

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického managementu a ochrany veřejného zdraví

Bc. Nikol Steriovská, MBA

**Vybrané infekční nemoci a jejich dopady na populaci  
žen v ČR za období 2012-2021 ve vztahu  
ke geografickým ukazatelům**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Machaczka, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci 2. května 2024

Bc. Nikol Steriovská, MBA

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu Mgr. Ondřeji Machaczkovi, Ph.D, za odborné vedení diplomové práce, konstruktivní připomínky, laskavý přístup a empatii. Dále bych ráda poděkovala paní Mgr. Tereze Schovánkové, za její ochotu a cenné rady při řešení dané problematiky a možnost osobních setkání. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za podporu, nejen při psaní diplomové práce, ale během celého studia a bez jejichž pomoci by nebylo možné práci dokončit.

## Anotace

**Typ závěrečné práce:** Diplomová práce

**Téma práce:** Vybrané infekční nemoci a jejich dopady na populaci žen v ČR za období 2012-2021 ve vztahu ke geografickým ukazatelům

**Název práce:** Vybrané infekční nemoci a jejich dopady na populaci žen v ČR za období 2012-2021 ve vztahu ke geografickým ukazatelům

**Název práce v AJ:** Selected infectious diseases and their impact on the female population in the Czech Republic for the period 2012-2021 in relation to geographical indicators

**Datum zadání:** 2022-11-29

**Datum odevzdání:** 2024-05-02

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav zdravotnického managementu a ochrany veřejného zdraví

**Autor práce:** Bc. Steriovská Nikol, MBA

**Vedoucí práce:** Mgr. Ondřej Machaczka, Ph.D.

**Oponent práce:** doc. RNDr. Ondřej Holý, Ph.D.

**Abstrakt v ČJ:** Základem epidemiologie je prevence, pro kterou je klíčové porozumět původcům, rizikovým faktorům a okolnostem, jež doprovází konkrétní nemoc. Tato diplomová práce se zabývá epidemiologickou situací pěti vybraných infekčních onemocnění (lymská borelióza, klíšťová encefalitida, bakteriální/virová meningitida a meningokokové infekce) v České republice v letech 2012-2021 a jejich dopadem na ženy vzhledem ke geografickým ukazatelům.

Data byla veřejně dostupná ze SZÚ a ČSÚ. Prvním krokem byla analýza výskytu vybraných infekčních onemocnění na úrovni ČR, kde bylo zjištěno, že v posledních letech klesá trend výskytu lymské boreliózy, klíšťové encefalidity i virové meningitidy. U ostatních onemocnění je trend výskytu nižší, ale nějaký trvalý trend pozorovatelný není. Následně byla provedena prostorová analýza v rámci okresů a bylo zjištěno, že nejvyšší výskyt lymské boreliózy byl v okrese Pelhřimov, u klíšťové encefalidity byla nejvyšší incidence v okrese Prachatice, u bakteriální meningitidy to byl okres Jeseník, naopak u virové meningitidy byla nejvyšší incidence v okrese Benešov a u meningokokových infekcí byl nejvyšší výskyt v okrese Nymburk. V závěru byla

provedena korelace, při níž bylo zjištěno, že čím méně bylo zahrad, ovocných sadů a zastavěné plochy a nádvoří, tím byl výskyt lymské boreliózy vyšší. Naopak čím více bylo trvale travního porostu a lesních pozemků, tím byl výskyt lymské boreliózy vyšší. Pozitivní korelace byla zaznamenána u klíšťové encefalitidy s trvale travním porostem, lesním pozemkem a koeficientem ekologické stability. Naopak negativní vztah byl zjištěn se zemědělskou půdou, ornou půdou, zahradou, ovocným sadem a zastavěnou plochou a nádvořím, respektive čím méně bylo těchto druhů pozemků, tím byl výskyt klíšťové encefalitidy vyšší. Meningokokové infekce pozitivně korelovaly s trvale travním porostem a koeficientem ekologické stability a u virové meningitidy byl zjištěn negativní vztah s vodní plochou. Čím je méně vodní plochy, tím je výskyt virové meningitidy vyšší. Bakteriální meningitida neprojevila žádný statisticky významný vztah s jakýmkoli geografickým parametrem.

Tento výzkum je jedinečný právě zaměřením na ženy, jehož důvodem může být rozdílnost krajů a okresů z hlediska socio-ekonomického a demografického. Tato diplomová práce slouží jako podklad pro následnou podrobnější analýzu dopadů socio-ekonomických a demografických.

**Abstrakt v AJ:** The basis of epidemiology is prevention, for which it is crucial to understand the causative agents, risk factors and circumstances accompanying a specific disease. This diploma thesis deals with the epidemiological situation of five selected infectious diseases (Lyme disease, tick-borne encephalitis, bacterial/viral meningitis and meningococcal infection) in the Czech Republic in the years 2012-2021 and their impact on women in relation to geographical indicators.

The data were publicly available from SZÚ and CZSO. The first step was an analysis of the occurrence of selected infectious diseases at the level of the Czech Republic, where it was found that in recent years the trend of occurrence of Lyme borreliosis, tick-borne encephalitis and viral meningitis has been decreasing. For other diseases, the incidence trend is lower, but no permanent trend is observable. Subsequently, a spatial analysis was carried out within the districts and it was found that the highest incidence of Lyme disease was in the Pelhřimov district, the highest incidence of tick-borne encephalitis was in the Prachatice district, the highest incidence of bacterial meningitis was the Jeseník district, on the contrary, the highest incidence of viral meningitis was in the Benešov district and for meningococcal infections, the highest incidence was in the Nymburk district. Finally, a correlation was made, in which it was

found that the fewer gardens, orchards and built-up area and courtyards there were, the higher the incidence of Lyme disease. Conversely, the more permanent grass and forest land there was, the higher the incidence of Lyme disease. A positive correlation was noted for tick-borne encephalitis with permanent grassland, forest land and ecological stability coefficient. On the contrary, a negative relationship was found with agricultural land, arable land, garden, orchard and built-up area and courtyard, i.e. the fewer these types of land, the higher the incidence of tick-borne encephalitis. Meningococcal infections were positively correlated with permanent grassland and the coefficient of ecological stability, and a negative relationship with water surface was found for viral meningitis. The less water there is, the higher the incidence of viral meningitis. Bacterial meningitis showed no statistically significant relationship with any geographic parameter.

This research is unique precisely because it focuses on women, the reason for which may be the differences between the regions and districts from the socio-economic and demographic point of view. This thesis serves as a basis for a subsequent more detailed analysis of socio-economic and demographic impacts.

**Klíčová slova v ČJ:** epidemiologie, infekční onemocnění, lymeská borelióza, klíšťová encefalitida, bakteriální meningitida, virová meningitida, meningokokové infekce, ženy, dopad, geografické ukazatele

**Klíčová slova v AJ:** epidemiology, infectious disease, Lyme disease, tick-borne encephalitis, bacterial meningitis, viral meningitis, meningococcal infection, women, impact, geographic indicators

**Rozsah:** 102 s. / 0 příloh

# Obsah

ÚVOD.....	9
<b>1 INFEKČNÍ NEMOCI A JEJICH VÝZNAM .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 ZDROJ PŮVODCE NÁKAZY .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 PROCES ŠÍŘENÍ NÁKAZY A JEHO MONITORACE .....</b>	<b>11</b>
1.2.1 Epidemiologická surveillance.....	12
1.2.2 Registr případů .....	13
1.2.3 Nové přístupy v epidemiologii infekčních onemocnění .....	14
<b>2 VÝZNAM GEOGRAFICKÝCH UKAZATELŮ.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 MAPOVÁNÍ JAKO EPIDEMIOLOGICKÝ NÁSTROJ .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY (GIS).....</b>	<b>18</b>
<b>3 VLIV SOCIO-EKONOMICKÉHO STATUSU .....</b>	<b>21</b>
<b>4 DOPAD INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ NA ŽENY .....</b>	<b>23</b>
<b>5 EPIDEMIOLOGIE VYBRANÝCH INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 INFEKCE LIDSKÝMI PAPILOMAVIRY (HPV) .....</b>	<b>25</b>
5.1.1 Rizikové faktory .....	25
5.1.2 Projevy .....	26
5.1.3 Diagnostika .....	27
5.1.4 Prevence.....	28
5.1.5 Epidemiologická situace ve světě .....	29
5.1.6 Epidemiologická situace v ČR .....	30
<b>5.2 LYMSKÁ BORELIÓZA .....</b>	<b>31</b>
5.2.1 Rizikové faktory .....	31
5.2.2 Projevy .....	32
5.2.3 Diagnostika .....	33
5.2.4 Prevence.....	34
5.2.5 Epidemiologická situace ve světě .....	35
5.2.6 Epidemiologická situace v ČR .....	35
<b>5.3 KLÍŠŤOVÁ ENCEFALITIDA.....</b>	<b>38</b>
5.3.1 Rizikové faktory .....	38
5.3.2 Projevy .....	39
5.3.3 Diagnostika .....	41
5.3.4 Prevence.....	41
5.3.5 Epidemiologická situace ve světě .....	42
5.3.6 Epidemiologická situace v ČR .....	42
<b>5.4 MENINGITIDY .....</b>	<b>45</b>
5.4.1 Rizikové faktory .....	45
5.4.2 Projevy .....	46
5.4.3 Diagnostika .....	47
5.4.4 Prevence.....	48
5.4.5 Epidemiologická situace ve světě .....	49
5.4.6 Epidemiologická situace v ČR .....	50
<b>5.5 MENINGOKOKOVÉ INFEKCE.....</b>	<b>51</b>
5.5.1 Rizikové faktory .....	51
5.5.2 Projevy .....	52
5.5.3 Diagnostika .....	53
5.5.4 Prevence.....	53
5.5.5 Epidemiologie ve světě.....	54
5.5.6 Epidemiologie v ČR.....	55
<b>5.6 DALŠÍ INFEKČNÍ ONEMOCNĚNÍ.....</b>	<b>57</b>

5.6.1 Infekční mononukleóza.....	57
5.6.2 Toxoplazmóza.....	58
<b>6 VÝZKUMNÁ ČÁST .....</b>	<b>59</b>
6.1 CÍLE VÝZKUMU.....	60
6.2 VÝZKUMNÝ SOUBOR A ZDROJ DAT.....	60
6.3 POSTUP A METODY ZPRACOVÁNÍ DAT .....	62
6.3.1 Analýza výskytu vybraných infekčních onemocnění .....	62
6.3.2 Analýza vztahu výskytu vybraných infekčních onemocnění vzhledem k vybraným geografickým ukazatelům .....	63
<b>7 VÝSLEDKY.....</b>	<b>65</b>
7.1 VÝSKYT VYBRANÝCH INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ NA ÚROVNI ČR.....	65
7.2 VÝSKYT VYBRANÝCH INFEKČNÍCH ONEMOCNĚNÍ NA ÚROVNI KRAJŮ A OKRESŮ .....	67
7.2.1 Lymeská borelióza.....	67
7.2.2 Klíšťová encefalitida.....	69
7.2.3 Bakteriální meningitida .....	73
7.2.4 Virová meningitida.....	76
7.2.5 Meningokokové infekce .....	79
7.2.6 Vyhodnocení vztahu výskytu vybraných infekčních onemocnění vzhledem ke geografickým ukazatelům .....	82
<b>8 DISKUSE .....</b>	<b>84</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>90</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>100</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>101</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>102</b>



## Úvod

Dnes je svět menší než kdykoli předtím, mezinárodní cestování a celosvětový trh s potravinami nás všechny činí potenciálně zranitelnými vůči infekčním chorobám bez ohledu na to, kde žijeme (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1360).

Ženy jsou pečovatelkami a starají se o zdraví svých rodin. Tyto role mohou zvýšit jejich riziko nákazy infekčními onemocněními a zvýšit překážky pro adekvátní a včasnou léčbu. Vyhledání zdravotní péče může být prvním krokem k identifikaci a léčbě řady nemocí, které postihují ženy a jejich rodiny. Proto jsou zvláště potřebné inovativní způsoby, jak oslovit ohrožené ženy, včetně rozvoje nových výzkumných plánů pro identifikaci a řešení genderových rozdílů v infekčních chorobách. Snížení zdravotních rozdílů u žen vyžaduje multidisciplinární globální úsilí v boji proti hlavním příčinám těchto rozdílů – sociální, ekonomické a vzdělávací nerovnosti, které podporují šíření nemocí a udržují chudobu po celém světě. I když je třeba ještě spousta úsilí, závazek ke snížení těchto rozdílů přetrvává (Gerberding, 2004).

Prevence nemocí přerušением řetězce přenosu byla tradičně hlavním účelem epidemiologie infekčních nemocí. I když tento cíl zůstává stejný, obraz infekčních chorob se mění. Jsou identifikovány nové patogeny a již známí původci chorob mění své chování. Světová populace stárne; stále častěji se rozvíjejí chronická onemocnění, a jsou proto náchylnější k určitým infekčním chorobám nebo mají dlouhodobé následky po infekci. Infekční nemoci již nejsou omezeny na určité geografické oblasti kvůli rostoucímu počtu světových cestovatelů a celosvětové distribuci potravin. Zlepšení laboratorních technik a mapovacích nástrojů pomáhají rozšířit znalosti o přenosu původců chorob a díky pokroku v softwaru a hlášení chorob prostřednictvím zabezpečených internetových stránek jsou proveditelné zdokonalené techniky sledování (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1329).

# 1 Infekční nemoci a jejich význam

Infekční onemocnění jsou hlavní příčinou lidského utrpení z hlediska nemocnosti i úmrtnosti. Ještě v roce 1995 z celkového odhadovaného počtu 52 milionů úmrtí bylo 17 milionů způsobeno infekčními chorobami. Nejčastější příčinou úmrtí na infekční onemocnění byly zápal plic (5 milionů), průjmy (3 miliony) následované tuberkulózou, malárií, AIDS a hepatitidou B (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1329). Úmrtnost na infekční choroby však rychle klesla – rychleji než jiné příčiny. To vedlo k posunu v hlavních příčinách úmrtí na celém světě (viz. Tabulka 1) (Dattani et al., 2023). Dle informačního systému infekčních nemocí (ISIN) bylo v roce 2021 v České republice hlášeno 70,8 tisíc případů infekčních nemocí (v roce 2019 bylo téměř o polovinu více) (ÚZIS 2021, s. 31).

Není divu, že mezi rozvojovými a průmyslovými zeměmi existuje velká nerovnováha nemocí. Nemocnost způsobená infekčními chorobami je velmi častá i přes pokrok dosažený v posledních desetiletích. Dokonce i v méně rozvinutých zemích je prevalence infekce u některých infekčních agens velmi vysoká (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1329).

Tab. 1: **Nejčastější příčiny úmrtí v roce 2019** (Dattani et al., 2023).

Kardiovaskulární onemocnění	33 %
Novotvary	18 %
Infekční onemocnění	14 %
Chronická respirační onemocnění	7 %

## 1.1 Zdroj původce nákazy

Infekční agens lze kategorizovat podle toho, jak se dostávají z jednoho hostitele na druhého a zda se jedná o nějaké mezihostitele nebo prostředí. Některé patogeny se šíří, aniž by trávily významný čas v prostředí, příkladem je chřipka nebo sexuálně přenosné infekce. Nemoci přenášené vektory se naopak při přenosu spoléhají na dalšího hostitele, často na kousavý hmyz (Hanage, 2016, s. 226).

Mechanická reprezentace přelévání zoonóz předpovídá, že přenos závisí na třech hlavních principech:

1. rezervoár a hostitelé se shodují v čase a prostoru
2. prevalence onemocnění a/nebo vylučování patogenů v rezervoárových hostitelích v závislosti na nezbytné cestě kontaktu
3. hostitel, u kterého se vyvine onemocnění, když je infikován (Martín et al., 2022, s. 2).

## 1.2 Proces šíření nákazy a jeho monitorace

Šíření infekčních onemocnění je dynamický proces, ve kterém zvyšující se počty případů zvyšují riziko pro zbytek populace. Podobně, když se lidé uzdraví, mohou se stát imunními pro pozdější nákazu (nebo mohou nemoci podlehnout). Počet hostitelů náchylných k infekci se proto v průběhu času mění. K popisu měnícího se stavu populace využívá epidemiologie infekčních nemocí matematické modely obsahující sady diferenciálních rovnic nebo statistické modely, které jsou definovány pomocí pravděpodobnostního rámce. Tyto modely pak lze použít ke zkoumání dopadu očkování nebo jiných intervencí (Hanage, 2016, s. 225).

**Proces šíření nákazy tvoří:**

- Původce infekce
- Přenos infekce
- Vnímavý jedinec
- Faktory, které ovlivňují šíření infekce

S nově vyvinutými testy nukleových kyselin se stalo možné detekovat přítomnost původců infekčních chorob ve vzduchu a na površích životního prostředí. Přítomnost nukleových kyselin v prostředí však automaticky neznamená, že dojde k přenosu. K určení významu takových zjištění jsou nutné další studie (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1332).

V posledních čtyřech desetiletích došlo na celém světě k nárůstu populace jedinců s vysokým rizikem infekčních onemocnění. V průmyslově vyspělých zemích vede

nárůst dlouhověkosti k vyššímu podílu starší populace, která je náchylnější k získání infekčních chorob a rozvoji život ohrožujících komplikací (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1331).

Jako významná hrozba pro veřejné zdraví se infekční nemoci odlišují od mnoha jiných typů nemocí charakteristikami, jako je nepředvídatelnost, přenosnost a prevence. Globální pandemie a lokální epidemie v historii mohly dokonce ovlivnit průběh války, určovat osud národů a utvářet pokrok civilizace. Výzkum infekčních chorob byl vždy prioritou vědecké komunity (Jing et al., 2023, s. 130).

### **1.2.1 Epidemiologická surveillance**

Surveillance neboli dohled, aktivní i pasivní, je systematický sběr dat týkajících se výskytu konkrétních onemocnění, analýzy a interpretací těchto dat a šíření konsolidovaných a zpracovaných informací příspěvatelům do programů veřejného zdraví a dalším zainteresovaným osobám (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1336).

**Pasivní detekce** případů se používá pro údaje o úmrtnosti a morbiditě po desetiletí. Je téměř univerzální. Většina zemí má na ministerstvu zdravotnictví sekci epidemiologie, která je pověřena centralizací údajů v národním systému sledování nemocí, která shromažďuje údaje o úmrtnosti a nemocnosti.

Hlavními výhodami jsou:

- nízké náklady na takový program
- trvalý sběr dat po celá desetiletí

Účelem je vytvářet rutinní popisná data o přenosných nemocech, vytvářet hypotézy a podněcovat propracovanější epidemiologické studie určené k hodnocení preventivních aktivit (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1336).

V **aktivní detekci** systému příjemce skutečně podnikne nějaké kroky k identifikaci případů. V rámci programu aktivního dozoru organizace veřejného zdraví organizuje systém vyhledávání případů nebo udržováním pravidelného kontaktu s poskytovateli zdravotní péče (zdravotnická zařízení).

Aktivní sledování má několik výhod:

- Umožňuje sběr více informací
- Umožňuje přímou komunikaci a příležitosti k objasnění definic nebo jakýchkoli jiných problémů, které mohou nastat.

Aktivní sledování poskytuje mnohem lepší, jednodušší data než pasivní detekce případů, ale aktivní detekce případů je mnohem dražší (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1337).

### **1.2.2 Registr případů**

Registr případů je úplný seznam všech případů určitého onemocnění v určité oblasti za určité časové období a slouží ke shromažďování údajů o infekcích po dlouhou dobu. Registry by měly být založeny na populaci, měly by být podrobné, úplné a zobrazují neduplikovaný počet případů. Jsou zvláště užitečné u dlouhodobých nemocí a nemocí, které mohou recidivovat. Registry případů obsahují identifikátory, lokalizační informace nemoci, léčbu, výsledky a následné informace a také informace o správě kontaktů. Jsou vynikajícím zdrojem informací pro epidemiologické studie. Při kontrole nemocí jsou registry případů nepostradatelnými nástroji pro sledování chronických infekčních onemocnění, jako je například tuberkulóza a lepra. Obsah a kvalita rejstříku případů určuje jeho užitečnost.

Registr případů by měl obsahovat:

- Identifikační údaje pacienta (jméno, příjmení, věk, pohlaví, místo a datum narození, adresa a kontakt)
- Jméno a adresa příbuzného, který zná místo pobytu pacienta

- Diagnostické informace s klasifikací onemocnění, stručný klinický popis
- Stupeň infekčnosti (bakteriologické, sérologické výsledky)
- Okolnosti detekce
- Počáteční léčba, poznámky o compliance (tj. dodržování pokynů), vedlejší účinky
- Následné informace s klinickou odpovědí, léčebným režimem

Aktualizace registru je obtížný úkol. Vyžaduje spolupráci mnoha osob. Je třeba dbát na zachování kvality dat. Je důležité vyžadovat pouze relevantní informace pro hodnocení programu nebo informace, které by uživatelům připomněly, aby sbírali data nebo provedli zkoušku (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1339).

V České republice je používán informační systém infekčních nemocí (ISIN) za účelem zjištění epidemiologie výskytu a rozvoje infekčních nemocí, dále ke sledování zdraví obyvatelstva a řízení zdravotní péče. „K zajištění povinného hlášení, evidence a analýzy výskytu infekcí byl v roce 1991 vypracován program EPIDAT, který navazuje na ISPO (Informační systém přenosných onemocnění). Od roku 1993 do roku 2017 byl EPIDAT celostátně používán na všech hygienických stanicích jako základ místní, regionální a národní surveillance infekčních nemocí.“ Statistickou jednotkou je infekční onemocnění, které je hlášeno zpravodajskou jednotkou, lékařem (zdravotnickou organizací). Hlásí se potvrzené onemocnění, potenciální podezření z onemocnění, nosičství a úmrtí a všechny tyto povinnosti jsou upraveny zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (ÚZIS ČR, 2024).

### 1.2.3 Nové přístupy v epidemiologii infekčních onemocnění

Ačkoli se základy epidemiologie infekčních nemocí nezměnily a disciplína zůstává pevně ukotvena na některých základních principech, technologický vývoj, jako jsou vylepšené laboratorní metody a rozšířené používání informatiky (jako jsou pokročilé mapovací nástroje, webové systémy hlášení a statistický analytický software) značně rozšířily oblast epidemiologie infekčních chorob. Molekulární techniky se stále více používají jako prostředek k analýze epidemiologických vztahů mezi mikroorganismy. Polymerázová řetězová reakce (**PCR**) se používá

k amplifikaci množství genomového materiálu přítomného ve vzorku. Detekce infekčních agens pomocí PCR v reálném čase je nyní možná během několika hodin. Tyto techniky se stále více používají, a to i v laboratořích veřejného zdraví pro rutinní vyšetřování. Aplikace metod molekulární epidemiologie zcela změnily poznatky o přenosu infekčních chorob u řady mikroorganismů (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1333).

## 2 Význam geografických ukazatelů

Infekční nemoci se v posledních desetiletích rychle rozšířily po celém světě (Ying et al., 2022, s. 2). Nejlepší způsob, jak kontrolovat infekční onemocnění, je identifikovat ta místa, která jsou příznivými místy pro jejich přenašeče. Toho lze efektivně dosáhnout pomocí geografického informačního systému (GIS). Data zpracovávaná v GIS mají pro každý příklad jedinečný identifikátor. Tento jedinečný identifikátor představuje umístění na Zemi. GIS dnes pomáhá kreslit prostorové parametry a pomáhá shromažďovat data o klimatu a životním prostředí (Javaid et al., 2023, s. 2).

### 2.1 Mapování jako epidemiologický nástroj

Znalosti v oblasti epidemiologie infekčních nemocí se rozšiřují. Zatímco základní epidemiologické metody a principy platí dodnes, vylepšené laboratorní diagnostiky a techniky pomáhají případy rychleji potvrzovat, vidět, jak spolu případy souvisí, a mohou tak podpořit prevenci šíření konkrétního onemocnění. Lepší počítače mohou zlepšit analýzu dat a internet umožňuje přístup k podrobným informacím o konkrétních onemocněních. Počítačová konektivita zlepšuje hlášení nemocí pro účely sledování a epidemiolog může v případě potřeby zavést rychlejší preventivní opatření a je také schopen včas identifikovat shluky nemocí a ohniska (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1360).

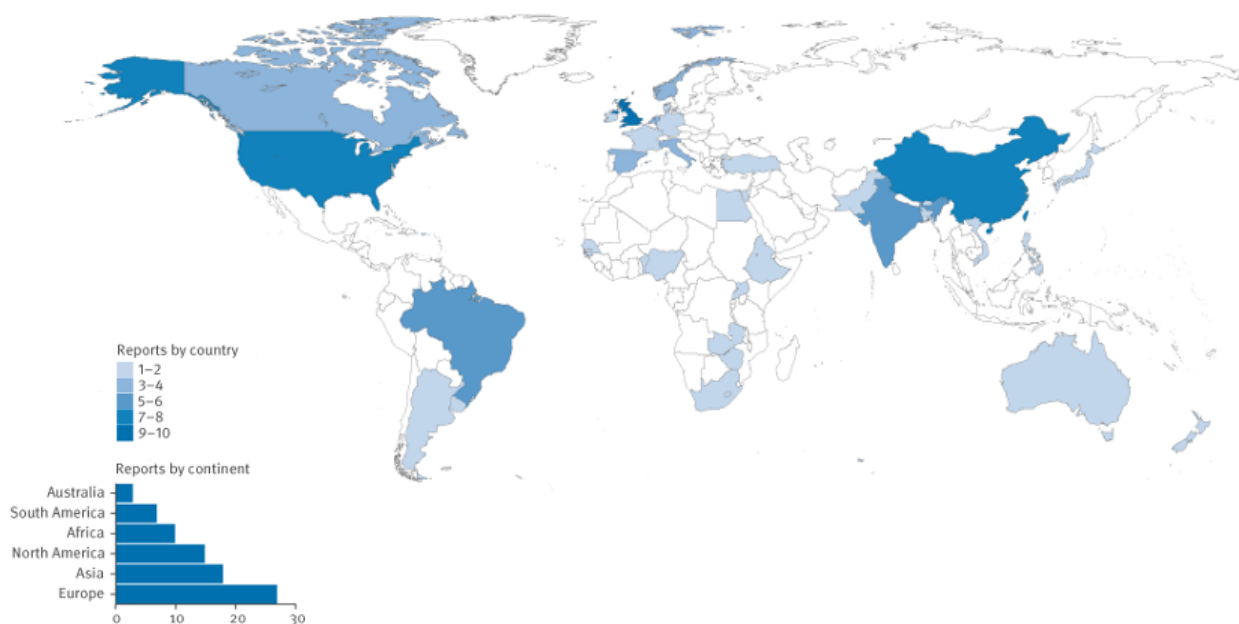
Detekce a reakce na propuknutí infekčních nemocí je klíčovou úlohou předních organizací veřejného zdraví. Primárním důvodem pro vyšetřování ohniska je prevence dalších případů pomocí kontrolních opatření, zatímco další motivace zahrnují řešení veřejných nebo politických problémů, vyhodnocování zdravotních programů a prohlubování porozumění této nemoci. John Snow skvěle demonstroval sílu vykreslování prostorových umístění jednotlivců. Jeho mapa případů cholery v Londýně v roce 1854 ukázala jasný vzorec, který implikoval vodní pumpu jako pravděpodobný zdroj nemoci. Dnes pokyny pro vyšetřování ohnisek, včetně souboru nástrojů pro vyšetřování ohnisek Evropského centra pro prevenci



a kontrolu nemocí (ECDC), vždy také doporučují zvážit umístění případů (Smith et al., 2015, s. 6).

Ohniska nebo epidemie jsou definovány jako počet případů onemocnění nad to, co se v dané oblasti běžně očekává za dané časové období. V závislosti na nemoci není vždy známo, zda jsou počty případů skutečně vyšší, než se očekávalo, a některá vyšetřování ohniska mohou odhalit, že hlášené počty případů se ve skutečnosti nezvýšily. Povaha propuknutí nemoci závisí na různých okolnostech, především na podezřelém etiologickém agens, závažnosti onemocnění nebo úmrtnosti případů, postižených skupinách populace, tlaku médií, politické inferenci a pokroku ve vyšetřování. Existují určité společné kroky pro vyšetřování ohniska, o jejichž chronologii a prioritách přiřazených každé fázi vyšetřování je však třeba rozhodnout individuálně na základě okolností předpokládaného ohniska a informací dostupných v té době (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1347).

Zveřejňování průzkumů ohnisek pomocí prostorových metod se od roku 2000 výrazně zvýšilo. Obrázek 4 zobrazuje ohniska podle zemí, přičemž nejvíce hlášení je ve Spojeném království (Spojené království) (n = 10) nebo ve Spojených státech (USA) (n = 8) a podle kontinentů, přičemž třetina zpráv je v Evropě (n = 27) a méně v Africe (n = 10) (Smith et al. 2015, s. 15).



Obr. 1: Ohniska infekčních onemocnění v roce 2015 (Smith et al. 2015, s. 15)

Epidemiologické studie mohou uvádět řadu různých epidemiologických metrik výskytu, od detailních informací o podílu jedinců infikovaných v určitém bodě v prostoru a čase (prevalence onemocnění) až po méně kvalitní informace, jako jsou např. na základě symptomů (které mohou zmást patogeny) nebo sérologického důkazu, že nemoc infikovala jednotlivce v určitém okamžiku v minulosti (Purse & Golding, 2015, s. 666).

Epidemiologická data poskytovaná na webových stránkách Světové zdravotnické organizace (WHO), Centra pro kontrolu nemocí a Evropského centra pro kontrolu nemocí (ECDC) mají tendenci být v národním měřítku, což je pro modelování distribuce nedostatečné. V důsledku toho shromažďování záznamů o výskytu lidských onemocnění pro modelování epidemiologické distribuce obvykle vyžaduje ruční vyhledávání vhodných informací o výskytu onemocnění z různých literárních zdrojů zahrnujících repozitáře publikovaných vědeckých článků, jako je PubMed a Web of Knowledge, úložiště průzkumů obsahujících údaje o výskytu onemocnění, jako je Global Health Data Exchange, stejně jako méně formální záznamy o výskytu onemocnění, jako jsou poštovní archivy ProMed, které poskytují krátké ad-hoc zprávy o nově se objevujících a znovu se objevujících onemocněních (Purse & Golding, 2015, s. 667).

## **2.2 Geografické informační systémy (GIS)**

Geografické informační systémy (GIS) jsou velmi užitečným nástrojem při výzkumu infekčních chorob. GIS jsou softwarové programy umožňující integraci datové banky s prostorovými informacemi. Složka mapování zahrnuje fyzické rozvržení pozemků, měst, budov, silnic, administrativních hranic, PSČ atd. Data mohou být spojena s konkrétními místy ve fyzických mapách nebo s konkrétními agregáty. Systém GIS obsahuje nástroje pro prostorovou analýzu. Údaje o klimatu, vegetaci a další údaje lze získat pomocí dálkového průzkumu a zkombinovat je s epidemiologickými údaji k předpovědi výskytu vektorů (Straif-Bourgeois a Ratard, 2005, 1334). Geografické informační systémy zvýšily dostupnost a rozsah nástrojů, které lze použít k analýze ohnisek. GIS se široce používá v epidemiologii

a nejjednodušší aplikací při vyšetřování epidemie je vytvoření map zobrazujících relativní umístění případů, potenciální zdroje a/nebo rizikové faktory. Mapy jsou poutavým a snadno srozumitelným prostředkem prezentace dat a lze je použít k popisu vzorců, identifikaci odlehklých hodnot a sdělení zjištění. Případy lze vykreslit pomocí jejich umístění bodů nebo agregovat do administrativních oblastí a zobrazit jako sazby. Vyhlazené mapy výskytu jsou alternativním prostředkem vizualizace umístění bodů jako kontinuálního rozložení rizika onemocnění, generovaného úpravou hustoty v každém bodě podle počtu případů v přilehlých oblastech. Oblasti lze také vymezení podle umístění potenciálních zdrojů infekce (Smith et al., 2015, s. 6).

GIS pomáhá snadno vizualizovat naše geografické datové soubory propuknutí a lépe porozumět datovým souborům epidemiologie na virtuálních koulích pomocí analýzy rizik a statistických údajů. Techniky GIS se ukázaly jako účinné metody pro nalezení vektorů, jako je software pro prostorovou analýzu pro analýzu zranitelných oblastí, protože geoprostorové technologie poskytují účinné a přesné výsledky v epidemickém monitorování. Satelitní data s vysokým rozlišením s prostorovými informacemi jsou v současné době velmi nápomocná při vytváření strategií městského prostředí. GIS může být nápomocný v tom smyslu, že dokáže ukázat přesnou polohu pacienta, takže můžeme najít infikovanou oblast a zakreslením do mapy ji snadno pochopíme (Javaid et al., 2023, s. 2).

Epidemiologie propuknutí infekčních chorob vyžaduje syntézu informací a odborných znalostí z celé řady oblastí. Prostorové analýzy mohou přinést mnoho cenných příspěvků, přičemž samotné jednoduché mapy poskytují základní pohled na distribuci případů. Pokrok v technologii GIS a zvyšující se dostupnost kvalitních prostorových dat však poskytují příležitost pro vývoj a implementaci důmyslnějších nástrojů. Přijetí těchto nových technik a širší využití stávajících metod má potenciál podpořit účinnější vyšetřování, a tím omezit dopady propuknutí infekčních chorob na veřejné zdraví (Smith et al., 2015, s. 23).

Často citovanou překážkou efektivního využívání prostorových metod jsou náklady na specializovaný software GIS a potřeba vyškoleného personálu pro jeho obsluhu. Je však také pozoruhodné, že statistika prostorového skenování byla nejčastěji

používanými analytickými metodami. Statistiku skenování lze implementovat s relativně malým zaškolením prostřednictvím programu SaTScan, který je zdarma ke stažení z internetu. To naznačuje možný model pro širší přijetí dalších pokročilejších technik (Smith et al., 2015, s. 22).

### 3 Vliv socio-ekonomického statusu

Je známo, že sociální determinanty utvářejí socioekonomické nerovnosti ve zdraví, které odkazují na systematické rozdíly ve zdraví skupin, které zaujímají nerovné postavení ve společnosti. Determinanty jako bohatství, vzdělání, pohlaví a etnická příslušnost konfigurují nerovnosti v přístupu k psychosociálním, kognitivním, ekonomickým a nutričním zdrojům a zdravotnickým službám. Tyto rozdíly také ovlivňují životní podmínky a životní styl a znamenají větší vystavení environmentálním rizikům (Salinas-rodríguez et al., 2024, s. 2). Vyšší úroveň vzdělání jsou obecně spojeny s lepší zdravotní gramotností a zdravějším chováním během celého života s proměnlivými dopady v průběhu života, které společně ovlivňují zdravotní výsledky v pozdním věku (Salinas-rodríguez et al., 2024, s. 7).

Nerovnost socioekonomického statusu (SES) je stále spojena s nemocemi a výsledky souvisejícími se zdravím. Například vyšší zátěž kardiovaskulárními chorobami (CAD), rakovinou a fyzickými poruchami byla hlášena u skupin s nízkým SES. Navzdory pozoruhodným úspěchům v rámci prevence a kontroly, infekční onemocnění přiměly veřejnost, aby věnovala více pozornosti chronickým neinfekčním nemocem, neboť epidemie a občasné propuknutí infekčních onemocnění nadále vzbuzují regionální a mezinárodní obavy. Infekční onemocnění zůstávají hlavním přispěvatelem k morbiditě a úmrtnosti, zejména v zemích a regionech s nízkými a středními příjmy. Je stále velmi nutné a smysluplné vyvíjet úsilí o snížení socioekonomické nerovnosti a další snížení zátěže infekčních chorob (Ye et al., 2023, s. 2). Například ženy ztrácejí více let života než muži v důsledku reprodukčních infekcí, HIV, rakoviny, migrény, duševního zdraví, očních poruch, demence, poruch výživy a onemocnění svalů a kostí (Salinas-rodríguez et al., 2024, s. 7).

**Socio – ekonomický status může ovlivnit životní styl jednotlivce**, a tak ovlivnit výskyt kardiovaskulárních onemocnění a alergických onemocnění dýchacích cest. Neexistuje však mnoho studií k posouzení potenciálních rolí životního stylu a znečištění životního prostředí v souvislosti mezi SES a infekčními chorobami (Ye et al., 2023, s. 17). Riziko mnoha nepříznivých zdravotních následků, včetně infekčních onemocnění, lze snížit úpravou životního stylu. Bylo zjištěno, že samotné

do držování zdravého životního stylu mělo ochranný účinek na celkové infekce ve všech podskupinách SES. Důležité je, že ochranný účinek zdravého životního stylu se ukázal mnohem silnější u osob s nízkým SES a zdůrazňovalo nutnost zlepšit zdravotní výchovu, zejména mezi těmi s nízkým socio – ekonomickým statutem, kteří byli náchylnější k infekčnímu onemocnění (Ye et al., 2023, s. 18).

V rozsáhlé kohortové analýze Ye et al. (2023, s. 20) potvrdili souvislosti mezi nízkým SES a zátěží celkových infekčních onemocnění. Bylo zjištěno, že SES může ovlivnit celkové riziko incidence infekcí nejen přímým ovlivněním životního stylu jednotlivců a znečištěním životního prostředí, ale také chronickými komorbiditami. Kromě toho mohou být muži zranitelnější vůči nepříznivému účinku nízkého SES. Zjištění zdůraznila důležitost zlepšení prevence a kontroly infekcí u lidí s nízkým SES. Snahy o zlepšení zdravotní výchovy, jako je podpora odvykání kouření a udržování zdravé výživy, a zlepšení kvality životního prostředí mohou pomoci snížit zátěž infekčními chorobami, zejména u lidí s nízkým SES.

## 4 Dopad infekčních onemocnění na ženy

Sociální, ekonomické, environmentální a demografické změny během 20. století ovlivnily zdraví žen. Mnoho změn prospělo zdraví žen, ale některé měly škodlivé účinky. Infekční onemocnění představují obzvláště děsivou hrozbu pro ženy a každý rok si na celém světě vyžádají více než 15 milionů životů. U mnoha infekčních onemocnění jsou ženy vystaveny vyššímu riziku a mají závažnější průběh onemocnění než muži z mnoha důvodů, včetně biologických rozdílů, sociálních nerovností a restriktivních kulturních norem. Často se jedná o stejné faktory, které jsou odpovědné za neúměrný výskyt onemocnění mezi zranitelnou populací na celém světě. Úsilí rozpoznat a snížit zdravotní rozdíly mezi ženami má zvláštní význam pro globální zdraví (Gerberding, 2004).

Přestože infekce mohou postihnout muže i ženy, důsledky pro ženy, zejména pro těhotné ženy, jsou častější a také závažnější. Například sexuálně přenosné choroby mohou způsobit vážné zdravotní problémy jak matkám, tak jejich plodům. Patří sem spontánní potraty, mrtvé narození, vrozená onemocnění a puerperální sepse. Vzhledem ke své velké socioekonomické zátěži se právě sexuálně přenosné choroby staly hlavním problémem veřejného zdraví po celém světě (Liu et al., 2022, s. 2). Psychosociální zkušenosti těhotných žen během pandemií jsou klíčové, protože přímo i nepřímo ovlivňují průběh těhotenství a porodu (Kusi Amponsah et al., 2024, s. 1). Strach, úzkost a strach během těhotenství jsou nezdravé jak pro nastávající matku, tak pro vyvíjející se plod. Těhotné ženy jsou považovány za jedinečně zranitelnou skupinu kvůli jejich oslabeným imunologickým funkcím, kardiopulmonálním změnám, změněné fyziologii a náchylnosti k infekcím (Kusi Amponsah et al., 2024, s. 2). Těhotenství nejčastěji komplikuje dopad infekčních onemocnění, hlavně virus hepatitidy B. Další závažnou infekcí matky je streptokok skupiny B (GBS). GBS se může přenášet z matky na dítě během těhotenství nebo během porodu. GBS zůstává hlavní infekční příčinou onemocnění a úmrtí mezi novorozenci ve Spojených státech (Gerberding, 2004).

Ve studiích Devlin et al. (2022, s. 6) a Kusi Amponsah et al. (2024, s. 9) jejichž respondenty byly ženy s infekčními nemocemi, bylo zjištěno, že ženy byly nuceny zkrátit svoji pracovní dobu nebo úplně ztratily práci, což omezilo jejich schopnost platit nájem a další účty. Ženám, které pracovaly v sektoru služeb, nezbylo nic jiného než finanční podpora od svých blízkých. V případě, že jejich partneři byli rovněž propuštěni nebo se stali dočasně nezaměstnanými, finanční omezení se stala neúnosnou. Uváděná finanční omezení měla mnoho podob. Tato omezení s největší pravděpodobností ovlivnila jejich patronát nad zdravotnickými službami a jejich schopnost plnit své nutriční požadavky.



## 5 Epidemiologie vybraných infekčních onemocnění

V této kapitole je stručně popsána epidemiologie vybraných infekčních onemocnění, která jsou dále analyzována v praktické části této práce. Jedná se o lymfskou boreliózu, klíšťovou encefalitidu, meningitidy (bakteriální a virová) a meningokokové infekce. V teoretické části dále je stručně popsána infekční mononukleóza a toxoplazmóza, jež nejsou součástí výzkumné části.

Navíc je zde uvedena a popsána epidemiologie infekce lidskými papilomaviry, která není analyzována v praktické části, ale jedná se o typickou genderovou nákazu s významným dopadem na ženskou populaci, především formou rizika vzniku karcinomu děložního čípku.

### 5.1 Infekce lidskými papilomaviry (HPV)

Infekce lidským papilomavirem (HPV) je jednou z nejběžnějších sexuálně přenosných infekcí na světě (Záhumenský et al., 2020, s. 178) a Duan et al. (2022, s. 329) doplňují, že má škodlivé účinky na osobní a společenský život jednotlivce. Lidský papilomavirus je členem čeledi Papillomaviridae, který se vyznačuje malou velikostí a strukturou dvouvláknové DNA (Gultelkin a Can, 2023, s.2). HPV je vysoce přenosný pohlavním stykem, se střední pravděpodobností přenosu kolem 40 %, a studie naznačují, že přenos z ženy na muže je častější než z muže na ženu. **Pravděpodobnost přenosu mezi partnery dosahuje 100 %** u všech typů HPV po 11 epizodách pohlavního styku. Progrese HPV infekce do karcinomu děložního čípku je doprovázena sledem histologických změn (Kim et al., 2018, s. 27). HPV virus postihuje během života až 80 % žen (Rokos et al., 2022, s. 2).

#### 5.1.1 Rizikové faktory

Infekce obvykle závisí na rizikových faktorech, včetně behaviorálních faktorů, jako je každodenní čistota, hygiena během menstruace a nechráněného sexu, povědomí o sexuálně přenosných chorobách, časný nástup sexuální aktivity a falešné přesvědčení; sociálně-demografické faktory jsou rodinný stav, vzdělání,

zaměstnání, gramotnost manžela; socioekonomický stav a zdravotní faktory, které zahrnují nedostatečný přístup ke zdravotnickým zařízením (Mittal et al., 2023, s. 314).

### 5.1.2 Projevy

Asi 90 % infekcí HPV spontánně vymizí během 3 let. Zhruba 10 % však zůstává jako perzistentní infekce definovaná jako opakovaně detekovaná ve vzorcích děložního čípku. Vzhledem k tomu, že HPV je kontrolován lokálními a systémovými imunitními reakcemi, jedinci s imunosupresí jsou více ohroženi rakovinou děložního čípku než zdraví jedinci. Předpokládá se, že u imunosuprimovaných jedinců je vyšší pravděpodobnost perzistence HPV, která je nezbytná pro maligní transformaci (Kim et al., 2018, s. 26). Zatímco většina infekcí HPV odezní sama, přetrvávající infekce mohou u žen vést k rakovině děložního čípku. Rakovina děložního čípku je čtvrtou nejčastěji pozorovanou rakovinou u žen (Metz et al., 2023, s. 3526).

Přestože **většina infekcí HPV je asymptomatická a přechodná**, perzistující infekce může vést k rozvoji benigních (nízkorizikové typy HPV – low risk HPV) nebo maligních (typy HPV s vysokým rizikem high risk – HPV) lézí. Téměř všechny případy rakoviny děložního čípku jsou způsobeny hr-HPV. Hr-HPV jsou navíc spojeny s rozvojem prekancerózních a rakovinných lézí na jiných anatomických místech u mužů i žen, jako je vagína, vulva, řitní otvor, penis a orofarynx (Jaworek et al., 2021, s. 2). Nízkorizikové genotypy způsobují genitální bradavice a odezní během několika měsíců až dvou let po infekci hostitelskou imunitou (Muzahed, 2023, s. 1). Bouchilloux et al. (2019, s. 86) doplňují, že právě infekce hr-HPV je považována za hlavní příčinu rakoviny děložního čípku. Infekce hr-HPV je proto nezbytnou, ale ne postačující příčinou rakoviny děložního čípku. HPV má kapsidové proteiny obklopující kruhovou DNA. Z počátku HPV infikuje bazální buňky v cervikální sliznici (Kim et al., 2018, s. 27).

Existují určité důkazy, že infekce bazálních kmenových buněk vede ke skutečným prekancerózním lézím, zatímco infekce jiných epitelálních buněk povede ke ztrátě replikace viru. HPV vyžaduje buněčnou diferenciaci a replikaci pro své vlastní přežití

v závislosti na mechanismu hostitelské buňky pro svou replikaci. HPV se nedostává do krevního řečiště a nespouští významnou imunitní odpověď ve srovnání s jinými infekcemi, jako jsou chlamydie nebo kapavka. Protilátky proti HPV se objevují 39 měsíců po infekci. Jejich přítomnost představuje minulou expozici (Kim et al., 2018, s. 27).

Jak bylo popsáno výše, lidský papilomavirus lze rozdělit do dvou odlišných skupin: HPV s nízkým rizikem (lr-HPV) a vysoce rizikové HPV (hr-HPV) (Gutelkin a Can, 2023, s.2). Specifické typy HPV jsou klasifikovány jako karcinogenní pro člověka. Nejvíce karcinogenní HPV je HPV-16, který dominuje typům způsobujícím rakovinu. Existuje také dostatek důkazů, že HPV typy 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58 a 59 způsobují rakovinu děložního čípku, zatímco typy HPV 26, 53, 66, 67, 70, 73, 82, 30, 34, 68, 69, 85 a 97 měly omezené důkazy, že by způsobovaly rakovinu děložního čípku (Martinelli et al., 2023, s. 2).

### **5.1.3 Diagnostika**

Odběr vaginálních vzorků umožňuje detekci HPV, protože většina odloučených cervikálních buněk se uvolňuje s hlenem ve vagíně. Vaginální odběr vzorků pomocí vaginálního výtěru se snadno provádí a lze jej provádět doma. Dalším vzorkem, který by mohl být použit pro self-sampling, je first-void moči (FVU), jejíž odběr je neinvazivní a vykazuje podobné výsledky v HPV testování ve srovnání s cervikálními vzorky. Během močení jsou proudem moči zachyceny sliznice a zbytky buněk z děložního čípku a dělohy, což vysvětluje přítomnost HPV DNA ve vzorcích moči. Několik zařízení pro vaginální odběr a samosběr moči je komerčně dostupných a ženami dobře přijímáno (Martinelli et al., 2023, s. 2). Z hlediska HPV screeningu má HPV DNA vysokou senzitivitu a negativní prediktivní hodnotu (méně lézí vysokého stupně v následujícím třetím roce screeningu) a je účinnou screeningovou metodou (Wei et al., 2023, s. 6).

Screeningové metody rakoviny děložního čípku zahrnují konvenční cytologii, tekutou cytologii, vizuální kontrolu kyselinou octovou, testování nukleové kyseliny a cytologii založenou na barvení podle Romanovského-Giemsy. Testování nukleových kyselin HPV, zejména vysoce rizikového HPV, však prokázalo větší

výhody ve zlepšení míry detekce cervikální intraepiteliální neoplazie a snížení incidence karcinomu děložního čípku (Chen et al., 2022, s. 2).

Nejvyšší míra infekce u mladých žen (<20 let) může souviset s méně vyzrálou imunitní ochranou a/nebo více sexuálními partnery v této věkové skupině, ale také se skutečností, že screening HPV se provádí pouze v případě, že má pacientka sexuální anamnézu a přidružené symptomy (např. genitální bradavice) nebo pokud to pacientka požaduje, což má za následek relativně vysokou míru detekce. Cytologický screening je zvláště důležitý u žen středního a staršího věku, protože screening nejen snižuje zátěž prekanceróz a souvisejících perzistentních HPV infekcí (Wei et al., 2023, s. 9).

#### 5.1.4 Prevence

Nejúčinnějším přístupem ke kontrole rakoviny děložního čípku a genitálních bradavic je upřednostnění **očkování proti HPV**. Kromě očkování je HPV DNA a cytologický screening zásadní pro zmírnění zátěže rakoviny děložního čípku a dalších onemocnění souvisejících s HPV. Globální strategie pro urychlení eliminace rakoviny děložního čípku Světové zdravotnické organizace si klade za cíl, aby 70 % žen podstoupilo do roku 2030 pravidelný screening HPV, přičemž preferovanou metodou pro screening rakoviny děložního čípku je testování HPV DNA (Wei et al., 2023, s. 2).

V návaznosti na globální výzvu Světové zdravotnické organizace (WHO) v roce 2018 k akci k odstranění rakoviny děložního čípku byla navržena globální strategie pro urychlení odstranění rakoviny děložního čípku s jasnými cíli na období 2020–2030. Mezi ně patří, že 80–100 % dívek je očkováno proti HPV ve věku 15 let. Proto je očkování proti HPV důležitým zásahem veřejného zdraví k prevenci rakoviny děložního čípku tím, že se rutinně zaměřuje na dospívající dívky předtím, než se stanou sexuálně aktivní (Yamaguchi et al., 2021, s. 1).

Bylo prokázáno, že čím dříve byly mladé ženy naočkované HPV vakcínou, tím vyšší byl titr protilátek a tím lepší byl ochranný účinek vakcíny (Wei et al., 2023, s. 9).

Ministerstvo zdravotnictví ČR iniciovalo v roce 2008 národní program screeningu karcinomu děložního čípku. Cílem programu je včasný záchyt karcinomu děložního hrdla. Screening je dostupný pro všechny ženy starší 15 let a v současnosti je založen na cytologickém vyšetření známém jako Papanicolaou (Pap) stěr prováděném jednou ročně (Bouchilloux et al., 2019, s. 85). V současnosti jsou dostupné a schválené tři typy vakcín pro prevenci HPV, včetně kvadrivalentních (HPV4), bivalentních (HPV2) a neavalentních (HPV9) vakcín. Všechny tři vakcíny chrání proti HPV typu 16 a 18, které jsou spojeny s většinou rakovin souvisejících s HPV. V České republice je očkování proti HPV dostupné od roku 2007 a od roku 2012 je hrazeno z veřejného zdravotního pojištění (Záhumenský et al., 2020, s. 178). Vakcinace proti HPV infekci je plně hrazena ze zdravotního pojištění pro všechny děti ve věku 11-14 let, včetně.

#### **5.1.5 Epidemiologická situace ve světě**

Rozdíly v míře infekce HPV v různých regionech mohou být ovlivněny faktory, jako jsou místní ekonomické podmínky, povědomí o prevenci, životní návyky a metody detekce HPV (Wei et al., 2023, s. 7).

Obecně platí, že nejvyšší výskyt HPV infekce je v populaci mladších žen, přičemž vrchol incidence nastává ve věku do 25 let a odpovídající incidence klesá s rostoucím věkem. Takový pokles není v rozvojových zemích pozorován (Rokos et al., 2022, s. 1). Bez ohledu na region je nejvyšší prevalence HPV pozorována u žen do 25 let (24,0 %) a s věkem klesá (Jaworek et al., 2021, s. 5).

Sexuálně aktivní mladí dospělí jsou vystaveni většímu riziku infekce HPV kvůli vysoké prevalenci HPV v této věkové skupině. Celoživotní riziko získání genitální HPV infekce se odhaduje na nejméně 80 % u sexuálně aktivních žen (Záhumenský et al., 2020, s. 178). HPV16 a 18 jsou celosvětově zodpovědné za asi 70 % rakovin (Williamson, 2023, s. 3). Odhaduje se, že v roce 2018 byla rakovina děložního čípku diagnostikována u 570 000 žen na celém světě (Mete et al., 2023, s. 3526).

### 5.1.6 Epidemiologická situace v ČR

Mezi typy HPV klasifikovanými jako vysoce rizikové dominuje v ČR HPV16, následovaný HPV18 v případě invazivního onemocnění (Rokos et al., 2022, s. 2). Studie autora Tachezyho et al. (2011, s. 7) zaměřená na prevalenci jak vakcinálních, tak zkříženě reaktivních typů HPV odhalila, že celkem 43 % prekancerózních lézí děložního čípku a vulvy jsou způsobeny HPV16 a/nebo 18 a dalších 20 % HPV typy souvisejícími s vakcinačními (HPV 31, 45, 33, 52, 58). U značného počtu prekancerózních lézí lze tedy v ČR považovat za preventabilní profylaktickou vakcinací.

**Ročně je v České republice diagnostikováno kolem 900 žen s rakovinou děložního čípku** a mezi českými ženami na rakovinu děložního čípku zemře téměř 400 žen. Nástup této rakoviny je spojen s přetrvávající infekcí jedním nebo několika vysoce rizikovými lidskými papilomaviry (hR-HPV) a Světová zdravotnická organizace jej uznala za přisuzovatelnou těmto virům v téměř 100 % případů (Bouchilloux et al., 2019, s. 85). Podíl případů SCC (rakovina děložního čípku) připadajících na infekci HPV16/18 v české populaci je 76 %. Vzhledem ke zkříženému protektivnímu účinku dostupných vakcín lze očekávat potenciální přínos očkování proti HPV v prevenci SCC pro českou populaci až 92 % (Tachezy et al., 2011, s. 7).

Jaworek et al. (2021, s. 2) doplňují, že **od roku 2018 je očkování proti HPV rozšířeno i na chlapce**. Dále bylo prokázáno, že zavedení rutinního očkování vedlo nejen ke snížení výskytu atypické cervikální cytologie a prekancerózních cervikálních lézí, ale také ke snížení potřeby kolposkopie a invazivních léčebných postupů. Proto je velmi důležité urychlené zavedení rutinního očkování proti HPV v České republice, které může významně snížit zátěž onemocněními spojenými s HPV i národní výdaje na zdravotní péči (Tachezy et al., 2011, s. 7).

## 5.2 Lymská borelióza

Lymská borelióza neboli lymeská borelióza (LB) je multisystémové onemocnění s pestrým spektrem klinických projevů (Golovchenko et al., 2023, s. 1). Způsobují ho spirochety komplexu *Borrelia burgdorferi* sensu lato a přenášena klíštětem *Ixodes ricinus* (Petráš et al., 2023, s. 1).

### 5.2.1 Rizikové faktory

Tyto bakterie jsou také známé svými zvláštními schopnostmi, včetně pozoruhodné rychlosti pohybu, pleomorfismu (například přeměna v cystickou formu) nebo trvalé tvorby biofilmu. Všechny tyto vlastnosti umožňují spirochetám napadnout lidský imunitní systém nebo zvýšit bakteriální přežití v nehostinných podmínkách. Dalším atributem těchto bakterií je široká rozmanitost hostitelů, které mohou infikovat, včetně ptáků, ještěrek, malých hlodavců, lidských pacientů a klíšťat (Petráš et al., 2023, s. 1). Různé strategie používané spirochetami, aby se vyhnuly imunitnímu systému hostitele a přetrvávaly v hostiteli, zahrnují aktivní potlačení imunity, indukci imunitní tolerance, fázové a antigenní variace, změnu morfologického a fyziologického stavu v různých prostředích a tvorbu biofilmů, a co je důležité, pronikání do míst s privilegovanými imunitami, jako je mozek. Invaze do imunitně privilegovaných míst umožňuje spirochetám nejen uniknout z imunitního systému hostitele, ale může také snížit účinnost antibiotické terapie (Golovchenko et al., 2023, s. 1).

Přenosový cyklus *B. burgdorferi* s.l. úzce souvisí s životním cyklem jejich přenašečů, klíšťat rodu *Ixodes*. V Evropě zahrnuje životní cyklus *I. ricinus* čtyři vývojová stádia: vajíčko, larva, nymfa a dospělec (samice/samec). Každá ze tří postembryonálních životních fází (larvy, nymfy, dospělé samice) musí přijmout krevní potravu, aby se dostala do další fáze nebo – v případě dospělých samic – k produkci a uložení vajíček. V závislosti na geografických oblastech a mikroklimatických podmínkách jsou larvy aktivní zhruba od konce dubna do konce října. Během velmi mírného počasí v zimě mohou být aktivní i nymfy a dospělci. Pozdní nástup zimy na jaře způsobuje dočasné snížení aktivity (Steinbrink et al., 2022, s. 786).

### 5.2.2 Projevy

Nejčastějším projevem lymfské boreliózy je **erythema migrans** (EM) – charakteristická vyrážka býčího oka, která se objeví do 3–32 dnů po přisátí klíštěte (v průměru do 7–10 dnů). Pokud se během několika hodin objeví erytematózní kožní reakce v místě přisátí klíštěte, nejedná se s největší pravděpodobností o erythema migrans, ale o reakci přecitlivělosti, kterou nelze zaměňovat za EM. Pokud se vyrážka objeví po výše uvedené inkubační době, migruje ven a dosahuje 5 cm nebo více v průměru, jedná se o EM (Kříž et al., 2018, s. 135). Rozeznávají se tři typy kožních projevů lymfské boreliózy: ve stádiu 1 se jedná o erythema migrans, která, pokud se neléčí, může být následována časnou diseminovanou infekcí, boreliovým lymfocytomem nebo mnohočetným EM (stádium 2). Spolu s neurologickými a srdečními abnormalitami a pozdní infekcí, zejména artritidou nebo acrodermatitis chronica atrophicans (stádium 3) (Golovchenko et al., 2023, s. 3).

Lymfská borelióza může způsobit různé klinické projevy včetně:

- artritidy
- obličejové obrny
- lymfadenopatie a karditidy
- atalgie a myalgie
- horečka
- bolest hlavy
- ztuhlost šije
- únava

(Steinbrink et al., 2022, s. 790)

Neurologické projevy, jako je **lymská neuroborelióza**, se mohou vyvinout později, stejně jako muskuloskeletální, srdeční, kožní a oční onemocnění (Blanchard et al., 2022, s. 2). Typickým projevem časně lymfské neuroboreliózy je obrna hlavových nervů, zejména obrna lícního nervu, dále lymfocytární meningitida a bolestivá radikulitida (Marques et al., 2021, s. 2019).

Počáteční stádium infekce je charakterizováno příznaky podobnými chřipce (nevolnost, únava, bolest hlavy, myalgie, horečka) a/nebo kožní vyrážkou vznikající během několika týdnů po přisátí klíštěte. Pokud není spirocheta eliminována, bude se dále šířit do sekundárních míst infekce, což vede k přetrvávající zánětlivé patologii, která postihuje zejména centrální nervový systém, periferní nervový systém, klouby nebo srdce. Příznaky sekundárního stádia infekce se liší a mohou vymizet po dnech až měsících nebo mohou pokračovat s přechodem onemocnění



do pozdního stadia perzistujícího onemocnění s různými známkami a příznaky, včetně únavy, bolestí hlavy, poruch spánku, neuropsychiatrických a kognitivních poruch (Golovchenko et al., 2023, s. 1).

Ačkoli je známo, že borelióza postihuje především kůži, srdce, nervový systém a klouby, kardiální projevy zůstávají nejméně zdokumentované. Nejčastěji byly zaznamenány poruchy vedení srdečního rytmu; byla však popsána i jiná srdeční onemocnění, včetně myokarditidy (Palecek et al., 2010, s. 6). Pozdní fáze infekce může vést k erozivní artritidě větších kloubů, kardiomyopatii, atrioventrikulární blokádě, meningitidě nebo kraniální neuritidě (Petráš et al., 2023, s. 1).

Imunologické nebo biologické mechanismy, které by mohly vysvětlit, proč by starší muži měli větší pravděpodobnost diseminované LB než ženy, nejsou známy. Ženy mohou mít tendenci zaznamenat EM častěji nebo mohou aktivněji vyhledávat zdravotnické služby, zatímco jsou stále ve fázi EM infekce (Sajanti et al., 2017, s. 1286). Ve studii Kašlíková et al. (2021, s. 90) bylo zjištěno, že lymfskou boreliózou byly častěji infikovány ženy (58,2 %) než muži (41,8 %). Podle sezónnosti byly nejpozitivnější výsledky v létě. Nejvíce postiženou skupinou byly věkové kategorie 49 až 58 let.

### **5.2.3 Diagnostika**

Protože si mnoho pacientů s lymfskou boreliózou nepamatuje kousnutí klíštětem, sérologické testování protilátek proti *Borrelia* je základem laboratorní diagnostiky. Podle délky trvání klinických příznaků a projevů je doporučena doporučená 14–21denní antibiotická terapie k eradikaci patogenu (Steinbrink et al., 2022, s. 790).

Významnou roli v dozoru hraje Národní referenční laboratoř pro lymfskou boreliózu (NRL), která sídlí při Státním zdravotním ústavu v Praze (SZÚ). NRL nejen provádí konfirmační testování nebo diagnostiku pro speciální případy, ale poskytuje také kompletní panel testovacích metod, včetně kultivace, elektronové mikroskopie a molekulárních testů. NRL organizuje EQA (externí hodnocení kvality) pro všechny diagnostické laboratoře v ČR a pravidelně se účastní mezinárodního systému

kontroly kvality. NRL se podílela na návrhu strategie dozoru, přípravě guidelines, výzkumu a detekci borelií v klíšťatech (Orlíková et al., 2022, s. 1653).

#### 5.2.4 Prevence

Antibiotická terapie předepisovaná v pozdním stadiu onemocnění může vyústit v nepředvídatelné odpovědi s pokračující symptomatologií (Golovchenko et al., 2023, s. 1). Centers for Disease Control and Prevention uvádí, že až 20 % pacientů po zdánlivě úspěšné léčbě antibiotiky nadále trpí neurologickými projevy, jako je přetrvávající únava a bolesti kloubů nebo svalů; nedávné rozsáhlé testování však odhalilo, že skutečný počet pacientů léčených antibiotiky, u kterých se rozvinou symptomy chronického onemocnění, se pohybuje mezi 36 a 63 % (Golovchenko et al., 2023, s. 9).

Přibližně 10 % pacientů pociťuje po lymfské borelióze dlouhodobé symptomy (astenie, difúzní bolest, kognitivní problémy atd.) (Sébastien et al., 2023, s. 2). Bohužel na trhu neexistuje žádná vakcína proti lymfské borelióze. Osobní ochrana jako nošení dlouhého oblečení, používání repelentů proti klíšťatům a kontrola těla na klíšťata po venkovní aktivitě je proto důležitou profylaxií (Steinbrink et al., 2022, s. 790).

Vzhledem k tomu, že neexistuje žádná specifická vakcína, která by zabránila LB, je pro včasnou léčbu rozhodující včasná detekce a spolehlivá diagnóza. Celostátní pokrytí laboratoří umožňuje přístup k laboratorní diagnostice LB. Česká republika je **endemickou oblastí** výskytu lymfské boreliózy a je důležité zvýšit povědomí zdravotníků. Národní doporučení z roku 2018 usnadňují postupy pro diagnostiku a léčbu založenou na důkazech. Strategie kontroly lymfské boreliózy vyžadují multidisciplinární zapojení (Orlíková et al., 2022, s. 1658).

### 5.2.5 Epidemiologická situace ve světě

Jedná se o nejčastější onemocnění přenášené vektory v Evropě (Orlíková et al., 2022, s. 1651). Incidence se odhaduje na 85 000 případů ročně ve světě a 65 000 případů ročně v Evropě (Kříž et al., 2018, s. 139). Sajanti et al. (2017, s. 1282) naopak říká, že v Evropě překračuje roční počet případů LB 85 000 podle odhadů Světové zdravotnické organizace a vysoká incidence byla hlášena z několika zemí a regionů. Incidence LB se v posledních desetiletích zvýšila v několika zemích v Evropě, Spojených státech amerických a Kanadě. Tato změna může odrážet zvýšené množství a rozšířenou geografickou distribuci klíšťat Ixodes do nových biotopů, ale také zvýšené povědomí o infekci mezi poskytovateli zdravotní péče a běžnou populací.

Současné globální změny klimatu rozšířily rozsah přenašečů klíšťat, což naznačuje, že lymfská borelióza zůstane důležitým epidemiologickým problémem i v nadcházejících desetiletích. Výskyt lymfské boreliózy v Evropě lze pouze přiblížit, protože jen málo evropských zemí zaznamenává lymfskou boreliózu jako povinně hlášenou nemoc. Výskyt lymfské boreliózy v Evropě je dále ovlivněn geografickými, environmentálními a klimatickými faktory. Kromě toho může v sezónnosti lymfské boreliózy hrát roli i lidské chování, včetně volnočasových a zájmových aktivit. Geografická expanze rozšíření případů lymfské boreliózy byla pozorována po celém evropském kontinentu (Kašílková et al., 2021, s. 86).

### 5.2.6 Epidemiologická situace v ČR

Česká republika je pro lymfskou boreliózu endemickou zemí (Orlíková et al., 2022, s. 1651). První případy lymfské boreliózy byly v České republice hlášeny koncem 80. let minulého století. V České republice byly hlášeny případy způsobené *Borellia burgdorferi sensu stricto*, *B. bissettii*, *B. afzelii*, *B. garinii* a *B. valaisiana*. **Přenašečem onemocnění je v ČR téměř výhradně klíště *Ixodes ricinus*** (Kříž et al., 2018, s. 135).

V České republice je sledování lymfské boreliózy celostátní, komplexní a povinné. Případová data o všech klinických projevech boreliózy jsou hlášena

do elektronického informačního systému infekčních nemocí (ISIN). V roce 2018 a 2019 bylo ISIN hlášeno 4724 a 4102 případů LB, tedy 44,5 a 38,4 případů na 100 000 obyvatel. Celkově bylo 46,3 % případů mužů a 53,7 % žen. Nejvyšší nemocnost byla pozorována u dospělých 50–75 let a dětí ve věku 5–9 let. Nejvíce postiženy byly kraje Vysočina a Olomoucký (Orlíková et al., 2022, s. 1651).

Epidemiologická data prokázala celkově rostoucí trend výskytu lymfské boreliózy od počátku hlášení do současnosti. Počty hlášených případů LB rostly od konce 80. let do roku 1995, po kterém před koncem 20. století následoval tříletý pokles. V posledních dvou desetiletích byla tendence stabilní s roční incidencí v rozmezí od 27,6 do 46,1 případů na 100 000 obyvatel. V České republice bylo v uplynulém dvouletém období hlášeno do národního systému hlášení ISIN celkem 8 826 případů lymfské boreliózy: v roce 2018 4 724 a v roce 2019 4 102 případů (Orlíková et al., 2022, s. 1654).

Z rozložení případů lymfské boreliózy podle krajů vyplývá, že se infekce vyskytuje ve všech krajích ČR, ale v různém poměru (Kříž et al., 2018, s. 138). Mírné klima a biotopy s listnatou a různorodou vegetací jsou vhodné pro životní cyklus různých rezervoárových živočichů a vektorového klíštěte *Ixodes ricinus*, vyskytujícího se po celé zemi. Kauzální činitelé, spirochety *Borrelia burgdorferi* sensu lato byly zjištěny u klíšťat nebo zvířat v přírodních, poloměstských a městských oblastech Česka. Postiženo je všech čtrnáct správních krajů ČR a rizikové oblasti se rozšiřují do vyšších nadmořských výšek (Orlíková et al., 2022, s. 1652).

Střední Čechy (cca 11 000 km<sup>2</sup>/1,2 mil. obyvatel) jsou vysoce endemickým regionem obklopujícím hlavní město Prahu. Zde byl prováděn nejdelší a nejsystematičtější dohled nad lymfskou boreliózou v ČR. Byl zahájen v polovině 80. let v prospektivní studii a pokračoval v rámci československého (1991–1992) a později českého (od roku 1993) systému povinného hlášení onemocnění. V 90. letech 20. století byla místa akvizice promítnuta do satelitní mapy krajinného pokryvu a byla identifikována vysoce riziková stanoviště v tomto regionu. Akvizice byly většinou spojeny s porosty listnatých lesů a křovin a jejich ekotony; ukázalo se, že existuje zvláště úzká korelace mezi rizikem boreliózy a vysokými listnatými lesy

s heterogenní prostorovou strukturou odlišitelnou na satelitním snímku podle charakteristických spektrálních znaků (Zeman et al., 2015, s. 519).

Praktičtí lékaři pro dospělé, pediatři, nemocniční lékaři a ambulantní specialisté, zejména infektologové, neurologové a dermatologové hlásí jednotlivé případy LB na příslušné okresní pobočky Krajské hygienické stanice. Terénní epidemiologové zpracovávají údaje o každém případě. Informace získané přímo od pacientů, laboratorní výsledky a lékařské záznamy se spojují s obecnými údaji, klinickými příznaky, epidemiologickými okolnostmi a možnou expozicí. Komplexní údaje o jednotlivých případech jsou zadávány do elektronického systému hlášení ISIN. Systém je přístupný pouze určeným odborníkům v závislosti na jejich roli v systému, pracovní pozici a administrativní úrovni. V souladu s tím jsou za zadávání údajů ze svých příslušných správních jednotek odpovědné krajské úřady veřejného zdraví. Hlášení národních dat zajišťuje Státní zdravotní ústav (oddělení biostatistiky ve spolupráci s oddělením epidemiologie infekčních nemocí). Údaje o lymfské borelióze jsou analyzovány epidemiology a biostatistiky a publikovány v časopisech nebo na webových stránkách (Orlíková et al., 2022, s. 1653).

## 5.3 Klíšťová encefalitida

Klíšťová encefalitida (TBE) je onemocnění postihující centrální nervový systém (Chiffi et al., 2022, s. 1). Jedná se o zoonózu u volně žijících obratlovců způsobenou virem TBE přenášeným ze zvířete na zvíře, nezávisle na člověku, klíšťaty obecně a v Evropě zejména druhem *Ixodes ricinus*. TBE je typická infekce s fenoménem přirozené lokality. Lidé se nakazí, když se přesunou do určitých oblastí, kde se vyskytují klíšťata, a když jsou náhodně napadeni infikovanými vektory (Daniel et al., 2011, s. 148). Infekce TBEV je převážně asymptomatická nebo je spojena s mírnými příznaky (např. horečkou a celkovou nevolností), ale může také způsobit neurologické symptomy u osob všech věkových skupin. Klinické studie ukazují, že děti tvoří 10–16 % případů TBE (Slunge et al., 2022, s. 314). Starší lidé stále mají tendenci podceňovat riziko a odmítají se nechat očkovat, protože se domnívají, že se postupně imunizovali proti viru TBE v důsledku své dlouhodobé přítomnosti ve vysoce rizikové oblasti. Část této populace mohla získat infekci TBE bez rozvoje klinických příznaků a mohla produkovat protilátky, ale pouze nízké hladiny protilátek, které nechrání před budoucí infekcí (Daniel et al., 2011, s. 152).

### 5.3.1 Rizikové faktory

Virus klíšťové encefalitidy (TBEV) je jednovláknový RNA virus, který patří do čeledi Flaviviridae způsobující klíšťovou encefalitidu. K přenosu viru klíšťové encefalitidy dochází typicky kousnutím infikovaného klíštěte *Ixodes*. Může také dojít k alternativnímu způsobu přenosu požitím nepasterizovaného mléka. Byly identifikovány tři různé podtypy TBEV, a to evropský, sibiřský a druh typický pro dálný východ (Chiffi et al., 2022, s. 1). Virus klíšťové encefalitidy byl ve střední Evropě poprvé izolován v roce 1948 jak z pacienta, tak z klíšťat *Ixodes ricinus* odebraných v oblasti přisátého klíštěte (Daniel et al., 2011, s. 135).

Životní cyklus klíštěte *I. ricinus* je dlouhý a klíště je tak nejen přenašečem, ale i rezervoárem viru TBE v přírodě. Podstatná část jeho životního cyklu se odehrává mimo jakéhokoli hostitele ve volné přírodě, kde je plně ovlivňována změnami

prostředí obecně, a zejména mikroklimatickými podmínkami. Působení těchto faktorů je na jedné straně dlouhodobé (změny klimatu) a na straně druhé krátkodobé (každodenní změny počasí) (Daniel et al., 2011, s. 149).

Virus se může přenést kousnutím infekčních klíšťat nebo alimentární infekcí způsobenou konzumací syrového mléka. Zvýšené cestování, přístup do vysoce rizikových oblastí a volnočasové aktivity v oblastech endemických TBE vystavují více lidí riziku expozice TBE. Při preferované konzumaci nepasterizovaného mléka a mléčných výrobků z kozího, ovčího a kravského mléka na Slovensku jsou propuknutí alimentární infekce TBE častá (Bušová et al., 2018, s. 56).

Byly potvrzeny vysoce rizikové faktory včetně volného času, turistiky, lovu a rybolovu. Nepasterizované mléko a mléčné výrobky mohou být také vysoce rizikovým faktorem jako zdroj infekce. Počet případů TBE způsobených konzumací syrového mléka naznačuje určitou skutečnost, kterou je třeba řešit. Hrozba infekčních onemocnění v důsledku měnících se stravovacích návyků, zejména konzumace syrových potravin, implikuje potřebu lépe edukovat spotřebitele o rizicích infekce některými patogeny, včetně TBEV, v endemických oblastech. Důležitá je osvěta veřejnosti prostřednictvím osvětových kampaní o nemocech a jejich příznacích, používání ochranných repelentů a vhodného oblečení pro práci v přírodě a rekreaci (Bušová et al., 2018, s. 60).

Lidské chování ovlivňuje výskyt TBE, protože může vyvolat akce, které zvyšují kontakt lidí s infikovanými klíšťaty. Jedním z příkladů je pěkné počasí, které prodlužuje čas strávený venkovními aktivitami včetně: kempování, procházek v přírodě, cyklistiky, rybaření, lovu, profesionálních sportů a aktivit skautů a průvodců. Mezi profesionálními expozicemi se s nejvyšším rizikem setkáváme při těžbě dřeva, lesnictví, zemědělství a vojenských činnostech (Bušová et al., 2018, s. 59).

### **5.3.2 Projevy**

Infekce klíšťové encefalitidy vyvolává charakteristický dvoufázový průběh onemocnění. Po krátké inkubační době trvající obvykle 2 až 4 dny nastává první fáze (virémie). Během viremické fáze onemocnění jsou pozorovány příznaky

podobné chřipce. Příznaky odezní po 2–6 dnech. Po asymptomatickém intervalu přibližně 7 dnů se u 45–65 % pacientů rozvinou neurologické známky a symptomy v důsledku infekce centrálního nervového systému (CNS). Infekce CNS se může projevit zánětem mozkových blan (meningitida), mozkového parenchymu (encefalitida), míchy (myelitida), nervových kořenů (radikulitida), samostatně nebo v kombinaci (Chiffi et al., 2022, s. 2).

Rozsáhlé léze v CNS mohou zahrnovat šedou hmotu a leptomeningy mozkového kmene, prodloužené míchy, jader, mozečku a míchy. Je pozorována výrazná perivaskulární infiltrace aktivovanými zánětlivými buňkami, jako jsou makrofágy a leukocyty. Mechanismy, kterými TBEV způsobuje encefalitidu, nejsou zcela známy, ale je pravděpodobná kombinace přímého cytolytického virového poškození a značné imunitní patologie (Růžek et al., 2013, s. 2). Odhaduje se, že z infikovaných TBEV zůstává více než 70 % asymptomatických bez ohledu na podtyp. Symptomatictí pacienti infikovaní TBEV-Eu mají typicky dvoufázové onemocnění s krátkou dobou zotavení mezi nimi (Hallmaier-wacker et al., 2023, s. 32).

TBE může způsobit dlouhodobou morbiditu, nazývanou **postencefalitický syndrom**, který významně ovlivňuje každodenní aktivity a kvalitu života. U 30 až 50 % pacientů po akutní TBE se postencefalitický syndrom rozvine. V různých prospektivních a retrospektivních studiích bylo dokumentováno několik neurologických/neuropsychiatrických symptomů.

Nejčastěji jsou hlášeny:

- kognitivní poruchy
- neuropsychiatrické potíže (apatie, podrážděnost, poruchy paměti a koncentrace)
- poruchy spánku a bdění, jako jsou změněné spánkové vzorce nebo únava
- bolesti hlavy
- nedoslýchavost
- poruchy vidění
- poruchy rovnováhy i koordinace



- ochablé parézy či paralýzy

Během akutní fáze TBE i během krátkodobého a dlouhodobého sledování byla hlášena široká škála poruch spánku a bdění (Chiffi et al., 2022, s. 2). Pokud je onemocnění závažné, může být nezbytná rehabilitace (např. korekce řeči) (Mara et al., 2021, s. 18).

### 5.3.3 Diagnostika

Diagnóza TBE se opírá jak o klinické, tak laboratorní nálezy. Klinický obraz je široký, a proto je laboratorní vyšetření klíčové. Téměř ve všech případech lze IgM a často IgG v séru detekovat po nástupu neurologických příznaků. Testování protilátek proti TBEV v mozkomíšním moku (CSF) je považováno za spolehlivý diagnostický nástroj. Protilátky CSF se nacházejí u většiny pacientů a vyvíjejí se během prvních týdnů po nástupu neurologického onemocnění (Veje et al., 2018, s. 339).

Diagnóza založená na přímé detekci virové RNA pomocí PCR testů je možná pouze v první febrilní fázi, ale u pacientů s neurologickými příznaky je úspěšná jen zřídka. Během této druhé fáze se diagnostika opírá o průkaz TBEV-specifických IgM a IgG protilátek v séru a mozkomíšním moku (CSF) (Steininger et al., 2023, s. 2).

### 5.3.4 Prevence

TBE není přenosná mezi lidmi, ale protože existují jiní hostitelé než lidé, není možné tuto chorobu zcela odstranit. WHO proto doporučuje **očkování** do rizikových oblastí s účinností po dvou dílčích vakcinacích 96–100 %. Po základní imunizaci, která se doporučuje po 1 roce věku, se doporučuje přeočkování každých 5 let (<60 let) nebo každé 3 roky (> 60 let) (Mara et al., 2021, s. 18).

Pro TBE není k dispozici žádná specifická antivirová léčba. Pacienti často vyžadují podpůrnou léčbu v nemocnici v závislosti na závažnosti příznaků/symptomů (Chiffi et al., 2022, s. 2). Vzhledem k tomu, že neexistuje účinná léčba TBE, prevence, jako je kontrola zamoření klíšťaty v endemických biotopech, je možná pouze spolu s očkováním a lze ji pozorovat, aby se zabránilo infekci přisátím klíštěte (Bušová et

al., 2018, s. 60). I když není k dispozici žádná specifická léčba TBE, lze této nemoci předejít očkováním. Navzdory národním doporučením týkajícím se vakcín je však absorpce vakcíny v mnoha evropských zemích s endemickým výskytem TBEV nízká (Steininger et al., 2023, s. 9).

Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje, aby očkování proti TBE bylo nabízeno všem obyvatelům regionů s mírou oznámení  $\geq 5$  na 100 000 obyvatel (tj. vysoce endemické regiony) (Hallmaier-wacker et al., 2023, s. 37).

### **5.3.5 Epidemiologická situace ve světě**

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) je virem TBE infikováno ročně 10 000 až 12 000 lidí (Mara et al., 2021, s. 18). Ve východní Evropě byly popsány endemity TBE v městských parcích a přenos v Evropě je obvykle omezen na období mezi dubnem a listopadem (Bušová et al., 2018, s. 59). Epidemiologie TBE závisí na různých faktorech, jako je zvýšená rekreační aktivita v oblastech zamořených klíšťaty a klimatické změny ovlivňující stanoviště klíšťat, a navíc antropomorfní změny v zemědělství a venkovních a volnočasových aktivitách zvyšují riziko, že být infikován TBE (Bušová et al., 2018, s. 56).

V posledních letech bylo ročně hlášeno 2 000 až 4 000 klinických případů v Evropě s výjimkou regionů Ruska a Asie. Vzhledem k tomu, že mírné onemocnění podobné chřipce se vyskytuje častěji (odhadem 70 až 80 % případů) než neurologické onemocnění, odhaduje se, že skutečný počet případů je mnohem vyšší než uváděný. K úplnému uzdravení dochází u mírně více než poloviny hlášených klinických případů, zatímco o něco méně, než polovina pacientů je postižena reziduálními následky. Onemocnění je fatální u méně než 1 % případů TBE evropského subtypu, ale letalita dvou východních subtypů TBEV je mnohem vyšší. U starších pacientů jsou těžké průběhy onemocnění častější než u dětí, ale závažné průběhy se vyskytují i u dětí (přehled viz) (Růžek et al., 2013, s. 2).

### **5.3.6 Epidemiologická situace v ČR**

V ČR jsou laboratorně potvrzené případy TBE hlášeny od roku 1971. Vakcína proti této infekci je běžně dostupná; proočkovanosť je však nízká. V ČR neexistuje

registr očkování proti TBE a odhadovaný příjem vakcíny proti TBE je cca 23 %. Protože chybí také údaje o počtu podaných dávek vakcíny, nelze hodnotit ani ochranný účinek vakcíny. V případě přirozených fokálních infekcí je nejdůležitějším epidemiologickým údajem místo získání infekce. Studie ukázaly, že nejvyššímu riziku infekce jsou vystaveni dlouhodobí obyvatelé oblastí, kde jsou přirozená ložiska TBE. Místo pobytu pacienta je tedy relevantní nejen z hlediska oblasti získání infekce, ale také jako zdroj informací o imunitě stáda vyplývající z expozice patogenu (TBE) nebo vakcíny (Kříž et al., 2018, s. 135).

Nejvíce rizikovou aktivitou je houbaření, na rozdíl od většiny rekreačních aktivit (táboření, bydlení na chatě na venkově, turistika, myslivost atd.). Při houbaření se lidé dostávají do vysoce rizikových oblastí pro TBE s množstvím infikovaných klíšťat (hraniční oblasti lesních biotopů nazývané ekotony). Zprávy masmédií o úspěšných houbařích navíc zvyšují zájem o houbaření, a tím i návštěvnost rizikových oblastí, protože houbaření je v ČR národní tradice a sport (Daniel et al., 2011, s. 150).

Na rozdíl od LB je v ČR více pacientů s TBE mužů. Věkově specifický výskyt TBE má dva vrcholy, první ve věkové skupině 15–19 let (5,4/100 000) a druhý ve věkové skupině 55–64 let (7,8/100 000) (Kříž et al., 2018, s. 138). Vyšší počet mužských pacientů může být způsoben častější expozicí kousnutí klíštětem při pracovním a rekreačním chování u mužů, zatímco vnímání rizika a používání ochranných opatření může být vyšší u žen (Steininger et al., 2023, s. 8).

Vzestupný trend ve výskytu TBE v ČR pozorovaný od počátku sedmdesátých let minulého století do roku 2011 byl v posledních letech následován určitým poklesem. V posledních čtyřiceti letech byl podobný vzestupný trend až do konce první dekády tohoto století zaznamenán i v dalších evropských zemích. V tomto nárůstu během období hrála roli změna klimatu. Lokální podzimní vrcholy TBE byly pozorovány v předchozích letech (2001–2006) v ČR a fenomén byl nedávno podrobně studován (Kříž et al., 2018, s. 139). Česká republika hlásila na počátku 90. let (zejména od roku 1993), podobně jako v jiných zemích, prudký nárůst případů TBE, který s určitými výkyvy pokračuje dodnes (Daniel et al., 2011, s. 135). Až do konce 90. let byl nejvyšší věkově specifický výskyt v ČR zaznamenán u 15–19letých. Později

se hlavní vrchol incidence přesunul do věkové skupiny 60–64 let (Kříž et al., 2018, s. 139).

Alarmující je, že i přes osvětové kampaně o očkování proti TBE, které byly v ČR organizovány zejména v posledním desetiletí, stále stoupá trend výskytu TBE, i když se v jednotlivých regionech liší (Daniel et al., 2011, s. 149).

## 5.4 Meningitidy

Meningitida je definována jako zánět mozkových blan. Meningy jsou tři membrány (tvrdá plena, pavučnice a omozečnice), které lemují vertebrální kanál a lebku obklopující mozek a míchu (Hersi et al., 2024). Je to smrtelná nemoc a zůstává hlavním problémem veřejného zdraví. Onemocnění může být způsobeno mnoha různými patogeny včetně bakterií, hub nebo virů, ale největší globální zátěž je pozorována u bakteriální meningitidy (WHO, 2024).

### 5.4.1 Rizikové faktory

Meningitida může být způsobena infekčními a neinfekčními procesy (autoimunitní poruchy, rakovina, lékové reakce). Infekční etiologická agens meningitidy zahrnují bakterie, viry, houby a méně často parazity. Mezi rizikové faktory meningitidy patří chronické zdravotní poruchy (selhání ledvin, diabetes, adrenální insuficience, cystická fibróza), imunosupresivní stavy (iatrogenní, příjemci transplantátu, vrozené imunodeficience, AIDS), cestování do endemických oblastí, vektory (komáři, klíšťata), bakteriální endokarditida, malignita, srpkovitá anémie a splenektomie

Nejběžnější bakteriální příčiny meningitidy:

- *Streptococcus pneumoniae*
- *Streptococcus* skupiny B
- *Neisseria meningitidis*
- *Haemophilus influenzae*
- *Listeria monocytogenes*
- *Mycobacterium tuberculosis*
- *Borrelia burgdorferi*
- *Escherichia coli*

Nejčastější viroví původci meningitidy:

- Enteroviry a echoviry
- Epstein Barr virus
- virus Herpes simplex
- virus Varicella-zoster
- spalničky, chřipka a arboviry (např. Západonilská horečka)

Mezi plísně způsobující meningitidu patří:

- Cryptococcus neoformans
- Coccidioides immitis
- Aspergillus
- Candida (Hersi et al., 2024).

#### 5.4.2 Projevy

Meningitida se dělí do dvou širokých kategorií: **septická (bakteriální) a aseptická (virová)**. Septická meningitida se týká meningitidy způsobené bakteriální infekcí. Mezi běžné bakterie způsobující septickou meningitidu patří Streptococcus pneumoniae, Neisseria meningitidis, Escherichia coli a Listeria monocytogenes. Streptococcus pneumoniae a Neisseria meningitidis jsou dva nejčastější organismy, které se podílejí na komunitní bakteriální meningitidě. V minulosti byl častější příčinou meningitidy Haemophilus influenzae, ale počet takových případů se od podání vakcíny proti meningitidě snížil. Druhá široká kategorie meningitidy se nazývá aseptická, která může být výsledkem virů, hub, léků nebo chemických reakcí (Piper et al., 2014, s. 9).

Bolest hlavy, akutní horečka a ztuhlost šíje jsou typickými klinickými příznaky bakteriální meningitidy. Bolest hlavy je nejčastějším příznakem (85 %), následuje horečka (80 %), může být přítomna i nauzea a zvracení (Zhong et al., 2023, s. 2).

Klinický obraz se také liší v závislosti na věku pacienta. U kojenců jsou příznaky značně nespecifické – objevuje se podrážděnost, ospalost, zpomalené vnímání, zoufalý pláč, nepřítomná mimika, záchvaty, které mohou úkol zkomplikovat a oddálit stanovení správné diagnózy pediatrem. U starších dětí a dospělých jsou již typické příznaky pro bakteriální meningitidu, jako je horečka, bolest hlavy, svalů, fotofobie,

zvracení, meningismus jako ztuhlost šíje, Kernigův příznak, Brudzinského příznak, dále poruchy vědomí. Starší pacienti mají nižší výskyt ztuhlosti šíje a poruch vědomí než mladší pacienti. Rychlý nástup a progresse příznaků během několika hodin je typický a může pomoci odlišit tento stav od virových infekcí, které se vyléčí – první příznaky obvykle začínají 15–22 hodin před přijetím do nemocnice. Za zmínku také stojí, že klasická **triáda horečka, ztuhlost šíje a změněné vědomí** se u meningitidy vyskytuje pouze u 44 % pacientů, což může ztěžovat správnou diagnózu. Místo toho budou u 95 % pacientů s bakteriální meningitidou přítomny alespoň dva ze čtyř příznaků (bolest hlavy, horečka, ztuhlost šíje nebo změněný duševní stav) a měly by vést k urgentnímu vyhodnocení tohoto stavu. U některých pacientů se také může objevit purpurová petechiální vyrážka na dolních končetinách, která je klasickým příznakem meningokokové septikémie, vyskytující se ve 40 % – 80 % případů. Až u 10 % přeživších pacientů se rozvinou trvalé následky, které zahrnují: min. ztráta končetin, poškození kostí a kloubů, kožní komplikace v podobě jizev, hluchota, poškození mozku a selhání ledvin (Biedroń et al., 2023, s. 21).

### 5.4.3 Diagnostika

Meningitida je diagnostikována analýzou mozkomíšního moku (CSF), která zahrnuje počet bílých krvinek, glukózu, protein, kultivaci a v některých případech i polymerázovou řetězovou reakci (PCR). Další vyšetření by měla být provedena na míru pro podezření na etiologii:

- Virové: multiplexní a specifické PCR
- Plíseň: kultura plísní CSF, barvivo indického inkoustu pro *Cryptococcus*
- Bakteriální: stěr a kultivace (Hersi et al., 2024)

Pokud existuje klinické podezření na meningitidu, měla by být provedena lumbální punkce. Lumbální punkce by však mohla ohrozit cerebrální herniaci, která je způsobena intrakraniálním tlakem z léze zabírající prostor nebo zvýšeným zánětem. Tedy CT hlavy by mělo provést před lumbální punkcí. Kromě toho by CSF měl být testován na počet buněk, protein, glukózu, kulturu, Gramovo barvení atd. Zakalený vzhled CSF naznačuje bakteriální meningitidu. U více než 70 % bakteriálních meningitid byl poměr CSF k sérové glukóze nižší než 0,40, nejméně

u 60 % případů bylo detekováno pozitivní Gramovo barvení a pozitivní Gramovo barvení bylo spojeno s bakteriálními koncentracemi (Zhong et al., 2023, s. 5). Včasná detekce meningitidy by umožnila včasné zahájení léčby, čímž by se zvýšila pravděpodobnost příznivého výsledku. Nízká diagnostická citlivost symptomů a screeningových testů bohužel může zpozdit prezentaci zdravotnickému zařízení, dokud onemocnění podstatně nepostoupí (Piper et al., 2014, s. 9).

#### **5.4.4 Prevence**

Včasné zahájení léčby je kritickým aspektem léčby meningitidy. Vzhledem k tomu, že se stav jedinců s meningitidou může rychle zhoršovat, léčba by se neměla odkládat, dokud nebude stanovena definitivní diagnóza. V naléhavých případech by měla být podávána antibiotika (tj. empirická léčba). Zahájení léčby širokospektrálními antibiotiky, která jsou schopna proniknout do mozkomíšního moku (CSF), by se nemělo odkládat při podezření na bakteriální meningitidu. Zvolené antibiotikum závisí na imunitním stavu pacienta, věku pacienta a nejpravděpodobnějším patogenu, který je odpovědný. V případě aseptické meningitidy může být léčba zaměřena na nejpravděpodobnější příčinu. Například HSV (virus herpes-simplex) by se léčil antivirotikem, zatímco plísňová meningitida by se léčila antimykotikem (Piper et al., 2014, s. 9). Epidemie meningitidy způsobené *N. meningitidis* je často obtížné předvídat, což vede k opožděnému zahájení kontrolních opatření, jako je imunizace, což má za následek špatné výsledky (Azure, 2023, s. 2). Pacient s podezřením na meningitidu by měl být rychle převezen na pohotovostní oddělení nemocnice, kde analýza mozkomíšního moku může definitivně stanovit, zda nebo ne meningitida je příčinou pacientových příznaků. Při podezření na meningitidu bude zahájena empirická intravenózní aplikace antibiotické terapie (Piper et al., 2014, s. 12).

Polysacharidové vakcíny, přestože jsou z krátkodobého hlediska účinné a bezpečné, mají několik nedostatků. Nabízejí malou nebo žádnou imunogenicitu u dětí mladších 2 let, nevytvářejí imunologickou paměť a jsou neúčinné, pokud je příjemcem přenašeč. Vývoj konjugovaných vakcín v 90. letech 20. století podnítl průlom v očkování proti meningokokům. Tyto vakcíny obsahují molekulu polysacharidu chemicky konjugovanou s antigenem stimulujícím T buňky, jako



je difterický toxoid nebo tetanus, čímž se zvyšuje jejich imunogenicitu (schopnost vyvolat imunitní odpověď), což vedlo k dosažení imunogenicity u kojenců od 2 měsíců věku, vytvoření imunitní paměti a zabránění osvojení přepravy, což jsou důležité výhody, které vedly k imunitě stáda prostřednictvím sníženého stavu přenašeče. V současné době jsou na trhu dostupné monovalentní konjugované vakcíny proti séro skupinám C a A a tetra valentní meningokokové konjugované vakcíny proti A, C, W a Y. Nejnovější vakcína proti meningokokům vzniká reverzní vakcinací pro séro skupinu B, která je imunogenní a bezpečná pro použití u dětí starších 2 měsíců, dospívajících a dospělých (Walter et al., 2021, s. 2).

#### 5.4.5 Epidemiologická situace ve světě

Meningitida **patří mezi 10 nejčastějších infekčních příčin úmrtí na celém světě**, postihuje 2–10 jedinců na 100 000 a má za následek přibližně 135 000 úmrtí ročně. Nejčastěji se vyskytuje u jedinců starších 50 let nebo velmi mladých (< 2 roky) se meningitida objevuje také u jedinců ve věku 16–24 let, když se vrací do přeplněných škol a ubytoven během vrcholné enterovirové sezóny (konec léta a podzim) (Piper et al., 2014, s. 8). Meningokoková meningitida má významnou úmrtnost, z toho adolescenti a mladí dospělí mohou mít vyšší riziko úmrtnosti než kojenci. Údaje za země EU v přehledu z let 2004–2014 udávají mortalitu na invazivní meningokokové onemocnění na úrovni cca 8 %. Nejvyšší výskyt meningokokové meningitidy se vyskytuje mezi prosincem a červnem. Vyznačuje se vysokým epidemickým potenciálem každých 8–12 let v určitých regionech, kde se epidemie vyskytují (Biedron et al., 2023, s. 19). V posledních desetiletích se epidemiologický trend bakteriální meningitidy dospělých postupně měnil a mezi hlavní změny patřil rostoucí výskyt, post – neurochirurgická meningitida a klesající výskyt meningitidy *Streptococcus pneumoniae*.

Podle Světové zdravotnické organizace je odhadem 500 000 případů a 50 000 úmrtí ročně na celém světě spojeno s N. meningitidis, přičemž děti a mladí dospělí jsou nejzranitelnější. Meningokok séro skupiny A se podílí na významném počtu epidemií meningitidy, které se vyskytují v africkém pásu meningitid a v Číně, ale vzácně v průmyslově vyspělých zemích (Azure, 2023, s. 2). Podle údajů Státního zdravotního ústavu – Státního hygienického ústavu v roce 2020 byl v Polsku

zaznamenán nejvyšší výskyt u dětí do čtyř let (1,20 na 100 tis.), incidence v této skupině je cca 41,1 % všechny meningokokové meningitidy a/nebo zánět mozku meningokokové etiologie (Biedroň et al., 2023, s. 20).

#### 5.4.6 Epidemiologická situace v ČR

Pochopení epidemiologie meningitidy je nezbytné pro zaměření zdrojů veřejného zdraví na prevenci, včasnou diagnostiku a léčbu meningitidy. Údaje na úrovni populace jsou také užitečné pro posouzení účinku takových zásahů veřejného zdraví na meningitidu (Britz et al., 2016, s. 2). Ve studii Braunové et al. (2019, s. 357) byli pacienti s meningitidou ve věku 3 až 17 let (medián 11 let). Převažovali chlapci s meningitidou nad dívkami. Byly registrovány dvě malé epidemie, v létě 2014 a 2015. První ohnisko se objevilo v centru Brna. Šestnáct pacientů trpělo meningitidou. Druhé ohnisko bylo hlášeno z regionu severně od Brna, v okrese Blansko v České republice.

V České republice jsou k očkování proti IMO dostupné vakcíny registrované Evropskou lékovou agenturou (EMA). Jedná se o tři kvadrivalentní konjugované vakcíny a obě vakcíny MenB (Bexsero, Trumenba). Pro dosažení co nejvyšší ochrany proti IMO je v ČR doporučena kombinace konjugované ACWY vakcíny a MenB vakcíny. V souladu s českou legislativou je očkování proti IMO **hrazeno ze zdravotního pojištění** pacientů se zdravotní indikací (od ledna 2018), malých dětí (od května 2020) a mladistvých (od ledna 2022). Informace o vakcinační strategii v ČR jsou k dispozici na webových stránkách Národní referenční laboratoře pro meningokokové infekce (NRL) a Evropského centra pro prevenci a kontrolu nemocí. Očkovací strategie v jednotlivých zemích by měly být založeny na validních epidemiologických datech, včetně molekulární charakterizace izolátů způsobujících IMO. Sekvenování celého genomu je nejmodernější metoda, která poskytuje široké možnosti studia vlastností *N. meningitidis* (Honskus et al., 2023, s. 2).

## 5.5 Meningokokové infekce

Invazivní meningokokové onemocnění (IMO) je život ohrožující onemocnění způsobené patogenem *Neisseria meningitidis*. Onemocnění může progredovat z mírného, nespecifického onemocnění do závažného onemocnění během několika hodin, včetně úmrtí v cca 10 % případů (Nuttens et al., 2022, s. 17). IMO je hlavní příčinou meningitidy (37–49 % případů) a septikémie (18–33 % případů). Vzbuzuje obavy z hlediska veřejného zdraví pro svou závažnou nemocnost a relativně vysokou úmrtnost (8–15 %), zejména u malých dětí (ECDC 2023, s. 1). Až 20 % pacientů bude mají také trvalé následky, jako je ztráta sluchu, neurologické poškození nebo ztráta končetiny (Tzanakaki et al., 2024, s. 1).

### 5.5.1 Rizikové faktory

Invazivní meningokokové onemocnění představuje problém veřejného zdraví a hlavní příčinu morbidit a mortality na celém světě. IMO se může vyskytovat jako endemické onemocnění se sporadickými případy nebo epidemiemi s propuknutím (Bosis et al. 2015, s. 121) a obvykle se vyskytuje primárně v zimních měsících, s nejnižším počtem případů v létě (ECDC 2023, s. 5). Bakterie se přenášejí kapátkami z člověka na člověka a k jeho šíření přispívají velké skupiny lidí (Biedroń et al., 2023, s. 19). Invazivní meningokokové onemocnění je primárně pozorováno ve dvou věkových skupinách: **kojenci**, kteří jsou náchylní k infekci v důsledku vymizení mateřských protilátek v raném věku, a **dospívající** s vysokou mírou kolonizace nosohltanu. Děti do pěti let navíc nemají dostatečnou imunitu vůči polysacharidovým antigenům *N. meningitidis*. Kromě toho mezi rizikové faktory infekce v dětské populaci patří častý orální kontakt s předměty v prostředí nebo nedostatečné povědomí a praktikování správné hygieny v zařízeních péče o děti (Biedroń et al., 2023, s. 19). Hlavními příčinami invazivního onemocnění jsou séroskupiny A, B, C, W, X a Y (Walter et al., 2021, s. 1). Příčina meningitidy silně závisí na věku a imunitním stavu jedince, který se obvykle určuje pomocí analýz krev a mozkomíšní mok (Piper et al., 2014, s. 9).

Nedávná studie prokázala, že prevalence nosičství se v průběhu dětství zvyšuje ze 4,5 % u kojenců na vrchol 23,7 % u 19letých jedinců a poté klesá na 7,8 % u dospělých ve věku 50 let (Bosis et al. 2015, s. 121).

Vzhledem k tomu, že k přenosu meningokokového onemocnění dochází prostřednictvím sociálního chování, změny chování v dané věkové skupině, jako je zvýšené cestování, častá návštěva barů a nočních klubů a život v těsné blízkosti mezi dospívajícími/mladými dospělými, mohou ovlivnit relativní míru výskytu IMO napříč věkovými skupinami (Pardo de Santayana et al. 2023, s. 7). Některá zařízení, jako jsou školy či univerzitní koleje, jsou vystavena vysokému riziku přenosu *N. meningitidis*. Nízký socioekonomický status, etnická příslušnost k menšině, imunodeficience a asplenie navíc predisponují jedince k meningokokové infekci (Bosis et al. 2015, s. 121).

### **5.5.2 Projevy**

Infekce je nejčastěji způsobena přímým kontaktem s infikovanou osobou prostřednictvím aerosolů a ústního nebo nosního sekretu. Asi u 10 % lidí na celém světě se meningokoky vyskytují v nosohltanové dutině, aniž by vyvolávaly jakékoli příznaky (Biedroń et al., 2023, s. 20). IMO se nejčastěji projevuje jako meningitida, septikémie nebo jejich kombinace; méně časté projevy zahrnují pneumonii, septickou artritidu a perikarditidu (Pardo de Santayana et al. 2023, s. 1). Příznaky a symptomy na počátku onemocnění, jako je koryza a bolest v krku, však mohou připomínat běžné respirační virové infekce. Klinický obraz se může lišit v závislosti na věku a není neobvyklé, že u dětí je zpočátku nesprávně diagnostikována.

Klinické projevy mohou být zákeřnější u malých dětí, s nespecifickými příznaky; proto může být diagnostika obtížnější než u starších dětí nebo dospívajících. Podrážděnost a letargie jsou v tomto věku běžnými rysy. V některých případech se na začátku onemocnění mohou objevit záchvaty s fokálním začátkem. Vyboulená přední fontanela se může objevit u kojenců mladších 18 měsíců. Obecně platí, že kojenci vykazují rychlejší progresi onemocnění ve srovnání se staršími dětmi. Podobně jako u dospělých jsou u starších dětí nejčastějšími příznaky horečka, nevolnost, zvracení, fotofobie, bolest hlavy, neklid, snížená úroveň vědomí a ztuhlost šíje. Méně časté jsou však záchvaty a ložiskové neurologické příznaky.

Septický šok je častější u dětí a rychle progreduje, do 24 hodin dochází k mnohočetnému selhání orgánů a smrti.

Jedním z nejčastějších příznaků spojených se sepsí je rychle progredující hemoragická vyrážka, která obvykle začíná na dolních končetinách, ačkoli mohou být postiženy sliznice a skléry. Kožní léze zahrnují makuly, makulopapuly, kopřivku, petechie, purpuru a ekchymózy. Purpurová vyrážka může progredovat do purpury fulminans, což je kožní projev diseminované intravaskulární koagulace. Tyto případy jsou často spojeny se septickým šokem, nekrózou kůže a ischemií končetin, které obvykle vyžadují amputaci. U dětí a dospívajících byly identifikovány tři klinické příznaky časně sepsy: bolest nohou, studené ruce a nohy a abnormální barva kůže (Bosis et al. 2015, s. 122).

### **5.5.3 Diagnostika**

Vzhledem k závažnosti meningokokového onemocnění, včetně jeho vysoké úmrtnosti a možnosti následků, je velmi důležitá včasná klinická a laboratorní diagnostika. Lumbální punkce musí být provedena u všech suspektních případů s klinickými známkami a příznaky IMO. Ve většině případů mozkomíšní mok (CSF) odhaluje vysoký otevírací tlak, pleocytózu, vysoké hladiny proteinů a nízké hladiny glukózy. N. meningitidis by měla být detekována v CSF nebo krvi Gramovým barvením, standardní kultivací a/nebo polymerázovou řetězovou reakcí (PCR). Tato vyšetření musí být provedena velmi rychle, aby nedocházelo k průtahům v podávání terapie (Bosis et al. 2015, s. 122).

### **5.5.4 Prevence**

Celosvětově se odborníci shodují, že nejlepší prevencí IMO je očkování (Honskus et al., 2023, s. 2). Očkování se ukázalo jako úspěšné proti IMO, jako součást kontroly ohnisek a bylo začleněno do národních imunizačních programů (NIP). V důsledku toho mnoho zemí zahrnuje očkování proti jedné nebo několika meningokokovým séroskupinám do svých NIP, v souladu s místní epidemiologií. Dostupné vakcíny nyní zahrnují především konjugované polysacharidové

a proteinové meningokokové vakcíny Tzanakaki et al., 2024, s. 1). V současné době je k dispozici několik polysacharidových konjugovaných vakcín proti séro skupinám A, C, W a Y. Dále byly vyvinuty dvě rekombinantní peptidové vakcíny proti séro skupině B (Vakcíny Bexsero a Trumenba) (Honskus et al., 2023, s. 2).

WHO oznámila výzvu k odstranění meningitidy do roku 2030 prostřednictvím řešení hlavních příčin akutní bakteriální meningitidy: *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* a *Streptococcus agalactiae*.

Pro dosažení tohoto cíle bylo identifikováno pět pilířů;

- prevence a kontrola epidemie
- diagnostika a léčba
- dohled nad nemocemi
- podpora a péče o lidi postižené meningitidou
- angažovanost

WHO dospěla k závěru, že pro splnění kritérií stanovených je zapotřebí koordinovaná politika aktivního a pasivního dozoru na regionální úrovni. Dále se důrazně doporučuje regionálně koordinovaná preventivní strategie zdůrazňující význam širokospektrého očkování (proti séro skupinám A, B, C, W, Y) v exponované populaci, zejména ve vysoce rizikových skupinách (Tzanakaki et al., 2024, s. 8).

### **5.5.5 Epidemiologie ve světě**

Celosvětově se každý rok vyskytne přibližně půl milionu případů IMO, přičemž incidence se v různých zeměpisných oblastech liší. V Evropě byla v roce 2017 hlášena incidence 0,6 případů na 100 000 obyvatel.<sup>5</sup> Incidence je nejvyšší u dětí mladších 1 roku, následuje druhý vrchol u dospívajících a mladých dospělých (Tzanakaki et al., 2024, s. 1).

V roce 2021 bylo ve 30 zemích EU hlášeno 612 potvrzených případů IMO. Tři země (Francie, Německo a Polsko) představovaly 49 % všech potvrzených případů. Celková míra oznámení v EU byla 0,1 případu na 100 000 obyvatel (ECDC 2023, s. 2).

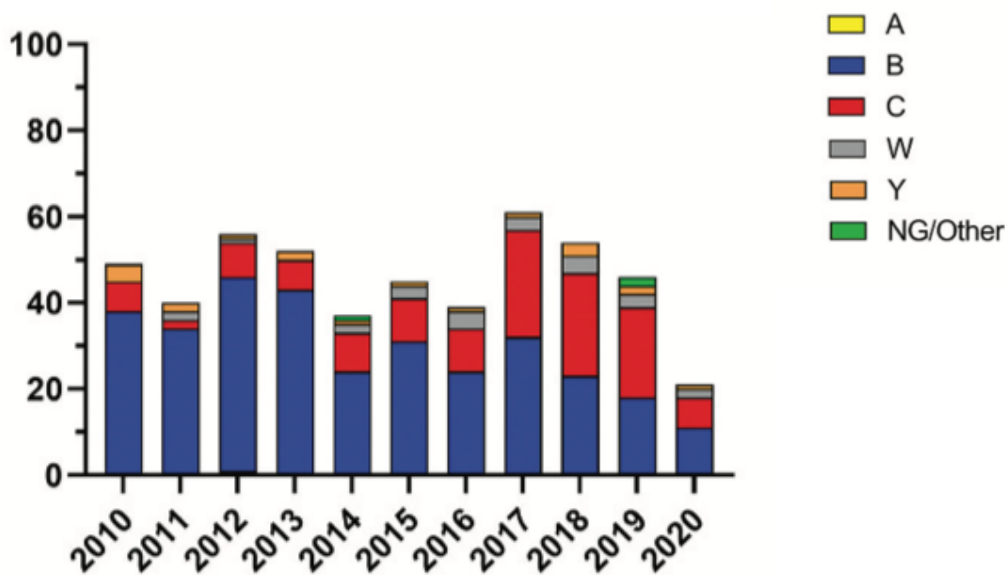
V roce 2021 byla incidence IMO v EU nejvyšší u nejmladších věkových skupin. Míra hlášení byla 3,2 potvrzených případů na 100 000 obyvatel u kojenců (do jednoho roku věku) a 0,6 potvrzených případů na 100 000 obyvatel u dětí ve věku od jednoho do čtyř let, podobně jako v předchozích letech. Míra výskytu u 15–24letých (0,2 na 100 000 obyvatel) byla mírně vyšší než u dětí ve věku 5–14letých (0,1 na 100 000 obyvatel). Ačkoli u jedinců ve věku 65 let a starších obvykle dochází k sezónnímu vrcholu v míře oznámení, v roce 2021 nebyl zaznamenán žádný vrchol (ECDC 2023, s. 4). Výskyt IMO v celé Evropě byl v posledním desetiletí relativně nízký; za období 2010 až 2020 byla průměrná míra oznámení (potvrzené případy, s výjimkou roku 2020) 0,65 na 100 000 (Tzanakaki et al., 2024, s. 6).

### **5.5.6 Epidemiologie v ČR**

Již dříve bylo prokázáno, že výskyt IMO v České republice od roku 2000 klesal. V 90. letech a na počátku 21. století byla séroskupina C nejrozšířenější séroskupinou v České republice; séroskupina B se však stala převládající v polovině 21. století (Tzanakaki et al., 2024, s. 7).

Výskyt IMD celosvětově klesá, pravděpodobně v důsledku toho, že se stává dostupným více možností vakcíny. Míra úmrtnosti a riziko celoživotních následků však stále zůstávají poměrně vysoké. V České republice je výskyt IMO v posledním desetiletí nízký, pohybuje se od 0,4 do 0,8 případů na 100 000 obyvatel. Nejvíce postiženými věkovými skupinami jsou děti 0-11 měsíců a 1-4 roky a mladiství 15-19 let. Podíl kauzativních séroskupin se v průběhu let mění. Po asi 20 letech převahy séroskupiny B je séroskupina C na vzestupu. V roce 2019 představovala séroskupina C 42,9 % případů, zatímco séroskupina B 36,7 % případů. Každoročně jsou hlášeny i případy způsobené meningokokovými séroskupinami W a Y (6,1 %, resp. 4,1 %). Meningokokové séroskupiny W a Y, ačkoliv jsou mnohem méně často zapojeny do IMD, mají nejvyšší úmrtnost v České republice i ve světě. Nejvyšší výskyt IMD je pravidelně hlášen u dětí ve věku 0-11 měsíců. Z analýzy dlouhodobé nemocnosti ve vybraných věkových skupinách vyplývá, že séroskupina B představuje nejvyšší počet případů v nejmladší věkové skupině 0-11 měsíců. Nejohroženějšími skupinami populace IMO v ČR jsou nejvíce postižené věkové kategorie, pacienti s vybranými chronickými onemocněními, osoby žijící ve velkých

kolektivech, vybrané kategorie zdravotníků a cestovatelé do zemí s vysokou incidencí (Česká vakcinologická společnost ČLS JEP, 2023). V České republice jsou k očkování proti IMO dostupné vakcíny registrované Evropskou lékovou agenturou (EMA). Jedná se o tři kvadrivalentní konjugované vakcíny (MenACWY-Nimenrix, Menveo a MenQuadfi) a obě vakcíny MenB (Bexsero, Trumenba). Pro dosažení co nejvyšší ochrany proti IMO je v ČR doporučena kombinace konjugované ACWY vakcíny a MenB vakcíny. V souladu s českou legislativou je očkování proti IMO hrazeno ze zdravotního pojištění pacientů se zdravotní indikací (od ledna 2018), malých dětí (od května 2020) a mladistvých (od ledna 2022). Informace o vakcinační strategii v ČR jsou k dispozici na webových stránkách Národní referenční laboratoře pro meningokokové infekce (NRL) a Evropského centra pro prevenci a kontrolu nemocí (Honskus et al., 2023, s. 2).



Obr. 2: Počet hlášených případů podle séroskupin, ve vybraných věkových skupinách v ČR (Tzanakaki et al., 2024, s. 5)



## 5.6 Další infekční onemocnění

### 5.6.1 Infekční mononukleóza

Virus Epstein-Barrové (EBV) je gama-herpesvirus, který vyvolává benigní, celoživotní infekci v klidových paměťových B buňkách u více než 90 % lidské populace na celém světě. V industrializovaném světě se asi 50 % populace nakazí EBV ve věku od jednoho do pěti let, zatímco další velké procento se virem nakazí během dospívání. Až 77 % jedinců, kteří získají EBV ve druhé dekádě života nebo později, má symptomatickou primární infekci, známou jako infekční mononukleóza (IM). Infekce EBV, a zejména IM v anamnéze, byly spojeny s rozvojem autoimunitních onemocnění (Kakalacheva et al., 2016, s. 2). Infekce EBV je často asymptomatická, ale někteří adolescenti a mladí dospělí mají klinický syndrom infekční mononukleózy. Věk v okamžiku získání primární infekce závisí na geografických, kulturních a socioekonomických proměnných. Primární infekce mezi 10. a 30. rokem života bývá spojena s klinickými příznaky, typicky s infekční mononukleózou.

Diferenciální diagnóza klasické infekční mononukleózy zahrnuje cytomegalovirus, HIV, adenovirus a toxoplazmózu. Přibližně 5 % až 10 % případů zjevné infekční mononukleózy je způsobeno jinými příčinami než EBV (Jackson, 2017, s. 314).

IM je klinicky charakterizována alespoň dvěma klasickými příznaky horečky, faryngitidy a lymfadenopatie. Kromě toho má 40–80 % pacientů s IM indukovanou EBV zánět jater, který se projevuje především žloutenkou nebo akutní hepatitidou (Gao et al., 2022, s. 2). Úplné uzdravení z infekční mononukleózy probíhá u většiny jedinců bez příhod a symptomy postupně odezní během 2 až 4 týdnů. Někteří pacienti pociťují dlouhodobé známky a příznaky doprovázené únavou a malátností po dobu několika týdnů až 6 měsíců. Žádný přesvědčivý důkaz nenaznačuje, že by za chronický únavový syndrom byla zodpovědná infekce nebo reaktivace EBV (Jackson, 2017, s. 317).

### 5.6.2 Toxoplazmóza

*Toxoplasma gondii* je prvokový parazit, který je rozšířen po celém světě a způsobuje toxoplazmózu u lidí a teplokrevných zvířat (Račka et al., 2021, s. 1775). *Toxoplasma gondii* infikuje asi jednu třetinu lidské populace v rozvinutých i rozvojových zemích. Infikovaní lidé nevykazují žádné specifické příznaky celoživotní infekce, ale od neinfikovaných se liší vyšším výskytem řady onemocnění a poruch a také specifickými změnami osobnosti chováním (Kopecky et al., 2022, s. 1).

Toxoplazmóza se vyskytuje s charakteristickým průběhem infekce ve dvou klinicky odlišných fázích: akutní a latentní. U imunokompetentních osob je nejčastěji asymptomatická, ale více či méně závažné klinické příznaky, jako je lymfadenopatie, nízká horečka a malátnost, které se mohou objevit, jsou vázány na akutní fázi. Pravděpodobně nejzávažnějším důsledkem toxoplazmózy je, že u těhotných žen může akutní fáze infekce vyústit v přenos na plod. Naproti tomu pozdější latentní (někdy označovaná jako chronická) fáze probíhá u matek a ostatních pacientek bez jakýchkoli specifických klinických příznaků a k přenosu infekce na plod v těhotenství nedochází. Diagnostika se proto musí opírat především o sérologické testy, přičemž použití molekulárně genetických metod je limitováno tkáňovou lokalizací toxoplazmy a pouze krátkým obdobím parazitémie. Klíčovým momentem v diagnostice toxoplazmózy je stanovení fáze infekce (Kodym et al., 2023, s. 2).

Nejnovější česká epidemiologická studie provedená v letech 2014–2015 ukázala prevalenci 25 % u mužů a 36 % u žen ve věku 30–39 let. Je však známo, že prevalence toxoplazmózy ve většině vyspělých zemí, včetně České republiky, poměrně rychle klesá (Kopecky et al., 2022, s. 7).

V mnoha zemích včetně České republiky se uvádí, že toxoplazmóza je častější ve venkovských oblastech, pravděpodobně kvůli častějšímu kontaktu s oocytami *Toxoplasma* vylučovanými kočkami (Kaňková et al., 2014, s. 6).

## 6 Výzkumná část

Tato část diplomové práce se zaměřuje na vybraná infekčních onemocnění, která mohou mít významný socioekonomický dopad na subpopulaci žen v ČR (například z důvodu dlouhodobé pracovní neschopnosti apod.), a analyzuje je vzhledem ke geografickému rozložení. Jedná se o parciální výzkum navazující na projekt Interní grantové soutěže Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci s názvem „Vybrané infekční nemoci a jejich dopady na populaci žen v ČR za období 2012-2021“ (IGS\_FZV\_22003). Tento projekt používá interdisciplinární přístup k integraci moderních přístupů veřejného zdraví včetně epidemiologie, demografie, geografie, antropologie, sociologie a ekonomie. Cílem tohoto projektu je za pomoci těchto přístupů analyzovat trendy výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen vzhledem k ukazatelům demografickým, socioekonomickým a geografickým.

Výzkum v rámci této diplomové práce se zabývá lymfskou boreliózou, klíšťovou encefalitidu, meningitidami (bakteriální a virové) a meningokovými infekcemi u žen v České republice v letech 2012–2021 vzhledem ke geografickým ukazatelům. Navazuje na již provedenou komplexní analýzu infekce lidskými papilomaviry HPV (jako genderově specifické onemocnění). Současně jsou tato vybraná onemocnění analyzována v dalších dvou diplomových pracích, a to vzhledem k socioekonomickým a demografickým ukazatelům. Tímto je podpořen interdisciplinární přístup k dané problematice, který vede k následné integraci dosažených výsledků.

## 6.1 Cíle výzkumu

Hlavním cílem výzkumné části této diplomové práce je popsat a analyzovat trendy výskytu vybraných infekčních onemocnění (lymská borelióza, klíšťová encefalitida, bakteriální meningitida, virová meningitida, meningokokové infekce) u populace žen v ČR za období 2012 až 2021 ve vztahu ke geografickým ukazatelům.

Dílčí cíle:

- analyzovat trendy výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen za dané období
- porovnat rozdíly ve výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen vzhledem ke geografickému rozložení (prostorová analýza)
- analyzovat vztah výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen vzhledem k vybraným geografickým ukazatelům

## 6.2 Výzkumný soubor a zdroj dat

Výzkumný soubor tvořily ženy starší 15 let z České republiky v období 2012-2021. Jako zdroj dat byla použita populační anonymizovaná data na úrovni okresů z veřejně dostupných databází. Konkrétně se jednalo o:

- Data o výskytu vybraných infekčních onemocnění – zdroj (ISIN na žádost)
  - Dg. A69.2 (lymská borelióza)
  - Dg. A84.1 (klíšťová encefalitida)
  - Dg. G00 (bakteriální meningitida)
  - Dg. A87 (virová meningitida)
  - Dg. A39 (meningokokové infekce)
- Data o počtu žen a mužů – ČSÚ (počet obyvatel – vybrané území)
  - Okresy ČR

- Geografické ukazatele – ČSÚ (katastrální výměry – druhy pozemků v %)
  - o Zemědělská půda
  - o Orná půda
  - o Zahrada
  - o Ovocný sad
  - o Trvalý travní porost
  - o Nezemědělská půda
  - o Lesní pozemek
  - o Vodní plocha
  - o Zastavěná plocha a nádvoří
  - o Ostatní plocha
  - o Koeficient ekologické stability – Podíl ekologicky příznivých ploch a ploch, které zatěžují životní prostředí. V čitateli tohoto podílu je součet výměr chmelnic, vinic, zahrad, ovocných sadů, trvalých travních porostů, lesní půdy a vodních ploch. Ve jmenovateli podílu je součet výměr orné půdy, zastavěných ploch a ostatních ploch

## 6.3 Postup a metody zpracování dat

### 6.3.1 Analýza výskytu vybraných infekčních onemocnění

Prvním krokem bylo vyjádření trendů výskytu vybraných infekčních onemocnění na úrovni celé ČR, jehož výstupem je graf (Obr. 4) znázorňující epidemiologickou situaci v letech 2012-2021. Nejprve byl proveden přepočítání incidence na 100,000 žen v každém okrese zvlášť ( $100,000/\text{počet obyvatel v okrese} * \text{počet výskytů v okrese}$ ) v každém roce a jejich průměr byl použit jako data pro znázornění trendů výskytu pro každé onemocnění v průběhu let 2012-2021. K dispozici byla i data za mužské pohlaví, která byla následně použita pro zjištění celkové incidence.

$$x = \frac{100,000}{\text{počet obyv.}} * \text{počet výskytu}$$

Druhým krokem byla analýza epidemiologické situace v krajích v průběhu let, jejímž výstupem jsou tabulky (Tab. 3-8) v následující části této diplomové práce, kde trendy jsou vizualizovány pomocí barevných škál. Vzorec pro výpočet epidemiologické situace krajů v přepočtu na 100,000 žen, byl stanoven jako  $100,000/\text{součet obyvatel okresů v celém kraji} * \text{součet výskytů v celém kraji}$ . Součástí metodiky je mapa krajů ČR (Obr. 2), která poslouží k porovnání následujících map.

$$x = \frac{100,000}{\text{součet obyv.}} * \text{součet výskytů}$$

Dalším krokem bylo zpracování dat na úrovni okresů, jehož výstupem jsou mapy (Obr. 5-9), pro které byl využit program QGIS – LTR 3.34. Součástí metodiky je mapa okresů ČR (Obr. 3), která poslouží k porovnání následujících map.

### 6.3.2 Analýza vztahu výskytu vybraných infekčních onemocnění vzhledem k vybraným geografickým ukazatelům

Vyhodnocení geografických parametrů proběhlo na základě korelace. Byl spočítán Pearsonův korelační koeficient v SW TIBCO Statistica. Hladina významnosti alfa 0.05. Korelace jsou počítány z hodnot výskytu v okresech ČR, vzorkem bylo 77 okresů. Výsledek vyjadřuje míru korelace geografických aspektů a incidence nemocí v okresech ČR v letech 2012, 2018 a 2021. První analýza byla provedena pro roky 2012 a 2018, pro které byla přístupná data pro okresy a pro doplnění byla provedena druhá analýza, pro rok 2021, jež vychází z dat pro „Obce s rozšířenou působností“, neboť v souhrnných datech pro okresy, data pro rok 2021 nebyla k dispozici.



Obr. 3: Kraje ČR



Obr. 4: Okresy ČR

Tab. 2: Zkratky okresů ČR

BN - Benešov	HK - Hradec Králové	KH - Kutná Hora	PI - Písek	SY - Svitavy
BE - Beroun	CH - Cheb	LI - Liberec	PJ - Plzeň jih	SU - Šumperk
BK - Blansko	CV - Chomutov	LT - Litoměřice	PM - Plzeň město	TA - Tábor
BM - Bmo město	CR - Chrudim	LN - Louny	PS - Plzeň sever	TC - Tachov
BI - Bmo venkov	JN - Jablonec n. Nisou	ME - Mělník	PY - Praha východ	TP - Teplice
BR - Bruntál	JE - Jesník	MB - Ml. Boleslav	PZ - Plzeň západ	TU - Trutnov
BV - Břeclav	JC - Jičín	MO - Most	PT - Prachatice	TR - Třebíč
CL - Česká Lípa	Jl - Jihlava	NA - Náchod	PV - Prostějov	UH - Uh. Hradiště
CB - Č. Budějovice	JH - Jindřich. Hradec	NJ - Nový Jičín	PR - Přerov	UL - Ústí n. Labem
CK - Č. Krumlov	KV - Karlovy Vary	NB - Nymburk	PB - Příbram	UO - Ústí n. Orlicí
DC - Děčín	KI - Karviná	OC - Olomouc	RA - Rakovník	VS - Vsetín
DO - Domažlice	KD - Kladno	OP - Opava	RO - Rokycany	VY - Vyškov
FM - F.-Místek	KT - Klatovy	OV - Ostrava	SM - Semily	ZL - Zlín
HB - H. Brod	KO - Kolín	PU - Pardubice	SO - Sokolov	ZN - Znojmo
HO - Hodonín	KM - Kroměříž	PE - Pelhřimov	ST - Strakonice	ZR - Žďár n. Sázavou



## 7 Výsledky

### 7.1 Výskyt vybraných infekčních onemocnění na úrovni ČR

Trend výskytu jednotlivých onemocnění v průběhu let 2012–2021 u žen v České republice je zobrazen na obrázku 3. Největší výskyt je v rámci lymfské boreliózy, která je zobrazena na pravé svislé ose grafu, jejíž trend výskytu v posledních letech klesá. Klesající trend je pozorován i u klíšťové encefalidity. U ostatních onemocnění je trend výskytu nižší, nějaký trvalý trend tady pozorovatelný není. V posledních letech klesá trend výskytu lymfské boreliózy, klíšťové encefalidity i virové meningitidy v rámci České republiky. Výsledky jsou dále analyzovány na úrovni okresů.

Nejvyšší incidence lymfské boreliózy v ČR byla zaznamenána v roce 2013 s incidencí 42,5 případů/100,000 žen, dále pak v roce 2016 a následně v roce 2018. Naopak nejmenší výskyt lymfské boreliózy na úrovni České republiky byl zjištěn v roce 2021. Celkový výskyt lymfské boreliózy v období 2012-2021 byl 32 005 případů, z toho 18 115 žen a 13 890 mužů.

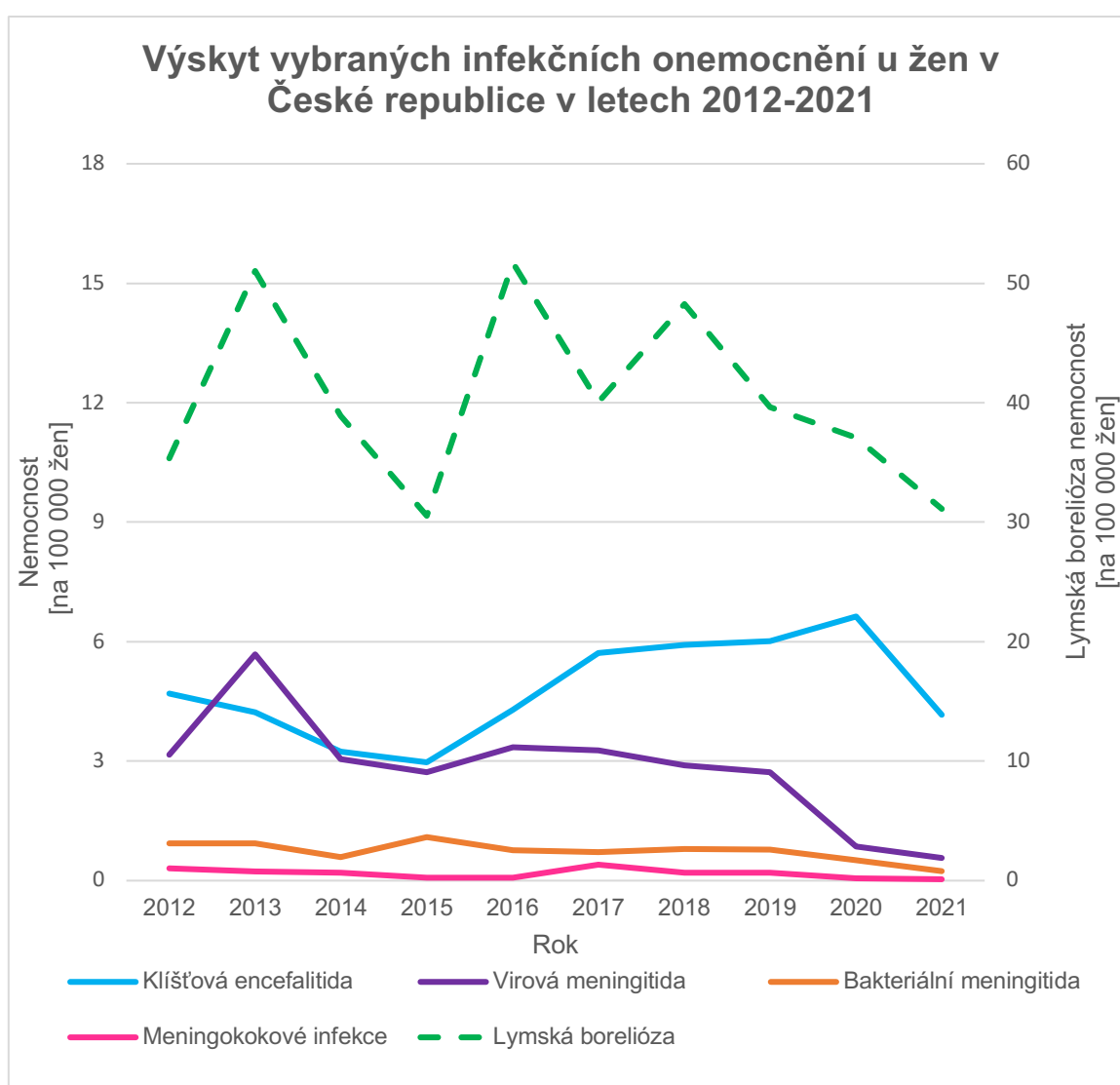
V České republice byla nejvyšší incidence klíšťové encefalidity zaznamenána v roce 2020 s hodnotou 5,6 případů/100,000 obyvatel – žen, následován rokem 2019 a 2017. Naopak nejnižší výskyt byl zachycen v roce 2015 s hodnotou 2,2 případů. V období 2012-2021 bylo v ČR nahlášeno celkem 5 285 případů klíšťové encefalidity, z toho 2 216 žen a 3 069 mužů.

Nejvyšší incidence bakteriální meningitidy v ČR byla pozorována v roce 2015, dále pak v roce 2012 a 2013, s hodnotami 1,1; 1,0 a 0,9 případů/100,000 žen. Na druhé straně, nejnižší výskyt byl zaznamenán v letech 2020 (0,5/100,000 žen) a 2021 (0,2/100,000 žen). Z tabulky lze vypočítat, že trend výskytu v posledních letech klesal. Celkový výskyt bakteriální meningitidy v ČR v období 2012-2021 byl 884 případů, z něhož bylo 387 žen a 497 mužů.

V České republice bylo nejvíce případů virové meningitidy zaznamenáno v roce 2013, kdy incidence dosáhla hodnoty 5,6 případů/100,000 případů a v letech 2016 a 2017 s hodnotou incidence 3,4 případů. Naopak nejnižší výskyt byl

pozorován v roce 2021 a 2020, což jak tabulka naznačuje, docházelo k pozvolnému poklesu incidence. V období 2012-2021 bylo v ČR zaznamenáno celkem 3 001 případů virové meningitidy, 1 579 žen a 1 422 mužů.

Nejvíce potvrzených případů meningokokových infekcí v ČR bylo nahlášeno v roce 2017 a v letech 2012 a 2013. Od roku 2017 dochází k postupnému poklesu trendu výskytu, přičemž nejnižší výskyt byl pozorován v roce 2020 a 2021. Celkový výskyt meningokokových infekcí v ČR v období 2012-2021 byl 203 případů, 111 žen a 92 mužů.



Obr. 5: Trend výskytu infekčních onemocnění v ČR 2012-2021

## 7.2 Výskyt vybraných infekčních onemocnění na úrovni krajů a okresů

### 7.2.1 Lymská borelióza

Výskyt lymské boreliózy v krajích ČR během let 2012-2021 je znázorněn v tabulce 3. Nejvyšší výskyt lymské boreliózy byl v kraji Jihočeském, Zlínském a Olomouckém, přičemž naprosto dominoval Kraj Vysočina. V obou případech, jak v Olomouckém kraji, tak v kraji Vysočina trend výskytu v roce 2018 dosáhl vrcholu incidence přes 100 případů a ve všech výše zmíněných krajích docházelo od té doby k mírnému poklesu. Nejnižší výskyt lymské boreliózy byl v hlavním městě Praha, a to v letech 2020 a 2021, následně v Moravskoslezském kraji, rovněž v roce 2021.

Výskyt lymské boreliózy na úrovni okresů je znázorněn obrázkem 5. V roce 2012 byl nejvyšší výskyt v okrese Příbram (239 případů/100,000 žen), následovaný okresem Rakovník (151,1/100,000 žen), Vsetín (102 případů/100,000 žen), Semily (97 případů/100,000 žen) a Mladá Boleslav (93 případů/100,000 žen). Naopak nejnižší výskyt byl zaznamenán v okrese Hodonín (1,3/100,000 žen), Litoměřice (1,7 případů/100,000 žen), Plzeň – jih (3,2 případů/100,000 žen), Domažlice (3,3 případů/100,000 žen) a nulový výskyt byl v okrese Jihlava.

V roce 2021 byl nejvyšší výskyt v okrese Pelhřimov (158,8 případů/100,000 žen), Trutnov (137,5 případů/100,000 žen), Semily (117 případů/100,000 žen) a Příbram (110,6 případů/100,000 žen). Nejnižší výskyt byl v okresech Karviná (0,8 případů/100,000 žen), Praha – východ (1,05 případů/100,000 žen), Kladno (2,4 případů/100,000 žen) a v okresech Most a Teplice byl výskyt nulový.

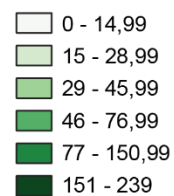
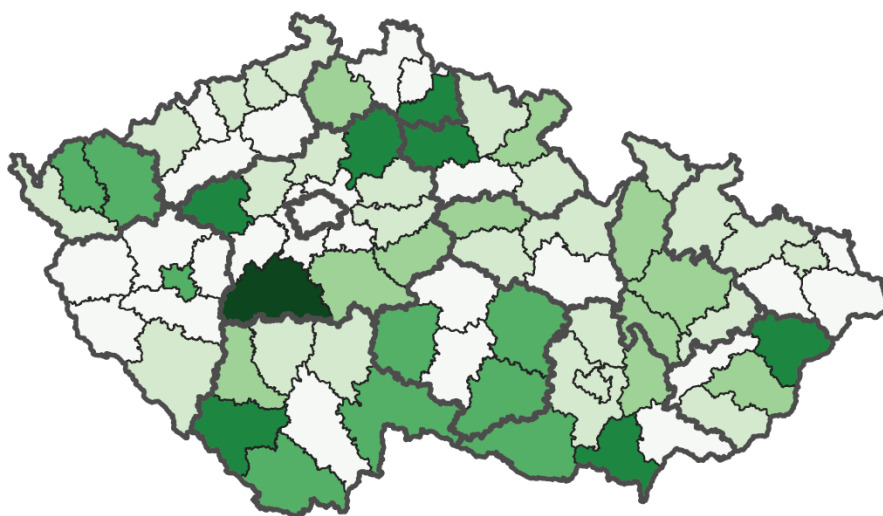
Tab. 3: Výskyt lymfské boreliózy – kraje v letech 2012-2021

Kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. město Praha	12,5	13,0	13,4	11,6	15,6	13,2	15,1	10,9	4,1	8,1
Jihočeský	35,9	66,3	54,1	36,8	64,6	62,3	69,9	63,9	55,0	38,2
Jihomoravský	30,3	33,0	28,9	20,0	18,5	21,1	17,5	16,6	23,7	12,1
Karlovarský	47,1	64,4	34,3	13,9	41,9	18,7	20,8	20,8	8,1	27,9
Vysočina	44,7	73,9	58,4	48,0	92,1	75,3	119,8	91,7	101,7	82,6
Královehradecký	33,8	43,5	32,1	36,0	65,4	68,3	49,0	58,3	62,7	67,3
Liberecký	32,7	44,3	39,8	40,2	62,5	44,1	47,2	41,8	44,5	44,7
Moravskoslezský	16,1	27,1	21,2	15,2	23,5	20,2	25,1	23,1	12,3	7,3
Olomoucký	37,4	51,9	47,1	40,1	67,0	54,7	100,0	68,9	69,0	32,8
Pardubický	26,0	34,8	35,2	22,6	50,9	46,6	38,5	41,1	22,8	26,6
Plzeňský	14,5	23,1	23,8	16,8	48,0	21,8	40,4	20,6	28,9	26,7
Středočeský	51,7	49,9	38,0	29,8	34,4	22,5	26,1	20,1	12,6	20,4
Ústecký	14,1	26,6	23,3	26,0	33,3	20,5	20,8	25,7	12,6	8,9
Zlínský	45,3	111,2	61,6	34,8	65,5	50,5	74,1	54,3	53,8	21,7
ČR	29,9	42,5	33,5	26,0	41,8	33,5	40,7	34,1	30,2	24,7

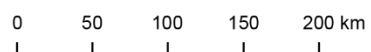
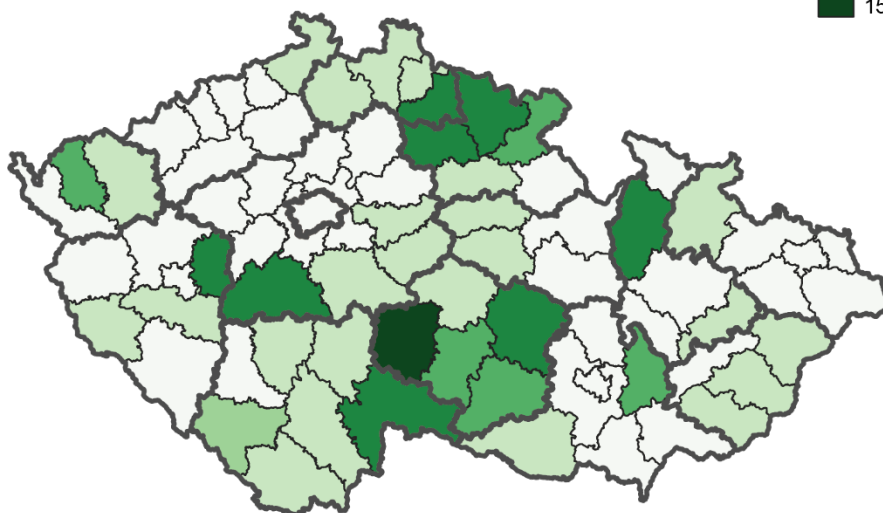
Pozn.: Pro představu trendu, čím tmavší barva, tím vyšší výskyt. Koresponduje se zobrazením v obr. 6.

## Výskyt lymské boreliózy u žen v letech 2012–2021

2012



2021



Obr. 6: Výskyt lymské boreliózy – okresy 2012-2021

### 7.2.2 Klíšťová encefalitida

Výskyt klíšťové encefalidity na úrovni krajů je znázorněn v tabulce 4. Nejvyšší incidence klíšťové encefalidity byl pozorován v Jihočeském kraji, a to v průběhu všech let, kdy průměrná hodnota právě pro Jihočeský kraj byla 11,7 případů. S větším odstupem následoval Kraj Vysočina a poté Pardubický kraj. Naopak nejmenší výskyt byl zjištěn v Královehradeckém a Moravskoslezském kraji a také v hlavním městě Praha.

Výskyt klíšťové encefalidity na úrovni okresů je znázorněn obrázkem 6. V roce 2012 byl nejvyšší výskyt klíšťové encefalidity zaznamenán v okrese Prachatice (27,5 případů/100,000 žen), Český Krumlov (19,6 případů/100,000 žen), Strakonice 19,6 případů/100,000 žen) a Klatovy (15,8 případů/100,000 žen). Nejnižší výskyt byl pozorován v okrese Opava (1,1 případů/100,000 žen), Liberec (1,1 případů/100,000 žen), Uherské Hradiště (1,4 případů/100,000 žen) a nulový výskyt byl v okresech Most, Louny, Mladá Boleslav, Kutná Hora, Nový Jičín, Jablonec n. Nisou, Semily, Trutnov, Rychnov nad Kněžnou, Náchod, Hradec Králové, Jihlava, Sokolov, Hodonín a Břeclav.

V roce 2021 byla incidence klíšťové encefalidity nejvyšší v okrese Český Krumlov (23,6 případů/100,000 žen), Prachatice (16 případů/100,000 žen), Žďár n. Sázavou (15,3 případů/100,000 žen) a Vsetín (12,7 případů/100,000 žen). Naproti tomu nejnižší výskyt byl zjištěn v okrese Karviná (0,8 případů/100,000 žen), Kladno (1,2 případů/100,000 žen), Ostrava – město (1,2 případů/100,000 žen) a Praha – západ (1,3 případů/100,000 žen). Nulový výskyt byl hlášen v okresech Kroměříž, Rakovník, Praha – východ, Nymburk, Mladá Boleslav, Mělník, Kolín, Beroun, Tachov, Plzeň – město, Plzeň – jih, Prostějov, Olomouc, Česká Lípa, Rychnov n. Kněžnou, Sokolov, Hodonín a Písek

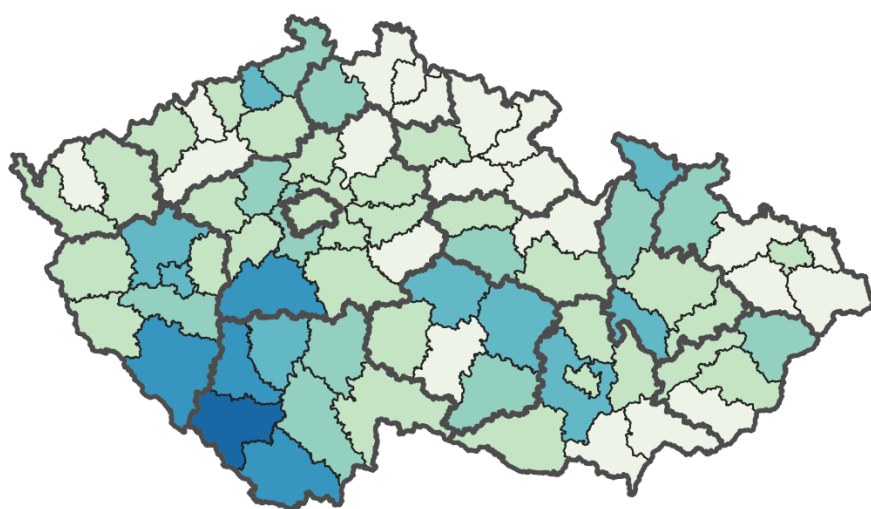
Tab. 4: Výskyt klíšťové encefalitidy – kraje v letech 2012-2021

Kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. město Praha	3,4	3,1	3,1	0,8	2,3	3,6	1,6	3,6	1,8	2,8
Jihočeský	10,8	14,6	6,2	6,8	13,6	15,1	15,7	9,8	15,1	9,3
Jihomoravský	3,2	3,0	1,8	1,3	1,5	3,3	4,0	5,1	5,6	3,3
Karlovarský	2,0	1,3	3,3	2,0	4,7	8,0	3,4	4,7	4,0	4,2
Vysočina	6,2	3,9	4,7	4,7	7,4	8,6	12,1	11,3	11,3	9,1
Královehradecký	0,4	1,1	1,1	3,9	1,4	3,2	2,1	1,4	4,3	2,5
Liberecký	1,8	3,6	2,7	0,9	6,2	4,5	1,8	5,3	6,7	4,5
Moravskoslezský	1,6	2,7	1,6	0,8	0,8	2,4	2,8	6,1	3,1	2,7
Olomoucký	5,2	5,6	3,1	1,9	2,5	6,2	8,1	5,9	4,7	1,6
Pardubický	3,4	4,3	4,2	3,4	5,0	8,4	8,0	6,8	9,1	7,7
Plzeňský	8,3	4,8	4,8	5,2	6,9	3,1	5,1	4,0	7,7	4,5
Středočeský	4,7	2,4	2,1	1,8	1,8	3,8	2,0	3,7	3,1	2,1
Ústecký	3,1	4,3	3,6	1,9	2,4	4,4	4,1	3,6	4,1	3,2
Zlínský	3,0	1,7	2,3	1,0	2,4	3,7	6,1	7,1	9,1	5,5
ČR	4,0	3,9	3,0	2,2	3,5	5,0	4,8	5,3	5,6	4,0

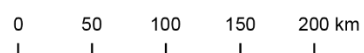
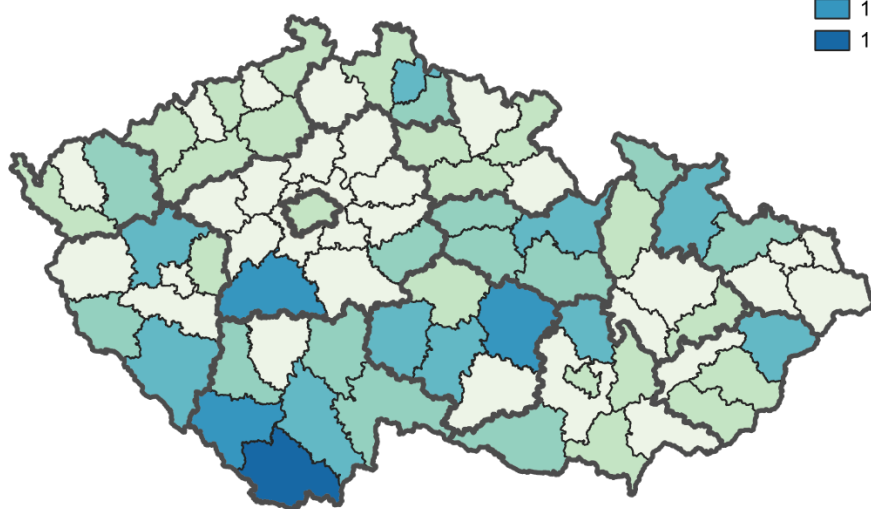
Pozn.: Pro představu trendu, čím tmavší barva, tím vyšší výskyt. Koresponduje se zobrazením v obr.7.

## Výskyt klíšťové encefalitidy u žen v letech 2012–2021

2012



2021



Obr. 7: Výskyt klíšťové encefalitidy – okresy 2012-2021



### 7.2.3 Bakteriální meningitida

Výskyt bakteriální meningitidy na úrovni krajů je znázorněn v tabulce 5. Nejvyšší incidence byla zjištěna v Olomouckém kraji s průměrnou hodnotou 1,0/100,000 žen, následována krajem Královehradeckým a Ústeckým. Zcela nejvyšší incidence byla pozorována v Královehradeckém kraji v roce 2015 a v Karlovarském kraji v roce 2017. Naopak nejnižší výskyt byl zaznamenán v Pardubickém a Zlínském kraji.

Výskyt bakteriální meningitidy na úrovni okresů je znázorněn obrázkem 7. Nejvyšší výskyt bakteriální meningitidy byl v roce 2012 hlášen v okresech Hradec Králové (4,8 případů/100,000 žen), Bruntál (4,1 případů/100,000 žen), Mělník (3,8 případů/100,000 žen) a Tachov (3,8 případů/100,000 žen). Naproti tomu nejnižší výskyt byl pozorován v okresech Brno – venkov (0,9 případů/100,000 žen), Brno – město (1 případ/100,000 žen), České Budějovice (1 případ/100,000 žen) a Opava (1,1 případů/100,000 žen).

V roce 2021 byla nejvyšší incidence bakteriální meningitidy nahlášena v okrese Jeseník (5,4 případů/100,000 žen), Prachatice (4 případy/100,000 žen), Kutná Hora (2,6 případů/100,000 žen), Česká Lípa (1,9 případů/100,000 žen) a Most (1,8 případů/100,000 žen). Nejnižší výskyt byl pozorován v okresech Ostrava – město (0,6 případů/100,000 žen), Brno – venkov (0,9 případů/100,000 žen) a Frýdek – Místek (0,9 případů/100,000 žen). Ve všech ostatních okresech v ČR byl výskyt bakteriální meningitidy nulový.

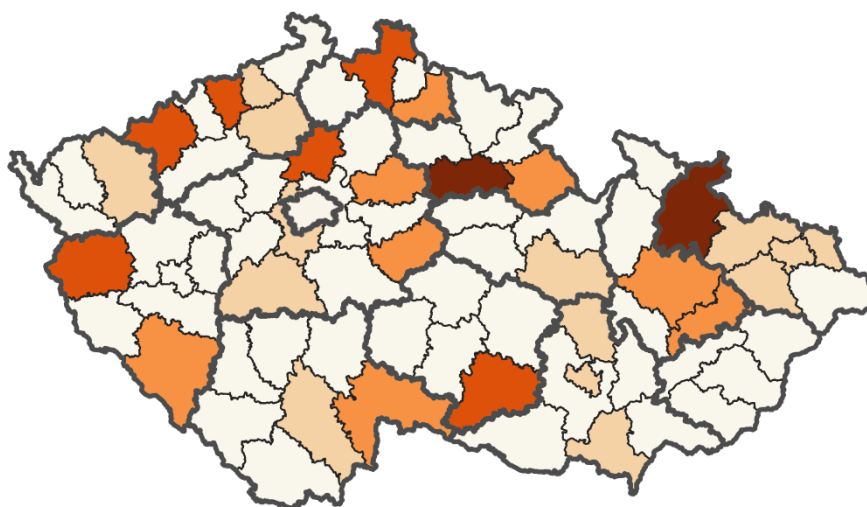
Tab. 5: Výskyt bakteriální meningitidy – kraje v letech 2012-2021

Kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. město Praha	0,5	0,9	0,8	0,6	0,3	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2
Jihočeský	0,6	0,9	0,6	1,5	1,5	0,0	1,2	0,9	0,3	0,3
Jihomoravský	0,8	0,8	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0	0,7	1,2	0,2
Karlovarský	0,7	0,7	0,0	1,3	0,0	2,0	0,7	0,0	0,0	0,0
Vysočina	0,8	1,2	0,8	1,6	0,4	1,6	0,8	1,2	0,4	0,0
Královehradecký	1,8	0,4	0,4	2,5	0,7	1,8	0,4	1,4	1,1	0,0
Liberecký	1,8	1,3	0,4	0,9	0,4	0,0	0,0	1,3	0,4	0,5
Moravskoslezský	1,4	1,4	0,8	1,5	0,8	0,2	0,3	1,0	0,3	0,3
Olomoucký	1,5	1,5	0,9	1,2	0,3	1,2	1,9	0,0	1,6	0,3
Pardubický	0,4	0,8	0,4	0,4	0,0	0,4	1,1	0,0	0,0	0,0
Plzeňský	0,7	1,0	1,4	0,3	1,0	0,7	0,7	0,3	0,0	0,0
Středočeský	1,1	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	1,0	0,1	0,1
Ústecký	1,4	1,0	0,7	1,7	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7	0,2
Zlínský	0,0	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0	1,3	1,3	1,0	0,0
ČR	1,0	0,9	0,7	1,1	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,2

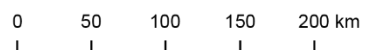
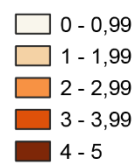
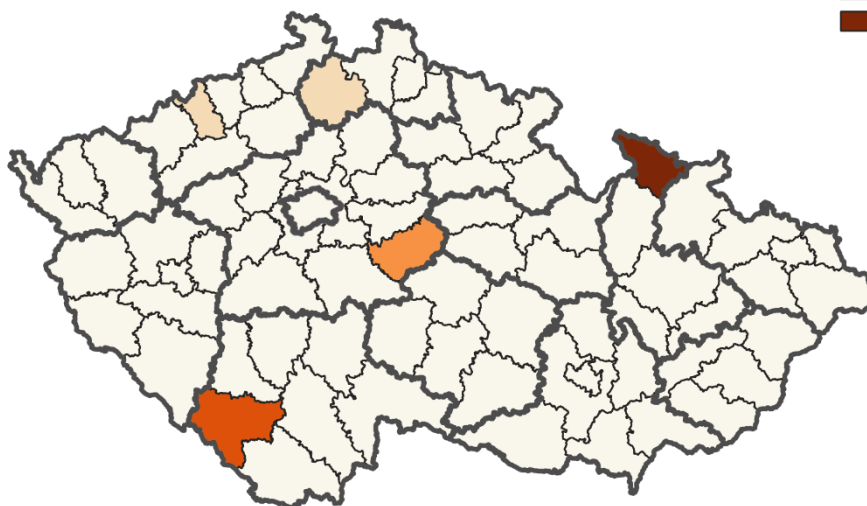
Pozn.: Pro představu trendu, čím tmavší barva, tím vyšší výskyt. Koresponduje se zobrazením v obr. 8.

## Výskyt bakteriální meningitidy u žen v letech 2012–2021

2012



2021



Obr. 8: Výskyt bakteriální meningitidy – okresy 2012-2021

#### 7.2.4 Virová meningitida

Výskyt virové meningitidy na úrovni krajů je zobrazen v tabulce 6. Nejvyšší incidence byla pozorována v Moravskoslezském kraji s průměrnou hodnotou 3,8 případů/100,000 žen. Následovaly kraje Ústecký a Jihomoravský, přičemž zcela nejvyšší výskyt byl v roce 2013 v Libereckém kraji a v roce 2016 v Královéhradeckém kraji. Nejnižší výskyt byl zaznamenán v Karlovarském kraji, s průměrnou hodnotou 0,7 a v Plzeňském kraji, kde průměrná hodnota incidence byla 1,2 případů/100,000 žen.

Výskyt virové meningitidy na úrovni okresů je znázorněn obrázkem 8. V roce 2012 byl nejvyšší výskyt virové meningitidy v okrese Benešov (14,4 případů/100,000 žen), dále v okrese Česká Lípa (11,5 případů/100,000 žen), Tábor (11,5 případů/100,000 žen) a Blansko (11 případů/100,000 žen). Nejnižší incidence byla zaznamenána v okrese Olomouc (0,8 případů/100,000 žen), Ostrava – město (1,2 případů/100,000 žen) a Hodonín (1,3 případů/100,000 žen). Nulový výskyt byl zjištěn v okrese Český Krumlov, Prachatice, Břeclav, Znojmo, Sokolov, Náchod, Trutnov, Jablonec n. Nisou, Jeseník, Ústí n. Orlicí, Domažlice, Klatovy, Plzeň – město, Rokycany, Tachov, Mladá Boleslav, Kroměříž, Zlín a v celém Kraji Vysočina.

Nejvyšší incidence virové meningitidy v roce 2021 byla v okrese Jeseník (5,4 případů/100,000 žen), Nymburk (3,9 případů/100,000 žen), Litoměřice (3,4 případů/100,000 žen) a Přerov (3,1 případů/100,000 žen). Naproti tomu nejnižší výskyt byl hlášen v okrese Ostrava – město (0,6 případů/100,000 žen), Olomouc (0,8 případů/100,000 žen) a České Budějovice (1 případ/100,000 žen). V naprosté většině okresů byl výskyt virové meningitidy nulový.

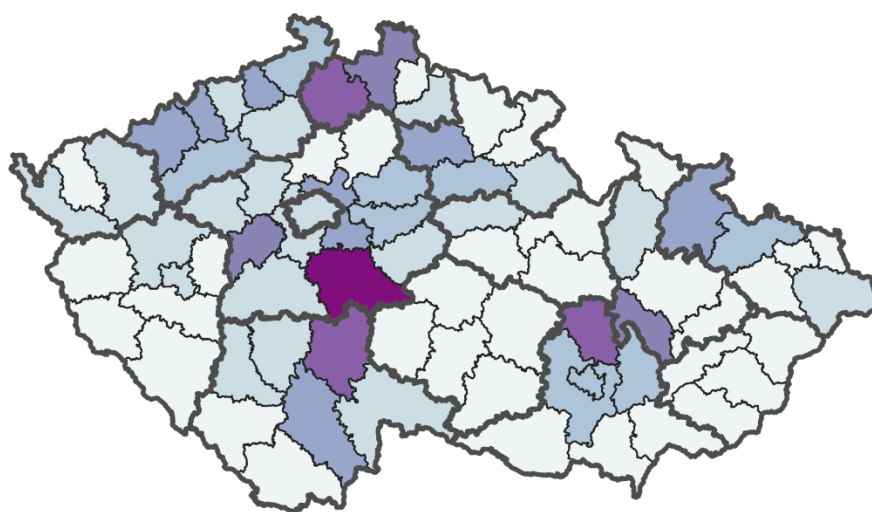
Tab. 6: Výskyt virové meningitidy – kraje v letech 2012-2021

Kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. město Praha	3,1	6,9	2,8	3,1	3,2	4,7	1,5	2,4	0,6	0,6
Jihočeský	4,6	6,8	3,7	3,1	2,2	1,5	0,6	1,5	0,0	0,3
Jihomoravský	4,0	4,0	3,5	5,0	3,0	4,5	5,1	5,3	1,0	0,7
Karlovarský	2,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0
Vysočina	0,0	4,7	1,6	1,9	2,7	2,3	2,0	4,7	1,6	0,8
Královehradecký	3,2	8,9	1,4	2,1	10,4	2,5	2,1	2,1	0,7	0,4
Liberecký	6,7	11,6	3,1	1,3	1,3	3,1	2,2	1,8	1,8	0,5
Moravskoslezský	2,6	4,7	5,6	4,8	4,9	5,5	4,7	3,6	1,1	0,3
Olomoucký	2,8	4,0	3,4	3,4	2,8	2,2	2,8	5,3	0,6	1,6
Pardubický	1,9	3,1	3,8	2,3	2,3	3,4	4,2	3,4	0,0	0,4
Plzeňský	0,7	3,5	2,1	1,0	1,4	1,4	2,0	0,0	0,3	0,0
Středočeský	4,6	7,7	3,8	3,6	2,9	3,7	4,2	2,7	0,4	0,4
Ústecký	5,5	5,5	4,3	2,9	4,1	4,6	3,1	3,1	1,9	1,2
Zlínský	0,7	2,0	0,3	0,7	4,0	1,0	4,0	2,0	1,4	0,7
ČR	3,2	5,6	3,2	3,0	3,4	3,4	3,1	3,0	0,8	0,6

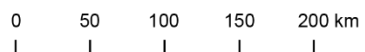
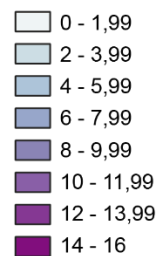
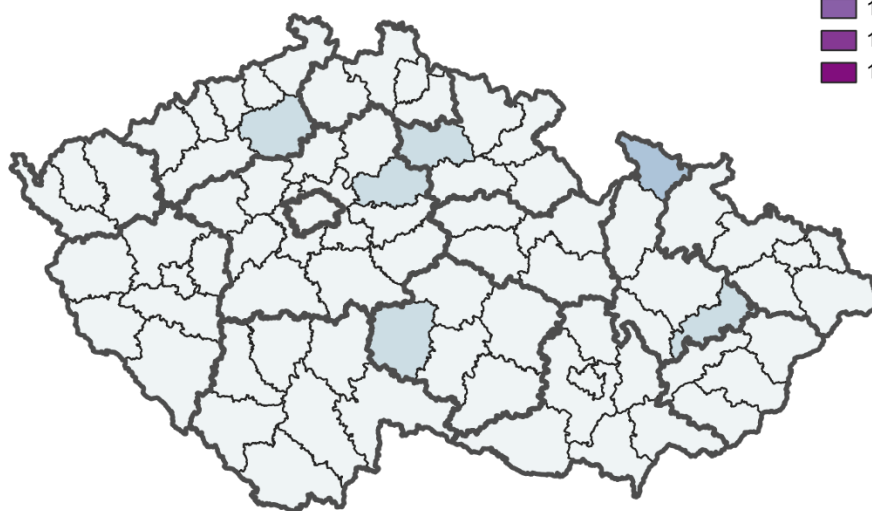
Pozn.: Pro představu trendu, čím tmavší barva, tím vyšší výskyt. Koresponduje se zobrazením v obr. 9.

## Výskyt virové meningitidy u žen v letech 2012–2021

2012



2021



Obr. 9: Výskyt virové meningitidy– okresy 2012-2021

### 7.2.5 Meningokokové infekce

Výskyt meningokokových infekcí na úrovni krajů je znázorněn v tabulce 7. Zcela nejvyšší výskyt meningokokových infekcí byl pozorován v Libereckém kraji, a to s průměrnou hodnotou 0,4 případů/100,000 žen a dále se jednalo o kraj Jihočeský a Moravskoslezský. Nejvyšší výskyt byl zaznamenán v Jihočeském kraji v roce 2017 s hodnotou 1,9 případů. Naopak nejnižší výskyt byl nahlášen v Karlovarském a Pardubickém kraji, kde nebyl zaznamenán žádný případ.

Výskyt meningokokových infekcí na úrovni okresů je znázorněn obrázkem 9. Nejvyšší výskyt v roce 2012 byl pozorován v okrese Nymburk (4,1 případů/100,000 žen), Tachov (3,8 případů/100,000 žen), Český Krumlov (3,3 případů/100,000 žen) a Jablonec n. Nisou (2,2 případů/100,000 žen). Naopak nejnižší incidence byla pozorována v okrese Brno – město (0,5 případů/100,000 žen), Děčín (1,5 případů/100,000 žen), Teplice (1,5 případů/100,000 žen), Přerov (1,5 případů/100,000 žen) a Karviná (1,5 případů/100,000 žen). Ve všech ostatních okresech byl nulový výskyt meningokokových infekcí.

V roce 2021 byl výskyt meningokokových infekcí potvrzen pouze ve dvou okresech ČR, a to v okrese Děčín (1,6 případů/100,000 žen) a v okrese Liberec (1,1 případů/100,000 žen). V ostatních okresech byl výskyt meningokokových infekcí nulový.

Tab. 7: Výskyt meningokokových infekcí – kraje v letech 2012-2021

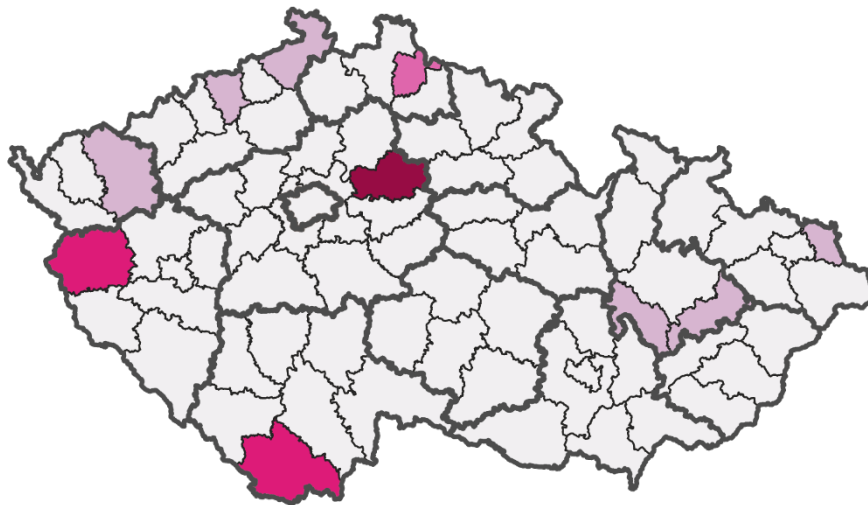
Kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. město Praha	0,5	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,0	0,6	0,3	0,0
Jihočeský	0,3	0,6	0,3	0,0	0,0	1,9	0,0	0,3	0,0	0,0
Jihomoravský	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Karlovarský	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vysočina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0
Královehradecký	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0
Liberecký	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,0	0,5
Moravskoslezský	0,3	1,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,5	0,0	0,3	0,0
Olomoucký	0,6	0,3	0,0	0,3	0,9	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Pardubický	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plzeňský	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0
Středočeský	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,3	0,0	0,0
Ústecký	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
Zlínský	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ČR	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	>0,0

Pozn.: Pro představu trendu, čím tmavší barva, tím vyšší výskyt. Koresponduje se zobrazením v obr. 10.

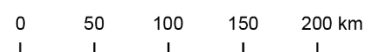
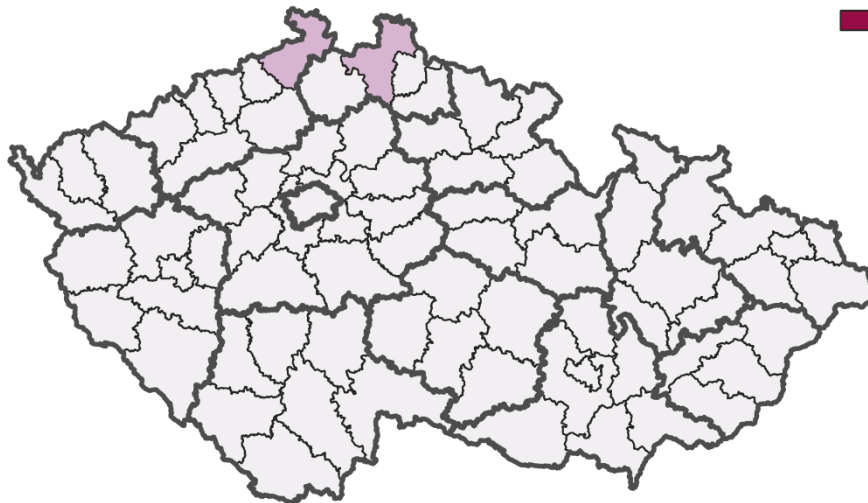


## Výskyt meningokokové infekce u žen v letech 2012–2021

2012



2021



Obr. 10: Výskyt meningokokových infekcí– okresy 2012-2021

### **7.2.6 Vyhodnocení vztahu výskytu vybraných infekčních onemocnění vzhledem ke geografickým ukazatelům**

Vztah výskytu vybraných infekčních onemocnění vzhledem k vybraným geografickým ukazatelům byl analyzován pomocí korelace. Analýza byla provedena pro roky 2012, 2018 a 2021 (tab. 9). U lymské boreliózy bylo zjištěno, že čím méně je zahrad, ovocných sadů a zastavěné plochy a nádvoří, tím je výskyt lymské boreliózy vyšší (statisticky významná negativní korelace). Naopak čím více je trvale travního porostu a lesních pozemků, tím je výskyt lymské boreliózy vyšší (statisticky významná pozitivní korelace).

Další významné korelace byly zjištěny u klíšťové encefalitidy, kde byla zjištěna statisticky významná pozitivní korelace s trvale travním porostem, lesním pozemkem a koeficientem ekologické stability. Naopak negativní korelace byla zjištěna se zemědělskou půdou, ornou půdou, zahradou, ovocným sadem a zastavěnou plochou a nádvořím, respektive čím méně těchto druhů pozemků, tím byl výskyt klíšťové encefalitidy vyšší.

Meningokokové infekce pozitivně korelují s trvale travním porostem a koeficientem ekologické stability, a to pouze v roce 2021. U ostatních onemocnění byla zjištěna korelace pouze s vodní plochou, a to u virové meningitidy v roce 2018, kde byl vztah negativní, přičemž čím méně vodní plochy, tím byl výskyt virové meningitidy větší.

Tab. 8: Statistická analýza geografických parametrů

Rok	Zemědělská půda	Orná půda	Zahrada	Ovocný sad	Trvalý travní porost	Nezemědělská půda	Lesní pozemek	Vodní plocha	Zastavěná plocha a nádvoří	Ostatní plocha	Koeficient ekologické stability
<b>Korelační koeficient</b>											
<b>Lymbská borelióza</b>											
2012	-0,074	-0,073	-0,257*	-0,005	0,068	0,074	0,184	0,061	-0,212	-0,155	0,135
2018	-0,080	-0,108	-0,262*	-0,257*	0,229*	0,080	0,272*	-0,017	-0,286*	-0,273*	0,250*
2021	-0,024	-0,089	-0,249*	-0,217	0,255*	0,024	0,240*	-0,073	-0,272*	-0,298*	0,170
<b>Klíšťová encefalitida</b>											
2012	-0,172	-0,191	-0,219	-0,215	0,242*	0,172	0,269*	0,101	-0,206	-0,134	0,261*
2018	-0,298*	-0,333*	-0,258*	-0,291*	0,359*	0,298*	0,420*	0,116	-0,251*	-0,174	0,420*
2021	-0,243*	-0,313*	-0,306*	-0,309*	0,390*	0,243*	0,388*	0,103	-0,292*	-0,217	0,432*
<b>Virová meningitida</b>											
2012	0,025	0,034	0,042	0,053	-0,028	-0,025	-0,057	0,010	0,034	0,046	-0,080
2018	0,010	0,044	0,214	0,002	-0,109	-0,010	-0,047	-0,252*	0,196	0,068	-0,074
2021	0,005	0,025	0,011	0,054	-0,047	-0,005	0,058	-0,086	0,007	-0,092	0,045
<b>Meningokokové infekce</b>											
2012	-0,136	-0,119	0,007	-0,077	0,058	0,136	0,057	0,105	0,011	0,128	0,183
2018	-0,056	-0,074	0,124	-0,061	0,064	0,056	0,084	-0,085	0,043	-0,044	0,147
2021	-0,149	-0,228	0,046	-0,060	0,245*	0,149	0,203	-0,140	-0,037	-0,065	0,298*
<b>Bakteriální meningitida</b>											
2012	0,064	0,030	0,011	0,063	0,036	-0,064	-0,116	0,081	0,024	0,070	-0,079
2018	0,028	0,037	-0,128	-0,081	-0,019	-0,028	0,027	0,026	-0,064	-0,089	-0,090
2021	-0,223	-0,178	-0,117	0,011	0,052	0,223	0,211	-0,061	-0,098	0,042	0,183

\*= síla statistické významnosti (\*p < 0,5)

## 8 Diskuse

Tato diplomová práce se zabývala epidemiologickou situací vybraných infekčních onemocnění v letech 2012–2021 a jejich dopadem na populaci žen vzhledem ke geografickým ukazatelům. Jednalo se o tato onemocnění: lymfskou boreliózu, klíšťovou encefalitidu, bakteriální meningitidu, virovou meningitidu a meningokokové infekce.

Prvním analyzovaným onemocněním byla lymfská borelióza, která měla v letech 2012-2021 na úrovni ČR tři vrcholy incidence, a to v letech 2013, 2016 a 2018. Po roce 2018 došlo k postupnému poklesu incidence lymfské boreliózy. Studie Kříže et al. (2018, s. 137) z roku 2018 se zaměřila na incidenci lymfské boreliózy v ČR během desetiletého období 2007 až 2016, za které jsou k dispozici podrobnější údaje. Zatímco v tomto období bylo hlášeno 39 074 případů LB, v této diplomové práci bylo zjištěno, že v období 2012-2021 bylo nahlášeno 32 005 případů lymfské boreliózy, což znamená pokles o více než 7 000 případů. Přestože je studie Kříže et al. (2018, s. 138) zaměřena na muže i ženy, nejvyšší výskyt lymfské boreliózy byl v období 2007-2016 pozorován v Kraji Vysočina a v Jihočeském kraji, což potvrzuje i tato diplomová práce, přestože zkoumaným vzorkem byly ženy. Nejvyšší incidence byla pozorována v Kraji Vysočina, následoval kraj Jihočeský a Zlínský.

Statistická analýza prokázala korelaci mezi lymfskou boreliózou a konkrétními geografickými ukazateli. Čím méně je zahrad, ovocných sadů a zastavěné plochy a nádvoří, tím je výskyt lymfské boreliózy vyšší. Naopak čím více je trvale travního porostu a lesních pozemků, tím je výskyt lymfské boreliózy vyšší. Dalo by se tedy říci, že čím více lidí bydlí v bytech, tím méně je zahrad a ovocných sadů, a tím více lidí bude cestovat na území, kde je více travních porostů a lesních pozemků. Důvodem mohou být výlety s rodinou do přírody, rekreace na chatě, či houbaření. Tuto hypotézu potvrzují i výsledky této diplomové práce, kdy nejvyšší výskyt lymfské boreliózy byl právě v Kraji Vysočina (Českomoravská vrchovina, CHKO Žďárské lesy) a v Jihočeském kraji (NP Šumava). Migrace na venkov a usazování v blízkosti biotopů zamořených klíšťaty (s alespoň částečným přijetím venkovského životního stylu) zjevně vede ke zvýšení rezidenční expozice, což má za následek nárůst

lymské boreliózy v regionu (Zeman et al., 2015, s. 522). Bohužel nebyly nalezeny žádné další studie, závěr je tedy pouze na úrovni hypotéz.

Druhým analyzovaným onemocněním byla klíšťová encefalitida. Klíšťata se kvůli své omezené pohyblivosti dostávají do kontaktu s člověkem až při vstupu do jeho prostředí. V České republice jsou hlavním důvodem takového kontaktu venkovní volnočasové a rekreační aktivity, které jsou rovněž silně ovlivněny povětrnostními podmínkami v různých letech. Rekreační povaha TBE byla rozpoznána již na počátku výzkumu TBE v ČR. Počty případů TBE hlášené v ČR od roku 1971 (od oznámení laboratoře pouze potvrzené případy TBE) se až do počátku 90. let měnily v nepravidelných intervalech s obecně klesajícím trendem (Daniel et al., 2011, s. 149). Předkládaná studie se zaměřila na desetileté období 2007 až 2016 v ČR, za které jsou k dispozici podrobnější údaje. Příslušné údaje pro klíšťovou encefalitu byly celkem 5 969 případů hlášených v letech 2007–2016 (Kříž et al., 2018, s. 137). V této diplomové práci zaměřené na období 2012-2021 byla celková incidence 5 285 případů, což znamená mírný pokles. Kříž et al. (2018, s. 138) ve své studii zjistili, že oblasti s nejvyšší koincidencí TBE jsou Jihočeský kraj na hranicích s Německem a Rakouskem a Kraj Vysočina v jižní části země, která láká turisty blízkostí hranic s Rakouskem kvůli přírodním podmínkám příznivým pro turisty. (Kříž et al., 2018, s. 138). Přestože je předchozí studie zaměřena jak na muže, tak na ženy, v této diplomové práci byla zjištěna shoda, i když je zaměřena pouze na ženy. Nejvyšší výskyt klíšťové encefalidity byl potvrzen v Jihočeském kraji, Kraji Vysočina a v Pardubickém kraji.

U klíšťové encefalidity byl zjištěn vztah mezi konkrétními druhy pozemků, a to statisticky významný pozitivní vztah s trvale travním porostem, lesním pozemkem a koeficientem ekologické stability. Naopak negativní vztah byl zjištěn se zemědělskou půdou, ornou půdou, zahradou, ovocným sadem a zastavěnou plochou a nádvořím, respektive čím méně těchto druhů pozemků, tím je výskyt klíšťové encefalidity vyšší. Kromě podmínek prostředí vhodných pro vznik přirozených ložisek TBE je dalším významným přispěvatelem kontaktu s infikovanými klíšťaty rekreace v sekundárních obydlích. Například Středočeský kraj má v ČR nejvyšší hustotu vedlejších bytů určených speciálně pro sezónní, rekreaci či příležitostné využití. Tento trend začal ve 30. letech 20. století a vrcholil

v 70. a 80. letech 20. století. Je důležité si uvědomit, že většina rekreačních aktivit se odehrává v období vrcholné aktivity klíšťat hledajících hostitele. Kromě vedlejších rezidencí určených k rekreačním účelům se na kontaktu s infikovanými klíšťaty podílí i vznik nových zelených vilových čtvrtí na okraji Prahy. Dalším zdrojem nákazy TBE pro pražské obyvatelstvo je Jihočeský kraj, který rovněž souvisí s rekreačním potenciálem tohoto regionu, s některými rozdíly vyplývajícími ze vzdálenosti od hlavního města. Specifikem tohoto regionu je krajinný typ, především venkovská krajina (Daniel et al., 2011, s. 150).

Třetím analyzovaným onemocněním jsou meningitidy. Během let 2012-2021 bylo v České republice nahlášeno 884 případů bakteriální meningitidy a 3001 případů virové meningitidy. Na rozdíl od bakteriální meningitidy, která má na úrovni ČR setrvalý trend, u virové meningitidy byl v průběhu let 2012-2021 pozorován pokles incidence. Ve studii Braunové et al. (2019, s. 357) byly registrovány dvě malé epidemie, po jedné v létě 2014 a 2015. První ohnisko se objevilo v centru Brna a druhé ohnisko bylo hlášeno z regionu severně od Brna, v okrese Blansko (Braunová et al., 2019, s. 357). Přestože byla tato studie zaměřena na muže i ženy, výsledky této diplomové práce jsou mírně odlišné, nejspíš protože byl vzorek zaměřen pouze na ženy. Nejvyšší výskyt virové meningitidy v ČR byl v roce 2014 hlášen v okrese Ústí nad Labem (11,5 případů/100,000 žen) a v roce 2015 v okrese Blansko (12,8 případů/100,000 žen).

Statisticky významný vztah byl prokázán pouze v případě virové meningitidy a vodní plochy. Čím méně je vodní plochy, tím vyšší je výskyt virové meningitidy. Důvodem pro to by mohla být skutečnost, že meningitida, jak virová, tak bakteriální má vyšší incidenci přenosu v zimním období. Hypoteticky, čím více jsou lidé u vodních ploch (v létě koupání), tím méně virové meningitidy je. Bohužel se nepodařilo dohledat studie, které by tuto hypotézu potvrdily, tak tento závěr zůstává pouze na úrovni předpokladů.

Posledním analyzovaným onemocněním jsou meningokokové infekce neboli invazivní meningokokové onemocnění. V této diplomové práci bylo zjištěno, že v letech 2012-2021 bylo potvrzeno celkem 203 případů meningokokových infekcí, přičemž nejvyšší výskyt byl v roce 2017, a to 0,4 případů/100,000 žen. V roce 2021

byla sezónnost IMO v EU mnohem méně výrazná ve srovnání s předchozími roky. Podobně se počet potvrzených případů dramaticky snížil v letech 2020 a 2021 poté, co byl v letech 2017 až 2019 poměrně stabilní. Tento pokles se časově shodoval s implementací kontrolních opatření, jako je sociální distancování během pandemie COVID-19. Tato opatření pravděpodobně ovlivnila epidemiologii IMD, protože k přenosu dochází přímým kontaktem a kapénkami. Mezi lety 2017 a 2021 se míra oznámení snížila ve všech věkových skupinách (ECDC 2023, s. 5). Tuto skutečnost lze potvrdit i v této diplomové práci, kdy skutečně v letech 2020 a 2021 došlo k poklesu incidence meningokokových infekcí. Studie Křížové (2021, s. 391) popisuje, že v roce 2020 byl pozorován výrazný pokles incidence meningokokových infekcí a tento trend pokračoval i do roku 2021. Křížová to vysvětluje tak, že opatření, která byla zavedena proti šíření nemoci COVID-19, znamenala i pokles podzimních a zimních vzestupů, což v závěru vedlo ke snížení incidence meningokokových infekcí, neboť se přenáší kapénkami.

Statisticky významný pozitivní vztah byl zjištěn s trvale travním porostem a koeficientem ekologické stability, a to pouze v roce 2021. Výskyt meningokokových infekcí byl vyšší, čím vyšší byla rozloha trvale travního porostu a čím vyšší byl koeficient ekologické stability. Bohužel nebyly nalezeny studie, které by tuto skutečnost odůvodnily.

Zatímco valná většina studií je zaměřena na muže i ženy, tento výzkum je naprosto jedinečný v tom, že je soustředěný pouze na ženy. Může to být odůvodněno rozdílem v krajích a okresech z pohledu socio-ekonomického. Například Peták (2017, s. 42) ve své práci uvádí, že nejvyšší míra nezaměstnanosti v roce 2014 byla v Karlovarském kraji, zatímco nejnižší v Hlavním městě Praha. Analýza dalších socio-ekonomických ukazatelů je cílem následujících navazujících výzkumů zaměřených na výše popsané infekční onemocnění s dopadem na ženy vzhledem k socio-ekonomickým a demografickým ukazatelům.

## Závěr

Hlavním cílem výzkumné části této diplomové práce bylo popsat a analyzovat trendy výskytu vybraných infekčních onemocnění (lymská borelióza, klíšťová encefalitida, bakteriální meningitida, virová meningitida, meningokokové infekce) u populace žen v ČR za období 2012 až 2021 ve vztahu ke geografickým ukazatelům. Trend výskytu na úrovni ČR byl víceméně setrvalý u bakteriální meningitidy a meningokokových infekcí, zatímco u lymské boreliózy, klíšťové encefalitidy a virové meningitidy byl v posledních letech pozorován výrazný pokles.

Prvním dílčím cílem bylo porovnat rozdíly ve výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen vzhledem ke geografickému rozložení (prostorová analýza). Data byla zpracována na úrovni krajů a následně okresů. Největší výskyt lymské boreliózy byl v roce 2013, naopak nejnižší v roce 2021. Nejvíce zasaženým krajem byl Kraj Vysočina a nejméně zasaženým Hlavní město Praha. Co se týče klíšťové encefalitidy, nejvyšší incidence byla potvrzena v roce 2020, naopak nejnižší byla zjištěna v roce 2015. Bakteriální meningitida měla nejvyšší výskyt v roce 2015 a nejmenší výskyt v roce 2021. Nejvíce zasaženým krajem byl Olomoucký kraj a nejméně zasaženým krajem byl Pardubický kraj. Nejvyšší výskyt virové meningitidy byl v roce 2013, naopak nejmenší výskyt byl v roce 2021. Nejvíce zasaženým krajem byl Moravskoslezský, naproti tomu nejméně zasaženým byl Karlovarský kraj. Nejvyšší incidence meningokokových infekcí byla v roce 2017, naopak nejméně případů bylo v roce 2021. Nejvíce zasaženým krajem by Jihočeský kraj a nejméně zasaženým byl kraj Karlovarský a Pardubický, kde byl výskyt meningokokových infekcí nulový. První dílčí cíl byl splněn.

Druhým dílčím cílem bylo analyzovat vztah výskytu vybraných infekčních onemocnění u žen vzhledem k vybraným geografickým ukazatelům (statistická analýza). Čím méně bylo zahrad, ovocných sadů a zastavěné plochy a nádvoří, tím byl výskyt lymské boreliózy vyšší. Naproti tomu, čím více bylo trvale travního porostu a lesních pozemků, tím byl výskyt lymské boreliózy vyšší. Další statisticky významný pozitivní vztah byl pozorovatelný u klíšťové encefalitidy s trvale travním porostem, lesním pozemkem a koeficientem ekologické stability. Naopak negativní vztah byl zjištěn se zemědělskou půdou, ornou půdou, zahradou, ovocným sadem



a zastavěnou plochou a nádvořím, respektive čím méně bylo těchto druhů pozemků, tím byl výskyt klíšťové encefalidity vyšší. Meningokokové infekce pozitivně korelovaly s trvale travním porostem a koeficientem ekologické stability. Dále bylo zjištěno, že čím méně je vodní plochy, tím je výskyt virové meningitidy vyšší. Bakteriální meningitida neprojevila žádný statisticky významný vztah s jakýmkoli geografickým parametrem. Druhý dílčí cíl byl splněn.

## Referenční seznam

1. Azure, S., Abdul-Karim, A., Abubakari, B. B., Eleeza, J. B., Agboyie, D. D. A., Weyori, E. W., & Choi, J. Y. (2023). Trends in neisseria meningitidis serogroups amongst patients with suspected cerebrospinal meningitis in the meningitis belt of ghana: a 5-year retrospective study. *Bmc infectious diseases*, 23(1), 202. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08196-x>
2. Biedroń, N., Paluch, z., & Borys, m. (2023). Meningococcal meningitis in a young adult - case report and literature review. *Journal of pre-clinical*, 17(1), 19-22. <https://doi.org/10.26444/jpccr/161678>
3. Blanchard, I., Jones-diette, J., Lorenc, T., Sutcliffe, K., Sowden, a., & Thomas, J. (2022). Comparison of national surveillance systems for lyme disease in humans in europe and north america: a policy review. *Bmc public health*, 22(1), 1307. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13669-w>
4. Bosis, S., Mayer, A., & Esposito, S. (2015). Meningococcal disease in childhood: epidemiology, clinical features and prevention. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 56(3), E121–E124.
5. Bouchilloux, S., Fer, F., Lemée, F., Barradeau, S., Dvorak, V., Kubickova, S., Ventruba, P., Tachezy, R., Trnková, M., Janda, P., Abscheidt, J., Annibal, E., Garcia, F., Kech, M., Pilger, G., Bensimon, A., & Mahé, F. (2019). Correlation between integration of high-risk hpv genome into human dna detected by molecular combing and the severity of cervical lesions: first results of the expl-hpv-002 study. *Ceska gynekologie*, 84(2), 84-92.
6. Braunova, A., Krbkova, L., Rainetova, P., Musilek, M., Capovova, I., Klapacova, L., Musil, V., Homola, L., Kravalova, T., Bednarova, J., & Kyr, M. (2019). Clinical and laboratory characteristics of enteroviral meningitis in children, including qrt-pcr and sequencing analysis. *Biomedical papers of the medical faculty of the university palacky, olomouc, czechoslovakia*, 163(4), 355-361. <https://doi.org/10.5507/bp.2018.082>
7. Britz, E., Perovic, O., Von Mollendorf, C., Von Gottberg, A., Iyaloo, S., Quan, V., Chetty, V., Sriruttan, C., Ismail, N. A., Nanoo, A., Musekiwa, A., Reddy, C., Viljoen, K., Cohen, C., & Govender, N. P. (2016). The epidemiology of meningitis among adults in a south african province with a high hiv

- prevalence, 2009-2012. *Plos one*, 11(9), e0163036. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163036>
8. Bušová, A., Dorko, E., Feketeová, E., Bereš, M., Rimárová, K., Diabelková, J., Rovenská, T., Čellár, R., & Csank, T. (2018). Serostatus and risk factors of tick-borne encephalitis. *Central european journal of public health*, 26 suppl, s56-s60. <https://doi.org/10.21101/cejph.a5289>
  9. Česká vakcinologická společnost čls jep. (2023). *Doporučení české vakcinologické společnosti čls jep pro očkování proti invazivním meningokokovým onemocněním*. Retrieved april 27, 2024, from <https://szu.cz/wp-content/uploads/2024/01/2024-recommendation-for-vaccination-against-imd.pdf>
  10. Daniel, M., Benes, C., Danielová, V., & Kriz, B. (2011). Sixty years of research of tick-borne encephalitis--a basis of the current knowledge of the epidemiological situation in central europe. *Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie: casopis spolecnosti pro epidemiologii a mikrobiologii ceske lekarske spolecnosti j.e. purkyne*, 60(4), 135-55.
  11. Devlin, S. A., Johnson, A. K., Mcnulty, M. C., Joseph, O. L., Hall, A., & Ridgway, J. P. (2022). "even if i'm undetectable, i just feel like i would die": a qualitative study to understand the psychological and socioeconomic impacts of the covid-19 pandemic on women living with hiv (wlwh) in chicago, il. *Bmc women's health*, 22(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12905-022-01812-z>
  12. Duan, L., -Li, Yin, H., Li, Q., Zhou, L., Mi, X., & Ju, Y. (2022). Correlation between human papillomavirus infection and reproduction. *Ginekologia polska*, 93(4), 329-333. <https://doi.org/10.5603/gp.a2021.0175>
  13. Gao, Y., Li, L., Hu, X., Zhang, W., & Li, Y. (2022). Interleukin-35 has a protective role in infectious mononucleosis-induced liver inflammation probably by inhibiting cd8 + t cell function. *Archivum immunologiae et therapiae experimentalis*, 70(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s00005-022-00663-8>
  14. Gerberding J. L. (2004). Women and infectious diseases. *Emerging infectious diseases*, 10(11), 1965–1967. <https://doi.org/10.3201/eid1011.040800>
  15. Golovchenko, M., Opelka, J., Vancova, M., Sehadova, H., Kralikova, V., Dobias, M., Raska, M., Krupka, M., Sloupenska, K., & Rudenko, N. (2023).

- Concurrent infection of the human brain with multiple borrelia species. *International journal of molecular sciences*, 24(23), 16906-16923. <https://doi.org/10.3390/ijms242316906>
16. Hallmaier-Wacker, L. K., Beauté, J., Haussig, J. M., Busch, K., Kerlik, J., Markowicz, M., Mäkelä, H., Nygren, T. M., Orliková, H., Socan, M., Zbrzeźniak, J., Žygutiene, M., & Gossner, C. M. (2023). Spatiotemporal spread of tick-borne encephalitis in the eu/eea, 2012 to 2020. *Euro surveillance: bulletin europeen sur les maladies transmissibles = european communicable disease bulletin*, 28(11). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2023.28.11.2200543>
  17. Hanage, W. (2016). Pathogen epidemiology. *Encyclopedia of evolutionary biology*, 225-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800049-6.00228-6>
  18. Hersi K, Gonzalez FJ, Kondamudi NP. Meningitis. [Updated 2023 Aug 12]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459360/>
  19. Honskus, M., Krizova, P., Okonji, Z., Musilek, M., & Kozakova, J. (2023). Whole genome analysis of neisseria meningitidis isolates from invasive meningococcal disease collected in the czech republic over 28 years (1993–2020). *Plos one*, 17(3), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282971>
  20. Chen, Z., Lin, H., Zheng, J., Cai, L., Chen, Z., Li, J., & Yu, L. (2022). Epidemiological study of hpv infection in 40,693 women in putian: a population study based on screening for high-risk hpv infection. *Bmc infectious diseases*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07893-3>
  21. Chiffi, G., Grandgirard, D., Stöckli, S., Valente, L. G., Adamantidis, A., & Leib, S. L. (2022). Tick-borne encephalitis affects sleep–wake behavior and locomotion in infant rats. *Cell*, 12(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13578-022-00859-7>
  22. Javaid, M., Sarfraz, M. S., Aftab, M. U., Zaman, Q. U., Rauf, H. T., & Alnowibet, K. A. (2023). Webgis-based real-time surveillance and response system for vector-borne infectious diseases. *International journal of environmental research and public health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20043740>

23. Jaworek, H., Koudelakova, V., Oborna, I., Zborilova, B., Brezinova, J., Ruzickova, D., Vrbkova, J., Kourilova, P., & Hajduch, M. (2021). Prevalence and genotype distribution of human papillomavirus in czech non-vaccinated heterosexual couples. *Virology journal*, 18(1), n.pag. <https://doi.org/10.1186/s12985-021-01551-x>
24. Jing, F., Li, Z., Qiao, S., Zhang, J., Olatosi, B., & Li, X. (2023). Using geospatial social media data for infectious disease studies: a systematic review. *International journal of digital earth*, 16(1), 130-157. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2161652>
25. Kakalacheva, K., Regenass, S., Wiesmayr, S., Azzi, T., Berger, C., Dale, R. C., Brilot, F., Münz, C., Rostasy, K., Nadal, D., & Lünemann, J. D. (2016). Infectious mononucleosis triggers generation of igg auto-antibodies against native myelin oligodendrocyte glycoprotein. *Viruses (1999-4915)*, 8(2), 51-57. <https://doi.org/10.3390/v8020051>
26. Kaňková, Š., Procházková, L., Flegr, J., Calda, P., Springer, D., & Potluková, E. (2014). Effects of latent toxoplasmosis on autoimmune thyroid diseases in pregnancy. *Plos one*, 9(10), e110878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110878>
27. Kašlíková, K., Zajacová, Bibiana., Meluš, V., Krajčovičová, Z., & Grabczak, P. (2021). Analysis of the incidence of lyme disease in the district of Čadca in the years from 2016 to 2019. *Zdravotnicke listy*, 9(2), 85-90.
28. Kim, S. C., Feldman, S., & Moscicki, A. -Barbara. (2018). Risk of human papillomavirus infection in women with rheumatic disease: cervical cancer screening and prevention. *Rheumatology*, 57, v26. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kex523>
29. Kodym, P., Kurzová, Z., Berenová, D., & Malý, M. (2023). Detection of persistent low igg avidity—an interpretative problem in the diagnosis of acute toxoplasmosis. *Plos one*, 17(4), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284499>
30. Kopecky, R., Příplatová, L., Boschetti, S., Talmont-Kaminski, K., & Flegr, J. (2022). Le petit machiavellian prince: effects of latent toxoplasmosis on political beliefs and values. *Evolutionary psychology*, 20(3), 1-13. <https://doi.org/10.1177/14747049221112657>

31. Kříž, B., Fialová, A., Šebestová, H., Daniel, M., & Malý, M. (2018). Comparison of the epidemiological patterns of lyme borreliosis and tick-borne encephalitis in the czech republic in 2007-2016. *Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie: casopis spolecnosti pro epidemiologii a mikrobiologii ceske lekarske spolecnosti j.e. purkyne*, 67(3), 134-140.
32. Křížová, P. (2021). Advances In Vaccination Against Invasive Meningococcal Disease In The Czech Republic. *Pediatric Pro Praxi*, 22(6), 390-392. <https://doi.org/10.36290/Ped.2021.084>
33. Kusi Amponsah, A., Boateng, E. A., Armah, J., Dompim, J. K., Gyamfi, D., Lomotey, A., Annobil, F. A., Amankrah, A. E., Youshah, R. A., Beauty, E. U., Diji, F., & Bam, V. (2024). The psychosocial experiences of pregnant women in the early stages of the covid-19 pandemic: a retrospective qualitative study. *Plos one*, 19(2), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299219>
34. Liu, J., Zeng, M., Yang, L., Mao, Y., He, Y., Li, M., Chen, Q., Zhou, W., Chen, L., & Zhu, Q. (2022). Prevalence of reproductive tract infections among women preparing to conceive in chongqing, china: trends and risk factors. *Reproductive health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12978-022-01502-x>
35. Mara, E., Kacic, T., Zobl, L., & Pekar, T. (2021). Rubella and tick-borne encephalitis vaccination rates among staff and students at austrian university of applied sciences. *Central european journal of public health*, 29(1), 18-22. <https://doi.org/10.21101/cejph.a6014>
36. Marques, A. R., Strle, F., & Wormser, G. P. (2021). Comparison of lyme disease in the united states and europe. *Emerging infectious diseases*, 27(8), 2017-2024. <https://doi.org/10.3201/eid2708.204763>
37. Martín, G., Erinjery, J. J., Ediriweera, D., De Silva, H. J., Laloo, D. G., Iwamura, T., & Murray, K. A. (2022). A mechanistic model of snakebite as a zoonosis: envenoming incidence is driven by snake ecology, socioeconomics and its impacts on snakes. *Plos neglected tropical diseases*, 16(5), 1-20. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009867>
38. Martinelli, M., Giubbi, C., Di Meo, M. L., Perdoni, F., Musumeci, R., Leone, B. E., Fruscio, R., Landoni, F., & Cocuzza, C. E. (2023). Accuracy of human papillomavirus (hpv) testing on urine and vaginal self-samples compared to

- clinician-collected cervical sample in women referred to colposcopy. *Viruses* (1999-4915), 15(9), 1889-1903. <https://doi.org/10.3390/v15091889>
39. Mary Anne Jackson. (2017). Succinct pediatrics: evaluation and management for infectious diseases and dermatologic disorders (vol. 00002).
40. Mete, B., Utuk, F. A., Demirhindi, H., Inaltekin, A., Tanir, F., Kara, E., & Nazlican, E. (2023). Human papillomavirus vaccine administration among women in the eastern mediterranean region of turkey: prevalence and barriers. *European review for medical*, 27(8), 3526-3533.
41. Mittal, G., Singh, R., Rawat, S., Kakati, B., & Pal, R. (2023). Prevalence of sexually transmitted infections in females attending community health centres in the rural area of dehradun, india. *Indian journal of community health*, 35(3), 314-318. <https://doi.org/10.47203/ijch.2023.v35i03.011>
42. Muzaaheed. (2023). Awareness and attitude of female university students on the human papillomavirus and vaccination: a cross-sectional study. *Electronic journal of general medicine*, 20(5), 1-6. <https://doi.org/10.29333/ejgm/13385>
43. Oktay Gultekin, E., & Can, B. (2023). Prevalence of candida albicans in high-risk human papillomavirus-positive women: a study in diyarbakir province, turkey. *Canadian journal of infectious diseases*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2023/9945561>
44. Orliková, H., Kybicová, K., Malý, M., & Kynčl, J. (2022). Surveillance and epidemiology of lyme borreliosis in the czech republic in 2018 and 2019. *Biologia*, 77(6), 1651-1660. <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00868-w>
45. Palecek, T., Kuchynka, P., Hulinska, D., Schramlova, J., Hrbackova, H., Vitkova, I., Simek, S., Horak, J., Louch, W. E., & Linhart, A. (2010). Presence of borrelia burgdorferi in endomyocardial biopsies in patients with new-onset unexplained dilated cardiomyopathy. *Medical microbiology and immunology*, 199(2), 139-43. <https://doi.org/10.1007/s00430-009-0141-6>
46. Pardo de Santayana, C., Tin Tin Htar, M., Findlow, J., & Balmer, P. (2023). Epidemiology of invasive meningococcal disease worldwide from 2010-2019: a literature review. *Epidemiology and infection*, 151, e57. <https://doi.org/10.1017/S0950268823000328>

47. Peták, P. (2017). Socioekonomický vývoj krajů České republiky v období 2005–2015 [Bakalářská práce]. Vysoká škola regionálního rozvoje.
48. Petráš, J., Bártová, E., & Žáková, A. (2023). Molecular detection of *Borrelia burgdorferi* s.l. (*Borrelia*) and chlamydia-like organism DNA in early developmental stages of arthropod vector species. *Transboundary*, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2023/2511753>
49. Piper, T., Cole, M., Menk, D., & Schulte, J. (2014). Infectious meningitis: an evidence-based approach to diagnosis. *International journal of athletic therapy and training*, 19(2), 8-13. Retrieved mar 5, 2024, from <https://doi.org/10.1123/ijatt.2013-0087>
50. Purse, B. V., & Golding, N. (2015). Tracking the distribution and impacts of diseases with biological records and distribution modelling. *Biological journal of the Linnean Society*, 115(3), 664-677. <https://doi.org/10.1111/bij.12567>
51. Račka, K., Bártová, E., Juránková, J., Hamidović, A., Kucharovičová, I., Šimek, B., & Kočišová, A. (2021). Fatal toxoplasmosis in wild European brown hares (*Lepus europaeus*) in tularemia endemic areas of the Czech Republic: poses risk of infection for humans? *Transboundary*, 68(4), 1774-1778. <https://doi.org/10.1111/tbed.13925>
52. Rodríguez, M. M., Oviedo, A., Bautista, D., Tamaris-Turizo, D. P., Flores, F. S., & Castro, L. R. (2023). Molecular detection of *Rickettsia* and other bacteria in ticks and birds in an urban fragment of tropical dry forest in Magdalena, Colombia. *Life* (2075-1729), 13(1), 145-159. <https://doi.org/10.3390/life13010145>
53. Rokos, T., Holubeková, V., Kolková, Z., Hornáková, A., Pribulová, T., Kozubík, E., Biringer, K., & Kudela, E. (2022). Is the physiological composition of the vaginal microbiome altered in high-risk HPV infection of the uterine cervix? *Viruses* (1999-4915), 14(10), n.pag. <https://doi.org/10.3390/v14102130>
54. Růžek, D., Dobler, G., & Niller, H. H. (2013). May early intervention with high dose intravenous immunoglobulin pose a potentially successful treatment for severe cases of tick-borne encephalitis? *BMC Infectious Diseases*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-306>
55. Salinas-Rodríguez, A., Fernández-Niño, J. A., Rivera-Almaraz, A., & Manrique-Espinoza, B. (2024). Intrinsic capacity trajectories and



- socioeconomic inequalities in health: the contributions of wealth, education, gender, and ethnicity. *International journal for equity in health*, 23(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12939-024-02136-0>
56. Saloni Dattani, Fiona Spooner, Hannah Ritchie And Max Roser (2023) - "causes of death" published online at ourworldindata.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/causes-of-death' [online resource]
57. Sébastien, P., Jacques, D., Catherine, P., & Xavier, G. (2023). Diagnosis and treatment of "chronic lyme": primum non nocere. *Bmc infectious diseases*, 23(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08618-w>
58. Slunge, D., Boman, A., & Studahl, M. (2022). Burden of tick-borne encephalitis, sweden. *Emerging infectious diseases*, 28(2), 314-322. <https://doi.org/10.3201/eid2802.204324>
59. Smith, C. M., Fry, H., Bull, M., Leach, S., & Hayward, A. C. (2015). Spatial methods for infectious disease outbreak investigations: systematic literature review. *Euro surveillance: bulletin europeen sur les maladies transmissibles = european communicable disease bulletin*, 20(39). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2015.20.39.30026>
60. Steinbrink, A., Brugger, K., Margos, G., Kraiczy, P., & Klimpel, S. (2022). The evolving story of borrelia burgdorferi sensu lato transmission in europe. *Parasitology research*, 121(3), 781-803. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07445-3>
61. Steininger, P., Ensser, A., Knöll, A., & Korn, K. (2023). Results of tick-borne encephalitis virus (tbev) diagnostics in an endemic area in southern germany, 2007 to 2022. *Viruses (1999-4915)*, 15(12), 2357-2368. <https://doi.org/10.3390/v15122357>
62. Straif-Bourgeois, S., & Ratard, R. (2005). Infectious disease epidemiology. *Handbook of epidemiology*, 1327–1362. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-26577-1\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-540-26577-1_34)
63. Tachezy, R., Smahelova, J., Salakova, M., Arbyn, M., Rob, L., Skapa, P., Jirasek, T., & Hamsikova, E. (2011). Human papillomavirus genotype distribution in czech women and men with diseases etiologically linked to hpv. *Plos one*, 6(7), e21913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021913>
64. Tzanakaki, G., Cabrnocová, H., Delić, S., Draganescu, A., Hilfanova, A., Onozó, B., Pokorn, M., Skoczyńska, A., & Tešović, G. (2024). Invasive

- meningococcal disease in South-Eastern European countries: Do we need to revise vaccination strategies? *Human vaccines*, 20(1), 2301186. <https://doi.org/10.1080/21645515.2023.2301186>
65. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Informační systém infekční nemoci (isin)*. Retrieved April 21, 2024, from <https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--ochrana-verejneho-zdravi--informacni-system-infekcni-nemoci#o-registru>
66. Veje, M., Studahl, M., Johansson, M., Johansson, P., Nolskog, P., & Bergström, T. (2018). Diagnosing tick-borne encephalitis: a re-evaluation of notified cases. *European Journal of Clinical Microbiology*, 37(2), 339-344. <https://doi.org/10.1007/s10096-017-3139-9>
67. Walter, S., Gil-Prieto, R., Gil-Conesa, M., Rodriguez-Caravaca, G., San Román, J., & Gil De Miguel, A. (2021). Hospitalizations related to meningococcal infection in Spain from 1997 to 2018. *Bmc Infectious Diseases*, 21(1), 1215. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06916-9>
68. Wei, X., Zhang, J., Mei, Y., Dai, Q., Yang, X., & Wang, X. (2023). Prevalence and genotype distribution of HPV6/11/16/18 infections among 180,276 outpatient females from a women's and children's central hospital, 2015–2021, Chengdu, China. *Scientific Reports*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48222-1>
69. WHO. (2024). *Meningitis*. Retrieved April 30, 2024, from [https://www.who.int/health-topics/meningitis#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/meningitis#tab=tab_1)
70. Williamson, A. Lise. (2023). Recent developments in human papillomavirus (HPV) vaccinology. *Viruses (1999-4915)*, 15(7), 1440-1452. <https://doi.org/10.3390/v15071440>
71. Yamaguchi, M., Sekine, M., Hanley, S. J. B., Kudo, R., Hara, M., Adachi, S., Ueda, Y., Miyagi, E., & Enomoto, T. (2021). Risk Factors For HPV Infection And High-Grade Cervical Disease In Sexually Active Japanese Women. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82354-6>
72. Ye, X., Wang, Y., Zou, Y., Tu, J., Tang, W., Yu, R., Yang, S., & Huang, P. (2023). Associations of socioeconomic status with infectious diseases mediated by lifestyle, environmental pollution and chronic comorbidities: a

- comprehensive evaluation based on uk biobank. *Infectious diseases of poverty*, 12(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40249-023-01056-5>
73. Ying, Y. H., Lee, W. L., Chi, Y. C., Chen, M. J., & Chang, K. (2022). Demographics, socioeconomic context, and the spread of infectious disease: the case of covid-19. *International journal of environmental research and public health*, 19(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph19042206>
74. Záhumenský, J., Pšenková, P., Nadzámová, A., Drabiščáková, P., Hruban, L., Weinberger, V., Kacerovský, M., & Dosedla, E. (2020). Comparison of opinions of slovak and czech female medical students on hpv vaccination. *Central european journal of public health*, 28(3), 178-186. <https://doi.org/10.21101/cejph.a5989>
75. Zdravotnická ročenka české republiky. (2021). <https://www.uzis.cz/res/f/008435/zdroccz2021.pdf>
76. Zeman, P., Benes, C., & Markvart, K. (2015). Increasing residential proximity of lyme borreliosis cases to high-risk habitats: a retrospective study in central bohemia, the czech republic, 1987-2010. *Ecohealth*, 12(3), 519-22. <https://doi.org/10.1007/s10393-015-1016-5>
77. Zhong, X., Wang, M., Meng, Q., Jiang, X., Guo, Z., Zhang, Y., & Gao, D. (2023). Meningitis caused by oral anaerobes detected using mngs tool: a case report and review of literature. *Bmc neurology*, 23(1), 344. <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03307-2>

## Seznam zkratek

SES – socio – ekonomický status

CAD – coronary – artery disease (ischemická choroba)

HIV – human immunodeficiency virus (virus lidské imunodeficiency)

GBS – group B streptococcus (streptokok skupiny B)

HPV – human papillomavirus (lidský papilomavirus)

GIS – geografický informační systém

ECDC – Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí

WHO – World health organization (Světová zdravotnická organizace)

DNA – deoxyribonukleová kyselina

Lr-HPV – low-risk HPV (nízko-rizikový HPV)

Hr-HPV – high-risk HPV (vysoce-rizikový HPV)

FVU – first void moči

ČR – Česká republika

SCC – rakovina děložního čípku

AC – anus carcinom (karcinom anu)

LB – lymfská borelióza

EM – erythema migrans

NRL – Národní referenční laboratoř

SZÚ – Státní zdravotní ústav

EQA – external quality assessment (externí hodnocení kvality)

ISIN – informační systém infekčních nemocí

TBE – tick-borne encephalitis (klíšťová encefalitida)

TBEV – tick-borne encephalitis virus (virus klíšťové encefalidity)

CNS – centrální nervová soustava

CSF – cerebrospinal fluid (mozkomíšní mok)

IMO – invazivní meningokokové onemocnění

HSV – herpes simplex virus

CT – výpočetní tomograf

NIP – Národní imunizační program

N. meningitis – Neisseria meningitis

Borelia b. s. l. – borelia burgdorferi sensu lato

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Nejčastější příčiny úmrtí v roce 2019

Tabulka 2: Zkratky okresů

Tabulka 3: Výskyt lymfské boreliózy – kraje v letech 2012-2021

Tabulka 4: Výskyt klíšťové encefalitidy – kraje v letech 2012-2021

Tabulka 5: Výskyt bakteriální meningitidy – kraje v letech 2012-2021

Tabulka 6: Výskyt virové meningitidy – kraje v letech 2012-2021

Tabulka 7: Výskyt meningokokových infekcí – kraje v letech 2012-2021

Tabulka 8: Statistická analýza geografických parametrů

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Ohniska infekčních onemocnění na světě 2015

Obrázek 2: Počet hlášených případů podle séro skupin, ve vybraných věkových skupinách v ČR

Obrázek 3: Kraje ČR

Obrázek 4: Okresy ČR

Obrázek 5: Trend výskytu infekčních onemocnění v ČR 2012-2021

Obrázek 6: Výskyt lymfské boreliózy – okresy 2012-2021

Obrázek 7: Výskyt klíšťové encefalitidy – okresy 2012-2021

Obrázek 8: Výskyt bakteriální meningitidy – okresy 2012-2021

Obrázek 9: Výskyt virové meningitidy – okresy 2012-2021

Obrázek 10: Výskyt meningokokových infekcí – okresy 2012-2021