou svátky a dovolené. Vyskytuje se zpravidla ve většině krátkodobých časových řad, zobrazujících měsíční či čtvrtletní hodnoty.

Cyklická složka (C_t) kolísá okolo trendu v důsledku dlouhodobého vývoje, kdy se střídají fáze růstu a fáze poklesu s nepravidelným charakterem a proměnlivou periodou. Příkladem je obchodní cyklus, během kterého se střídají fáze ekonomického růstu, poklesu, ale promítají se zde i neekonomické aktivity.

Reziduální (náhodná) složka (ε_t) je ta část, která zbyde po eliminaci výše uvedených složek. Je tvořena náhodnými nesystematickými výkyvy, které vznikly za nepředvídatelných okolností nebo chybou měření. Najdeme ji v každé časové řadě a lze předpokládat, že má vlastnosti tzv. bílého šumu. [21]

5.2. Popis trendové složky

Jedním z nejdůležitějších úkolů analýzy časových řad je popis tendence vývoje analyzované řady. Tradičním způsobem popisu trendu je vyrovnání (vyhlazení) časové řady pomocí matematických funkcí. Tak získáme souhrnnou informaci o hlavní povaze tendence vývoje, kterou můžeme modelovat do budoucna, ovšem za předpokladu, že nedojde k výrazným změnám. Nejčastěji používanými trendovými funkcemi jsou lineární trend, parabolický trend,

exponenciální trend, modifikovaný exponenciální trend, logistický trend (často označován S-křivkami) a Gompertzova křivka.

První tři uvedené trendové funkce se řadí z hlediska svého průběhu a odhadu parametrů mezi funkce jednoduché. Typické pro tyto funkce je, že zpravidla nemají asymptotu a jejich růst není ničím omezen. Průběh funkcí a odhady parametrů druhé skupiny trendových funkcí už tak jednoduché nejsou. Často dokážou modelovat ekonomickou realitu. Charakteristickým znakem je, že mají asymptotu a využívají se k modelování vývoje jevů, které vycházejí z omezených zdrojů.

5.3. Exponenciální vyrovnávání

Patří mezi nejpobulárnější adaptivní metody, které popisují průběh analyzované proměnné v čase. Na rozdíl od klasických modelů s konstantními parametry, nepředpokládají stabilitu analytického tvaru, strukturálních parametrů v čase ani spojitost trendové funkce. Jediným nutným předpokladem pro použití adaptivních metod v procesu předvídání je časová stacionarita rozdělení chyb prognóz. Výhodou těchto modelů je jejich rychlá reakce na strukturální změny, nepravidelnosti a zlomy v trendu časové řady. Adaptivní metody při konstrukci extrapoláčních prognóz budoucího vývoje přiřazují nejnovějším pozorováním časové řady největší váhu, a čím jsou pozorování starší, tím mají váhu menší, či jsou zcela vyřazeny. Počítají s časovým stárnutím informací. [11]

Model jednoduchého exponenciálního vyrovnávání dokáže na základě dostupných hodnot predikovat vývoj na jedno období dopředu, na další roky pak dává už stejné hodnoty, proto budou předpovědi u jednoduchého exponenciálního vyrovnávání jen na jedno období dopředu.

Jednoduché (Brownovo) exponenciální vyrovnávání

Hodnoty časové řady se v tomto případě mění pomalu nebo skokem v důsledku krizových změn působících na vývoj analyzované proměnné. Takovou řadu můžeme zpravidla rozdělit na lokální úseky, kdy v každém z nich úroveň kolísá okolo jiné konstanty β_0 . Exponenciální vyrovnávání je zvláštním případem klouzavého průměru, kdy hodnoty vyrovnané řady vážíme do minulosti exponenciálně klesajícími váhami. Přínosem je, že naopak od klasického klouzavého průměru zachovává všechny hodnoty.

Za předpokladu, že největší váhu má nejnovější pozorování, můžeme parametr β_0 odhadnout váženou metodou nejmenších čtverců.

Pak pro časovou řadu $y_T, y_{T-1}, \dots, y_2, y_1$ danou modelem $y_T = \beta_0 + \varepsilon$ řešíme vztah

$$\sum_{t=1}^T \delta^{T-1} (y_t - \hat{\beta}_{0,T}) \rightarrow \min \text{ pro } 0 < \delta < 1, \quad (5.1)$$

kde δ je váha a pro $\hat{\beta}_{0,T}$ dostaneme

$$\hat{\beta}_{0,T} = \frac{1-\delta}{1-\delta^T} \sum_{t=1}^T \delta^{T-1} y_t, \quad (5.2)$$

tento přístup je však značně náročný, a proto se v praxi často používá zjednodušený výpočet odhadu parametru β_0 v čase t vycházející z úpravy předchozího vztahu na tvar

$$\hat{\beta}_{0,T} = \frac{(1-\delta)y_T + (1-\delta^{T-1})\hat{\beta}_{0,T-1}}{1-\delta^T}. \quad (5.3)$$

Pokud označíme $1 - \delta = \alpha \in (0; 1)$ a $\hat{\beta}_{0,T} = S_T = \hat{y}_T$ dostaneme vztah používaný většinou autorů

$$S_T = \alpha y_T + (1 - \alpha)S_{T-1}, \quad (5.4)$$

který ještě můžeme přepsat do tvaru

$$S_T = \alpha \sum_{i=0}^{T-1} (1 - \alpha)^i y_{T-i} + (1 - \alpha)^T S_0. \quad (5.5)$$

Symbol S_0 představuje počáteční odhad parametru β_0 , kterým vyrovnávací proces začíná a α vyrovnávací konstantu.

Hodnotu vyrovnávací konstanty můžeme zvolit v celém intervalu (0;1).

Pro stacionární časové řady s nízkou variabilitou se vyrovnávací konstanta nejčastěji volí $\alpha = 0,1$ nebo $\alpha = 0,2$. Na druhé straně řada autorů z praxe doporučuje hodnotu $\alpha = 0,7$.

Vyrovňovací konstantu můžeme zvolit i na základě výpočtu

$$\alpha = \frac{2}{m+1}, \quad (5.6)$$

kde m je délka klouzavých průměrů, adekvátní pro danou řadu. Délku klouzavých průměrů je vhodnější zvolit kratší, díky tomu dojde k menší ztrátě vstupních dat. [11]

Jelikož časové řady úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění jsou roční hodnoty za posledních 25 let, byla zvolena délka klouzavých průměrů $m = 2$; tedy $\alpha = \frac{2}{2+1} = 0,6$, a pro výpočty bude užívána hodnota $\alpha = 0,7$.

Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání

Další používanou metodou exponenciálního vyrovnávání je Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Je vhodné na nesezónní časové řady s tzv. lokálním lineárním trendem. Tato metoda vychází z myšlenky jednoduchého exponenciálního vyrovnání, ale kromě jedné vyrovnávací konstanty používá dvě, α pro adaptivní odhad úrovně β_0 v čase t a γ pro adaptivní odhad směrnice lineárního trendu β_1 v čase t .

Parametry v čase t modelu Holtovo lineární exponenciálního vyrovnávání odhaduje podle rekurentních vztahů

$$\hat{\beta}_{0,t} = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\hat{\beta}_{0,t-1} + \hat{\beta}_{1,t-1}), \quad (5.7)$$

$$\hat{\beta}_{1,t} = \gamma(\hat{\beta}_{0,t} - \hat{\beta}_{0,t-1}) + (1 - \gamma)\hat{\beta}_{1,t-1}, \quad (5.8)$$

kde je $\hat{\beta}_{0,t}$ odhad úrovně lineárního trendu v čase t , $\hat{\beta}_{1,t}$ odhad směrnice lineárního trendu v čase t , $\hat{\beta}_{0,t-1}$ odhad úrovně lineárního trendu v čase $t - 1$, a $\hat{\beta}_{1,t-1}$ odhad směrnice lineárního trendu v čase $t - 1$. Vyrovnávací konstanta úrovně $\alpha \in \langle 0; 1 \rangle$ a vyrovnávací konstanta směrnice $\gamma \in \langle 0; 1 \rangle$.

Bodová předpověď určitého ukazatele pro horizont $h > 0$ v čase t je definována vztahem

$$\hat{y}_{T+h}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + h\hat{\beta}_{1,T}. \quad (5.9)$$

Pro h v čase $t - 1$ je bodová předpověď a její chyby definována vztahy

$$\hat{y}_t(t-1) = \hat{\beta}_{0,t-1} + \hat{\beta}_{1,t-1}, \quad (5.10)$$

$$e_t = y_t - \hat{\beta}_{0,t-1} - \hat{\beta}_{1,t-1}. \quad (5.11)$$

Holtův model v podobě korekce chyby předpovědi

$$\hat{\beta}_{0,t} = \hat{\beta}_{0,t-1} + \hat{\beta}_{1,t-1} + \alpha e_t = \hat{y}_t(t-1) + \alpha e_t, \quad (5.12)$$

$$\hat{\beta}_{1,t} = \hat{\beta}_{1,t-1} + \alpha \gamma e_t. \quad (5.13)$$

V případě kratších časových řad volíme počáteční hodnoty $\hat{\beta}_{0,0}$, $\hat{\beta}_{1,0}$ zpravidla jako

$$\hat{\beta}_{0,0} = y_1 \text{ a } \hat{\beta}_{1,0} = y_2 - y_1, \quad (5.14)$$

u delších časových řad můžeme použít metodu nejmenších čtverců z některého kratšího počátečního úseku časového řady.

Vyrovnávací konstanty α, γ mají vliv na modifikaci odhadů úrovně a směrnice časové řady. Malé hodnoty γ volíme v případě, že vyžadujeme malé modifikace směrnice lineárního trendu z předchozího období. V našem případě analýzy časových řad měř úmrtnosti se ukázala jako nejvhodnější hodnota $\gamma = 0,1$. Volbu hodnoty vyrovnávací konstanty úrovně α jsem odůvodnila v předchozí části, budu tedy používat $\alpha = 0,7$. [14]

6. ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD VÝVOJE ÚMRTNOSTI NA KARDIOVASKULÁRNÍ ONEMOCNĚNÍ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EVROPY

Časová řada je sbírka pozorování prováděných postupně v čase. Příklady se vyskytují v různých oblastech od ekonomiky až po inženýrství a metody analýzy časových řad jsou důležitou součástí statistik. Mnoho časových řad je běžně zaznamenáno v ekonomice a financích. Příkladem může být celkový objem vývozu, průměrné měsíční příjmy, zisky společnosti v následujících letech atd. Různé časové řady se objevují i ve studii změn populace. Demografové chtějí předpovědět změny v populaci na dobu až 10 nebo 20 let do budoucna a to právě díky informacím o vývoji struktury lidské populace, která se pomalu mění. K porozumění již nastalým jevům a předpovědění jejich budoucího vývoje slouží právě analýzy časových řad, a to díky nalezeným zákonitostem v časových řadách. [15]

Časové řady míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění jsou řady intervalové, dlouhodobé a sekundárních charakteristik. Míra úmrtnosti (ASDR) je vždy přepočtena na 100 000 obyvatel, abychom mohli porovnávat míry úmrtnosti (ASDR) ve vybraných zemích Evropy. Vybranými zeměmi jsou Česká republika, Německo, Rakousko, Polsko a Slovensko.

Jelikož dostupná data pro zkoumané země jsou za posledních 25 let (s výjimkou Slovenska, zde jsou dostupná data za posledních 23 let), bude pomocí navržených modelů vývoj míry úmrtnosti (ASDR) predikován u jednoduchého exponenciálního vyrovnání na jeden rok dopředu a u modelu Holtova lineárního exponenciálního vyrovnání pro budoucí dva roky. K analýze jsou použity programy Excel a Statistica.

V první kapitole jsme viděli značnou rozdílnost v míře úmrtí u mužů a žen. Proto budou i v této části modely a předpovědi rozděleny podle pohlaví.

6.1. Konstrukce modelu a předpověď vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění v České Republice

V této části budou postupně zkonstruovány modely a predikce měr úmrtností na ISCH, cerebrovaskulární onemocnění a hypertenzi, rozdělené podle pohlaví.

Ischemická choroba srdeční – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9),

s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 330,7$; $\hat{\beta}_{1,0} = -19,5$

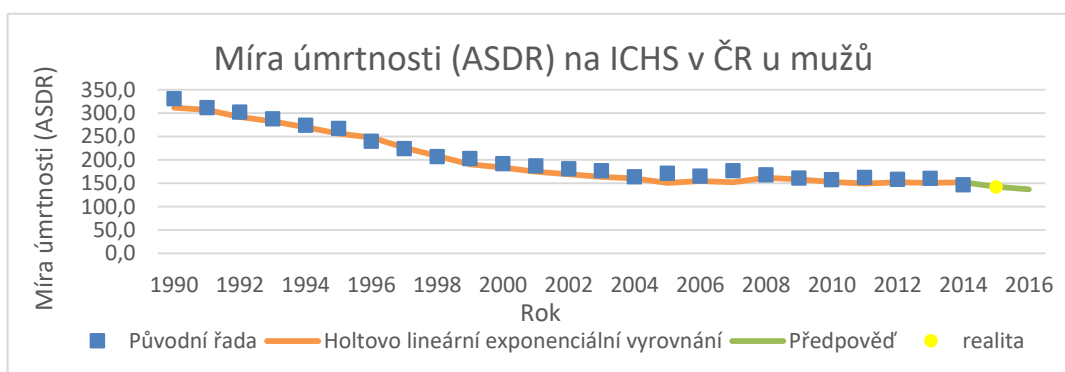
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 148,2 + 1 * (-5,6) = 142,6,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 148,2 + 2 * (-5,6) = 137.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 36, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 142,6 a pro rok 2016 hodnotu 137. Z již dostupných údajů databáze WHO, víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 142,2. Zvolený model tedy predikoval vývoj úspěšně.



Obrázek 36: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Ischemická choroba srdeční – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 162,6$; $\hat{\beta}_{1,0} = -2,9$

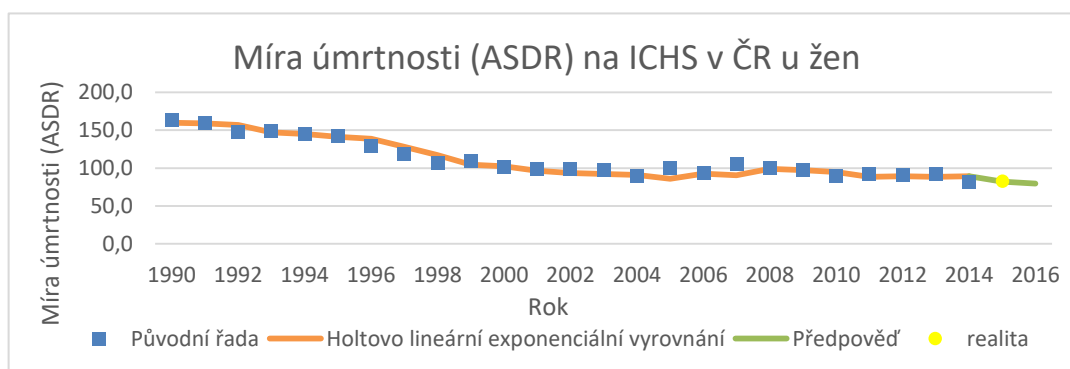
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 84,27 + 1 * (-2,34) = 81,9,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 84,27 + 2 * (-2,34) = 79,6.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 37, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 81,9 a pro rok 2016 hodnotu 79,6. Z již dostupných údajů databáze WHO víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 82,5. Zvolený model tedy predikoval vývoj trochu pozitivněji oproti realitě.



Obrázek 37: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v ČR u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 177,3$; $\hat{\beta}_{1,0} = -11,5$

$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (3.1)$$

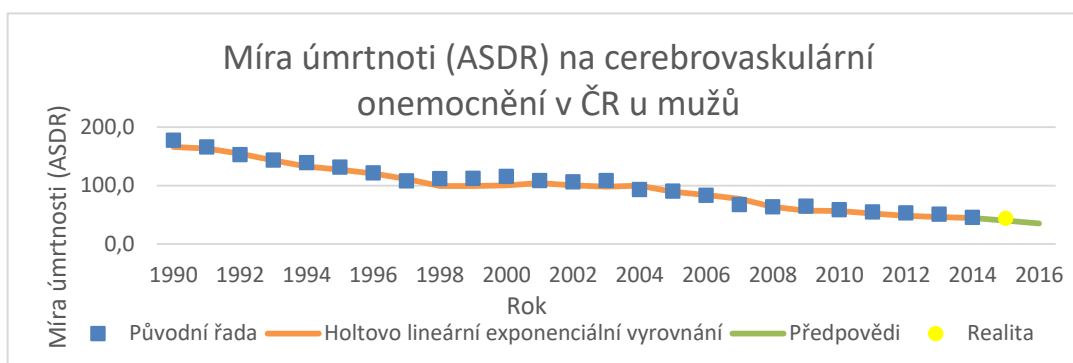
Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 45,05 + 1 * (-5,15) = 40,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 45,05 + 2 * (-5,15) = 34,8.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 38, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 40 a pro rok 2016 hodnotu 34,8. Z již dostupných údajů databáze WHO,

víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 43,8. Zvolený model tedy predikoval vývoj úspěšně směrem dolů i když předpověděl o trochu výraznější pokles.



Obrázek 38: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, opět jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 133,2$; $\hat{\beta}_{1,0} = -11,8$

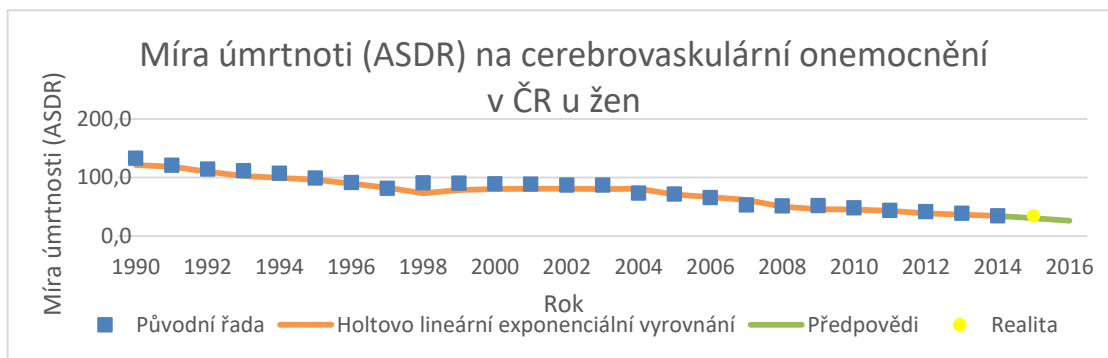
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 34,7 + 1 * (-4,3) = 30,4,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 34,7 + 2 * (-4,3) = 26,1.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 39, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 30,4 a pro rok 2016 hodnotu 26,1. Z již dostupných údajů databáze WHO víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 34,7. Zvolený model tedy predikoval vývoj úspěšně směrem dolů, i když předpověděl o trochu výraznější pokles, než byla skutečnost.



Obrázek 39: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v ČR u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 5,1$; $\hat{\beta}_{1,0} = 0,5$

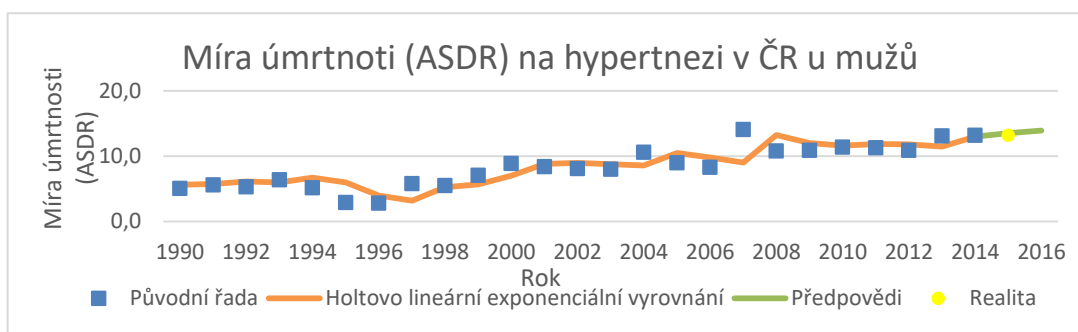
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 13,14 + 1 * 0,4 = 13,5,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 13,14 + 2 * 0,4 = 13,9.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 40, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model krásně proložil data i s náhodnými výkyvy v časové řadě a predikoval další vývoj míry úmrtnosti (ASDR) jako mírný růst. Na rok 2015 odhadl hodnotu 13,5 a pro rok 2016 hodnotu 13,9. Z již dostupných údajů databáze WHO víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 13,2. Zvolený model tedy predikoval pozvolný směr nahoru, oproti realitě, kdy nedošlo k žádné změně.



Obrázek 40: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, opět jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 4$, $\hat{\beta}_{1,0} = 0,2$

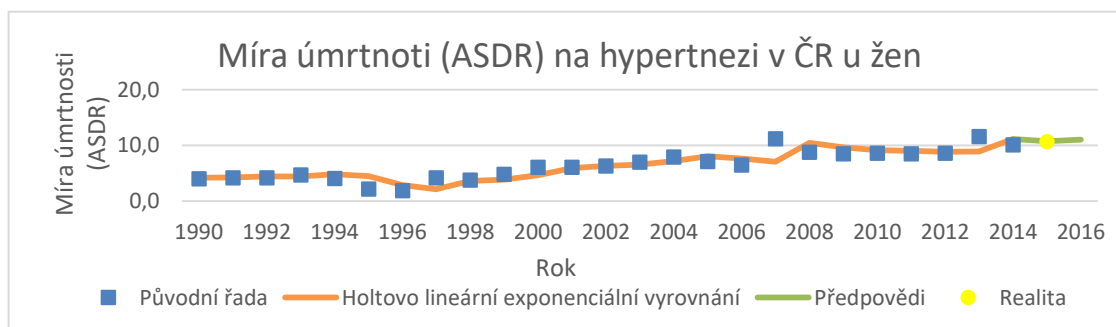
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 10,42 + 1 * 0,31 = 10,7,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 10,42 + 2 * 0,31 = 11.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 41, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou, předpověď pro budoucí dva roky zelenou a žlutá tečka zobrazuje skutečnou hodnotu. Jak je vidět, model predikoval pro rok 2015 pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na hodnotu 10,7 a pro následující rok naopak mírný růst na hodnotu 11. Z již dostupných údajů databáze WHO víme, že míra úmrtnosti (ASDR) za rok 2015 byla 10,7. Zvolený model tedy predikoval vývoj úspěšně směrem dolů.



Obrázek 41: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v ČR u žen

Zdroj: vlastní zpracování

6.2. Konstrukce modelu a předpověď vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění v Německu

Pro další země již data za rok 2015 na WHO nejsou, proto nemáme porovnání predikce modelem a reality.

Ischemická choroba srdeční – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 169,6$; $\hat{\beta}_{1,0} = 4,3$

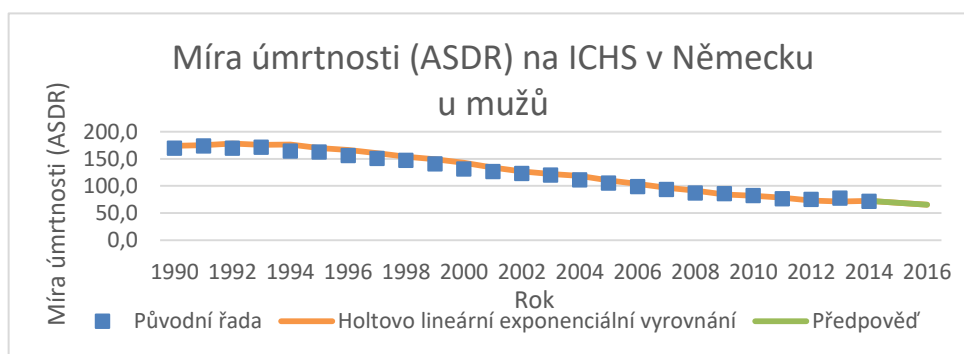
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 72,21 + 1 * (-3,32) = 68,8,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 72,21 + 2 * (-3,32) = 65,5.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 42, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 68,8 a pro rok 2016 hodnotu 65,5.



Obrázek 42: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Ischemická choroba srdeční – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce

(5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 79,2$; $\hat{\beta}_{1,0} = 3,8$

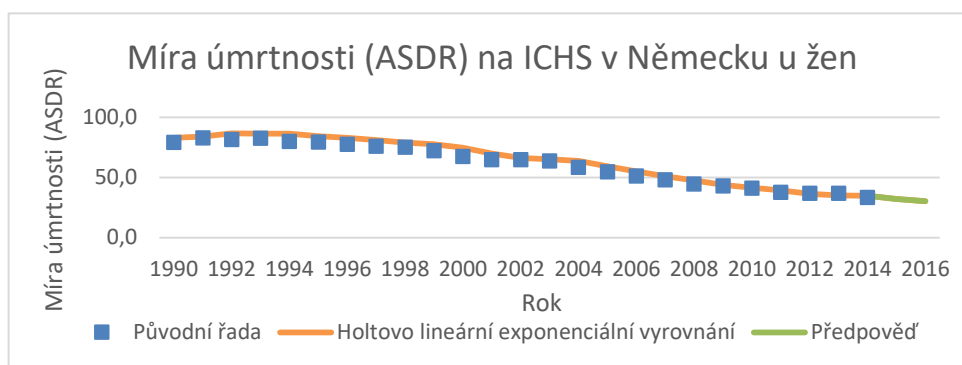
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 33,86 + 1 * (-1,76) = 32,1 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 33,86 + 2 * (-1,76) = 30,3.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 43, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 32,01 a pro rok 2016 hodnotu 30,3.



Obrázek 43: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Německu u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 74,3$; $\hat{\beta}_{1,0} = 3,3$

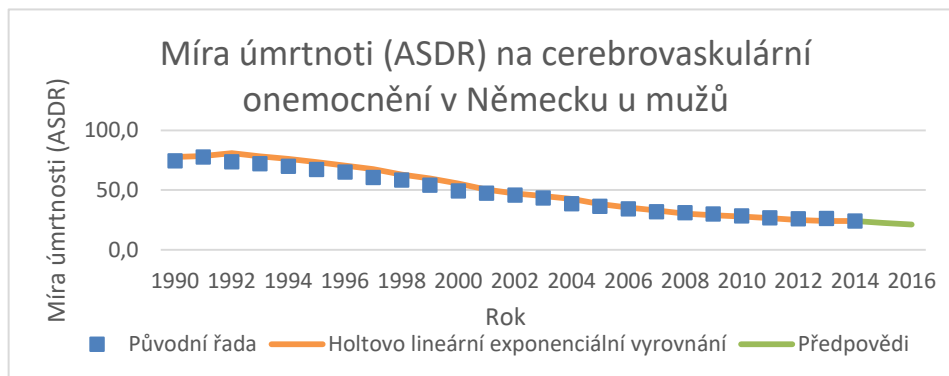
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 23,95 + 1 * (-1,42) = 22,5 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 23,95 + 2 * (-1,42) = 21.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 44, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 22,5 a pro rok 2016 hodnotu 21.



Obrázek 44: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1; 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 59,1$; $\hat{\beta}_{1,0} = 2,3$

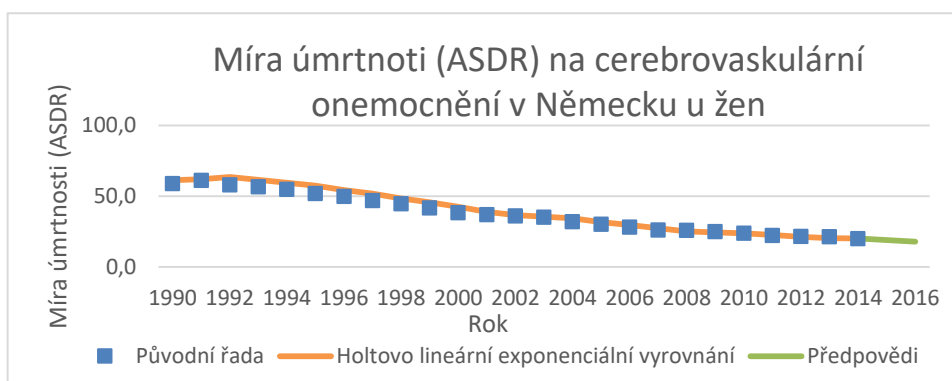
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 20,1 + 1 * (-1,12) = 19,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 20,1 + 2 * (-1,12) = 17,8.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 45, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 19 a pro rok 2016 hodnotu 17,8.



Obrázek 45: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Německu u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – muži

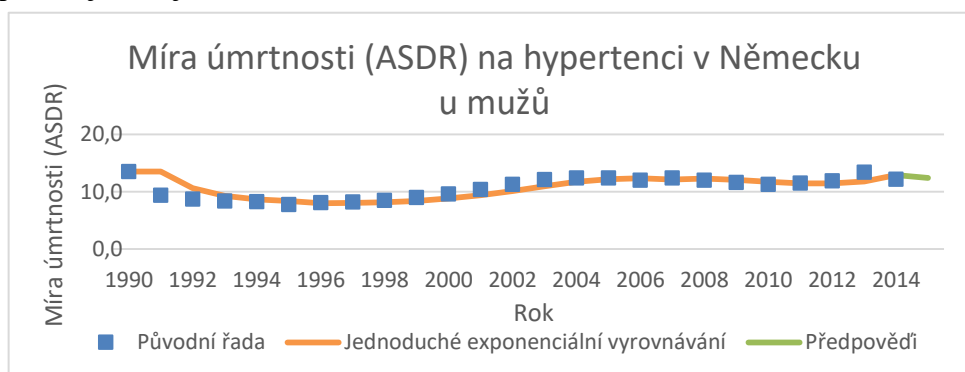
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno jednoduché exponenciální vyrovnání, na rozdíl od předchozích případů. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 13,5$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 12,2 + (1 - 0,7) * 12,91 = 12,4 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 46, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval oproti předchozímu vývoji pokles míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 12,4. Model jednoduchého exponenciálního vyrovnávání dokáže na základě dostupných hodnot predikovat vývoj na jedno období dopředu, na další roky dává pak už stejné hodnoty, proto je zde předpověď jen na jedno období.



Obrázek 46: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – ženy

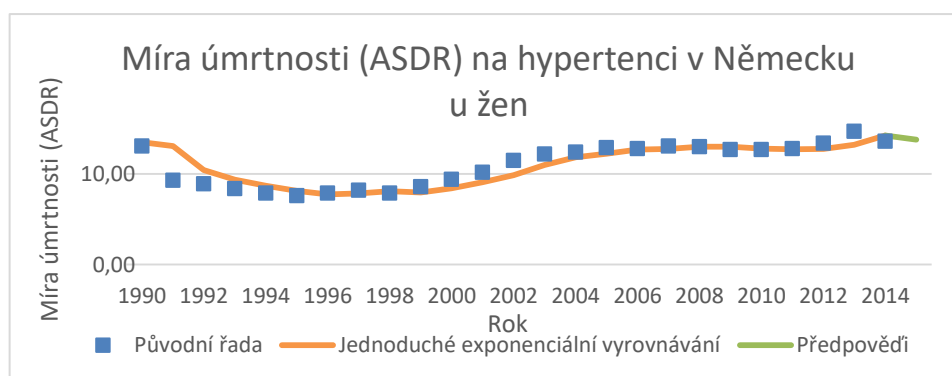
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, jednoduché exponenciální vyrovnání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 13,1$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 13,6 + (1 - 0,7) * 14,25 = 13,8.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 47, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval oproti předchozímu vývoji pokles míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 13,8.



Obrázek 47: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Německu u žen

Zdroj: vlastní zpracování

6.3. Konstrukce modelu a předpověď vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění v Rakousku

V této části budou zkonstruovány modely a předpovědi míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS, cerebrovaskulární onemocnění a hypertenzi v Rakousku vždy pro muže a ženy zvlášť.

Ischemická choroba srdeční – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 167,7$; $\hat{\beta}_{1,0} = 2,9$

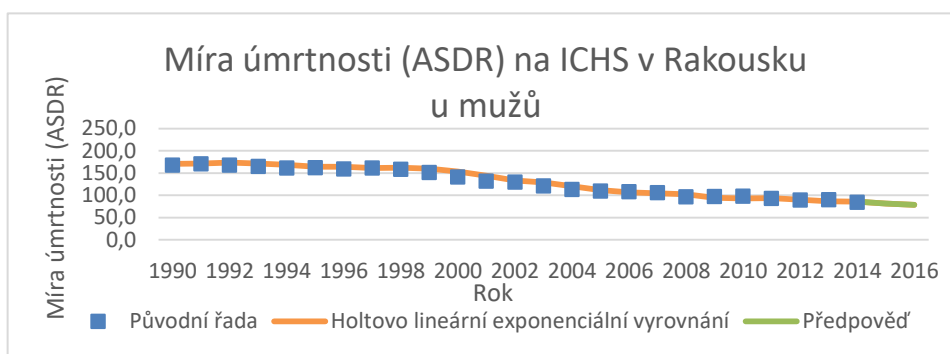
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T}. \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 84,52 + 1 * (-3,02) = 81,5,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 84,52 + 2 * (-3,02) = 78,4.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 48, kde je vyznačena modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 81,5 a na rok 2016 hodnotu 78,4.



Obrázek 48: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Rakousku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Ischemická choroba srdeční – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 81,4$; $\hat{\beta}_{1,0} = 3,7$

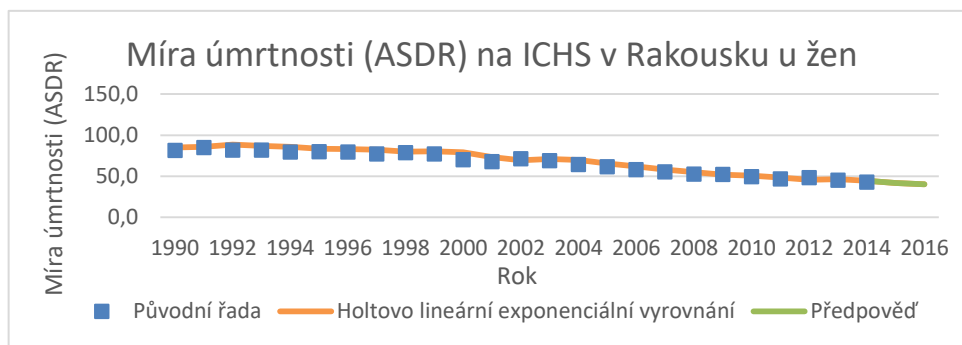
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 43,29 + 1 * (-1,48) = 41,8,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 43,29 + 2 * (-1,48) = 40,3.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 49, kde je vyznačena modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 41,8 a pro rok 2016 hodnotu 40,3.



Obrázek 49: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS v Rakousku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 85,9$; $\hat{\beta}_{1,0} = -5$

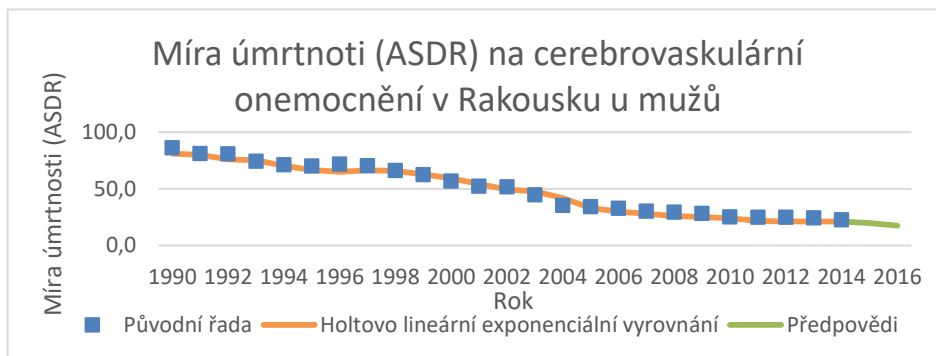
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T}. \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 22,02 + 1 * (-2,31) = 19,8,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 22,02 + 2 * (-2,31) = 17,5.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 50, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 19,8 a pro rok 2016 hodnotu 17,5.



Obrázek 50: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 66,1$; $\hat{\beta}_{1,0} = 31,6$

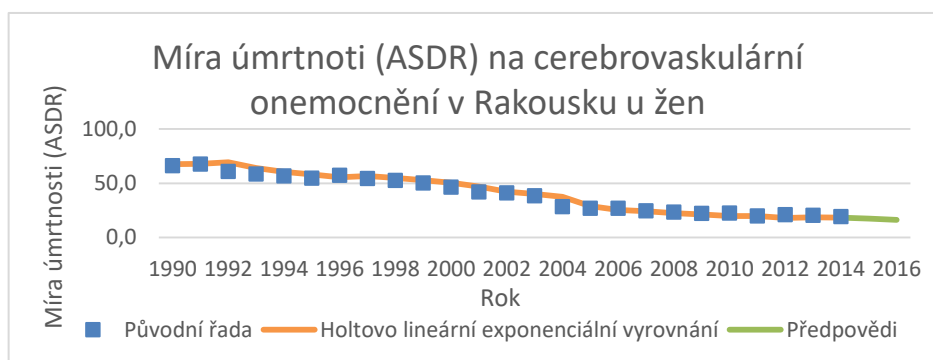
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 18,88 + 1 * (-1,35) = 17,5,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 18,88 + 2 * (-1,35) = 16,2.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 51, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 17,5 a pro rok 2016 hodnotu 16,2.



Obrázek 51: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Rakousku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model jsem zkonstruovala na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 9,7$; $\hat{\beta}_{1,0} = 0,1$

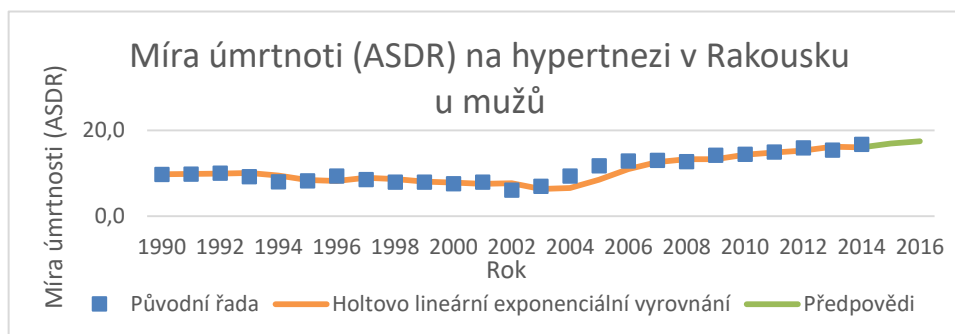
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 16,51 + 1 * 0,47 = 17 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 16,51 + 2 * 0,47 = 17,5.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 52, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval, oproti předchozímu roku, růst vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 17 a pro rok 2016 hodnotu 17,5.



Obrázek 52: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 0,1$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 9,4$; $\hat{\beta}_{1,0} = -0,7$

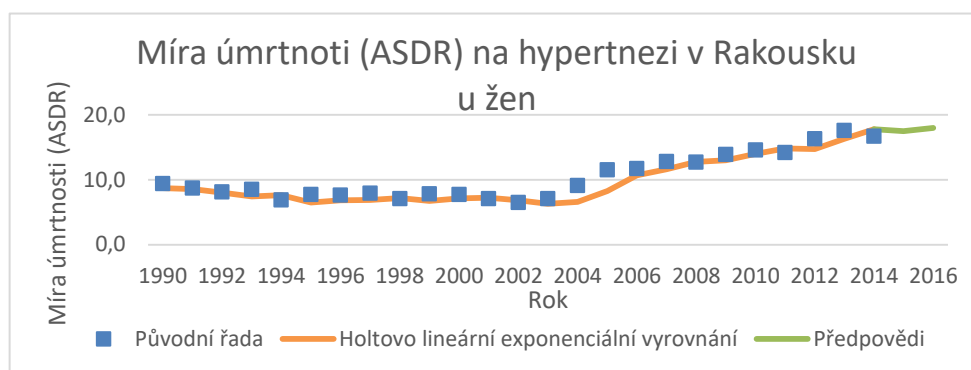
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 17,02 + 1 * 0,47 = 17,5 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 17,02 + 2 * 0,47 = 18.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 53, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět model predikoval na následující rok pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR) oproti předchozímu vývoji na hodnotu 17,5 a následující rok opět nárůst na hodnotu 18.



Obrázek 53: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Rakousku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

6.4. Konstrukce modelu a předpověď vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění v Polsku

V této části budou zkonstruovány modely a předpovědi míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS, cerebrovaskulární onemocnění a hypertenzi v Polsku vždy pro muže a ženy zvlášť.

Ischemická choroba srdeční – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1, 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 150,5$; $\hat{\beta}_{1,0} = 7,6$

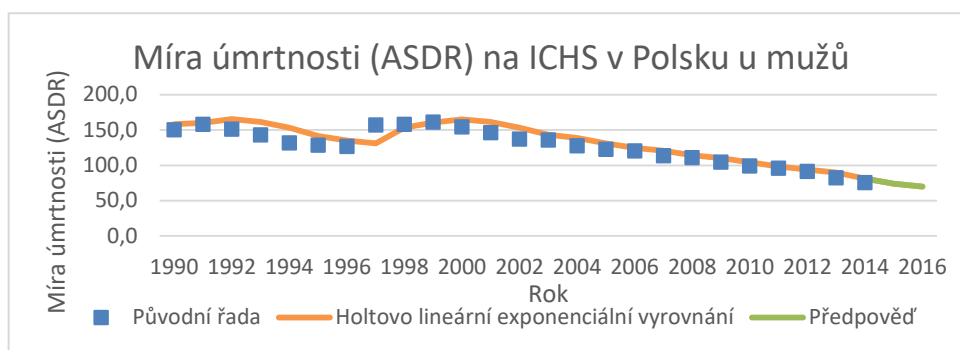
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 77,48 + 1 * (-3,62) = 73,8 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 77,48 + 2 * (-3,62) = 70,1 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 54, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 hodnotu 73,8 a pro rok 2016 hodnotu 70,1. A poradil si i s výrazným výkyvem ve vývoji časové řady, kdy byl v letech 1994 a 1998.



Obrázek 54: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICCHS v Polsku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Ischemická choroba srdeční – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 49,1$; $\hat{\beta}_{1,0} = 2,6$

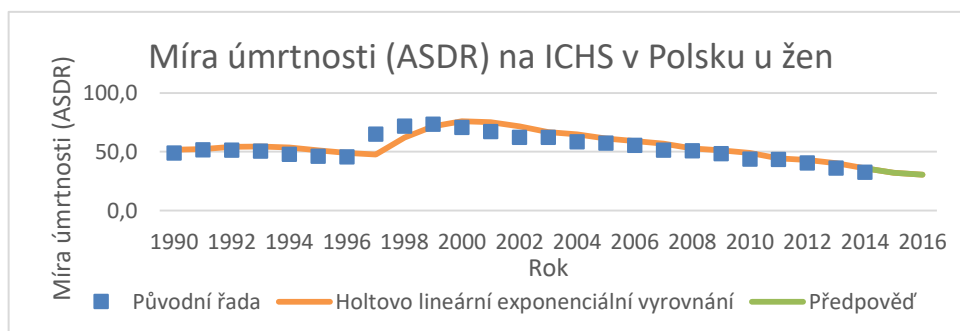
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosažení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 33,75 + 1 * (-1,57) = 32,2 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 33,75 + 2 * (-1,57) = 30,6.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 55, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další na následující rok pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), oproti předchozímu vývoji na hodnotu 32,2 a následující rok opět nárůst na hodnotu 30,6. A poradil si i s výrazným výkyvem ve vývoji časové řady, který byl v letech 1994 a 1998.



Obrázek 55: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICCHS v Polsku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 65,3$; $\hat{\beta}_{1,0} = 2,5$

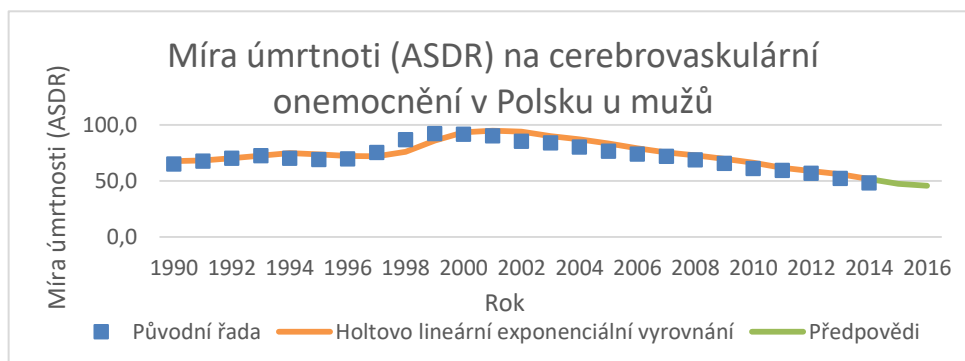
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 49,4 + 1 * (-1,8) = 47,6 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 49,4 + 2 * (-1,8) = 45,7 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 56, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 47,6 a pro rok 2016 hodnotu 45,7.



Obrázek 56: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 48,5$; $\hat{\beta}_{1,0} = 1,8$

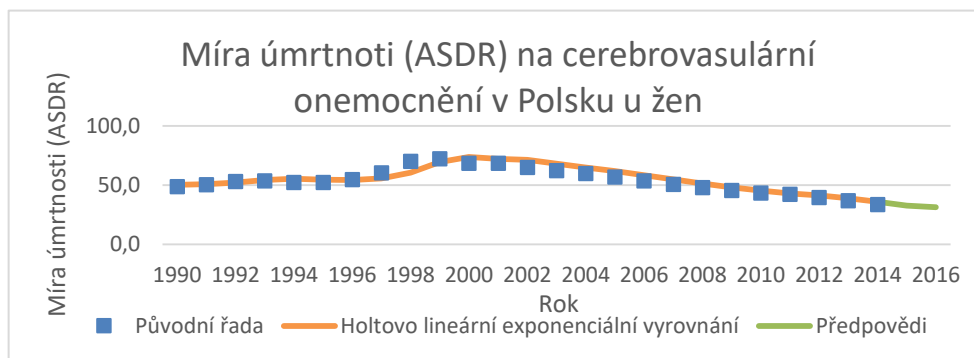
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1), zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 34,3 + 1 * (-1,5) = 32,8 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 34,3 + 2 * (-1,5) = 31,3.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 57, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 32,8 a pro rok 2016 hodnotu 31,3.



Obrázek 57: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění v Polsku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – muži

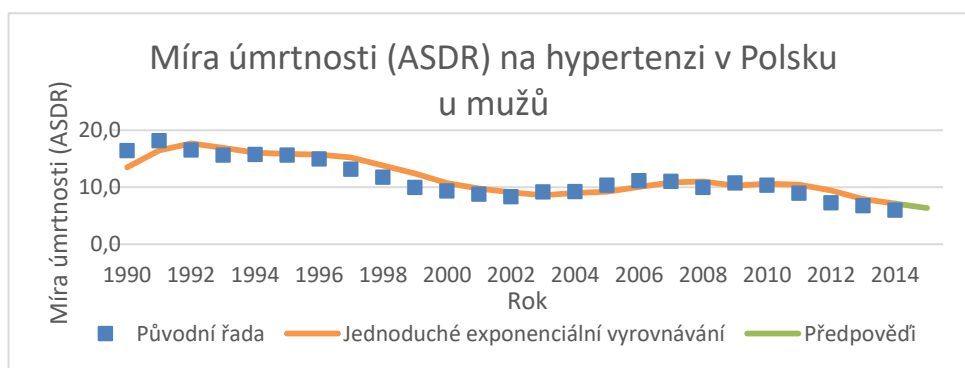
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno jednoduché exponenciální vyrovnání, na rozdíl od předchozích případů. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 16,5$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 6 + (1 - 0,7) * 7,14 = 6,34.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 58, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 6,34.



Obrázek 58: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – ženy

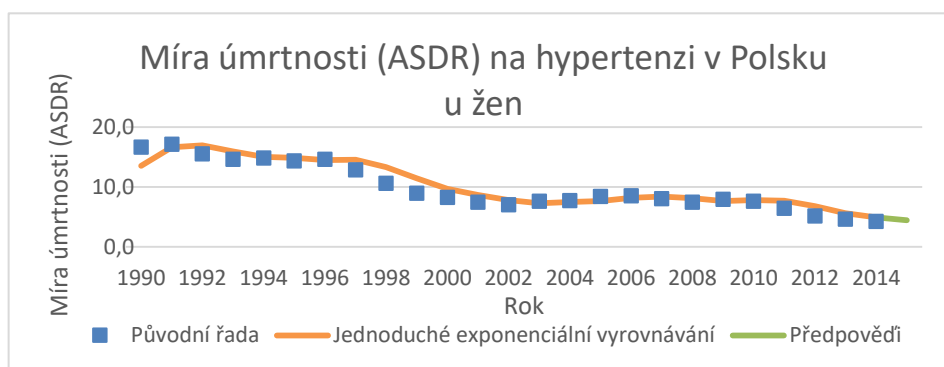
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno jednoduché exponenciální vyrovnání, stejně jako v předchozím případě u mužů. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 16,6$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 4,2 + (1 - 0,7) * 14,9 = 4,41 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 59, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval další pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 4,41.



Obrázek 59: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi v Polsku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

6.5. Konstrukce modelu a předpověď vývoje míry úmrtnosti (ASDR) na kardiovaskulární onemocnění na Slovensku

Data pro Slovensko, na rozdíl od předchozích zkoumaných zemí, jsou z WHO dostupná až od roku 1992, proto budou časové řady analyzovány a zobrazeny za posledních 23 let.

Ischemická choroba srdeční – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1, 2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 268,6$; $\hat{\beta}_{1,0} = -9,8$

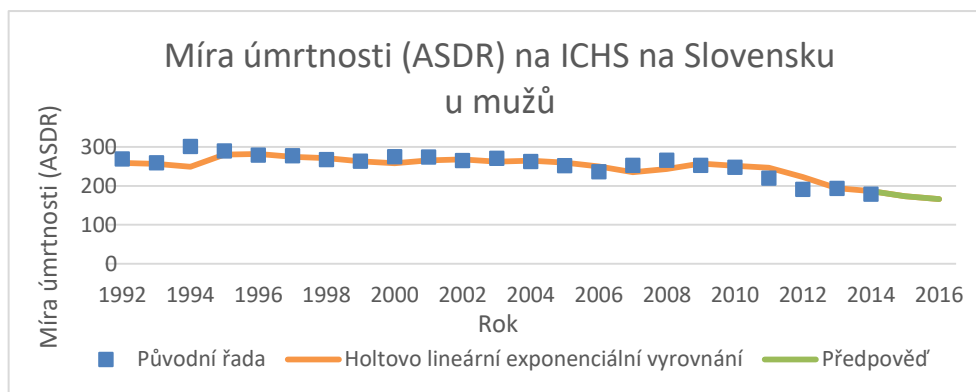
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T} . \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 180,97 + 1 * (-7,44) = 173,5 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 180,97 + 2 * (-7,44) = 166,1 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 60, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další výrazný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 81,47 a pro rok 2016 hodnotu 78,42.



Obrázek 60: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Ischemická choroba srdeční – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo, stejně jako u mužů, zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce

(5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 144,6$; $\hat{\beta}_{1,0} = -2,2$,

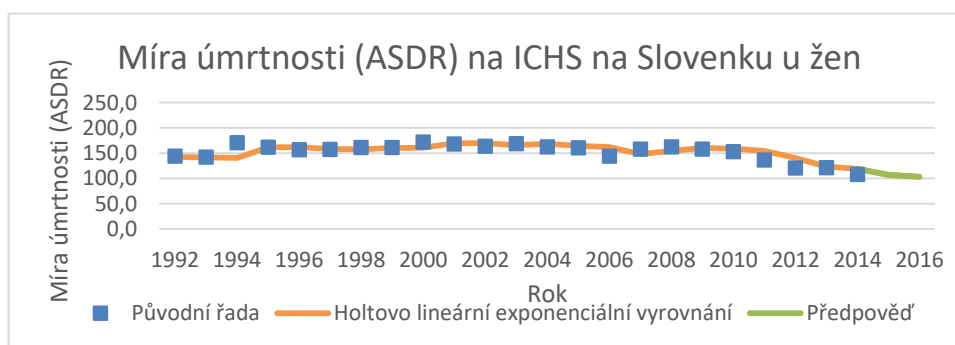
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T}. \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 111,21 + 1 * (-4,08) = 107,13 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 111,21 + 2 * (-4,08) = 103,1.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 61, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další mírný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 107,13 a pro rok 2016 hodnotu 103,1.



Obrázek 61: Míra úmrtnosti (ASDR) na ICHS na Slovensku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – muži

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 87,3$; $\hat{\beta}_{1,0} = 2,1$,

$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T}. \quad (6.1)$$

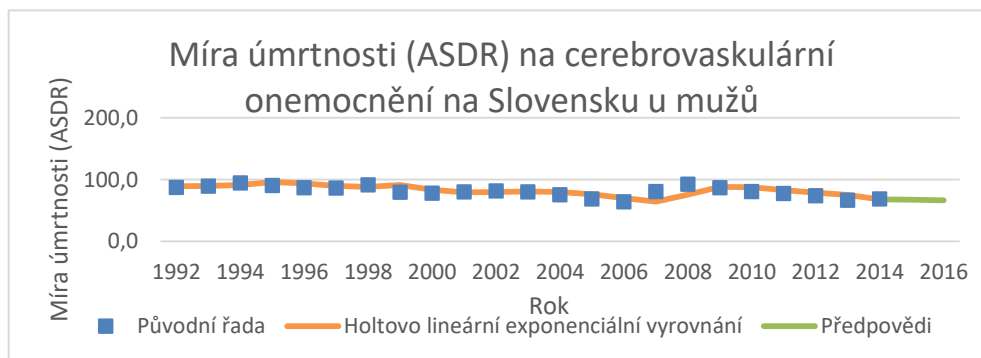
Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 68,52 + 1 * (-0,94) = 67,6 ,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 68,52 + 2 * (-0,94) = 66,6 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 62, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen

oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další mírný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 67,6 a pro rok 2016 hodnotu 66,6.



Obrázek 62: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Cerebrovaskulární onemocnění – ženy

Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako u mužů, Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.9), s vyrovnávacími konstantami $\alpha = 0,7$, $\gamma = 0,1$, horizontem $h = 1,2$ a počátečními hodnotami $\hat{\beta}_{0,0} = 63,1$; $\hat{\beta}_{1,0} = 1,1$,

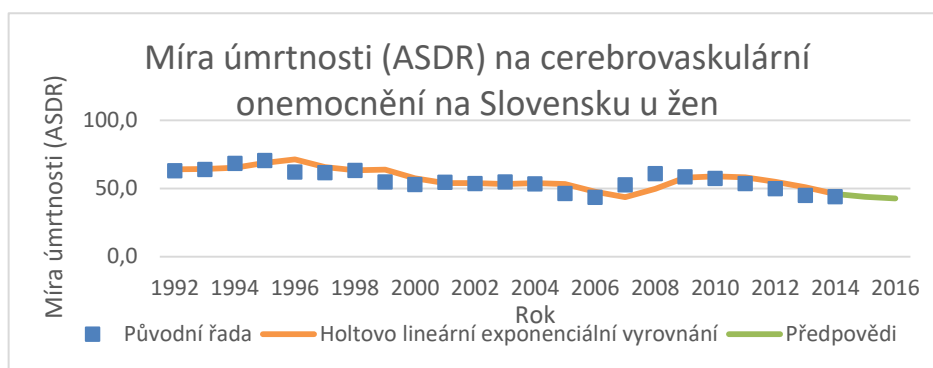
$$\hat{y}_{T+1}(T) = \hat{\beta}_{0,T} + 1 * \hat{\beta}_{1,T}. \quad (6.1)$$

Po dosazení do rovnice (6.1) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015 a 2016

$$\hat{y}_{14+1}(14) = 44,73 + 1 * (-0,94) = 43,8,$$

$$\hat{y}_{14+2}(14) = 44,73 + 2 * (-0,94) = 42,8.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 63, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Statistica vyznačen oranžovou barvou a předpověď pro budoucí dva roky zelenou. Jak je vidět, model predikoval další mírný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 43,8 a pro rok 2016 hodnotu 42,8.



Obrázek 63: Míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění na Slovensku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – muži

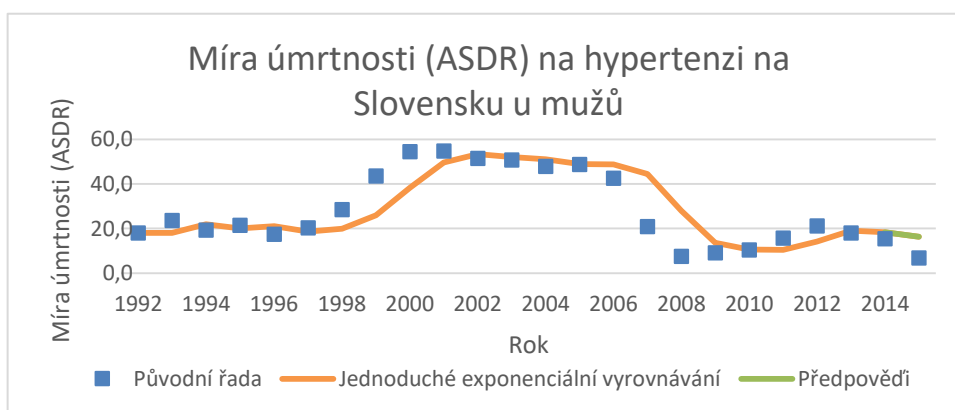
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u mužů bylo zvoleno jednoduché exponenciální vyrovnání, na rozdíl od předchozích případů. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 18,1$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 15,5 + (1 - 0,7) * 18,33 = 16,35.$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 64, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval další mírný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 16,35.



Obrázek 64: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi na Slovensku u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Hypertenze – ženy

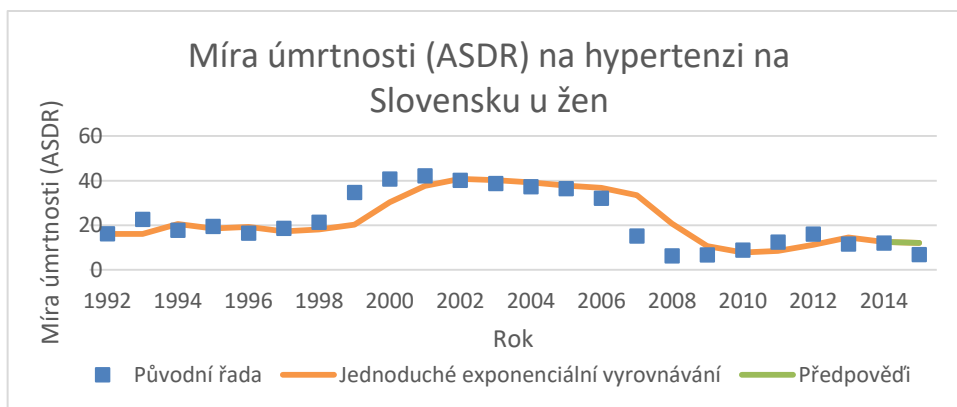
Pro konstrukci modelu a předpověď míry úmrtnosti (ASDR) u žen bylo zvoleno, stejně jako v předchozím případě u mužů, jednoduché exponenciální vyrovnání. Model je zkonstruován na základě vzorce (5.4), s vyrovnávací konstantou $\alpha = 0,7$ a počáteční hodnotou $S_0 = 16,1$

$$S_T = 0,7y_T + (1 - 0,7)S_{T-1}. \quad (6.2)$$

Po dosazení do rovnice (6.2) zvolený model odhadl předpověď pro rok 2015

$$S_{15} = 0,7 * 12 + (1 - 0,7) * 12,49 = 12,15 .$$

Průběh původní časové řady můžeme vidět na obrázku 65, kde je vyznačen modrými čtverečky, model míry úmrtnosti (ASDR) zkonstruovaný v programu Excel vyznačen oranžovou barvou a předpověď na jeden rok dopředu zelenou. Jak je vidět, model predikoval další mírný pokles vývoje míry úmrtnosti (ASDR), na rok 2015 odhadl hodnotu 12,15.

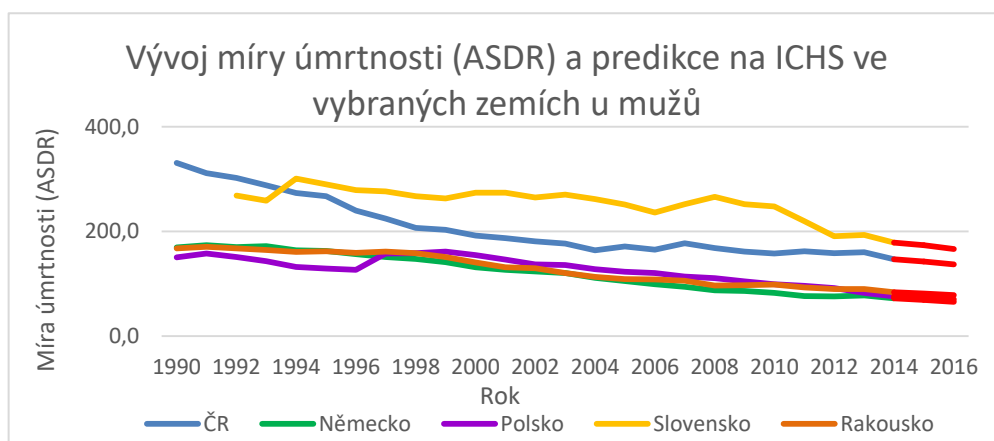


Obrázek 65: Míra úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi na Slovensku u žen

Zdroj: vlastní zpracování

6.6. Porovnání úmrtnosti

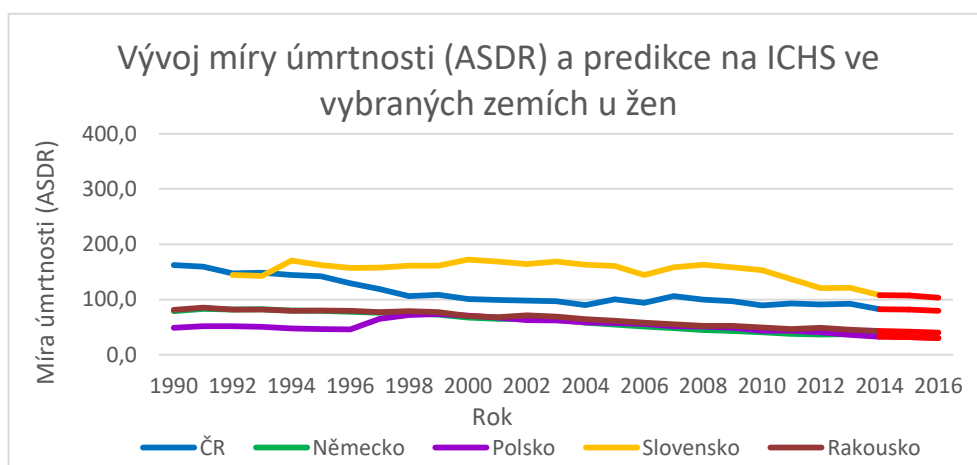
Na obrázku 66 můžeme vidět vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na ICHS u mužů v jednotlivých zemích od roku 1990 do roku 2014 (s výjimkou Slovenska, kde data byla dostupná až od roku 1992). Červenou barvou jsou zobrazeny predikce na následující dva roky 2015 a 2016, získané pomocí modelů Holtova lineárního vyrovnávání z předchozí části. Můžeme vidět, že největší míra úmrtnosti (ASDR) byla na Slovensku, následovala ČR a poté mezi Rakouskem, Polskem a Německem byla úmrtnost velice podobná. U všech zemí model predikoval i nadále pokles a ve všech zemích došlo postupně ke snížení míry úmrtnosti (ASDR). Ale s poněkud velkým výkyvem v Polsku mezi roky 1996 až 1998, kdy došlo k prudkému nárůstu úmrtnosti. Průběh vývoje míry úmrtnosti (ASDR) se během sledovaného období lišil u mužů na Slovensku, kde na rozdíl od ostatních sledovaných zemí, došlo v letech 2007 až 2009 k nárůstu.



Obrázek 66: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na ICHS ve vybraných zemích u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Míra úmrtnosti (ASDR) u žen na ICHS byla ve všech zemích nižší než u mužů. Na obrázku 67 můžeme vidět v porovnání s obrázkem 66 velice podobný průběh vývoje úmrtnosti u obou pohlaví. I u žen na Slovensku byla míra úmrtnosti (ASDR) nejvyšší ze všech sledovaných zemí, následovala ČR a průběh v Německu a Rakousku byl téměř identický. V Polsku došlo v letech 1997 a 1998 k prudkému nárůstu úmrtnosti, který se ale od té doby snižoval. Červenou barvou jsou zvýrazněny predikce vývoje úmrtnosti, které předpokládají pokračující mírný pokles, i zde bylo ke konstrukci modelů a predikcí použito Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání.

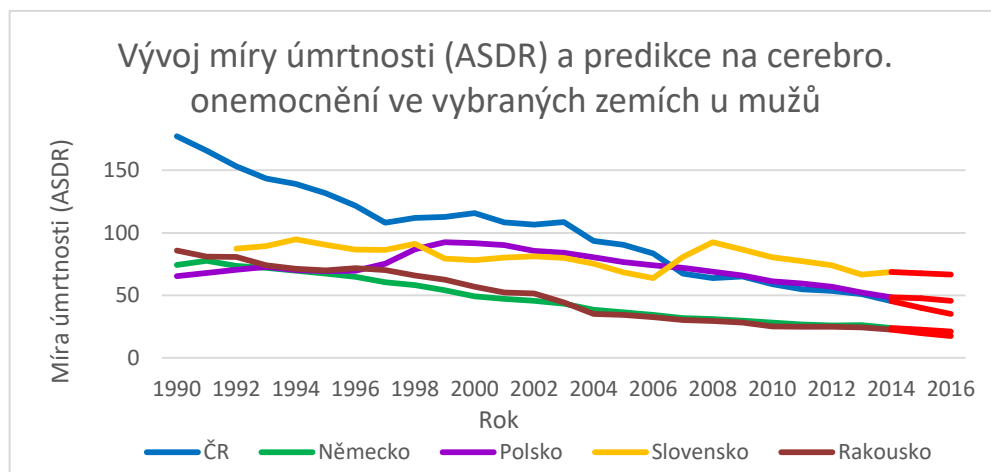


Obrázek 67: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na ICHS ve vybraných zemích u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění u mužů můžeme vidět na obrázku 68. Zde byl vývoj oproti ICHS odlišný. Na začátku pozorování byla míra úmrtnosti (ASDR) u mužů nejvyšší v ČR, postupem let se snižovala, až v roce 2007 byla téměř stejná s úmrtností mužů na Slovensku a v Polsku. V roce 2008 došlo k výraznému zvýšení míry úmrtnosti (ASDR) u mužů na Slovensku a do konce sledovaného období byla úmrtnost nejvyšší

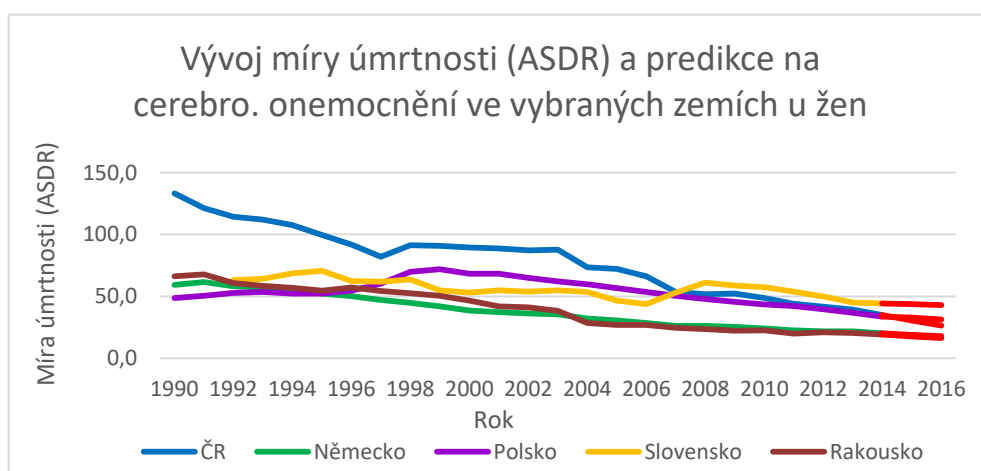
právě tam. Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) byl v Německu a Rakousku opět velice podobný, s dlouhodobým klesajícím trendem. V Polsku byl vývoj až do roku 1996 téměř konstantní, ale mezi roky 2007 a 2008 došlo k výraznému zvýšení úmrtnosti. Poté ale začala míra úmrtnosti (ASDR) opět pozvolna klesat. Červenou barvou jsou zvýrazněny predikce navržené modely Holtova lineárního exponenciálního vyrovnávání z předchozí části. U všech vybraných zemí byl předpovězen pokračující pokles úmrtnosti.



Obrázek 68: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na cerebro. onemocnění ve vybraných zemích u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Na obrázku 69 vidět, že míra úmrtnosti (ASDR) na cerebrovaskulární onemocnění u žen je v porovnání s muži ve všech sledovaných zemích nižší. Vývoj všech časových řad žen byl identický s vývojem u mužů s obdobnými výkyvy, jen v menším rozsahu. I zde můžeme vidět červeně vyznačené predikce získané modely Holtova lineárního exponenciálního vyrovnávání, které signalizují pokračující snižování míry úmrtnosti (ASDR) u žen.

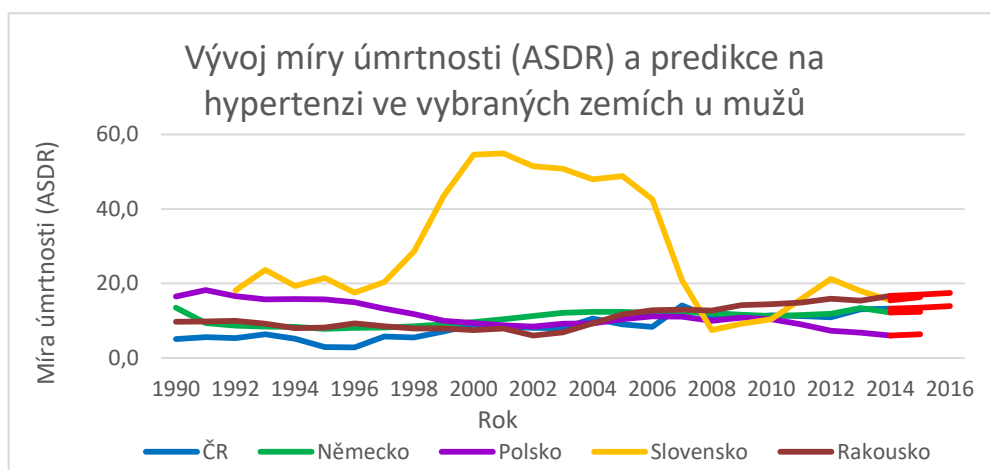


Obrázek 69: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce na cerebro. onemocnění ve vybraných zemích u žen

Zdroj: vlastní zpracování

Poněkud rozdílný byl vývoj míry úmrtnosti (ASDR) u mužů na hypertenzi, oproti vývoji úmrtnosti na ICHS a cerebrovaskulární onemocnění. Na obrázku 70 můžeme vidět, že k celkovému snížení míry úmrtnosti (ASDR) u mužů došlo pouze v Polsku, v ostatních vybraných zemích během sledovaného období úmrtnost pozvolna rostla. Největší výkyv nastal na Slovensku mezi roky 1998 a 2008, kdy od roku 1998 do roku 2000 míra úmrtnosti (ASDR) prudce stoupla, až do roku 2006 pozvolna klesala a v letech 2007 a 2008 došlo k prudkému poklesu. Od tohoto období začala opět růst. V porovnání s ostatními státy (kromě období v letech 2008 až 2010) byla právě na Slovensku za sledované období nejvyšší.

Vzhledem k průběhu a tvaru časové řady v Německu, Polsku a na Slovensku, bylo k predikci použito místo jednoduché exponenciální vyrovnávání, které predikuje vývoj pouze na jedno období. U časových řad míry úmrtnosti (ASDR) v ČR a v Rakousku bylo použito Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Oba modely predikovaly pozvolný nárůst míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi u mužů ve všech sledovaných zemích.



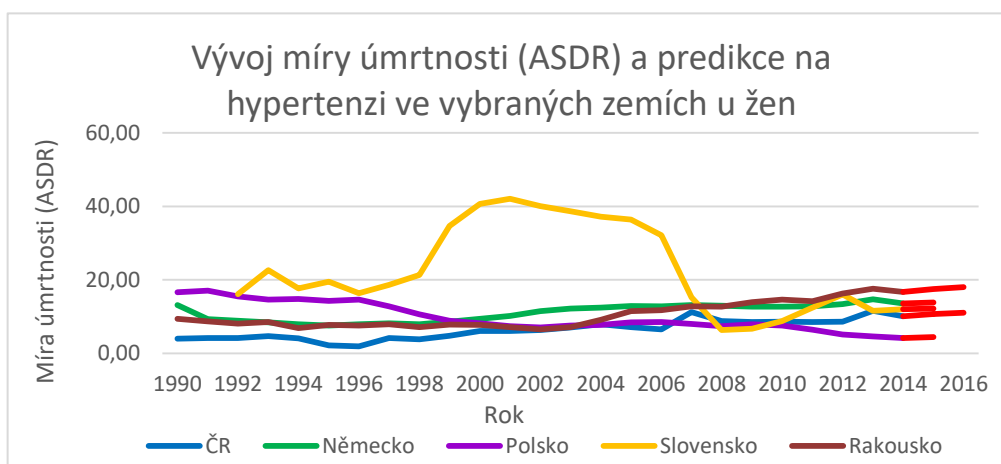
Obrázek 70: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce hypertenzi ve vybraných zemích u mužů

Zdroj: vlastní zpracování

Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) u žen na hypertenzi byl opět podobný vývoji u mužů s identickými výkyvy, jak můžeme vidět na obrázku 71 v porovnání s obrázkem 70. I zde byla míra úmrtnosti (ASDR) do roku 2007 nejvyšší na Slovensku, ale na konci pozorování byla úmrtnost nejvyšší u žen v Rakousku a v Německu. Dlouhodobý pokles u žen v úmrtnosti na hypertenzi byl zaznamenán, stejně jako u mužů, pouze v Polsku.

Pro predikce u časových řad míry úmrtnosti (ASDR) na Slovensku, v Polsku a v Německu bylo zvoleno jednoduché exponenciální vyrovnávání a u zbylých dvou zemí Holtovo lineární

exponenciální vyrovnávání. Predikce jsou zvýrazněny červenou barvou a ve všech sledovaných zemích byl u žen předpovězen mírný nárůst míry úmrtnosti (ASDR) na hypertenzi.



Obrázek 71: Vývoj míry úmrtnosti (ASDR) a predikce hypertenzi ve vybraných zemích u žen

Zdroj: vlastní zpracování

7. EKONOMICKÉ DŮSLEDKY KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EVROPY

Důsledky vzniku kardiovaskulárních onemocnění jsou zátěží, jak pro ekonomiku státu, tak i pro postiženého jedince a jeho nejbližší okolí. V některých případech může dojít pouze ke krátkodobému snížení pracovní schopnosti, ale v horších případech i k trvalé invaliditě nebo dokonce úmrtí. S tím je spojené nejen snížení ekonomické kupní síly, ale může dojít až k existenčním problémům celé rodiny. Pro tyto případy nabízejí pojišťovny různé formy pojištění, ať už na pracovní neschopnost, invaliditu, anebo úmrtí vzniklé v důsledku kardiovaskulárních onemocnění. Jelikož jsou ale kardiovaskulární onemocnění vysoce riziková a s přibývajícím věkem osob více pravděpodobná, odvíjí se od toho i výše pojištění. Proto je vhodné sjednat pojištění co nejdříve, kdy riziko vzniku zdravotních komplikací není tak vysoké a díky tomu i cena pojištění bude nižší, například u 30letého muže než 50letého muže. Dalším ukazatelem, který pojišťovny před uzavřením pojištění sledují, je současný zdravotní stav uchazeče, na základě lékařského vyšetření na nejrizikovější onemocnění a genetické predispozice. V případě zjištění závažných zdravotních komplikací a nemocí jsou právě tyto nemoci z pojištění vyloučeny, z důvodu zvýšení pravděpodobnosti vzniku následného pojistného plnění. I z tohoto důvodu je vhodné uzavřít pojistnou smlouvu co nejdříve a předcházet tak budoucím nákladům vzniklých v důsledku léčby na KVO.

KVO řadíme tedy mezi závažná onemocnění, na která pojišťovny sjednávají zvláštní pojištění. Závažnou nemocí rozumíme takové poškození zdraví, které po určitou dobu částečně nebo zcela omezí možnost jedince žít aktivní ekonomický život a vydělávat tak peníze. Konkrétní seznam všech onemocnění, na která se sjednává pojištění vztahuje, uvádějí pojišťovny vždy v pojistných podmínkách. Ovšem každá pojišťovna má svůj vlastní seznam diagnóz, na která se pojištění vztahuje. Neplatí zde tedy pravidlo, že co pojistí jedna pojišťovna, pojistí i druhá. Dalším bodem, na který je potřeba dbát, je jasné ustanovení vzniku a projevu nemoci, často může docházet k mylné domněnce nároku na pojistné plnění při vzniku nemoci, například u infarktu myokardu, kdy pojišťovny rozumí pouze akutně vzniklou smrtí části srdečního svalu s prokázáním na EKG.

Důležitou otázkou při sjednávání pojištění je výše následného pojistného plnění, respektive na jak vysokou částku se pojistit. Pojištění na závažná onemocnění by mělo především zajistit dostatečnou výši finančních prostředků na úhradu jednorázových výdajů spojených s diagnostikou, následnou léčbou a rehabilitací. Proto není nutné sjednávat výši pojistného plnění na miliony, spíše v řádech několika desítek (maximálně stovek) tisíc korun.

Pojištění na závažná onemocnění s sebou přináší, jak řadu výhod, tak i nevýhod. Nejdříve si představíme výhody pojištění. V případě pojištění na závažná onemocnění vzniká nárok na pojistné plnění již po uplynutí 3 měsíců od data uzavření smlouvy. U některých onemocnění, při méně závažném projevu nemoci, pojišťovny vyplácejí i jenom částečné plnění. Jinou výhodou je příspěvek na prevenci nebo zajištění dalšího lékařského názoru. Nevýhodou jsou přísné podmínky plnění, často pojišťovny vyplácejí pojistné pouze v případech trvalých následků nebo invalidity 3. stupně (zde záleží na předem sjednaných podmínkách). Další nevýhodou je, u některých pojišťoven, vyloučení těch nejzávažnějších projevů onemocnění a celková složitost definování konkrétních projevů nemocí. [19]

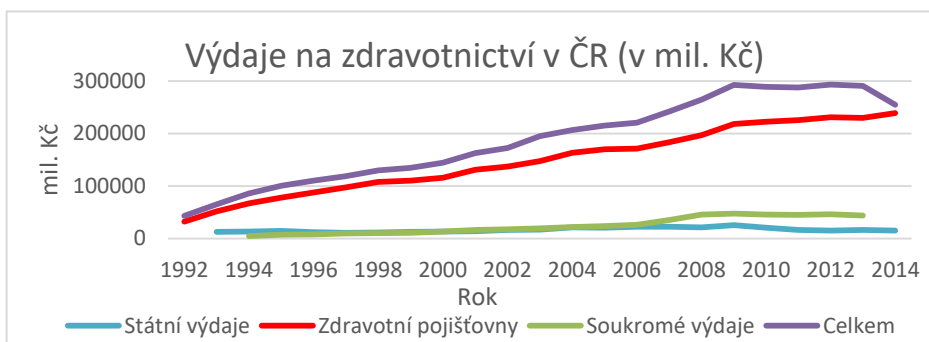
Prevence a následná léčba kardiovaskulárních onemocnění je i pro ekonomiku státu značně nákladnou položkou v rozpočtu. V této kapitole budou popsány výdaje vybraných států na léčbu těchto onemocnění, pro Českou republiku také výdaje na platy zaměstnanců v lékařství, zejména lékařů a zdravotních sester, výdaje na léky, ale na druhé straně také daňové příjmy z prodeje tabákových výrobků a alkoholu.

7.1. Ekonomické náklady v lékařství v ČR

V této části bude větší pozornost věnována podrobnějšímu popisu ekonomických důsledků kardiovaskulárních onemocnění v ČR.

Výdaje na zdravotnictví

Jako první bude popsán vývoj výdajů na zdravotnictví, jak ukazuje obrázek 72. Na celkových výdajích se kromě státu podílejí především zdravotní pojišťovny a z části také nemocní svými vlastními výdaji. Výdaje zdravotních pojišťoven za celé sledované období stále rostly. Na začátku pozorování v roce 1992 činily výdaje přes 43,5 mld. Kč a v roce 2014 už 239 mld. Kč z celkových výdajů v hodnotě 254,6 mld. Kč. Zatímco výdaje zdravotních pojišťoven rostly, státní výdaje měly během let 1993 až 2009 pouze mírný vzestup a od roku 2010 postupně klesaly, až v roce 2014 činily 15,6 mld. Kč. Další součástí výdajů jsou soukromé výdaje pacientů, tato hodnota byla dostupná pouze od roku 1994 do roku 2013, na obrázku je zobrazena zelenou barvou. Jak je vidět, do roku 2006 byly soukromé výdaje velice podobné státním výdajům, ale v roce 2008 byly výrazně vyšší v hodnotě 45,8 mld. Kč oproti 21,4 mld. Kč státních výdajů.



Obrázek 72: Výdaje na zdravotnictví v ČR (v mil. Kč)

Zdroj: upraveno podle [27]

Výdaje ve zdravotnictví na 1 obyvatele

Pro jasnější představu, na obrázku 73 jsou výdaje na zdravotnictví přepočteny na jednoho obyvatele. Od roku 1990, kdy byly výdaje na 1 obyvatele 2 900 Kč, až do roku 2009 stále rostly. V roce 2009 byly výdaje téměř 28 000 Kč a v následujících letech (až do roku 2013) se ustálily kolem 27 500 Kč na obyvatele.



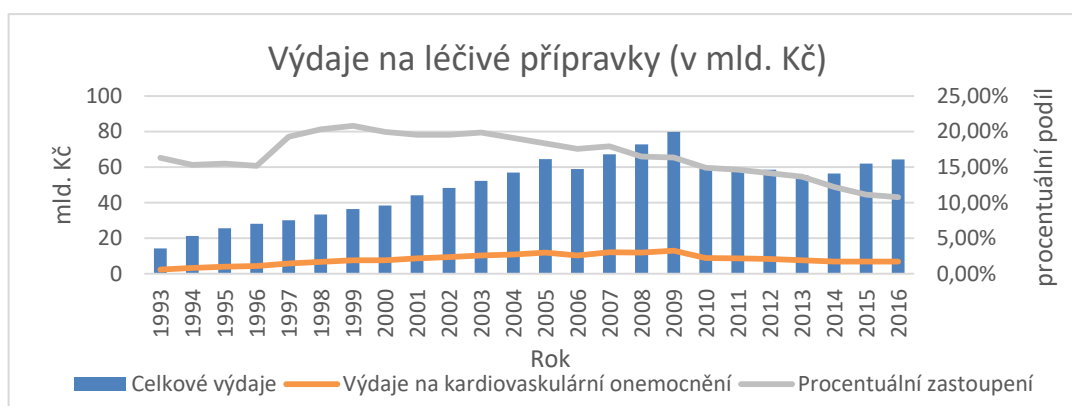
Obrázek 73: Výdaje na zdravotnictví na 1 obyvatele v ČR

Zdroj: upraveno podle [27]

Distribuované léčivé přípravky

Na dalším obrázku 74 jsou vidět celkové distribuované léčivé přípravky vyjádřené v cenách výrobce bez marže distributora a lékárny a bez DPH. Modré sloupce v grafu vyjadřují finanční hodnotu distribuovaných léků celkem, oranžová spojnice hodnotu léků na kardiovaskulární onemocnění a šedá spojnice vyjadřuje procentuální podíl výdajů na léčiva kardiovaskulárních onemocnění na celkových výdajích na léky. V roce 1993 byly celkové výdaje 14,2 mld. Kč a výdaje na léčivé přípravky kardiovaskulárních onemocnění z toho jen 2,3 mld. Kč, tedy 16 %. S růstem celkových výdajů rostly i výdaje na kardiovaskulární onemocnění s mírným výkyvem v roce 2006 až do roku 2009, kdy byly celkové výdaje téměř 80 mld. Kč a na kardiovaskulární onemocnění 13 mld. Kč, opět 16 %. Od roku 2010 se výdaje na kardiovaskulární onemocnění pohybovaly mezi 7 a 8 mld. Kč. Největší podíl na celkových

výdajích byl v roce 1999, téměř 21 %. Od tohoto období se procentuální podíl postupně snižoval až na necelých 11 % v roce 2016.

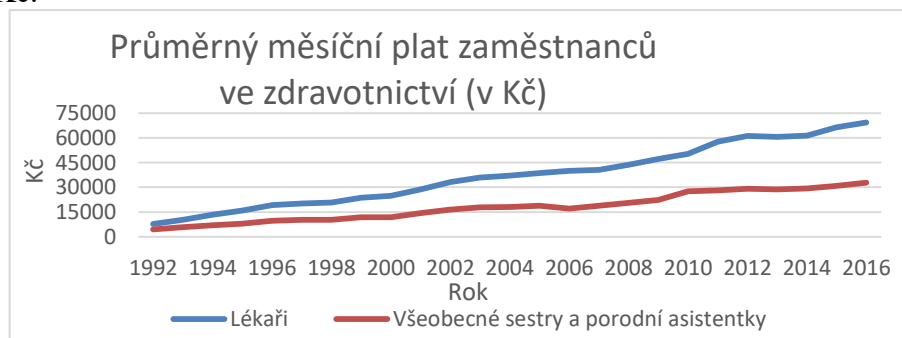


Obrázek 74: Státní výdaje na léčivé přípravky v ČR (v mld. Kč)

Zdroj: upraveno podle [27]

Výdaje na platy lékařů a zdravotních sester

Další nákladnou položkou státních rozpočtů jsou výdaje na platy zaměstnanců pracujících v lékařství. Zejména pak platy lékařů a zubařů a pro srovnání je na obrázku 75 vidět i vývoj průměrných platů zdravotních sestřiček a porodních asistentek. Dobrou zprávou je stálý dlouhodobý růst průměrných platů u obou skupin, i když u lékařů můžeme vidět mnohem strmější tendenci. Oproti roku 1992, kdy byly průměrné platy lékařů 7 801 Kč a sestřiček 4 545 Kč, v roce 2016 se u lékařů vyšplhaly v průměru až na 69 311 Kč a u zdravotních sestřiček na 32 755 Kč.



Obrázek 75: Průměrné měsíční platy zaměstnanců ve zdravotnictví v ČR

Zdroj: upraveno podle [27]

7.2. Srovnání vybraných zemí Evropy

Porovnání ekonomických důsledků kardiovaskulárních onemocnění ve vybraných zemích můžeme vidět v tabulce 1. Zobrazuje ekonomické náklady na primární, ambulantní a lůžkovou péči, náklady na léky, ostatní a celkové náklady na zdravotní péči a v posledním sloupci procentuální podíl nákladů na kardiovaskulární onemocnění na celkových vynaložených

zdravotních nákladech. Hodnoty jsou vyjádřeny v tis. EUR. Jak můžeme vidět, nejvíce na léčbu kardiovaskulárních onemocnění v roce 2015 bylo vynaloženo v Německu celkem 28 mld. EUR a v Polsku přes 4 mld. EUR, poté v Rakousku 2,5 mld. EUR a České republice, téměř 1,5 mld. EUR a nejméně na Slovensku 657 tis. EUR.

Vynaložené náklady na léky se liší. Nejvíce finančních prostředků na léky kardiovaskulárních onemocnění vynaložilo Polsko téměř 1,5 mld. EUR. Následovalo Rakousko s 637 tis. EUR a Německo 528 tis. EUR. V České republice to bylo 390 tis. EUR a nejméně na Slovensku, 155 tis. EUR.

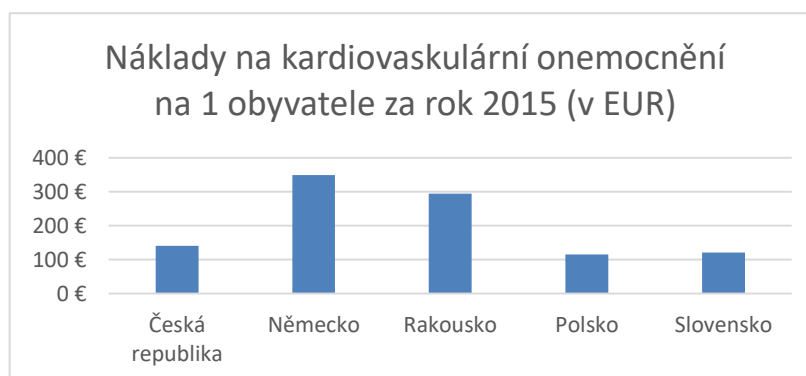
Vyšší vypovídající hodnotu ohledně vynaložených finančních prostředků na léky, má poslední sloupec, který zobrazuje procentuální zastoupení na celkových nákladech v daných zemích. Nejvyšší podíl na léky kardiovaskulárních onemocnění byl v roce 2015 v Polsku, a to 16 % a poté v České republice a na Slovensku 12 %. V Německu, i přes vysokou vynaloženou částku celkové péče, to bylo jen 8 % a nejméně pak v Rakousku 7 %.

Tabulka 1: Ekonomické náklady na kardiovaskulární onemocnění v roce 2015 (v mil. EUR)

Země	Primární náklady, ambulantní a lůžková péče	Náklady na léky	Ostatní náklady	Celkové náklady na zdravotní péči	Procento z celkových nákladů na kardiovaskulární onemocnění
Česká republika	1 056 €	390 €	35 €	1 481 €	12%
Německo	22 911 €	528 €	115 €	28 306 €	8%
Rakousko	1 781 €	637 €	104 €	2 552 €	7%
Polsko	2 867 €	1 446 €	40 €	4 353 €	16%
Slovensko	492 €	155 €	10 €	657 €	12%

Zdroj: upraveno podle [6]

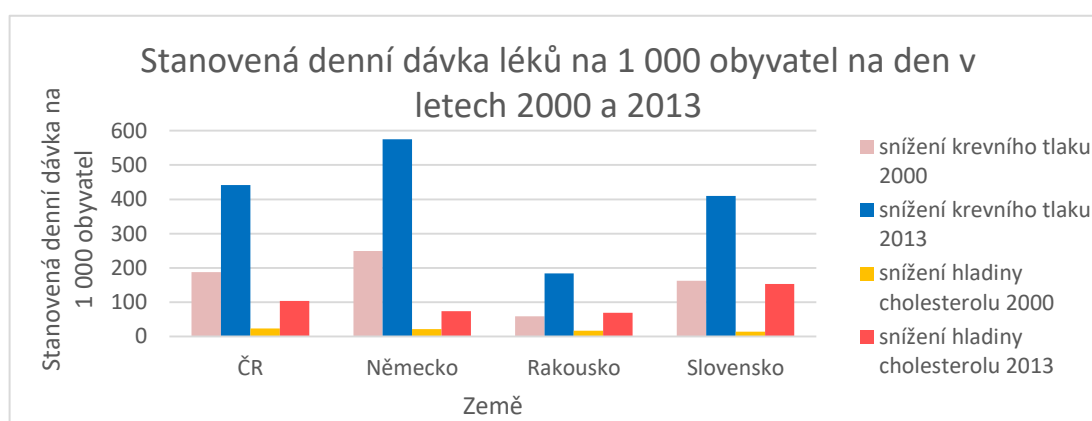
Pokud se podíváme na obrázek 76, můžeme vidět celkové vynaložené náklady na kardiovaskulární onemocnění přepočtené na 1 obyvatele v roce 2015. Nejvíce to bylo v Německu téměř 350 EUR, v Rakousku necelých 300 EUR na osobu, v České republice kolem 141 EUR, na Slovensku 121 EUR a v Polsku 115 EUR na osobu.



Obrázek 76: Náklady na kardiovaskulární onemocnění na 1 obyvatele v roce 2015 (v EUR)

Zdroj: upraveno podle [6]

Na obrázku 77 můžeme pozorovat množství stanovené denní dávky léků na snížení krevního tlaku a hladiny cholesterolu v krvi přepočtené na 1 000 obyvatel v letech 2000 a 2013 ve vybraných zemích kromě Polska, kde údaje z databáze OECD Health Data 2015 nebyla dostupná. Zobrazené hodnoty představují předpokládanou průměrnou udržovanou dávku na den u léků užívaných pro jejich hlavní indikaci u dospělých. Můžeme vidět, že mezi roky 2000 a 2013 došlo k nárůstu denní dávky léků, jak pro snížení krevního tlaku, tak pro snížení hladiny cholesterolu. Největší množství předepsaných léků na snížení krevního tlaku v roce 2000 i v roce 2013 bylo v Německu, druhou zemí byla ČR, následovalo Slovensko a poté Rakousko. U stanovené denní dávky léků na snížení cholesterolu v krvi byla situace jiná, největší množství bylo předepsané v roce 2013 na Slovensku, druhou zemí byla ČR a poté Německo a Rakousko.



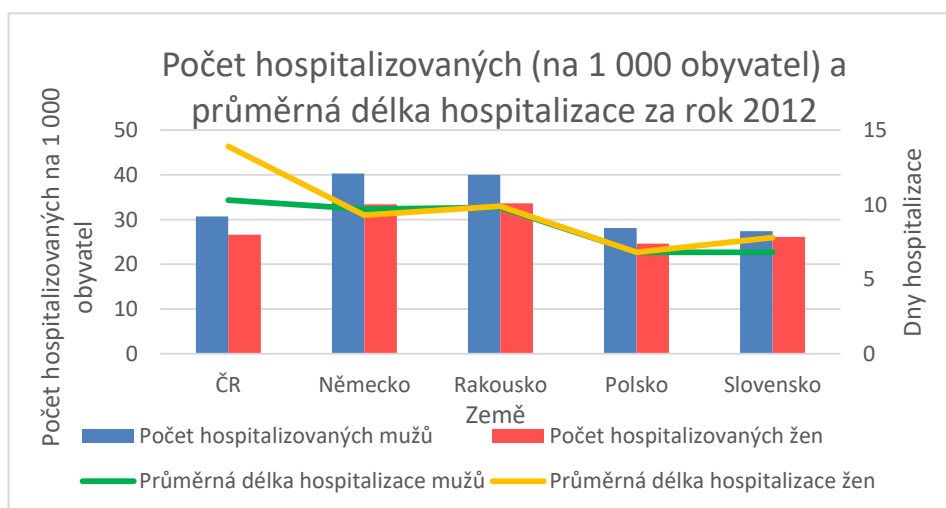
Obrázek 77: Stanovená denní dávka léků na 1 000 obyvatel na den v letech 2000 a 2013

Zdroj: upraveno podle [8]

Náklady na léčbu kardiovaskulární onemocnění jsou spojené také s hospitalizací v nemocnicích, s poskytnutou zdravotní péčí lékařů, zdravotních sester a celého personálu nemocničních zařízení i z toho důvodu je dobré mít vhodné zdravotní pojištění pro

případ dlouhodobé hospitalizace v nemocnici. Na obrázku 78 můžeme vidět porovnání hospitalizovaných mužů a žen za rok 2012 ve vybraných zemích (vyjádřené v přepočtu na 1 000 obyvatel) a průměrnou délkou hospitalizace v nemocnicích (vyjádřenou ve dnech) v důsledku KVO. Ve všech sledovaných zemích byl počet hospitalizovaných mužů vyšší než u žen, nejvíce jich bylo za rok 2012 hospitalizováno v Německu a v Rakousku kolem 40 osob na 1 000 obyvatel, s průměrnou délkou hospitalizace necelých 10 dní. V ČR to bylo 31 mužů na 1 000 obyvatel s průměrnou délkou hospitalizace přes 10 dní. V Polsku a na Slovensku bylo hospitalizováno v přepočtu kolem 28 mužů na 1 000 obyvatel a průměrná délka pobytu v nemocnici byla v obou zemích necelých 7 dní.

Počet hospitalizovaných žen byl v roce 2012, stejně jako u mužů, také v Rakousku a v Německu v přepočtu 33 hospitalizovaných na 1 000 obyvatel, s průměrnou délkou pobytu v Rakousku 10 dní (stejně jako u mužů), v Německu byla u žen o necelý 1 den nižší. V České republice byl počet hospitalizovaných žen 27 na 1 000 obyvatel s průměrnou délkou hospitalizace téměř 14 dní (což je o 4 dny více než u mužů v ČR), počet hospitalizovaných žen byl na Slovensku 26 na 1 000 obyvatel s průměrnou délkou hospitalizace v nemocnici skoro 8 dní (zde byla průměrná délka pobytu u žen vyšší o 1 den než u mužů). Nejnižší počet hospitalizovaných žen v Polsku 25 na 1 000 obyvatel, zde byla průměrná délka hospitalizace stejná jako u mužů tedy necelých 8 dní.



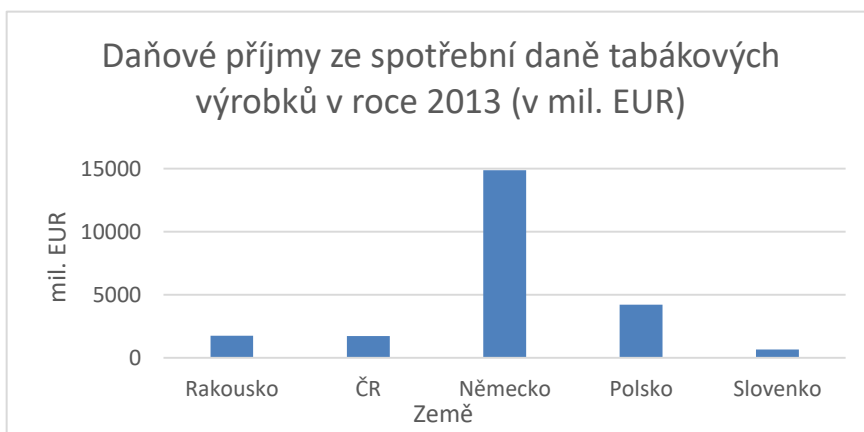
Obrázek 78: Počet hospitalizovaných (na 1 000 obyvatel) a průměrná délka hospitalizace za rok 2012

Zdroj: upraveno podle [8]

7.3. Daňové příjmy

Druhou stránkou kardiovaskulárních onemocnění a jejich rizikových faktorů, jsou příjmy do státních rozpočtů, zejména z prodeje tabákových výrobků a alkoholu. Na obrázku 79 je

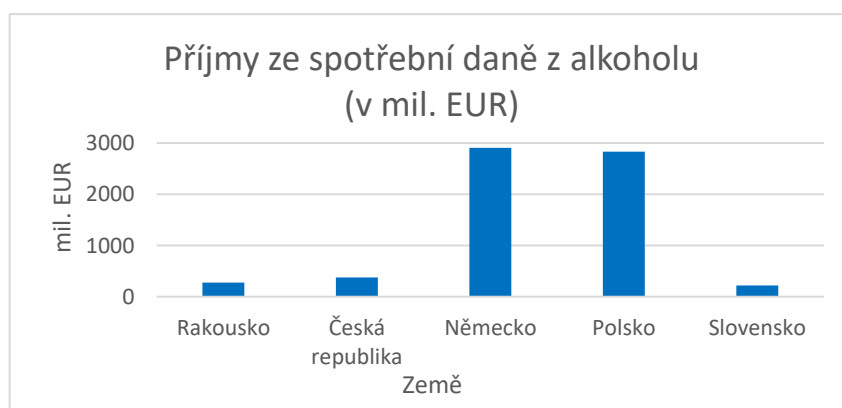
porovnání vybraných zemí z hlediska daňových příjmů ze spotřební daně prodeje tabákových výrobků za rok 2013. Nejvyšší prodej byl v Německu, kde na spotřební dani vybrali více jak 14,8 mld. EUR. Na druhém místě je Polsko, kde příjmy dosáhly úrovně 4,2 mld. EUR. Příjmy v ČR a Rakousku byly velice podobné, kolem 1,7 mld. EUR a nejnižší daňové příjmy ze spotřební daně byly na Slovensku kolem 670 mil. EUR.



Obrázek 79: Daňové příjmy ze spotřební daně tabákových výrobků v roce 2013 (v mil. EUR)

Zdroj: upraveno podle [7]

Další položkou státních příjmů jsou příjmy ze spotřební daně z alkoholu. Na obrázku 80 můžeme vidět, že nejvíce se na spotřební dani v roce 2013 vybralo v Německu, a to 2,9 mld. EUR. Další zemí s největšími příjmy bylo Polsko, přes 2,8 mld. EUR. Jak bylo popsáno v kapitole 4.1.1, v Polsku se během posledních 15 let výrazně zvýšila spotřeba alkoholu, tomu tedy i odpovídají daňové příjmy ze spotřební daně. Oproti Polsku a Německu se v České republice vybralo 378 mil. EUR, v Rakousku kolem 257 mil. EUR a na Slovensku přes 221 mil. EUR. V porovnání s daňovými příjmy z prodeje tabákových výrobků, jsou daňové příjmy z prodeje alkoholu nižší ve všech sledovaných zemích.



Obrázek 80: Daňové příjmy ze spotřební daně z alkoholu v roce 2013 (v mil. EUR)

Zdroj: upraveno podle [9]

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo posouzení závažnosti kardiovaskulárních onemocnění na základě dostupných kvantitativních ukazatelů o výskytu a úmrtnosti v souvislosti s tímto typem onemocnění pro vybrané státy Evropy a různé skupiny obyvatel a posouzení vývoje a ekonomických důsledků těchto onemocnění.

Kardiovaskulární onemocnění jsou v Evropě příčinou úmrtí více jak u 45 % z celkového počtu všech úmrtí a to i přesto, že v posledních desetiletích dochází k poklesu míry úmrtnosti. Kardiovaskulární onemocnění se týkají především onemocnění srdce cév a oběhového systému, zahrnují zejména ischemickou chorobu srdeční, tedy srdeční infarkt, cerebrovaskulární onemocnění, jako je mrtvice, a hypertenzi, zvýšený krevní tlak. Všechna onemocnění jsou doprovázena onemocněním tepen, kdy dochází k ukládání tukových látek a vápníku právě na stěnách těchto tepen. To způsobuje jejich poškození, ztrácejí svou pružnost a postupně dochází k jejich zužování s následnou nedokrevností.

V práci byla sledována jak mortalita, vyjádřena věkově standardizovanou mírou úmrtnosti přepočtenou vždy na 100 000 obyvatel, z důvodu porovnatelnosti mezi vybranými zeměmi, tak incidence a prevalence kardiovaskulárních onemocnění, teoretický popis byl zpracován v první kapitole.

Ve druhé kapitole byl popsán vývoj incidence a prevalence KVO ve vybraných zemích. Incidence neboli počet nově diagnostikovaných osob na KVO během sledovaného období (od roku 1990 až do roku 2015) každým rokem rostl. Největší nárůst byl zaznamenán u mužů v Rakousku a Polsku a u žen na Slovensku. Prevalence byla u mužů dlouhodobě nejvyšší v Německu a Rakousku, a u žen v ČR. Na rozdíl od vývoje incidence, vývoj prevalence měl snižující se průběh. Největší snížení bylo zaznamenáno v Německu u obou pohlaví.

Třetí kapitola se věnovala nejčastějším příčinám úmrtí v Evropě a vývoji úmrtnosti na KVO. U obou pohlaví byla nejčastější příčinou úmrtí ischemická choroba srdeční, poté cerebrovaskulární onemocnění a třetím onemocněním byla hypertenze. Ve třech z pěti zemí během sledovaného období došlo k poklesu úmrtnosti na ICHS a cerebrovaskulární onemocnění. Oproti tomu vývoj míry úmrtnosti na hypertenzi pozvolna rostl. Kromě Polska a Slovenska, zde došlo ke snížení úmrtnosti na všechna sledovaná onemocnění.

Čtvrtá kapitola popisuje rizikové faktory KVO, které se dělí na odstranitelné a neodstranitelné. Mezi neodstranitelné řadíme věk, pohlaví nebo etnickou příslušnost. Například na ischemickou chorobu srdeční umírá mnohem více žen ve věku 45-74 let než mužů,

ale v pokročilejším věku se poměr obrací. Odstranitelnými rizikovými faktory rozumíme dobrovolné rozhodnutí chování jedinců, například o konzumaci alkoholu, tabákových výrobků, potravin s vysokým obsahem cholesterolu. Bylo ukázáno, že spotřeba alkoholu ve vybraných zemích v roce 2015 oproti roku 2000 klesla, s výjimkou Polska, kde došlo v posledních letech k extrémnímu zvýšení konzumace alkoholických nápojů. To bylo způsobeno nejenom nízkou cenou, ale také podpůrnými programy na propagaci alkoholických nápojů. I přesto byla, za rok 2015, největší spotřeba alkoholu v litrech na osobu v Rakousku, přes 12 litrů. Nejnižší spotřeba kolem 10 litrů na osobu byla na Slovensku. Konzumace tabákových výrobků se v roce 2015, oproti roku 2000 snížila pouze ve třech z pěti sledovaných zemí, a to v ČR, v Německu a v Polsku. V Rakousku byla zcela stejná a na Slovensku došlo dokonce ke zvýšení konzumace tabákových výrobků u dospělých. Přitom ve všech vybraných zemích byla konzumace tabákových výrobků vyšší u mužů než u žen. U mladistvých do 15 let došlo během posledních 20 let také k poklesu konzumace tabákových i alkoholických výrobků. Dalším ukazatelem zdravého životního stylu je konzumace ovoce a zeleniny. Nejvyšší konzumace ovoce v roce 2014 u obou pohlaví byla v Rakousku přes 90 % a nejnižší u mužů v ČR a u žen na Slovensku. Konzumace zeleniny byla ve všech sledovaných zemích nižší, oproti konzumaci ovoce. Nejvyšší denní konzumace zeleniny v roce 2014 se ukázala v Německu u žen a u mužů v Polsku. Obecně můžeme říci, že ženy ovoce i zeleninu konzumují mnohem častěji než muži. Nejvyšší procentuální podíl na úmrtí na KVO v roce 2015 se ukázal vysoký krevní tlak a vysoký cholesterol - onemocnění kdy dochází k uspávání cév. Naopak mírná konzumace alkoholu v přiměřeném množství působí proti vzniku KVO. Kardiovaskulárním onemocněním můžeme předcházet i dalšími postupy. Aktivním životním stylem anebo konzumací čaje z hlohu lékařského, který působí na srdeční sval, jeho prokrvení a průchodnost tepen a cév.

V páté kapitole byla popsána teorie časových řad, její dekompozice a metody použité k následné analýze, především jednoduché exponenciální vyrovnávání, které dává predikci na jedno období dopředu a Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání, které predikovalo vývoj na dva následující roky.

Šestá kapitola se věnovala konkrétním konstrukcím modelů a předpovědi vývoje míry úmrtnosti na KVO ve vybraných zemích od roku 1990 až do roku 2014, s výjimkou Slovenska, kde byla data dostupná až od roku 1992. Pro data v ČR bylo k analýze a předpovědi u ICHS, cerebrovaskulárním onemocnění a hypertenzi zvoleno Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání. Které pro ICHS a cerebrovaskulární onemocnění předpovědělo pokračující pokles a pro hypertenzi nárůst míry úmrtnosti. Pro ČR, jako jedinou zemi, byla dostupná reálná data i za rok 2015. Po porovnání predikovaných a reálných hodnot se ukázalo, že zvolný model

odhadl pokračující vývoj správně. Pro analýzu dat míry úmrtnosti v Německu bylo použito Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání pro ICHS a cerebrovaskulární onemocnění. Zde model predikoval pokles. Pro vývoj míry úmrtnosti na hypertenzi bylo použito jednoduché exponenciální vyrovnávání, které i přes předchozí rostoucí vývoj, předpovědělo na další rok pokles. Pro analýzu dat míry úmrtnosti v Rakousku bylo použito Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání pro ICHS a cerebrovaskulární onemocnění i pro hypertenzi. Model predikoval pokračující pokles míry úmrtnosti u ICHS a cerebrovaskulárního onemocnění. A pro vývoj míry úmrtnosti na hypertenzi pro další vývoj předpověděl pokračující. Pro analýzu dat míry úmrtnosti v Polsku na Slovensku bylo použito Holtovo lineární exponenciální vyrovnávání u ICHS a cerebrovaskulárních onemocnění, a pro hypertenzi jednoduché exponenciální vyrovnávání. Obě metody předpověděly pokračující snižování míry úmrtnosti vybraných KVO. V porovnání úmrtnosti na ICHS byla míra úmrtnosti nejvyšší na Slovensku, jak u mužů, tak u žen, a nejnižší v Polsku. U cerebrovaskulárních onemocnění se míra úmrtnosti v roce 2006 na Slovensku prudce zvýšila a byla dokonce vyšší než v ČR u obou pohlaví. Nejnižší byla v Německu a v Rakousku. Vývoj míry úmrtnosti na hypertenzi měl na Slovensku poněkud neobvyklý charakter, ale i přes výrazné výkyvy byla úmrtnost v roce 2014 u mužů nejvyšší na Slovensku. A u žen v Rakousku. Nejnižší byla v Polsku, jak u mužů, tak u žen.

V poslední kapitole byly porovnány ekonomické důsledky KVO ve vybraných zemích a uvedena určitá doporučení pro pojištění se na závažná onemocnění, do kterých KVO spadají. Dále bylo uvedeno porovnání nákladů na osobu na léčbu a denní dávky léků, počet hospitalizovaných, průměrná délka hospitalizace a daňové příjmy, které plynou z prodeje tabákových a alkoholických výrobků. Výdaje na zdravotnictví v ČR přesáhly za rok 2014 více než 239 mld. Kč, v přepočtu na 1 obyvatele to je téměř 28 000 Kč za rok. Státní výdaje ČR na léky se v poledních letech pohybovaly kolem 60 mld. Kč za rok a z toho pouhých 7 % bylo na léky KVO. V porovnání s ostatními zeměmi, byl nejvyšší podíl na léky KVO v roce 2015 v Polsku, a to 16 %. Nejmenší procentuální zastoupení bylo v Rakousku necelých 7 %. Celkové vynaložené náklady na kardiovaskulární onemocnění přepočtené na 1 obyvatele v roce 2015, byly nejvyšší v Německu téměř 350 EUR a nejnižší v Polsku 115 EUR na osobu. Největší množství předepsaných léků na snížení krevního tlaku v roce 2013 bylo v Německu, nejnižší v Rakousku. Největší množství stanovené denní dávky léků na snížení cholesterolu v krvi bylo v roce 2013 na Slovensku, naopak nejnižší bylo opět Rakousko. Počet hospitalizovaných žen byl ve všech zemích nižší než počet hospitalizovaných mužů a průměrná délka hospitalizace se u obou pohlaví ve vybraných zemích velice podobala. Kromě ČR, kde byla průměrná délka hospitalizace u žen delší než u mužů. Nejvyšší daňové příjmy ze spotřební daně tabákových

výrobků za rok 2013 byly v Německu a nejnižší na Slovensku. Podobná situace byla i s příjmy ze spotřební daně alkoholu, kde se Německu téměř vyrovnalo Polsko.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Alkohol je v Polsku k mání na každém kroku a je levnější než chleba. *Právo.cz* [online]. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/400436-alkohol-je-v-polsku-k-mani-na-kazdem-kroku-a-je-levnejsi-nez-chleba.html>.
- [2] Alkohol - problém u dětí a mladistvých. *Pediatric pro praxi* [online]. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2009/01/14.pdf>.
- [3] Alkohol účinky. *Klinika adiktologie* [online]. [cit. 2018-06-01]. Dostupné z: www.adiktologie.cz/cz/articles/download/3463/alkohol-ucinky-pdf.
- [4] ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1319-9.
- [5] Encyklopedický slovník pojmů. *Česká asociace pojišťoven* [online]. [cit. 2018-06-06]. Dostupné z: <http://www.cap.cz/en/about-us/members/117-encyklopedicky-slovník-pojmu/1606-item-244>
- [6] European Cardiovascular Disease Statistics 2017. *British Heart Foundation* [online]. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.bhf.org.uk/publications/statistics/european-cardiovascular-disease-statistics-2017>.
- [7] Global Health Observatory data repository: Tax revenues from tobacco products Data by country. *World Health Organization* [online]. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.TOB33300>.
- [8] Global Health Observatory (GHO) data: Top 10 causes of death. *World Health Organization* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/causes_death/top_10/en/.
- [9] Global Health Observatory Data Repository (European Region): Annual revenues from alcohol excise tax Data by country. *World Health Organization* [online]. [cit. 2018-06-02]. Dostupné z: <http://apps.who.int/gho/data/node.main-euro.A1115?lang=en&showonly=GISAH>.
- [10] Health at a Glance. *OECDiLibrary* [online]. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2017_health_glance-2017-en.
- [11] HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

- [12] Hloh obecný léčí srdeční potíže a vysoký krevní tlak. *Bylinky.eu* [online]. [cit. 2018-06-03]. Dostupné z: <https://www.bylinky.eu/hloh-obecny-leci-srdecni-potize-a-vysoky-krevni-tlak.html>.
- [13] HROMADOVÁ, Danica. *Kardiovaskulární onemocnění: (primární a sekundární prevence)*. Brno: Neptun, c2004. ISBN 80-902896-8-1.
- [14] CHATFIELD, Christopher. *Time-series forecasting*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, c2001. ISBN 15-848-8063-5.
- [15] CHATFIELD, Chris. *The analysis of time series an introduction*. 6. ed. London [u.a.]: Taylor & Francis, 2003. ISBN 9780203491683.
- [16] KLENER, Pavel a ... [ET AL.]. *Vnitřní lékařství*. Dotisk. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-706-6867-9.
- [17] KORBELÁŘ, Jaroslav a Zdeněk ENDRIS. *Naše rostliny v lékařství*. 5., přeprac. vyd. Ilustroval Jindřich KREJČA. Praha: Avicenum, 1981.
- [18] PAVLÍK, Zdeněk, Jitka RYCHTAŘÍKOVÁ a Alena ŠUBRTOVÁ. *Základy demografie*. 1. Praha: Academia, 1986.
- [19] *Pojištění vážných chorob* [online]. [cit. 2018-06-9]. Dostupné z: http://blog.brokertrust.cz/wp-content/uploads/ebook_pojisteni_vaznych_chorob.pdf
- [20] Prevence kardiovaskulárních onemocnění v dospělém věku. *Česká společnost klinické biochemie*[online]. [cit. 2018-06-06]. Dostupné z: <http://www.cskb.cz/res/file/kbm/kbm-2005-13-4-212-224.pdf>
- [21] ŠTĚDRONĚ, Bohumír. *Prognostické metody a jejich aplikace*. V Praze: C.H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-807179-174-4.
- [22] ŠTEJFA, Miloš. *Kardiologie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-448-7.
- [23] VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Velký lékařský slovník*. 7., aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, 2007. Jessenius. ISBN 978-80-7345-130-1.
- [24] Výskyt komplikací obezity. *Obezita.cz* [online]. [cit. 2018-06-04]. Dostupné z: <http://www.obezita.cz/obezita/komplikace/vyskyt-komplikaci-obezity-2/>.
- [25] *WHO Mortality Database* [online]. December 2016 [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/>.

- [26] World No Tobacco Day 2018: Tobacco and heart disease. *World Health Organization* [online]. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2018/05/world-no-tobacco-day-2018-tobacco-and-heart-disease>.
- [27] Zdravotnická ročenka České republiky. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/rocenky/zdravotnicka-rocenka-ceske-republiky-1961-az-2013>.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Incidence a prevalence KVO ve vybraných zemích Evropy

Příloha B Vývoj míry úmrtnosti na vybraná KVO ve vybraných zemích Evropy a procentuální pokles

Příloha A

Tabulka 1: Incidence KVO ve vybraných zemích

Standardizované na 100 000 obyvatel	ČR		Německo		Rakousko		Polsko		Slovensko	
	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy
1990	1 520	1 543	1 196	1 363	1 004	1 160	1 440	1 332	1 235	1 011
1995	1 528	1 545	1 202	1 332	1 007	1 159	1 456	1 348	1 254	1 052
2000	1 479	1 492	1 196	1 258	1 026	1 139	1 485	1 369	1 250	1 080
2005	1 523	1 532	1 229	1 242	1 071	1 147	1 542	1 430	1 313	1 139
2010	1 521	1 535	1 277	1 250	1 132	1 143	1 613	1 519	1 345	1 182
2015	1 606	1 551	1 375	1 303	1 190	1 174	1 704	1 622	1 451	1 269
Celkový procentuální růst	105,7%	100,5%	115,0%	95,6%	118,6%	101,2%	118,3%	121,8%	117,5%	125,5%

Tabulka 2: Prevalence KVO ve vybraných zemích

Věkově standardizované na 100 000 obyvatel	ČR		Německo		Rakousko		Polsko		Slovensko	
	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy
1990	9090	7398	6320	5179	6320	5015	9372	6936	9558	6848
1995	8931	7374	6695	5063	6274	5052	9107	6882	9618	7060
2000	8632	7192	5361	4849	6206	4995	9000	6790	9575	7004
2005	8812	7244	6143	4678	6223	4961	8960	6821	9600	6974
2010	8765	7176	5945	4554	6225	4897	8889	6798	9522	6913
2015	8712	7135	5768	4474	6121	4831	8830	6709	9403	6932
Celkový procentuální pokles	4,2%	3,6%	8,7%	13,6%	3,1%	3,7%	5,8%	3,3%	1,6%	-1,2%

Příloha B

Tabulka 1: Vývoj míry úmrtnosti na ICHS ve vybraných zemích a procentuální pokles

ICHS	ČR		Německo		Polsko		Slovensko		Rakousko	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
1990	330,7	162,6	169,6	79,2	150,5	49,1			167,70	81,40
1991	311,2	159,7	173,9	83,0	158,1	51,7			170,60	85,10
1992	302,3	147,5	169,8	81,6	151,2	51,6	268,6	144,6	167,50	81,90
1993	287,9	148,7	171,8	82,5	143,2	50,6	258,8	142,4	164,50	81,80
1994	273,6	144,3	164,2	80,0	131,9	47,9	301,0	170,7	160,90	79,50
1995	267,1	142,1	162,5	79,5	129,0	46,3	289,7	162,1	162,20	80,10
1996	239,5	129,1	156,4	77,7	126,8	45,8	278,8	157,0	159,10	79,60
1997	224,3	118,8	150,9	76,0	157,5	65,2	276,7	157,6	161,30	77,20
1998	206,7	106,3	147,6	75,3	158,3	71,8	267,1	161,4	158,60	78,70
1999	202,9	108,6	141,1	72,3	161,4	73,6	263,3	161,3	151,10	77,40
2000	191,9	100,9	131,7	67,4	154,8	70,9	274,3	172,2	140,90	70,10
2001	187,1	99,1	126,7	64,9	146,4	67,3	274,0	168,5	131,50	68,00
2002	180,8	98,1	123,3	64,7	137,2	62,5	264,7	164,1	129,60	71,40
2003	176,7	96,7	120,3	63,7	135,8	62,3	270,5	168,8	120,60	69,20
2004	164,1	89,8	111,2	58,3	127,8	58,7	262,0	162,7	112,90	64,30
2005	171,5	100,3	105,3	54,6	122,9	57,6	251,5	160,7	109,10	61,60
2006	165,4	93,9	99,2	51,2	120,5	55,6	235,8	144,1	108,00	58,00
2007	177,1	105,9	94,0	48,1	113,9	51,5	252,0	158,1	105,50	55,40
2008	168,1	99,6	87,4	44,7	110,9	51,0	265,9	162,9	96,50	52,60
2009	161,3	96,9	86,2	43,0	104,8	48,6	252,2	158,5	97,30	52,20
2010	157,8	89,3	82,5	41,0	99,2	43,8	247,8	153,3	98,20	49,50
2011	162,1	92,8	76,6	37,8	96,0	43,7	219,4	137,0	92,90	46,80
2012	158,2	90,9	75,7	36,9	91,8	40,5	191,0	120,6	89,60	48,60
2013	160,2	92,1	77,7	37,0	82,4	36,1	193,3	121,5	89,80	45,50
2014	146,6	82,2	72,1	33,5	75,8	32,8	178,6	108,0	83,90	42,80
Průměrný meziroční pokles	3,3%	2,8%	3,5%	3,5%	2,8%	1,7%	1,8%	1,3%	2,8%	2,6%
Celkový pokles	55,7%	49,4%	57,5%	57,7%	49,6%	33,2%	33,5%	25,3%	50,0%	47,4%

Tabulka 2: Vývoj míry úmrtnosti na cerebrovaskulární onemocnění ve vybraných zemích a procentuální pokles

Cerebrovaskulární onemocnění	ČR		Německo		Polsko		Slovensko		Rakousko	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
Rok										
1990	177,3	133,2	74,3	59,1	65,3	48,5			85,9	66,1
1991	165,8	121,4	77,6	61,4	67,8	50,3			80,9	67,7
1992	153,1	114,4	73,6	58,1	70,5	52,8	87,3	63,1	80,8	60,8
1993	143,4	111,9	72,1	56,8	72,7	53,4	89,4	64,2	74,1	58,5
1994	139,2	107,7	69,8	55,1	70,3	52,2	94,7	68,5	71,1	56,8
1995	131,6	99,6	67,3	52,1	69,3	52,2	90,4	70,6	70,0	54,6
1996	121,6	91,9	64,9	50,1	69,8	54,5	86,6	62,3	71,7	57,2
1997	108,1	82,0	60,5	47,0	75,4	60,3	86,4	61,8	70,1	54,2
1998	111,9	91,3	58,2	44,8	86,9	69,8	91,2	63,5	65,9	52,5
1999	112,6	90,7	54,1	41,8	92,4	72,0	79,5	54,9	62,4	50,3
2000	115,9	89,4	49,3	38,5	91,7	68,3	78,1	53,1	56,8	46,5
2001	108,4	88,8	47,2	37,1	90,3	68,2	80,2	54,7	52,2	41,9
2002	106,6	87,1	45,6	36,3	85,6	64,9	81,3	53,7	51,6	41,1
2003	108,6	87,6	43,2	35,3	84,1	62,1	79,8	54,9	44,4	38,3
2004	93,4	73,5	38,4	32,1	80,4	59,6	75,3	53,6	35,1	28,3
2005	90,4	72,1	36,4	30,4	76,6	56,7	68,4	46,4	34,2	26,9
2006	83,4	66,2	34,2	28,4	74	53,4	63,9	43,7	32,6	26,8
2007	67,4	53,4	31,7	26,2	72	50,4	80,7	52,9	30,2	24,6
2008	63,9	51,7	30,9	26,1	69	47,8	92,4	61,1	29,4	23,4
2009	65	52,3	29,8	25,2	65,8	45,4	86,6	58,8	28,1	22,1
2010	58,9	48,7	28,3	24,1	61,3	43,3	80,5	57,5	25,1	22,4
2011	54,7	43,9	26,6	22,4	59,4	42,0	77,25	53,7	24,80	19,80
2012	53,5	41,7	25,8	21,7	56,8	39,5	74	49,9	24,90	20,90
2013	51	39,3	26,1	21,6	52,3	36,6	66,5	45,0	24,30	20,30
2014	45,4	35,0	23,9	20,1	48,4	33,6	68,7	44,2	22,50	19,10
Průměrný meziroční pokles	5,5%	5,4%	4,6%	4,4%	1,2%	1,5%	1,1%	1,6%	5,4%	5,0%
Celkový pokles	74,4%	73,7%	67,8%	66,0%	25,9%	30,7%	21,3%	30,0%	73,8%	71,1%

Tabulka 3: Vývoj míry úmrtnosti na hypertenzi ve vybraných zemích a procentuální pokles

Hypertenze	ČR		Německo		Polsko		Slovensko		Rakousko	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
1990	5,1	4,00	13,5	13,10	16,5	16,60			9,70	9,40
1991	5,6	4,20	9,4	9,30	18,2	17,10			9,80	8,70
1992	5,3	4,20	8,7	8,90	16,6	15,50	18,1	16,1	10,00	8,10
1993	6,4	4,70	8,4	8,40	15,7	14,60	23,6	22,6	9,20	8,50
1994	5,2	4,10	8,3	7,90	15,8	14,80	19,3	17,7	8,00	6,90
1995	2,9	2,20	7,8	7,60	15,7	14,30	21,5	19,5	8,20	7,70
1996	2,8	1,90	8,1	7,90	15,0	14,60	17,5	16,4	9,30	7,60
1997	5,8	4,20	8,2	8,20	13,2	12,80	20,4	18,6	8,50	7,90
1998	5,5	3,80	8,5	7,90	11,8	10,60	28,6	21,3	7,90	7,10
1999	7,1	4,80	9,0	8,60	10,0	8,90	43,6	34,7	7,90	7,80
2000	8,9	6,10	9,6	9,40	9,4	8,20	54,6	40,7	7,50	7,70
2001	8,4	6,10	10,4	10,20	8,8	7,40	54,9	42,1	7,90	7,10
2002	8,1	6,30	11,3	11,50	8,4	7,00	51,5	40,1	6,00	6,50
2003	8	7,00	12,1	12,20	9,2	7,60	50,8	38,7	6,90	7,10
2004	10,6	7,90	12,4	12,40	9,3	7,70	48,0	37,2	9,30	9,10
2005	9	7,10	12,4	12,90	10,4	8,40	48,8	36,4	11,70	11,50
2006	8,3	6,50	12,0	12,80	11,2	8,50	42,6	32,1	12,80	11,70
2007	14,1	11,20	12,4	13,10	11,1	8,00	20,9	15,2	13,00	12,80
2008	10,8	8,80	12,0	13,00	10,0	7,40	7,5	6,3	12,70	12,70
2009	10,9	8,50	11,6	12,70	10,8	7,90	9,2	6,7	14,20	13,90
2010	11,4	8,60	11,3	12,70	10,4	7,60	10,4	8,8	14,40	14,60
2011	11,3	8,50	11,5	12,80	9,0	6,40	15,8	12,4	14,90	14,20
2012	10,9	8,60	11,9	13,40	7,3	5,10	21,2	16	15,90	16,30
2013	13,1	11,60	13,4	14,70	6,8	4,60	18,0	11,6	15,40	17,60
2014	13,2	10,10	12,2	13,60	6,0	4,20	15,5	12	16,70	16,70
Průměrný meziroční pokles	-4,0%	-3,9%	0,4%	-0,2%	4,1%	5,6%	0,7%	1,3%	-2,3%	-2,4%
Celkový pokles	-158,8%	-152,5%	9,6%	-3,8%	63,6%	74,7%	14,4%	25,5%	-72,2%	-77,7%