

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav veřejného zdravotnictví

Bc. Juliána Klučková

**Očkování dospělých osob – zaměření na očkování těhotných  
a pertuse**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Jana Vlčková, Ph.D.

Olomouc 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, s využitím pouze citovaných zdrojů v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Olomouc 25. března 2022

\_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Děkuji MUDr. Janě Vlčkové, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, za její čas a cenné poznámky. Zároveň děkuji mé rodině, bez jejíž podpory a pochopení bych tuto práci nemohla dokončit.

# Obsah

Úvod.....	6
Rešeršní strategie .....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	9
1. Vymezení základních pojmů .....	9
1.1. Očkování .....	9
1.2. Imunitní systém.....	11
2. Očkování a jeho význam .....	13
2.1. Historie očkování .....	17
2.2. Typy a druhy vakcín.....	19
2.2.1. Atenuované vakcíny .....	20
2.2.2. Inaktivované vakcíny .....	21
2.2.3. Celobuněčné inaktivní vakcíny.....	22
2.2.4. Subjednotkové vakcíny.....	22
2.2.5. Polysacharidové vakcíny .....	23
2.2.6. Konjugované vakcíny .....	23
2.2.7. Rekombinantní vakcíny .....	23
2.2.8. Vakcíny na bázi anatoxinů.....	24
2.2.9. Vektorové a DNA vakcíny .....	24
2.2.10. Vakcíny podle závislosti na thymu .....	24
2.2.11. Vakcíny podle počtu patogenů.....	25
3. Očkování v rámci ČR .....	27
3.1. Platné právní předpisy .....	29
3.2. Očkování dospělých .....	33
3.2.1. Pravidelná očkování.....	36
3.2.2. Doporučená očkování .....	37
3.2.3. Očkování proti pertusi .....	39
PRAKTICKÁ ČÁST .....	43
4. Epidemiologická situace v období let 2010–2020.....	45
4.1. Epidemiologická situace v Evropě.....	45
4.2. Epidemiologická situace v ČR.....	53
4.3. Imunizace těhotných žen a její vliv na novorozené dítě .....	63

4.4. Vytvoření podkladů (komunikační leták k očkování proti pertusi) .....	69
Diskuze .....	71
Závěr .....	74
ANOTACE .....	76
Použitá literatura .....	77
Seznam zkratk .....	81
Seznam tabulek .....	82
Seznam obrázků .....	84

# Úvod

Očkování patří mezi nejvýznamnější pokroky lidstva v boji s některými nemocemi, přičemž se rovněž jedná o jednu z nejúčinnějších intervencí preventivní medicíny. Současně však očkování představuje téma, které pravidelně rezonuje nejen českou společností, ale je hojně diskutováno i mezi odborníky a laickou veřejností. Zatímco někteří jej vnímají jako efektivní způsob boje s nebezpečnými nemocemi, tak naopak jiní v něm vidí zásahy státu a společnosti do lidských práv prostřednictvím stanoveného očkovacího kalendáře a vnímají primárně nebezpečí vedlejších účinků nebo riziko nezvratného ovlivnění zdraví jedince. Očkování tak ve své podstatě rozdělilo světovou populaci na dva tábory. Jeden z nich očkování vítá a vidí v něm pozitiva z hlediska zajištění zdraví sebe, svých blízkých i společnosti jako celku. Druhý tábor naopak očkování vnímá jako hrozbu, díky čemuž jej kritizuje a odmítá. Nemá smysl vést zde obsáhlou diskusi poukazující na studie a odborné názory, které se přiklání k jednomu či druhému postoji k očkování. Podstatná je skutečnost, že očkování i nadále patří mezi témata aktuální a pro společnost velmi významná, což se nyní potvrzuje ve vazbě na současnou situaci týkající se koronaviru Covid-19.

Předkládaná diplomová práce se zabývá problematikou očkování dospělých se zaměřením na těhotné a pertusi a je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část práce vychází z provedené literární rešerše dostupných domácích i zahraničních knižních zdrojů věnujících se tématu očkování dospělých, jenž je dále doplněna o rešerši publikovaných odborných článků a dalších, především již elektronických zdrojů zaměřujících se na tutéž problematiku.

Celý text je rozdělen do kapitol, kdy první kapitola vymezuje z teoretického hlediska několik základních, avšak pro celý následný text stěžejních pojmů. Jedná se především o pojem očkování a imunitní systém. Druhá kapitola pojednává obecně o očkování. Zde je poukázáno jednak na význam a smysl očkování pro jedince i společnost jako celek, současně ale také na historii očkování. Dále jsou zmíněny a popsány jednotlivé typy i druhy vakcín, se kterými se dnes v praxi očkování setkáváme. Následující kapitola se zaměřuje na očkování v rámci České republiky, a to nejprve na platnou právní úpravu, která se s touto oblastí pojí, a poté na očkování dospělých. Zmíněna jsou jak pravidelná, tak doporučená očkování, a to včetně problematiky očkování těhotných. V rámci tohoto souhrnu jsou vždy krátce popsány

charakteristiky jednotlivých očkovacích látek a onemocnění, na která jsou určeny, s tím, že zásadní pozornost se soustředí na pertusi. Cílem teoretické části práce je uvést problematiku očkování dospělých a současně vytvořit kvalitní teoretický rámec pro následnou praktickou část.

Praktická část diplomové práce se zaměřuje na problematiku očkování dospělých, konkrétně očkování proti pertusi u těhotných. Zde je nejprve představena metodologie výzkumného šetření, včetně definování cíle a k němu se vážících hypotéz, které jsou následně ověřovány. Čtvrtá kapitola je zaměřena na problematiku vzestupu určitých onemocnění u nás i v Evropě, a to v posledních dvou dekadách, tedy období v rozmezí let 2000 a 2021. Následně je popsán vývoj epidemiologické situace u nás i v Evropě v období posledních 10 let, přesněji v období let 2011–2020.

Hlavním cílem je prozkoumat vztah očkovaných a neočkovaných matek v těhotenství jako nezávislých proměnných, a výskyt pertuse u neočkovaných dětí jakožto závislé proměnné. Vedlejším cílem je vytvoření podkladů pro očkování těhotných proti pertusi v závislosti na provedené analýze dat a syntéze zjištěných informací. S ohledem na stanovené cíle je blíže vymezeno časové hledisko, ve kterém se očkování těhotných i výskyt pertuse sleduje. Analyzován a hodnocen tak bude vývoj očkování proti pertusi u těhotných žen v rozmezí let 2011 až 2020, a následný výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku ve zmíněném období v závislosti na tom, zda byla či nebyla matka proti pertusi očkována.

V praktické části diplomové práce jsou použity především kvantitativní výzkumné metody. Primárním zdrojem dat jsou data získaná z veřejně dostupných informací v rámci Státního zdravotního ústavu, Ústavu zdravotnických informací a Českého statistického úřadu, včetně obdobných zahraničních zdrojů. Jedná se o již existující a publikovaná data, tedy o sekundární výzkum. Analýza dat je zpracována deskriptivní statistikou, kde jsou pomocí grafů a tabulek zaznamenána strukturovaná data o nemocnosti dětí do 9. týdne věku v závislosti na očkování těhotných žen (matek) proti pertusi v letech 2011–2020. Pokud to struktura a charakter publikovaných dat umožňuje, je využito rovněž pokročilých statistických funkcí, primárně pak korelační analýzy se zaměřením na zkoumání vzájemného vztahu mezi zkoumanými závislými a nezávislými proměnnými – očkování u těhotných žen a nemocnosti u jejich dětí do 9. týdne věku.

## Rešeršní strategie

Cílem diplomové práce je analyzovat epidemiologickou situaci ve výskytu pertuse v České republice a v dalších státech Evropské unie a Evropského hospodářského prostoru. V rámci analýzy situace je současně zkoumán vztah očkovaných a neočkovaných matek v těhotenství (nezávislých proměnných) a výskyt pertuse u neočkovaných dětí (závislé proměnné). Vedlejším cílem je vytvoření podkladů pro očkování těhotných proti pertusi na základě provedené analýzy dat a syntézy zjištěných informací.

Za účelem vyhledávání byla stanovena kritéria, prostřednictvím kterých bylo cíleno na data a informace týkající se zkoumané oblasti:

- **Klíčová slova:** očkování, pertuse, těhotenství, očkování matek, novorozenec
- **Keywords:** vaccination, pertussis, pregnancy, maternal immunization, newborn
- **Jazyk:** český, anglický
- **Období:** 2010–2020
- **Geografické vymezení:** Česká republika (ČR), Evropská unie (EU), Evropský hospodářský prostor (EHP)
- **Databáze:** EBSCO, JSTOR, Medvik
- **Další zdroje:** Národní a mezinárodní instituce zajišťující sběr dat zkoumané oblasti (Státní zdravotní úřad, EPIDAT, ISIN, Public Health England)

Vhodné zdroje, které byly prostřednictvím klíčových slov nalezeny, byly dále vylučovány za použití dalších výše zmíněných kritérií tak, aby byly nalezeny zdroje, které budou přesně odrážet potřeby diplomové práce. Celkem bylo použito 47 zdrojů, přičemž se jednalo o 38 českých a 9 zahraničních zdrojů. V případě českých zdrojů šlo o 18 knižních zdrojů, dále 7 publikovaných odborných článků, 4 legislativní dokumenty, 3 národní strategické dokumenty a 6 elektronických zdrojů, včetně na nich publikovaných dat, datových souborů, souhrnů a dokumentů. Z hlediska zahraničních zdrojů se jednalo o 2 publikované odborné články a 7 elektronických zdrojů, včetně na nich uveřejněných datových souborů, dokumentů, informací a souhrnů.



# TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na shrnutí podstatných poznatků týkajících se vymezení základních pojmů, očkování a jeho významu a typů i druhů dostupných či používaných očkovacích látek. Východiskem je rešerše dostupné odborné literatury, publikovaných článků a doplňkových elektronických zdrojů.

## 1. Vymezení základních pojmů

Nejprve je potřeba z teoretického hlediska vymezit základní pojmy, zejména pojem očkování nebo imunitní systém. Jejich definování je pro potřeby předkládaného textu stěžejní jednak s ohledem na nutnost uvedení do zkoumané problematiky, ale rovněž za účelem pochopení významu a souvislostí informací zmíněných v jednotlivých kapitolách a podkapitolách této diplomové práce, potažmo celého následujícího textu.

### 1.1. Očkování

Očkování je v odborné literatuře vymezováno různými, navzájem se méně či více lišícími způsoby. Například Navrátil et al. (2017, s. 418) uvádějí, že očkování neboli aktivní imunizace, je „*podání vakcíny nebo imunopreparátu za účelem navození tvorby specifických protilátek v organismu imunizovaného jedince*“. Další zdroj tento pojem definuje o poznání obsáhleji, kdy Bašková (2015, s. 106) zmiňuje, že očkování lze vymezit jako napodobování infekčního procesu, kdy se do těla vpravují antigeny shodující se s danými mikroorganismy, které však (na rozdíl od samotných mikroorganismů) nejsou schopny vyvolat onemocnění, respektive jsou předem fyzikálně či chemicky upravovány tak, aby toho nebyly schopny. Prostřednictvím očkování jako procesu je tak možné postupně navodit ochranu před určitými mikroorganismy i bez toho, aby jedinec prodělal chorobu jako takovou, včetně všech jednotlivých rizik, která se s ní pojí. To je ostatně všeobecně považováno za jedno z nejvýznamnějších pozitiv očkování.

Z uvedených definic jasně vyplývá, že očkování představuje opatření (dokonce jedno z nejúčinnějších) v rámci boje proti infekčním onemocněním, které je založeno na napodobení přirozené infekce, na jejímž základě tělo začne vytvářet tolik potřebné protilátky. Vytváření protilátek však představuje prostředek ochrany organismu spíše než samotný cíl očkování. Hlavním cílem očkování je, aby bylo tělo očkovaného jedince díky protilátkám schopno efektivně se bránit infekci nebo alespoň aby vytvořené protilátky organismus jedince chránily před vážným průběhem těchto onemocnění a před s nimi se pojícími možnými (někdy i celoživotními) následky. Takto podporovaná preventivní vakcinace navozuje dlouhodobou antigenně specifickou imunitní paměť, která v případě kontaktu s příslušným mikroorganismem zajistí jeho eliminaci, popřípadě alespoň zmírní průběh infekce, čímž vytvoří prostor pro rozvoj protektivní imunitní odpovědi jedince (Fusek et al., 2012, s. 170).

Očkování představuje jeden z největších lidských úspěchů, o čemž svědčí mimo jiné skutečnost, že očkování každoročně zabraňuje dvěma až třem milionům úmrtí na dvacet různých, život ohrožujících, nemocí, mezi které patří například tetanus, černý kašel, chřipka, záškrta nebo spalničky (WHO – World Health Organization, © 2021). Od poloviny 19. století se primárně prostřednictvím Světové zdravotnické organizace (WHO) začaly poměrně intenzivně rozvíjet mezinárodní očkovací programy. Očkování (aktivní imunizace) proti některým infekčním onemocněním se stalo ve vyspělých státech povinným, přičemž se provádí podle určeného očkovacího kalendáře, který se může napříč státy lišit (Ferenčík, 2005, s. 194–195). Každopádně není pochyb, že právě díky očkování dnes výše zmíněné nemoci, na které se před staletími dennodenně umíralo, nepředstavují pro jedince a společnost tak závažné riziko, jako v minulosti.

Zmíněný pojem imunizace představuje stimulaci obrany proti infekčním onemocněním. V praxi je rozlišována imunizace aktivní a pasivní (Navrátil a kol., 2017, s. 382). Nejúčinnější obranu proti různým patogenním mikroorganismům a virům představuje imunoprevence a imunoprofylaxe, jejichž hlavní součástí je právě aktivní a pasivní imunizace. Při aktivní imunizaci je vytvářena aktivní imunita jedince proti určitému infekčnímu agens. Může se jednat o přirozenou aktivní imunitu vznikající po překonání daného infekčního onemocnění, nebo o umělou aktivní imunitu, která představuje výsledek samotného očkování. Naopak při pasivní imunizaci vzniká pasivní imunita jako výsledek přenosu nebo umělého podání protilátek do organismu ohroženého jedince. I zde se může jednat o přirozenou pasivní imunitu, která je

uskutečňována přenosem protilátek z matky na dítě přes placentu (pouze protilátky třídy IgG) či prostřednictvím kolostra, nebo o umělou pasivní imunitu vznikající podáním hyperimunitních imunoglobulinů a sér obsahujících protilátky proti danému, potenciálně hrozícímu infekčnímu agens. Jak uvádí odborná literatura, tak dnes je známo několik desítek různých virů, bakterií nebo plísní, které mohou a jsou schopny vyvolat infekční onemocnění v lidském organismu, přičemž cirkula 70 z nich patří dokonce mezi nejčastější původce lidských chorob (Ferenčík, 2005, s. 194). To pouze dokládá význam a smysl očkování.

## **1.2. Imunitní systém**

Imunitní systém se vyvíjel jako jakési obranné zařízení, které mělo chránit jedince určitého biologického druhu před splynutím se zástupcem jiného biologického druhu (Ferečník, 2005, s. 15). Dnes však představuje imunitní systém především systém a regulační mechanismus organismu, jehož účelem je ochrana jedince před nejrůznějšími patogenními mikroorganismy a dalšími hrozbami, které naše tělo produkuje – například před pozůstatky odumřelých buněk či samotnými nádorovými buňkami (Hořejší, 2016, s. 590). Imunitní systém člověka je v mnoha ohledech značně specifický. Výrazně se liší od jiných systémů (kardiovaskulární, trávicí, dýchací atd.) tím, že není tvořen přesně ohraničenou anatomickou strukturou. Jedná se o difuzní orgán s hmotností přibližně jednoho kilogramu u dospělého člověka, který je tvořen jednotlivými buňkami (typicky leukocyty – druhem bílých krvinek) cirkulujícími v krvi a lymfě, popřípadě usazenými v lymfatických orgánech (Ferečník, 2005, s. 25).

Imunitní systém má určité specifické vlastnosti. Tou základní vlastností imunitního systému je jeho schopnost rozpoznat škodlivé od neškodlivého, respektive cizí od vlastních molekul (antigenů) a reagovat na ně. Takto rozpoznané a identifikované škodliviny zevního i vnitřního původu jsou díky tomu efektivně likvidovány, přičemž neškodné molekuly jsou tolerovány a správně fungující imunitní systém se na ně cíleně nezaměřuje. Tato schopnost umožňuje organismu bránit se před parazity a patogenními mikroorganismy replikujícími infekční agens. Současně umožňuje zajišťování imunologického dohledu a obrany před nádorově transformovanými či jinak

pozměněnými vlastními buňkami organismu, a v neposlední řadě pomáhá udržovat jedinečnost i chemickou individualitu každého jedince.

Další unikátní vlastností imunitního systému, který je podobný nervové soustavě, je jeho schopnost učení a paměti. Funkce imunitního systému zajišťuje vzájemná provázanost mechanismů imunity přirozené – nespecifické (kam patří polymorfonukleární leukocyty, monocyty, makrofágy, dendritické buňky a součásti plazmy, jako je komplement nebo proteiny akutní fáze) a imunity adaptivní – specifické (kam patří lymfocyty T a lymfocyty B zajišťující produkci protilátek po diferenciaci do plazmatických buněk). V neposlední řadě je vlastností imunitního systému rozmanitost jeho reakcí (Bartůňková, Paulík et al., 2011, s. 17; Ferenčík, 2005, s. 26).

Zde lze zmínit, že existují látky, které působí na imunitní systém člověka. Látky ovlivňující činnost imunitního systému lze dělit na imunosupresiva, tedy látky potlačující jeho funkce, a na imunostimulační látky, které naopak činnost a reakci imunitního systému stimulují (Navrátil a kol., 2017, s. 382). Funkce imunitního systému může být ovlivněna také stravováním jedince, kdy z nutričních faktorů pak správnou funkci imunitního systému ovlivňuje dostatečný příjem proteinů, některé vitamíny (A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, D, E a kyselina listová) nebo stopové prvky jiných látek, jako je například selen a zinek (Ferenčík, 2005, s. 196).

## 2. Očkování a jeho význam

Očkování představuje efektivně cílenou, a především pak nejúčinnější prevenci infekčních onemocnění, kdy během posledních několika desítek let docházelo k významnému posunu v boji proti infekcím a k postupnému přechodu od účinných antibiotik k samotnému vývoji očkovacích látek (Blechová, 2013, s. 12). Z hlediska významu očkování je nezbytné zmínit jeho imunologickou podstatu. Získání specifické imunity vůči infekčnímu agens může být zajišťováno prostřednictvím pasivní a aktivní imunizace, kdy obě mohou probíhat přirozenou a umělou cestou. V případě pasivní imunizace představují přirozenou cestu transplacentárně přenesené mateřské protilátky, a umělou cestu naopak specifické imunoglobuliny. U aktivní imunizace je navozována specifická imunita, a to buď přirozeně skrze postinfekční imunitu, nebo uměle podáním očkovací látky. V případě aktivní imunizace jedince prostřednictvím očkovací látky je navozována ochrana před infekcí vpravením antigenní komponenty přímo nevyvolávající onemocnění, ale naopak efektivně stimulující imunitní systém za účelem vytvoření dlouhodobé schopnosti reagovat vhodnou imunitní odpovědí na případné další setkání s daným infekčním agens. Cílem očkování je pak navození dlouhodobé (ideálně celoživotní) ochrany proti dané infekci (Šebková, Zima et al., 2020, s. 52). Velkou výhodou očkování je schopnost efektivně jej cílit na určité infekce, a současně také skutečnost, že k vytvoření protilátek a získání ochrany proti infekci jedinec nemusí prodělat onemocnění, včetně s tím souvisejícího vystavování organismu námaze v rámci boje s infekcí nebo možným rizikům následků. *„Po očkování, které je spojeno s minimálními riziky poškození zdraví vakcinovaného člověka, je stimulován imunitní systém tak, že se vyvíjí většinou dlouhodobá schopnost reagovat na příští setkání s daným infekčním agens imunitní odpovědí. Tuto schopnost zajišťují především mechanismy specifické imunity“* (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 142).

V posledních letech lze pozorovat pokles celkové antigenní zátěže, stejně jako pokles počtu aplikovaných látek očkování. Většina očkovacích látek je již dostupná ve vyšších kombinacích, kdy je prostřednictvím podání jedné vakcíny vytvářena ochrana proti více druhům onemocnění. Příkladem takové vyšší kombinace může být kombinovaná vakcína proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím. Současně je dnes vyšší kombinovatelnost využívána také z hlediska zajištění ochrany proti různým typům vyvolavatelů jednotlivých infekčních onemocnění. Jako příklad takového očkování

může být uvedena třeba vakcína proti meningokoku typu A, C, Y a W (Šebková, Zima et al., 2020, s. 52). Význam pak očkování nemá pouze pro jednoho daného jedince (vlastní ochrana a vytváření potřebných protilátek), ale současně je zde význam kolektivní, v rámci celé společnosti, obzvláště s přihlédnutím k míře nakažlivosti a s ní související míře smrtelnosti u některých onemocnění, proti kterým se světová populace dnes již běžně očkuje.

Do konce 20. století se primární úsilí v oblasti očkování zaměřovalo na děti, historicky představující věkovou kategorii s nejvyšší nemocností i smrtelností. Dnes exponenciálně roste počet starších dospělých, a naopak klesá počet nově narozených dětí, což s sebou nese také pokles počtu dětí umírajících na infekční onemocnění. *„Jelikož přibližně 25 % populace EU je starší 60 let, paradoxně počty úmrtí na vakcínami ovlivnitelné nákazy převyšují úmrtí v dětské populaci. Spolupodílejícím se faktorem na těchto číslech je také skutečnost, že některé choroby mají v dospělém a starším věku závažnější průběh a častější výskyt komplikací. Příkladem mohou být klíšťová encefalitida, plané neštovice, virová hepatitida A. Některá očkování brání nejen před konkrétní chorobou, ale chrání také před rozvojem přidružených komplikací způsobených jiným typem mikroba. Tento jev je známý např. ve vztahu očkování proti chřipce a výskytu sekundárních bakteriálních zánětů plic. Při dostatečně vysoké proočkovanosti v dětské i dospělé populaci je zřetelný prospěch i pro osoby, které z nejrůznějších důvodů nemohou být očkovány, nebo je u nich očkování neúčinné“* (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 142). Proočkovanost proti preventabilním infekcím je u dospělých obecně velmi nízká. Proto je nutné zaměřovat se právě na zvýšení míry proočkovanosti u dospělých, obzvláště pak u osob se zvýšeným rizikem onemocnění infekčními nemocemi či osob s chronickými onemocněními, kde vedle hrozícího závažnějšího průběhu onemocnění představuje riziko také dekompenzace základního onemocnění. Také za tímto účelem vznikl očkovací kalendář pro dospělé, který může být efektivně využíván jako pomůcka pro základní orientaci v problematice toho, komu a proti jaké nemoci je vhodné a má být očkování doporučeno (Smetana, Kosina et al., 2013, s. 178). Očkovacímu kalendáři bude pozornost věnována ještě v jedné z následujících kapitol.

Na demografické proměny společnosti je možné se více zaměřit při využití dat, která každoročně poskytuje Český statistický úřad (ČSÚ), a která poukazují na věkové rozdělení české společnosti. Za tímto účelem lze využít například jednotlivých ročních

statistik z hlediska věku občanů ČR za poslední necelé tři dekády let, respektive za období let 1993–2020, které odráží éru samostatné ČR. Údaje publikované ČSÚ jsou zachyceny v následující tabulce.

**Tabulka 1: Věkové složení obyvatel ČR v období 2000–2020**

Rok	Počet obyvatel						Podíl věkové skupiny (v %)		
	Celkem obyvatel	0–14 let	15–64 let	20–64 let	65+ let	80+ let	0–14 let	15–64 let	65+ let
2000	10 266 546	1 664 434	7 179 109	6 496 776	1 423 003	249 767	16,2	69,9	13,9
2001	10 206 436	1 621 862	7 170 017	6 495 559	1 414 557	260 302	15,9	70,2	13,9
2002	10 203 269	1 589 766	7 195 541	6 530 259	1 417 962	277 204	15,6	70,5	13,9
2003	10 211 455	1 554 475	7 233 788	6 569 747	1 423 192	292 753	15,2	70,8	13,9
2004	10 220 577	1 526 946	7 259 001	6 601 806	1 434 630	308 332	14,9	71,0	14,0
2005	10 251 079	1 501 331	7 293 357	6 639 838	1 456 391	321 532	14,6	71,1	14,2
2006	10 287 189	1 479 514	7 325 238	6 673 991	1 482 437	335 554	14,4	71,2	14,4
2007	10 381 130	1 476 923	7 391 373	6 744 946	1 512 834	348 546	14,2	71,2	14,6
2008	10 467 542	1 480 007	7 431 383	6 794 135	1 556 152	361 866	14,1	71,0	14,9
2009	10 506 813	1 494 370	7 413 560	6 797 569	1 598 883	373 047	14,2	70,6	15,2
2010	10 532 770	1 518 142	7 378 802	6 796 152	1 635 826	386 512	14,4	70,1	15,5
2011	10 505 445	1 541 241	7 262 768	6 721 663	1 701 436	396 383	14,7	69,1	16,2
2012	10 516 125	1 560 296	7 188 211	6 677 946	1 767 618	406 181	14,8	68,4	16,8
2013	10 512 419	1 577 455	7 109 420	6 629 546	1 825 544	412 049	15,0	67,6	17,4
2014	10 538 275	1 601 045	7 056 824	6 593 741	1 880 406	418 698	15,2	67,0	17,8
2015	10 553 843	1 623 716	6 997 715	6 539 712	1 932 412	420 536	15,4	66,3	18,3
2016	10 578 820	1 647 275	6 942 623	6 483 950	1 988 922	424 841	15,6	65,6	18,8
2017	10 610 055	1 670 677	6 899 195	6 436 995	2 040 183	427 422	15,7	65,0	19,2
2018	10 649 800	1 693 060	6 870 123	6 402 732	2 086 617	432 907	15,9	64,5	19,6
2019	10 693 939	1 710 202	6 852 107	6 374 077	2 131 630	441 100	16,0	64,1	19,9
2020	10 701 777	1 719 741	6 823 714	6 333 264	2 158 322	447 526	16,1	63,8	20,2

Zdroj: Vlastní zpracování podle ČSÚ, © 2021

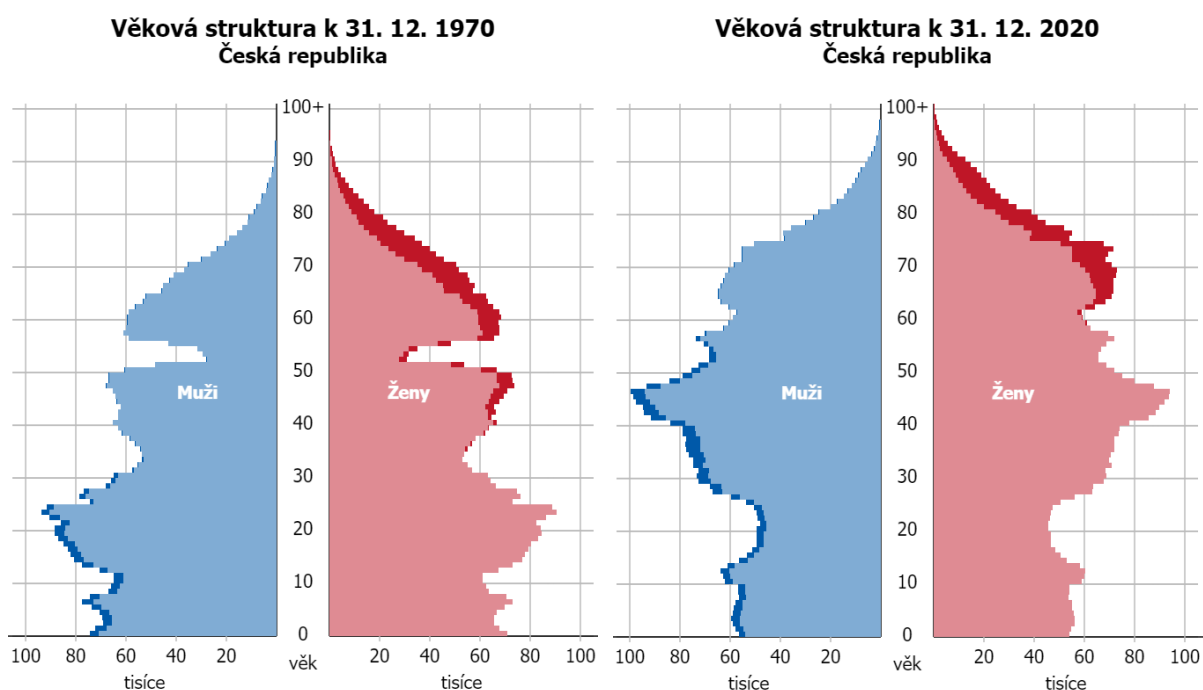
Jak je z uvedených údajů patrné, počet obyvatel a jejich věkové rozložení se v průběhu let mění a vyvíjí, což koresponduje s již výše zmíněných stárnutím populace. Ve sledovaném období let 2000–2020 vzrostl celkový počet obyvatel z původních 10 266 546 v roce 2000 na 10 701 777 v roce 2020, což představuje nárůst počtu obyvatel o 435 231 obyvatel (neboli 4,2 %). Zajímavé je sledovat proměnu v jednotlivých vymezených věkových kategoriích, především pak v kategorii 0–14 let, 15–64 let a 65+ let:

- počet obyvatel ve věku 0–14 let vzrostl v období let 2000–2020 o 55 307 obyvatel, což představuje růst o 3,3 % oproti počtu obyvatel věkové skupiny v roce 2000,

- počet obyvatel ve věku 15–64 let klesl v období let 2000–2020 o 355 395 obyvatel, což koresponduje s poklesem o 4,9 % oproti počtu obyvatel věkové skupiny v roce 2000,
- počet obyvatel ve věku 65+ let vzrostl v období let 2000–2020 o 735 319 obyvatel, což představuje růst o 51,7 % oproti počtu obyvatel věkové skupiny v roce 2000.

Již z těchto informací je zřejmá proměna věkového složení české populace, a stejně tak stárnutí populace ČR, kdy se za 20 let zvýšil počet osob starších 65 let o více než polovinu. Obdobným způsobem lze vycházet ze stromu života ČR. ČSÚ na svých stránkách představuje animaci vycházející z vykolektovaných statistických dat jednotlivých let a zachycující věkové rozložení mužů a žen v české společnosti od roku 1945. V tomto směru lze například porovnat údaje z roku 2020 k údajům z roku 1970, které dělí rovných 50 let. Údaje jsou vždy uvedeny k poslednímu dni daného roku a jsou zachyceny na následujícím obrázku.

**Obrázek 1: Věková struktura ČR v letech 1970 a 2020**



Zdroj: ČSÚ, © 2021

Z uvedených stromů života je rovněž zřejmé, že stárnutí populace probíhá v české společnosti kontinuálně, a to v souladu s trendem, který lze pozorovat v rámci vývoje věkového složení populace všech států EU a většiny států světa. Zvyšování počtu obyvatel starších 65 let však probíhá výrazně rychleji než zvyšování počtu obyvatel



v rámci jiných věkových skupin, a dokonce podstatně rychleji než celkové zvyšování počtu obyvatel.

Stárnutí populace s sebou nese mimo jiné také potřebu zaměřit se více na ochranu zdraví těchto jedinců (starších občanů), která náleží jak společnosti, tak především státu, který je za zdraví svých občanů odpovědný. Díky tomuto vývoji je logické, že roste (a v budoucnosti i nadále poroste) význam očkování, které napomáhá zdraví ohrožených věkových skupin chránit.

## 2.1. Historie očkování

Počátky očkování v západní medicíně lze zpětně datovat do 18. století a jsou bezprostředně spjaty s pravými neštovicemi (Chlíbek et al., 2019, s. 26), které svého času představovaly jednu z nejobávanějších infekcí kvůli vysoké infekčnosti a současně také kvůli vysoké smrtelnosti (až cirká 30 %) a hrozbě trvalých následků u přeživších. V oblasti Středního východu se v historii používala metoda prevence dnes známá jako variolizace, kdy byl materiál obsahující oslabený virus získaný ze zaschlých strupů vpravován do organismu zdravého jedince (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 7). Rozhodující význam pro masové očkování je pak připisován anglickému lékaři Edwardu Jennerovi. V roce 1796 naočkoval osmiletého chlapce jako dobrovolníka, kdy k očkování použil kravskou neštovici. Posléze téhož chlapce naočkoval pravými neštovicemi, ale nemoc u něj nepropukla (Kazimour, 2017, s. 239–240). I proto lze 18. století považovat za období vzniku dnešních vědních disciplín imunologie a vakcinologie.

Další významnou osobností z oblasti imunologie a očkování je Louis Pasteur. Ten spolu se svými spolupracovníky nejjasněji formuloval myšlenku atenuace (oslabování původního viru) na viru vztekliny jak u zvířat, tak i u lidí (Plotkin, 2014, s. 12283). Očkování proti vzteklině slavilo obrovský úspěch na konci 19. století, kdy v roce 1885 včasné použití vakcíny zachránilo život mladému chlapci pokousanému vzteklým psem. „*Pasteurovi experimenty s kuřecí choleroou a slezinnou snětí (antrax) představovaly novou vědeckou epochu v oblasti očkování. Podařilo se mu připravit očkovací látky pro veterinární praxi, které v té době znamenaly obrovský průlom do chovu domácích zvířat*“ (Petráš, © 1999–2019).

Ve stejné době byly vyvinuty rovněž první inaktivované vakcíny Pasteurovým institutem ve Francii ve spolupráci s Edmundem Salmonem a Theobaldem Smithem ze Spojených států amerických, kdy inaktivace byla aplikována na patogeny tyfu, cholery a moru. *„Tato éra byla poznamenána soutěží ve vývoji antibakteriálních vakcín mezi francouzskými, německými a anglickými pracovníky. Neaktivní vakcíny proti tyfu byly poprvé aplikovány ve Wright a Semple v Anglii a Pfeiffer a Kolle v Německu. Lidé byli očkováni proti moru Haffkinem, pomocí inaktivovaných morových bacilů. Živé vakcíny proti choleře byly nejprve vyvinuty Ferranem ve Španělsku a Haffkinem ve Francii, ale do všeobecného použití přišla nakonec Kollova vakcína vyvinutá pomocí teplem inaktivovaných bacilů cholery. Tato vakcína byla podána parenterálně, byla bolestivá a nedodávala dlouhotrvající imunitu“* (Plotkin, 2014, s. 12284).

Všechny zmíněné vakcíny se začaly hojně používat. Například díky Haffkinovu použití inaktivované morové vakcíny v Indii v roce 1894 se podařilo odvrátit epidemii moru a Haffkine se stal tamním národním hrdinou (Petráš, © 1999–2019).

Až do konce první světové války v roce 1918 bylo popsáno mnoho jevů a úkazů nejen z oblasti protilátkové (humorální) imunity. Rovněž bylo vyvinuto množství živých i inaktivovaných vakcín, jako je vakcína proti břišnému tyfu, shigellóze, tuberkulóze, moru, záškrtu a tetanu (Petráš, © 1999–2019). Očkování a vývoj očkovacích látek nelze vztahovat pouze k minulosti, jelikož se jedná o oblast, na které se i nadále pracuje a probíhá neustálý proces zlepšování. *„Vývoj stále směřuje k minimalizaci rizik nežádoucích reakcí, hledají se nové aplikační formy a cesty podání, zvyšuje se bezpečnost vakcín současně se snižující se antigenní zátěží. Kombinací vakcinačních antigenů se zmenšuje traumatická zátěž očkovaného, navíc v některých případech se zvyšuje míra sérokonverze ve srovnání se simultánní aplikací očkovacích látek. Budoucnost vakcinace směřuje k prevenci chronických a onkologických onemocnění“* (Blechová, 2013, s. 12).

Pro zajímavost lze souhrnně uvést infekční nemoci a roky, kdy se u nich v ČR začalo s plošným očkováním. Takový souhrn zachycuje následující Tabulka 2.

**Tabulka 2: Zahájení plošného očkování u vybraných nemocí v ČR**

Onemocnění	Rok započetí plošného očkování v ČR
Pravé neštovice	1919
Záškrt	1946
Tuberkulóza	1953
Tetanus	1956
Pertuse	1958
Poliomyelitida	1960
Spalničky	1969
Parotitida	1987
Zarděnky	1982 (12leté dívky) 1986 (2leté děti)
<i>Haemophilus influenzae</i> type b	2001
Virová hepatitida B	2001
Lidský papillomavirus	2012 (dívky od dovršení trináctého do dovršení 14 roku věku) 2018 (dívky a chlapci od dovršení třináctého do dovršení čtrnáctého roku věku)

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

## 2.2. Typy a druhy vakcín

Vakcíny, nebo také očkovací látky, představují biologické preparáty, které jsou určeny k stimulaci imunitního systému tak, aby byla vyvolána imunitní odpověď (tvorba protilátek) vedoucí k navození ochrany vůči infekčnímu onemocnění v závislosti na zaměření dané vakcíny. V rámci očkovacích látek je možné vymezit několik složek. „Základní složkou, která udává specifitu zaměření vakcíny, jsou antigeny obsažené ve vakcíně. Ty mohou být představovány celými bakteriemi či viry – celobuněčné živé/neživé vakcíny, jejich významnými částmi (polysacharidy, proteiny) – subjednotkové konjugované/nekonjugované vakcíny, nebo jejich produkty (toxiny). Dalšími složkami je řada pomocných látek, mezi které se řadí například adjuvantní látky, stabilizátory, konzervancia atd. Ty mají za úkol nejen podpořit imunitní odpověď na vakcinální antigen, ale současně zajistit stabilitu, trvanlivost při skladování a bezpečnost vakcíny“ (Chlíbek et al., 2019, s. 49). V praxi jsou používány různé typy a druhy vakcín stimulujících humorální nebo buněčnou imunitní odpověď organismu, na což bylo nepřímou poukázáno již v rámci kapitoly zaměřující se na historii očkování. V rámci samotného historického vývoje jednotlivých vakcinačních látek se oproti původnímu jednoduchému oslabování či usmrcení mikrobů (celých mikroorganismů nebo jejich částí) stále více uplatňovaly moderní vědecké postupy zahrnující

biotechnologii, molekulární biologii či genetiku. Tak postupně vznikaly nové a bezpečnější druhy vakcín, příkladem mohou být třeba rekombinantní, vektorové nebo například DNA vakcíny. Takové vakcíny si na jednu stranu zachovávaly svoji antigenní specifitu, současně však jejich účinnost musela být v mnoha případech zvyšována imunoadjuvanty. Všeobecně platí, že u každé vakcíny je potřeba sledovat jednak její reaktivitu, jakožto schopnost vyvolat nežádoucí odezvu organismu, jakou je například horečka, bolest, neurotoxicita, febrilní křeče či anafylaktický šok, a současně je nutné také sledovat její imunogenitu, což je naopak schopnost vakcíny vyvolat adekvátní imunitní odpověď (Franc, 2020, s. 153).

Základním rozdělením je v tomto směru dělení vakcín v závislosti na životaschopnosti původců, respektive s ohledem na formu antigenu, které jsou v dané očkovací látce obsaženy. V tomto směru lze pak vakcíny dělit na **atenuované** (živé, oslabené) vakcíny a na **inaktivované** (neživé, usmrcené) vakcíny (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 14). Odborná literatura současně uvádí, že takové obecné rozdělení vakcín má velký praktický význam, a to například z důvodů posuzování možné koadministrace vakcín a potřeby dodržování optimálních intervalů mezi aplikací různých vakcín, stejně tak ale kvůli posuzování kontraindikací očkování samotného. V praxi je potom zavedeno, že v případě očkování živými oslabenými (atenuovanými) vakcínami se k obecně platným kontraindikacím neživých vakcín uvažují rovněž kontraindikace, které jsou specifické právě pro živé vakcíny. Mezi tyto spadá například aplikace osobám s imunosupresí (nezávisle na etiologii), těhotným ženám nebo aplikace po podání krve či krevní plazmy (Chlíbek et al., 2019, s. 49).

### **2.2.1. Atenuované vakcíny**

Technologie první skupiny očkovacích látek, tedy atenuovaných (živých, oslabených) vakcín byla rozvinuta především v padesátých letech 20. století, avšak z důvodů bezpečnosti se od ní dnes v mnoha případech upouští (Franc, 2020, s. 153). Tyto očkovací látky v sobě obsahují živé mikroorganismy (samotné původce infekčního onemocnění) s oslabenou patogenitou. Vedle mikroorganismů s oslabenou patogenitou lze samozřejmě využít rovněž mikroorganismů nepatogenních, ale v takovém případě musí jít o organismy, které jsou antigenně blízké mikroorganismu patogennímu. Příkladem může být dříve popsané využití kravských neštovic Jennerem (Křupka,

Vlčková a Holý, 2020, s. 14). Pokud mají původci infekčního onemocnění oslabené patogeny, tak po aplikaci do lidského organismu se sice stále mohou krátce replikovat, na druhou stranu ale nedochází ke klinické manifestaci onemocnění, naopak navozují kvalitní imunitní odpověď a protekci, čímž ve své podstatě napodobují přirozený infekční proces v rámci lidského organismu. Takové očkovací látky představují silný antigenní stimul (Chlíbek et al., 2019, s. 49–50). Primárním důvodem kontraindikace v takových případech je skutečnost, že i oslabený mikroorganismus může působit jako patogenní, a tedy může způsobovat onemocnění. V současné době se za pomoci genetických manipulací daří tyto nedostatky atenuovaných vakcín odstraňovat. Příkladem živých očkovacích látek může být vakcína proti dětské přenosné obrně (poliomyelitidě), tuberkulóze, planým neštovicím, rotavirům, příušnicím, zarděnkám nebo spalničkám (Gregora, 2005, s. 13).

### **2.2.2. Inaktivované vakcíny**

Druhá skupina očkovacích látek, tedy inaktivované (neboli neživé, usmrcené) vakcíny, zahrnuje všechny ostatní očkovací látky, respektive očkovací látky, které nesplňují charakteristiku živých očkovacích látek (Chlíbek et al., 2019, s. 50). Právě inaktivované očkovací látky představují zřejmě nejstarší vakcíny. V porovnání s atenuovanými vakcínami jsou zpravidla bezpečnější a stabilnější (Franc, 2020, s. 153). Jejich základní součástí je usmrcený původce onemocnění, přičemž se jedná buď o celého původce, popřípadě o jeho část, nebo alespoň o jeho produkt (toxin). Takový mikroorganismus (ani v případě, že se jedná o část mikroorganismu) není po aplikaci do lidského organismu schopen replikace, díky čemuž dané očkovací látky u očkovaného jedince nejsou schopny vyvolat příslušné onemocnění (Chlíbek et al., 2019, s. 50). Nespornou výhodou těchto vakcín je samotná inaktivace. Vakcíny nemohou způsobit infekci ani u imunodeficientních osob, čímž se pro ně stávají bezpečnějšími v porovnání s vakcínami atenuovanými. Oproti tomu nevýhodou je vysoký obsah jiných látek než protektivní antigen, které mohou způsobovat nežádoucí reakce (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 14–15). Příkladem inaktivních vakcín může být starší celobuněčná vakcína proti černému kašli, dále také Salkova inaktivovaná vakcína proti poliomyelitidě, popřípadě rovněž vakcína proti klíšťové encefalidě, vzteklině nebo proti hepatitidě A (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 15).

### **2.2.3. Celobuněčné inaktivní vakcíny**

V závislosti na velikosti původce infekčního onemocnění v inaktivních vakcínách je možné tyto očkovací látky dále dělit, a to na celobuněčné (celulární) a subjednotkové, kdy již samotné označení napovídá rozdíl mezi nimi. Celulární atenuované vakcíny představují očkovací látky, jejichž základem je celý původce infekčního onemocnění, tedy směs bakterií nebo virů. Tito jsou fyzikální nebo chemickou cestou usmrceni, přičemž jsou rovněž zbaveni schopnosti replikace. Mezi celulární atenuované očkovací látky patří například vakcína proti vzteklině, hepatitidě typu A, klíšťové encefalitidě nebo choleře. Oproti celobuněčným inaktivním vakcínám existují rovněž štěpené očkovací látky, které se získávají rozštěpením původců infekčního onemocnění a purifikací z nich získaného produktu (Chlíbek et al., 2019, s. 50). U těchto očkovacích látek je cílový mikroorganismus po nakultivování štěpen, během čehož jsou z něj izolovány pouze antigenně relevantní složky. U virových očkovacích látek lze rovněž využít štěpení virionu detergentem (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 15).

### **2.2.4. Subjednotkové vakcíny**

Subjednotkové očkovací látky obsahují pouze jednu, popřípadě několik stanovených částí původce infekčního onemocnění (Chlíbek et al., 2019, s. 50). Těmito částmi jsou samozřejmě komponenty mikrobů, které jsou přímo zodpovědné za imunogenitu (Franc, 2020, s. 153). Výhodou subjednotkových vakcín je, že mají tyto očkovací látky velmi malé množství vedlejších účinků. Důvodem je skutečnost, že obsahují pouze tu část či části mikroorganismů, které jsou přímo zodpovědné za reakci systému obranyschopnosti očkovaného organismu, což vyvolá imunitní odpověď a imunizační vlastnosti. Podle charakteru a způsobu přípravy dané vakcinační subjednotky lze členit očkovací látky připravené izolací z celobuněčných organismů (subjednotková vakcína získaná přirozenou izolací), dále na vakcíny získávané ze syntetických peptidů (syntetická peptidová nebo epitopová vakcína) a očkovací látky vytvářené pomocí DNA rekombinantních technologií (Gregora, 2005, s. 13). V současné době se subjednotkové očkovací látky používají jak proti bakteriím, tak proti virům. V obou případech lze uvést příklady. Jednou z protibakteriálních vakcín, která je doporučována WHO, je proteinová acelulární vakcína proti pertusis, která obsahuje

proteinový toxoid s případnou složkou dalších subcelulárních součástí. Z protivirových očkovacích látek sem spadá například vakcína proti hepatitidě B, která je složena z povrchového proteinového antigenu viru hepatitidy B (Franc, 2020, s. 153).

### **2.2.5. Polysacharidové vakcíny**

Polysacharidové očkovací látky představují specifický druh subjednotkových vakcín, které obsahují izolované polysacharidové antigeny buněčných stěn bakterií. Používají se pouze v omezené míře, protože takové samotné polysacharidy nejsou schopny vyvolat dostatečnou imunitní odpověď u malých dětí (obzvlášť u dětí do 2 let věku), ani u osob ve vyšším věku, nebo u osob s poruchou imunity (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 15). Protekce, které je dosaženo prostřednictvím polysacharidových očkovacích látek, je poměrně krátkodobá, přetrvává řádově jen několik let. Příkladem těchto vakcín mohou být polysacharidové očkovací látky proti břišnímu tyfu nebo také meningokokovým a pneumokokovým infekcím (Chlíbek et al., 2019, s. 50).

### **2.2.6. Konjugované vakcíny**

S ohledem na poměrnou omezenost použití polysacharidových očkovacích látek jsou v praxi mnohem častěji používány vakcíny konjugované. Tyto představují chemicky vytvořené konjugáty sacharidových antigenů s proteinovými nosiči. *„Takto změněný antigen představuje proti prostým polysacharidovým antigenům změněný imunitní podnět. Vakcíny jsou proto dostatečně imunogenní, navozují dlouhodobější protekci a mohou být úspěšně využívány i u dětí do 2 let věku. Příkladem jsou konjugované očkovací látky proti meningokokovým, pneumokokovým a hemofilovým infekcím“* (Chlíbek et al., 2019, s. 51).

### **2.2.7. Rekombinantní vakcíny**

Rekombinantní vakcíny jsou připravovány tak, že do genomu člověku neškodného mikroorganismu jsou interkalovány (zaneseny) geny kódující syntézu specifických antigenů infekčního agens, díky čemuž pak tento nepatogenní mikroorganismus nese antigeny patogenního mikroorganismu, proti kterému se očkuje

(Navrátil a kol., 2017, s. 418). Příkladem takových očkovacích látek je vakcína proti virové hepatitidě typu B, proti lidskému papilomaviru či vakcína proti pásovému oparu.

#### **2.2.8. Vakcíny na bázi anatoxinů**

Vakcíny na bázi anatoxinů neboli toxoidů jsou „*vakcíny vyrobené z bakteriálního proteinového toxinu, inaktivovaného ve formě toxoidu (T), který je pro organismus netoxický, ale přesto má potřebnou imunogenitu. Mohou být tekuté, vysrážené, purifikované nebo adsorbované na příslušný sorbent*“ (Franc, 2020, s. 154). Příkladem očkovací látky na bázi toxoidů mohou být vakcíny proti tetanu nebo záškrtu. WHO běžně doporučuje vakcinaci proti těmto onemocněním právě prostřednictvím vakcín ve formě difterického nebo tetanického toxoidu (Chlíbek et al., 2019, s. 51; Franc, 2020, s. 153–154).

#### **2.2.9. Vektorové a DNA vakcíny**

Vektorové vakcíny a DNA (genové) vakcíny představují aktuálně uplatňovaný hlavní směr zkoumání a bádání. Vektorové očkovací látky využívají technologie rekombinantních vakcín, s tím rozdílem, že pracují s celým mikroorganismem, který se stává nosičem heterogenních antigenů. Druhé zmíněné DNA vakcíny pak představují očkovací látky, které jsou založeny na aplikaci cizí DNA do organismu, čímž je zajištěna produkce antigenu vyvolávajícího žádanou imunitní odpověď (Chlíbek et al., 2019, s. 51).

#### **2.2.10. Vakcíny podle závislosti na thymu**

Vedle rozdělení očkovacích látek podle charakteru antigenu se lze setkat také s imunologickým rozdělováním podle způsobu, jakým vakcinální antigen stimuluje imunitní systém očkovaného jedince. Podle toho se vakcíny dělí na thymu nezávislé vakcinální antigeny, na thymu závislé exogenní vakcinální antigeny a na thymu závislé endogenní vakcinální antigeny.

Na thymu nezávislé vakcinální antigeny představují strukturálně jednoduché antigeny, u kterých je ovlivnění imunitního systému zajištěno přímou stimulací B-lymfocytů, což následně vede k samotné tvorbě specifických protilátek (Chlíbek et al.,



2019, s. 51). Podstatné je, že vytvořená imunologická paměť je minimální a současně vzniká málo protilátek (Jílek, 2014, s. 57). To vše následně vede k tomu, že imunitní odpověď i trvání protekce jsou poměrně krátkodobé a po několika letech je nutné přeočkovávat (Chlíbek et al., 2019, s. 51–52). Příkladem mohou být polysacharidové očkovací látky proti břišnímu tyfu nebo očkovací látky proti meningokokovým či pneumokokovým infekcím.

Druhým typem jsou na thymu závislé exogenní vakcinální antigeny. Představují proteiny bakterií, virů či toxinů, které naopak navozují tvorbu protilátek stimulací B-lymfocytů a současně i T-lymfocytů. Výhodou je efektivní vytváření imunitní paměti, díky čemuž imunitní odpověď a trvání protekce bývá zajištěno zpravidla na několik let. Příkladem takové očkovací látky může být vakcína proti klíšťové encefalitidě, virové hepatitidě typu A, záškrtu nebo tetanu.

Posledním typem jsou na thymu závislé endogenní vakcinální antigeny. Ty představují proteiny živých bakterií či virů, které navozují především specifickou buněčnou imunitní stimulaci T-lymfocytů, čímž je zajišťována specifická protilátková odpověď. Jejich působením je vytvářena dlouhodobá imunitní paměť a dlouhodobá protekce, která někdy může být i celoživotní. Příkladem může být očkovací látka proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám, popřípadě také BCG vakcína (Chlíbek et al., 2019, s. 52).

### **2.2.11. Vakcíny podle počtu patogenů**

Dalším běžně užívaným rozdělením očkovacích látek, a současně posledním zde uvedeným, je dělení podle počtu patogenů, proti kterým je daná vakcína zaměřena. Monovalentní očkovací látky obsahují antigen či antigeny pouze jednoho původce infekčního onemocnění (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 19). Díky tomu jsou tyto vakcíny schopny navodit protekci pouze proti jednomu infekčnímu onemocnění. Takovými jsou například očkovací látky proti virové hepatitidě typu A nebo B, tetanu, klíšťové encefalitidě, záškrtu nebo břišnímu tyfu (Chlíbek et al., 2019, s. 52). V případě, že infekční mikroorganismus je antigenně variabilní, je potřeba použít očkovací látku vícevalentní, nebo též polyvalentní. Tato obsahuje hned několik různých antigenů různých subtypů, ale pořád se jedná pouze o jeden druh mikroorganismu, respektive o původce vyvolávajícího pouze jedno infekční onemocnění (Křupka, 2020, s. 19).

*„Příkladem jsou očkovací látky proti pneumokokovým onemocněním (10, 13 nebo 23valentní vakcíny zaměřené proti 10, 13 nebo 23 sérotypům pneumokoka), chřipce (trivalentní nebo čtyřvalentní vakcíny zaměřené proti 3 nebo 4 různým typům chřipkového viru) nebo lidskému papilomaviru (2, 4 nebo 9valentní vakcíny zaměřené proti 2, 4 nebo 9 typům lidského papilomaviru). Výhodou polyvalentních vakcín je rozšiřování míry protekce proti více podtypům původce daného onemocnění“ (Chlíbek et al., 2019, s. 52).*

Rozlišujeme ještě kombinované očkovací látky, které představují takové vakcíny, jenž obsahují antigeny zaměřující se na více druhů mikroorganismů, jejichž složkou může být rovněž složka polyvalentní (Křupka, Vlčková a Holý, 2020, s. 19). Právě schopnost navodit protekci proti několika různým infekčním onemocněním je jednou z nesporných výhod kombinovaných očkovacích látek. Mezi další výhody patří například potřeba nižšího počtu aplikací ve srovnání s monovalentními vakcínami, dále rovněž menší zátěž na organismus očkovaného jedince, úspora času a rovněž jednodušší možnost plánování platných vakcinačních schémat. Příkladem takové vakcíny může být hexavakcína, která představuje očkovací látku zaměřenou proti šesti nemocem – záškrtu, tetanu, pertusi, virové hepatitidě typu B, poliomyelitidě, proti onemocněním vyvolaným *Haemophilus influenzae* typu B (Chlíbek et al., 2019, s. 52–53).

### 3. Očkování v rámci ČR

V Evropě lze pozorovat rozdíly v legislativní úpravě oblasti očkování v členských a nečlenských státech EU, přičemž *„úspěšnost jednotlivých očkování se liší. Důvodem je jednak rozdílná organizace očkovacích programů, jednak různá účinnost samotných vakcín, a hlavně odlišná epidemiologie a klinická povaha jednotlivých infekčních onemocnění“* (Chlíbek et al., 2019, s. 63). I proto je nutné, aby jednotlivé státy kladly dostatečnou pozornost a důraz na jimi prosazované principy a schémata očkování.

Očkování představuje jeden z nejdůležitějších preventivních prostředků, pomocí kterého lidská společnost ovlivňuje výskyt určitých infekčních onemocnění. Současně se jedná o proces, který je složité komplexně a efektivně zastřešit po právní stránce, stejně jako organizačně i logisticky. Je potřeba uvažovat a rozhodovat o typu použité vakcíny včetně pomocných látek ve vakcíně obsažených, dále sestavit schéma očkování včetně rozdělení očkování, rozdělit a zohledňovat možné kontraindikace, zajistit správné skladování vakcín, respektovat vhodnou techniku aplikace, stejně jako potřebnou dokumentaci a edukaci klienta (Rozsypal, Holub a Kosáková, 2013, s. 127–129). Očkování je v ČR upravováno předpisy Ministerstva zdravotnictví ČR, u nichž je zajišťováno, aby byly v souladu s novými poznatky a doporučeními – právě proto se pravidelně aktualizují a novelizují. *„Očkování dětí provádějí praktičtí lékaři pro děti a dorost a je většinou rodičů vnímáno kladně. Proočkovanosť dětí je poměrně vysoká. Očkování dospělých je v rukou především praktických lékařů či specializovaných očkovacích center. Proočkovanosť dospělých proti většině očkováním preventabilních nemocí je s výjimkou tetanu velmi nízká. Důvody jsou různé – od nedostatku informací o možnostech očkování, o nových vakcínách, přes strach z injekcí či přeceňování rizik vakcinace“* (Tuček, Slámová a kol., 2012, s. 182). Proto je rovněž potřebné klást důraz na rozvoj zdravotní gramotnosti, která významným způsobem ovlivňuje nejen celkovou úroveň zdravotního stavu populace, ale také účinnost, hospodárnost a kvalitu péče o zdraví. Z mezinárodně srovnávaných ukazatelů vyplývá, že zdravotní gramotnost v ČR je poměrně nízká. Zejména mládež celkově jeví pouze malý zájem o oblast zdraví, a rovněž existuje nedostačující osobní odpovědnost populace za své vlastní zdraví (Hamplová, 2019, s. 79).

Jednou z aktivit státu, které se týkají prevence v oblasti zdraví, nebo se přímo dotýkají oblasti očkování, je strategický rámec rozvoje péče o zdraví v ČR do roku 2030, neboli Zdraví 2030. Již v předchozím plánu Zdraví 2020 bylo přímo poukázáno na zásadní roli státu v oblasti prevence a očkování. Tato úloha státu je nezastupitelná a nepřenosná na jiné subjekty a je nezbytné věnovat dostatečnou pozornost proočkovanosti nejen dětí, ale rovněž mladistvých, dospělých a seniorů (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2014, s. 24).

Specifický cíl 1.2 v rámci Zdraví 2030 směřuje na prevenci nemocí, podporu a ochranu zdraví a na zvyšování zdravotní gramotnosti, přičemž přímo uvádí, že *„v současné době rostou nároky na vytvoření funkčního a udržitelného systému epidemiologické bdělosti a připravenosti systému ochrany veřejného zdraví na řešení možných hrozeb v oblasti infekčních onemocnění, a to nejen nových, ale i znovu se opakujících. Klesající proočkovanost a narůstající antimikrobiální rezistence spolu postupující globalizací, a s ní souvisejícím pohybem obyvatelstva, zvyšují riziko přeshraničních hrozeb pro veřejné zdraví“* (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2020, s. 29). V tomto směru hraje neodmyslitelnou roli právě zmíněná zdravotní gramotnost. Jak uvádí Hamplová (2019, s. 89), WHO definuje pojem zdravotní gramotnost jako ucelený soubor kognitivních a sociálních schopností, které určují motivaci a způsobilost jednotlivců k tomu, aby získali potřebné informace, porozuměli jim a využívali je takovým způsobem, který podporuje a udržuje dobré zdraví. Ministerstvo zdravotnictví ČR v plánu Zdraví 2030 rovněž přímo poukazuje na klesající proočkovanost české populace, kde shledává velký prostor pro zvyšování úrovně zdravotní gramotnosti obyvatelstva. Své nálezy shrnuje následovně (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2020, s. 31):

- snížila se proočkovanost dětí do dvou let věku (narozených v období 2010–2015) proti pneumokokové infekci, a to z 85 % na 73 %, přičemž pro děti narozené v roce 2015 a současně očkované do dvou let věku je znatelná velká heterogenita očkování co do kraje bydliště (regionu),
- snížila se proočkovanost dětí do dvou let věku (narozených v období 2010–2014) proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím, a to z 97 % na 93–94 %, přičemž klesající trend je patrný ve všech krajích ČR, avšak významně nejnižších hodnot proočkovanost těchto dětí dosahuje v Praze (86,5 %),

- snížila se proočkovanost dívek proti papilomavirům, kdy v období let 2012 až 2016 výrazně klesla z 76 % na 63 %, přičemž hrazené očkování je plně dostupné pro dívky od třináctého roku věku až do dovršení čtrnáctého roku,
- proočkovanost seniorů ve věku nad 60 let proti chřipce mírně narůstá, a dosahuje celorepublikového průměru 17,2 %, přičemž lze pozorovat značné rozdíly mezi jednotlivými regiony ČR,
- proočkovanost proti chřipce u pacientů s vybranými onemocněními mírně narostla v letech 2010–2017, ale u žádného ze sledovaných onemocnění proočkovanost výrazně nepřevyšuje 20 %.

Vedle akčního plánu Zdraví 2030 existují další aktivity státu za účelem podpory prevence, očkování a zdravotní gramotnosti obyvatelstva. Například Národní akční plán na zvýšení proočkovanosti proti sezónní chřipce v ČR z roku 2011, kde bylo hlavními strategickými cíli (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR, 2011, s. 31):

- zajistit edukační kampaň o důležitosti očkování proti sezónní chřipce pro zdravotníky i laickou veřejnost,
- dosáhnout 75 % proočkovanosti proti chřipce u starších věkových skupin, osob se zdravotním postižením, osob chronicky nemocných i u osob pro které by onemocnění chřipkou mohlo znamenat vážné zhoršení jejich základního onemocnění, a to do přelomu let 2014 a 2015,
- zvýšit proočkovanost proti chřipce u zdravotníků.

Skutečnost, že stát přebírá a akceptuje svoji odpovědnost v oblasti zajišťování prevence infekčních onemocnění, lze hodnotit velmi kladně. S ohledem na snižující se tendenci proočkovanosti, a naopak zvyšující se průměrný věk populace u nás, lze předpokládat, že úloha státu a jeho podpory v této oblasti bude nabývat čím dál většího významu.

### **3.1. Platné právní předpisy**

V rámci ČR zastřešuje nebo se dotýká oblasti očkování několik právních předpisů. Jedná se o zákony a vyhlášky, jako je například zákon o ochraně veřejného zdraví, zákon o veřejném zdravotním pojištění, popřípadě také vyhláška o očkování proti infekčním nemocem.

Očkování (aktivní imunizace) nehraje důležitou roli pouze pro očkovaného jedince v rámci prevence, ale současně také pro zbytek společnosti prostřednictvím kolektivní ochrany, kdy dostatečná proočkovanost může ochraňovat také ty jedince, kteří se z nějakého důvodu nemohou nechat očkovat proti infekčním onemocněním. Také proto je základním dokumentem z oblasti platných zákonů legislativně upravujících očkování zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Tento legislativní dokument je v platnosti od 11. 8. 2000 a účinnosti nabyl dne 1. 1. 2001. Zákon zapracovává příslušné předpisy EU a stanoví (zákon č. 258/2000 Sb., 2000, § 1):

- *„Práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví,*
- *soustavu orgánů ochrany veřejného zdraví, jejich působnost a pravomoc,*
- *úkoly dalších orgánů veřejné správy v oblastech ochrany a podpory veřejného zdraví a hodnocení a snižování hluku z hlediska dlouhodobého průměrného hlukového zatížení životního prostředí“.*

Zmíněný legislativní dokument upravuje oblast očkování a spolupráce orgánů ochrany veřejného zdraví s poskytovateli zdravotních služeb za účelem předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění. Zde je mimo jiné stanoveno, že povinni podrobit se (v prováděcím právním předpisu upravených případech a termínech) stanovenému druhu pravidelného očkování jsou všechny fyzické osoby s trvalým pobytem na území ČR, dále také cizinci s povolením k trvalému pobytu či k přechodnému pobytu na dobu delší než 90 dní nebo osoby, které budou na území ČR pobývat po dobu přesahující 90 dní. *„Pravidelná očkování se provádějí k zamezení vzniku a šíření závažných infekčních onemocnění s vysokým rizikem dalšího epidemického šíření v kolektivech a život ohrožujících infekčních onemocnění, s ohledem na doporučení Světové zdravotnické organizace a Evropského střediska pro kontrolu nemocí. Prováděcím právním předpisem stanovené fyzické osoby a fyzické osoby, které mají být zařazeny na pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčních onemocnění, jsou povinny podrobit se ve stanoveném rozsahu stanovenému druhu zvláštního očkování“* (zákon č. 258/2000 Sb., 2000, § 46 odst. 1). Dále tento zákon upravuje podmínky pro vzdělávací instituce (mateřské a základní školy) z hlediska požadavků na očkování pro přijetí dětí (jesle a mateřské školy s výjimkou povinného předškolního vzdělávání) nebo pro jejich účast na škole v přírodě a zotavovacích akcích, kdy mohou být akceptovány pouze děti

očkované, mohoucí prokázat svoji imunitu proti nákaze nebo nemohoucí absolvovat očkování z důvodu akceptovaných kontraindikací. Obdobným způsobem zákon upravuje také oblast provádění očkování, respektive tedy jakým zařízením či jakou osobou může být očkování prováděno nebo jaké látky za tímto účelem mohou být využívány (zákon č. 258/2000 Sb., 2000, § 8–51).

Dalším důležitým dokumentem je vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, která je v platnosti od 8. 12. 2006 a účinnosti nabyla 1. 1. 2007. Tato vyhláška poukazuje na členění očkování včetně detailnějších podmínek z hlediska jednotlivých očkování proti infekčním onemocněním, dále upravuje rovněž oblast provádění očkování, podmínky pasivní imunizace, rozsah zápisu o provedeném očkování nebo detailnější podmínky pro pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčního onemocnění. Z hlediska přehledu jednotlivých očkování proti infekčním nemocem rozlišujeme několik různých druhů, a to následujícím způsobem (vyhláška č. 537/2006 Sb., 2006, § 2 odst. 1):

- pravidelné očkování,
- zvláštní očkování,
- mimořádné očkování,
- očkování při úrazech, poraněních, nehojících se ranách a před některými lékařskými výkony,
- očkování na žádost fyzické osoby.

**Pravidelné očkování** zahrnuje všechna očkování uvedená v rámci očkovacího kalendáře, a jedná se tedy o očkování, která jsou povinná pro určité věkové kategorie. Vedle jednotlivých očkování v očkovacím kalendáři dětí sem patří rovněž očkování proti pneumokokům u osob umístěných v léčebnách pro dlouhodobě nemocné či v jiném zařízení (v domovech pro seniory, domovech pro osoby se zdravotním postižením, domovech se zvláštním režimem) a osob trpících chronickým onemocněním dýchacích cest, chronickým onemocněním srdce, cév či ledvin, popřípadě také u osob s diabetem léčeným inzulínem.

Do skupiny **zvláštních očkování** patří očkování proti virové hepatitidě B nebo proti virovým hepatitidám A+B, spalničkám nebo vzteklině. Tato očkování se provádí v případě, že daný jedinec pracuje v prostředí zvýšeného rizika uvedených infekčních onemocnění (Tuček, Slámová a kol., 2012, s. 182).

Skupina **mimořádných očkování** zastřešuje prevenci infekčních onemocnění v mimořádných situacích, jako je například epidemiologicky závažná situace. Příkladem může být očkování proti chřipce při pandemii chřipky (Rozsypal, 2015, s. 114).

Dále existuje skupina **očkování při úrazech, poraněních, nehojících se ranách** a před některými léčebnými výkony. Tato skupina očkování zahrnuje vakcínu proti tetanu, očkování proti vzteklině a očkování proti virové hepatitidě B v případě poranění s kontaktem s kontaminovanou lidskou krví. Očkování proti tetanu se provede u všech poranění, nehojících se ran nebo úrazů, kde hrozí nebezpečí onemocnění tetanem (Tuček, Slámová a kol., 2012, s. 182). V případě poranění nebo pokousání zvířetem se podle nastavených kritérií naočkuje rovněž proti vzteklině.

Další skupinu očkování představují **vakcíny na vlastní žádost**, které se aplikují na základě požadavku fyzické osoby v případě, že si tato přeje být očkováním chráněna proti infekčním onemocněním, proti kterým je dostupná specifická profylaxe, ale které současně nespádají do žádné z předchozích skupin. Sem patří například očkování proti meningokokovým a pneumokokovým invazivním nákazám, očkování proti klíšťové encefalitidě nebo očkování proti infekci lidským papilomavirem.

Poslední skupinou jsou očkování před cestou do zahraničí, která představují možnou ochranu proti v cílové zemi hrozícímu infekčnímu onemocnění. Může se jednat například o očkování proti břišnímu tyfu nebo očkování proti žluté zimnici (Rozsypal, 2015, s. 114; Rozsypal, Holub a Kosáková, 2013, s. 129–130; Tuček, Slámová a kol., 2012, s. 182).

Dalším významným dokumentem je zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění, který nabyl platnosti 28. 3. 1997 a účinnosti 1. 4. 1997. Tento právní předpis dopadá na oblast očkování primárně z hlediska jeho úhrady z prostředků veřejného zdravotního pojištění (zdravotními pojišťovnami). Z veřejného zdravotního pojištění hrazenými službami jsou očkování a úhrada léčivých přípravků obsahujících očkovací látky pro pravidelná očkování dle antigenního složení vakcín stanoveného Ministerstvem zdravotnictví ČR podle zákona o ochraně veřejného zdraví, dále také očkování proti v zákoně uvedeným nemocem v závislosti na splnění podmínek (tetanus při poraněních a nehojících se ranách, chřipka u pojištěnců nad 65 let atd.), stejně tak očkování a úhrada léčivých přípravků obsahujících očkovací látku proti onemocnění COVID-19 vyvolané původcem SARS CoV-2 nebo očkování a úhrada léčivých



přípravků obsahujících očkovací látky pro očkování pojištěnců starších 65 let proti pneumokokovým infekcím (zákon č. 48/1997 Sb., 1997, § 30).

### 3.2. Očkování dospělých

Ještě koncem minulého století se úsilí vyvíjené v oblasti očkování věnovalo primárně očkování v dětském věku, protože tato věková kategorie představovala již historicky skupinu osob s největší nemocností a smrtností. Čím dál více však exponenciálně roste počet starších dospělých, a současně klesá počet nově narozených dětí. To s sebou přináší proměnu věkového složení populace, kdy populace stárne, a rovněž ubývá dětí, které umírají na infekční onemocnění. Jakousi absurditou současně „rovnováhy“ v očkování dětí a dospělých je opravdu dramaticky vyšší počet dospělých, kteří umírají každoročně proto, že nebyli očkovaní. Pouze ve Spojených státech amerických jde o 350krát více úmrtí u dospělých v porovnání s dětmi, v číslech pak hovoříme o 50 až 70 tisících úmrtí na jednotlivá očkovacími látkami ovlivnitelná infekční onemocnění (Chlíbek et al., 2019, s. 85). *„Klesající proočkovanosť a nárůst prípadů infekčních onemocnění, jimž je možno předcházet očkovaním, je alarmující“* (Hamplová, 2019, s. 78). Dnes má člověk vedle dostupnějších očkovacích látek rovněž mnohem více informací, a to především díky moderním komunikačním a informačním technologiím. Na druhé straně je otázkou, zda není kvalita informací omezošana v závislosti na jejich kvantitě. Tím se ostatně dostáváme také k lidem, kteří očkování odmítají. Podle WHO představuje odmítání očkování jednu z největších zdravotních hrozeb současnosti. Navíc díky stárnutí světové populace se v ní vyskytují ve větší míře zranitelné osoby (Ptáček a Bartůněk, 2020, s. 38).

Je žádoucí, aby se zvyšoval zájem dospělých o očkování, aby lékaři prosazovali očkování u pacientů a aby se zlepšila dostupnost očkovacích látek pro dospělé. Tak by se efektivně mohlo zajistit, že v budoucnu budou zachráněny miliony lidských životů dospělých jedinců, protože očkování zabrání vzniku onemocnění, která mívají v dospělosti zpravidla komplikovanější průběh a často také vážnější následky. Příkladem takového onemocnění může být klíšťová meningoencefalitida, pásový opar nebo varicela. Velký význam má míra proočkovanosťi v populaci také pro neočkovaného jedince, protože dostatečná proočkovanosť populace vytváří kolektivní

ochranu, kdy dochází k přerušení šíření infekce mezi očkovanými a k výraznému snížení rizika přenosu infekce na neočkované jedince. Takovým způsobem má očkování chránit především ty, kteří se nemohou nechat očkovat například kvůli přidruženým onemocněním nebo útlumu imunity (Chlíbek et al., 2019, s. 85).

Aktivní imunizace zajišťuje jedinci, že se bude schopen díky protilátkám efektivně bránit infekci nebo alespoň aby byl jeho organismus chráněn vytvořenými protilátkami před vážným průběhem infekčních onemocnění a možnými následky. Navíc již víme, že *„některá očkování brání nejen před konkrétní chorobou, ale chrání také před rozvojem přidružených komplikací způsobených jiným typem mikroba. Tento jev je známý např. ve vztahu očkování proti chřipce a výskytu sekundárních bakteriálních zánětů plic. Při dostatečně vysoké proočkovanosti v dětské i dospělé populaci je zřetelný prospěch i pro osoby, které z nejrůznějších důvodů nemohou být očkovány, nebo je u nich očkování neúčinné“* (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 142).

U nás bylo díky očkování dosaženo eliminace difterie, poliomyelitidy, novorozeneckého tetanu a očkování rovněž přispělo k celosvětové eradikaci varioly. Prvním povinným očkováním v ČR bylo očkování proti variole v roce 1919 a v roce 1960 byly položeny základy očkovacího kalendáře pro děti. Pro dospělé dlouhou dobu kalendář neexistoval, což souviselo s tím, že očkování bylo u dospělých podceňováno a hlavní důraz byl kladen na prevenci u dětí a mládeže. Přitom právě dospělá populace je trvale vystavena riziku onemocnění, na která máme dostupnou očkovací látku a která tak jsou očkováním ovlivnitelná (Chlíbek et al., 2019, s. 85–87).

Tento očkovací kalendář měl (a nadále má) sloužit jako vodítko a doporučení, která nadstandardní očkování a v jakém věku jsou vhodná. Právě věk představuje jeden ze zásadních faktorů, které očkovací kalendář reflektuje, protože může ovlivňovat protilátkovou odpověď na vakcinaci. U osob starších 40 let bývá protilátková odpověď u mnoha očkování nižší, a současně s vyšším věkem hrozí rovněž vyšší výskyt komplikací, hospitalizací nebo dokonce úmrtí v souvislosti s vybranými infekčními onemocněními. Proto bylo nezbytné zajistit, že věk bude očkovacím kalendářem respektován a bude se odrážet ve formulovaných doporučeních u jednotlivých očkování. Očkovací kalendář zohledňuje věkové kategorie – 18–26 let, 27–49 let, 50–59 let, 60–64 let a 65+ let (Chlíbek et al., 2019, s. 91). Vedle věku hrají zásadní roli rovněž přidružená chronická onemocnění, životní styl jedince, jeho pracovní podmínky, stejně

jako těhotenství nebo případné kojení – což jsou ve finále zásadní rozdíly mezi očkováním dětí a dospělých (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 145). Aktuální očkovací kalendář pro dospělé pak vznikl v roce 2018 (Šťastný a Říhová, 2021, s. 63). Nynější podoba kalendáře je vyobrazena v Tabulce 3.

**Tabulka 3: Očkovací kalendář pro dospělé**

Nemoc	Věková kategorie					Přeočkování	Poznámka
	18–26 let	27–49 let	50–59 let	60–64 let	65+ let		
<b>Tetanus</b>	Booster po 10–15 letech			Booster po 10 letech		Po 10–15 letech	Očkování také při úrazu a poranění
<b>Pertuse</b>	Minimálně 1 dávka 1x za život					Po 10–15 letech	Zejména rodinné kontakty dětí do 1 roku věku, těhotné ženy, možné v rámci očkování proti tetanu
<b>Varicela</b>	2 dávky					Nenastaveno	Pro vnímavé a neočkované v dětství + práce v riziku + rizikové skupiny
<b>VHA</b>	2 dávky					Celoživotní ochrana	Pro vnímavé a neočkované v dětství + práce v riziku + rizikové chování Možné aplikovat kombinovanou vakcínu VHA/VHB
<b>VHB</b>	3 dávky					Celoživotní ochrana	Pro vnímavé a neočkované v dětství + práce v riziku + rizikové chování Možné aplikovat kombinovanou vakcínu VHA/VHB
<b>Klíšťová encefalitida</b>	3 dávky, přeočkování po 5 letech			3 dávky, přeočkování po 3 letech		Po 3–5 letech (max. po 10 letech)	Pobyt v oblastech výskytu, rizikové skupiny, práce v riziku, první přeočkování po 3 letech
<b>Herpes zoster</b>				1 dávka pro Zostavax 2 dávky pro Shingrix		Nenastaveno	Očkování se doporučuje zahájit co nejdříve
<b>HPV</b>	3 dávky					Nenastaveno	Pro ženy i muže neočkované v dětství, horní věková hranice pro očkování není stanovena
<b>Pneumokok. onemocnění</b>	1 dávka PCV nebo PPV				1 dávka PCV + 1 dávka PPV23	PPV: po 5 letech pouze 1x	Bez ohledu na věk doporučeno osobám se zdravotními indikacemi, institucionalizovaným osobám
<b>Meningokok. onemocnění</b>	2 dávky MenB 1-2 dávky Men A, C, W, Y					Podle SPC vakcíny	Zdravotní indikace, rizikové skupiny, práce v riziku, cestovatelé Přeočkování pouze u osob s přetrvávajícím rizikem infekce
<b>Chřipka</b>	1 dávka					Každoročně	Zdravé osoby, zdravotní indikace, zdravotničtí pracovníci, těhotné ženy
<b>Hib</b>	1 dávka					Nenastaveno	Zdravotní indikace
<b>Vzteklina</b>	5 dávek postexponičně 3 dávky preexponičně					Po 2–5 letech pouze při práci v riziku	Od roku 2002 se v ČR vzteklina nevyskytuje
<b>Spalničky</b>	1 dávka					Nenastaveno	Zdravotníci podle legislativy, cestovatele

Zdroj: Chlíbek et al., 2019, s. 86–87

Modrá legenda – doporučeno všem osobám dané věkové kategorie

Růžová legenda – doporučeno v případě rizikových faktorů

Vakcíny proti COVID-19 jsou očkovány každá v jiném schématu, proto jsou základní informace o nich uvedeny v samostatné Tabulce 4.

**Tabulka 4: Základní informace o vybraných očkovacích látkách proti COVID-19**

Očkovací látka	Pfizer-BioNTech	Moderna	Johnson & Johnson Janssen	AstraZeneca
Doporučený věk	5+ let	18+ let	18+ let	18+ let
Základní série	2 dávky v rozestupu 3 týdnů (21 dní)	2 dávky v rozestupu 4 týdnů (28 dní)	1 dávka	2 dávky v rozestupu 4 týdnů (28 dní)
Plná očkovanost	2 týdny po druhé dávce	2 týdny po druhé dávce	2 týdny po první dávce	2 týdny po druhé dávce
Posilovací dávka (Booster)	Každý ve věku 18+ let by měl dostat posilovací dávku buď Pfizer-BioNTech nebo Moderna (vakcíny proti COVID-19) 5 měsíců po poslední dávce v základní sérii. Dospívající ve věku 12-17 let by měli dostat posilovací dávku Pfizer-BioNTech COVID-19 5 měsíců po poslední dávce v základní sérii.	Každý ve věku 18 let a starší by měl dostat posilovací dávku buď Pfizer-BioNTech nebo Moderna (vakcíny proti COVID-19) 5 měsíců po poslední dávce v základní sérii.	Každý ve věku 18 let a starší by měl dostat posilovací dávku buď Pfizer-BioNTech nebo Moderna (mRNA vakcíny COVID-19) alespoň 2 měsíce po první dávce vakcíny J&J/Janssen COVID-19.	Každý ve věku 18 let a starší by měl dostat posilovací dávku 5 měsíců po poslední dávce v základní sérii.

Zdroj: Vlastní zpracování podle Centres for Disease Control and Prevention, © 2022;

Ministerstvo zdravotnictví ČR, © 2022

### 3.2.1. Pravidelná očkování

Z hlediska pravidelných očkování je potřeba nejdříve zmínit očkování proti tetanu. Dříve probíhalo první očkování proti tetanu běžně mezi 14. a 15. rokem věku, ale aktuálně (po změnách v očkovacím kalendáři dětí od 1. 1. 2018) probíhá již mezi 10. a 11. rokem věku jako součást hexavakcíny (Všeobecná zdravotní pojišťovna, © 2021). Očkování proti tetanu je v dospělosti přeočkováno každých 10 až 15 let, přičemž nižší interval je vhodný především u zdravých mladých dospělých. „K očkování se používá purifikovaný tetanický anatoxin (např. Tetavax a další). Kontraindikací očkování je horečnaté onemocnění a jeho rekonvalescence (do 2 týdnů), aktivní a neléčená tuberkulóza, závažná reakce po předchozí aplikaci a případně známá přecitlivělost na některou ze složek vakcíny“ (Kůmpel a Petráš, 2006, s. 24–25).

Dalším je očkování proti virové hepatitidě B. V ČR je od roku 2001 prováděno celoplošné očkování u všech dětí v prvních měsících života, stejně jako u dětí v rozmezí

12. a 13. roku věku, pokud do té doby nebyly očkovány. V dospělosti se pak očkování proti virové hepatitidě B provádí jednak v případě, kdy daná osoba má být zařazena do pravidelných dialyzačních programů, dále u osob nově přijatých do ústavů sociální péče (s výjimkou domovů seniorů), u osob, které jsou v sexuální kontaktu nebo žijí ve společné domácnosti s osobou s virovou hepatitidou B nebo s nosičstvím HbsAg, a rovněž u osob po poranění kontaminovanou injekční jehlou, pokud má poraněná osoba málo anti-HBs protilátek. Vedle toho jsou proti virové hepatitidě B očkováni rovněž studenti středních a vysokých škol, u nichž se předpokládá, že budou pracovat s lidmi přijímanými do zdravotnických zařízení či ústavů sociální péče (Kúmpel a Petráš, 2006, s. 24–25).

### 3.2.2. Doporučená očkování

Do doporučených očkování v dospělosti můžeme zařadit všechna zbývající očkování, zejména:

- **očkování proti chřipce** – jedná se o všeobecně poměrně často podceňované onemocnění. Ačkoliv je efektivita očkování proti chřipce v porovnání s ostatními vakcínami nižší, její přínos je neoddiskutovatelný, obzvláště s ohledem na každoroční počet případů onemocnění. I zde platí, že proočkovanosť v ČR patří k nejnižším v rámci srovnání v civilizovaném světě (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 143). Toto očkování se dostává do skupiny pravidelných očkování v dospělosti (dle vyhlášky č. 537/2006 Sb.) pro osoby po dosažení 65 let věku. Kromě osob starších 65 let mají být očkovány rovněž osoby s diabetem, osoby po splenektomii, transplantaci krvetvorných buněk či osoby trpící závažnými farmakologicky řešenými onemocněními srdce, cév, dýchacích cest nebo ledvin (Kúmpel a Petráš, 2006, s. 25).
- **očkování proti planým neštovicím** – výskyt planých neštovic u dospělých je v porovnání s dětmi méně častý, častěji je však zaznamenáván závažnější průběh tohoto infekčního onemocnění (Navrátil, 2017, s. 462). Také proto platí všeobecné doporučení k přeočkování proti planým neštovicím především u těch dospělých, kteří si nejsou vědomi toho, zda toto onemocnění prodělali. Za tímto účelem se využívá dvoudávkové schéma atenuované vakcíny podané v 1–2měsíčním intervalu (Krausová, Kosina a Smetana, 2013, s. 144).

- **očkování proti klíšťové meningoencefalitidě (KME)** – KME je virové onemocnění centrálního nervového systému, které probíhá od bezpříznakové formy až po velmi těžké postižení CNS. Očkování podle základního schématu je třídávkové, kdy první přeočkování probíhá po třech letech a následně každých pět let ( Chlíbaek et al., 2019, s. 186–191).
- **očkování proti pneumokokovým infekcím** – původcem onemocnění je *Streptococcus pneumoniae*, který vyvolává široké spektrum onemocnění. Očkování je doporučeno osobám nad 60 let jednou dávkou Chlíbaek et al., 2019, s. 150–154).
- **očkování proti virové hepatitidě A (VHA)** – VHA má u dospělých závažnější průběh než u malých dětí. Infekce se přenáší fekálně-orální cestou. Očkování probíhá ve dvou dávkách ( Chlíbaek et al., 2019, s.114).
- **očkování proti meningokokovým infekcím** – původcem je *Neisseria meningitidis*. Očkování probíhá polysacharidovou nebo konjugovanou vakcínou jednou dávkou (Petráš, © 1999–2019).
- **očkování proti infekci lidským papilomavirem** – je doporučováno mužům i ženám. Jedná se o nejčastější sexuálně přenosné infekční onemocnění, které může u žen vyústit v karcinom děložního čípku. Očkování probíhá ve 3 dávkách rekombinantní DNA vakcínou ( Chlíbaek et al., 2019, s.139).
- **očkování proti pertusi** – s ohledem na zaměření předkládané práce se pertusi jako infekčním onemocněním, stejně jako očkovaním proti pertusi, bude zabývat následující podkapitola.
- **očkování proti koronaviru COVID-19** – jedná se o relativně nové doporučené očkování, protože s tímto onemocněním se lidstvo celosvětově potýká teprve od přelomu let 2019/2020 dosud. Odborné zdroje v souvislosti s ním uvádějí, že „*těžký akutní respirační syndrom Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) je název pro nový koronavirus, který se poprvé objevil v roce 2019 v čínském Wu-chanu. SARS-CoV-2 je nový kmen koronaviru, který nebyl dříve u lidí identifikován. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) je respirační onemocnění způsobené SARS-CoV-2*“ (European Centre for Disease Prevention and Control – ECDC, © 2022). Téma očkování proti onemocnění COVID-19 rezonuje společností, kterou rozděluje na ty, kteří jsou v zájmu vlastním i společností ochotni nechat se očkovat, a na ty, kteří naopak očkování odmítají s ohledem na vlastní nedůvěru v krátké době vyvinuté a nabízené

vakcíny. WHO uvádí, že aktuálně je schváleno celkem devět různých vakcín, které získaly EUL (Emergency Use Listing – nouzové použití vakcín podle WHO).

### 3.2.3. Očkování proti pertusi

Pertuse (nebo také pertussis, černý kašel, dávivý kašel) představuje přenosné akutní respirační onemocnění, pro které je typický protražovaný průběh, postihuje především průdušky, a je charakterizované záchvaty kašle (Rozsypal, Holub a Kosáková, 2013, s. 155). Původcem tohoto onemocnění je gramnegativní bakterie *Bordetella pertussis*, kdy k přenosu dochází inhalační cestou, zpravidla se přenáší kapénkami. Nakažlivost dosahuje 80 %. Zdrojem může být jak nemocný, tak i rekonvalescent, který jeví pouze minimální nebo dokonce žádné klinické příznaky nemoci, ale stále vylučuje bakterie prostřednictvím horních cest dýchacích. Vylučování bakterií je dlouhodobého charakteru kompletně u všech nemocných a snižuje se až ve stadiu rekonvalescence (Chlíbek et al., 2019, s. 133).

Inkubační doba onemocnění se běžně pohybuje v rozmezí 7–21 dní (Rozsypal, Holub a Kosáková, 2013, s. 155). Po inkubační době se zpravidla projevuje charakteristický lehký kašel, rýma a horečky, přičemž po poklesu teplot následují dráždivé záchvatové epizody kašle s kokrhavým inspiem, jejichž maximum nastává zpravidla v noci a je následované zvracením. Z hlediska četnosti se může jednat až o 40 a více záchvatů za den, kdy u kojenců není vzácností ani apnoická pauza na závěr ataky (Chlíbek et al., 2019, s. 130). *„Terapeutický problém představuje závažný průběh pertuse novorozenců a kojenců. Kromě typického průběhu mohou mít toxickou formu infekce, zatíženou vysokou mortalitou, s křečemi, hyperpyrexii, poruchou vědomí, krvácivými projevy do kůže, spojivek a CNS. Diagnostickým významným příznakem jsou u kojenců apnoe, popisované u téměř 90 % PCR pozitivních nemocných a u 52–63 % kojenců pro pertusi hospitalizovaných“* (Blechová, 2012, s. 24). Onemocnění u nejnižších věkových skupin může být komplikováno bronchopneumonií, zánětem středouší, mastoiditidou či mechanickými plicními komplikacemi (primárně pneumotoraxem). Těžkými komplikacemi jsou encefalopatie nebo nitrolební krvácení s postižením intelektu a rozvojem sekundární epilepsie. V případě plicních komplikací se pak mohou rozvinout také atelektatické změny či bronchiektazie (Chlíbek et al., 2019, s. 130).

U dospělých a adolescentů mívá pertuse zpravidla mírnější průběh. Oproti poměrně typickým příznakům neimunních dětí bývají klinické příznaky u imunizované populace či u starších osob značně variabilní. Neléčení jedinci s atypickým či asymptomatickým průběhem, stejně jako adolescenti a dospělí, jsou zpravidla nejčastějším zdrojem přenosu pertuse, obzvláště pak na vnímavé kojence. Z výzkumů současně vyplývá, že domácí kontakty (primárně rodiče) představují zdroj pro přibližně 76–83 % případů onemocnění kojenců. Teoreticky pak, pokud by docházelo preventivně k podávání posilovacích dávek očkovací látky rodičům kojenců, toto by se mohlo pozitivně odrazit ve snížení onemocnění u kojenců o minimálně 35–55 % (Blechová, 2012, s. 24). Pertuse se nevyhýbá ani starším lidem, kdy může značně dekompenzovat průběh jejich dalších onemocnění, a to obzvláště u osob s přidruženým kardiálním či plicním onemocněním. Typickým příkladem mohou být pacienti s chronickou obstrukční plicní nemocí, popřípadě pacienti s ischemickou chorobou srdeční (Chlíbek et al., 2019, s. 130).

Prodělání onemocnění nezanechává celoživotní imunitu, jelikož titr protilátek v průběhu 4–20 let postupně klesá až na hraniční hodnoty, kdy se jedinec stává opět vnímavým. Dříve očkované osoby mívají zpravidla atypické průběhy tohoto onemocnění, které jsou velmi často bez horečky, na druhou stranu jsou pro ně charakteristické několik týdnů až měsíců trvající záchvaty kašle (Čeledová, Čevela a kol., 2017, s. 129). Očkování proti pertusi bylo zahájeno v polovině minulého století celobuněčnou pertusovou vakcínou, což vedlo k poměrně rychlému poklesu počtu onemocnění. Od konce minulého století (od 90. let) však incidence pertuse opět narůstá. V ČR se plošně očkuje od roku 1958, a v současné době na našem území zaznamenáváme přibližně 100 případů ročně. Předpokládá se, že nárůst incidence je spojen především se zavedením méně imunogenní acelulární vakcíny, u které po 3–12 letech klesá účinnost (Čeledová, Čevela a kol., 2017, s. 129). Vedle toho se ale diskutují také jiné důvody, například změny v antigenní výbavě *Bordetella pertussis*. V ČR se doposud používá jak celobuněčná, tak i acelulární vakcína, přičemž v obou případech se jedná o inaktivovanou očkovací látku. Celobuněčné vakcíny jsou vysoce imunogenní, ale současně mají vyšší výskyt lokálních i celkových reakcí. Mezi nejčastější lokální reakce patří zarudnutí, otok nebo bolestivost objevující se do 2 dnů od aplikace vakcíny, a velmi vzácně se objevuje také sterilní absces. V případě očkování dětí jsou nejčastějšími příznaky celkové reakce teplota, nechutenství, ospalost až apatie.



Závažnějšími příznaky bývá pak vysoce laděný pláč nebo agitovanost (Chlíbek et al., 2019, s. 134-137).

Postupným zdokonalováním vakcíny vznikaly další očkovací látky obsahující nejpodstatnější součásti *Bordetella pertussis*. Dnes dostupné a velmi široce používané acelulární vakcíny pak obsahují různé množství tří nejdůležitějších antigenů – inaktivovaného pertusového toxinu, dále pertaktinu a filamentózního hemagglutininu. U vakcinačních formulí pro děti, adolescenty a dospělé se liší množství v zastoupení jednotlivých zmíněných antigenů. Například v očkovacích látkách, které jsou určeny pro dospělé jedince, je menší obsah pertusových antigenů než v dětských vakcínách (Chlíbek et al., 2019, s. 134–135). Za účelem očkování proti pertusi se aktuálně využívá především kombinovaných očkovacích látek. U batolat a kojenců je aplikována hexavakcína, v níž je zahrnuta acelulární pertusová očkovací látka (Blechová, 2012, s. 27).

*„1. 11. 2010 vstoupila v platnost novela očkovací vyhlášky, která zrušila plošnou BCG vakcinaci pro všechny kojence a nahradila ji selektivní vakcinací pouze rizikových dětí. Tímto je umožněno aplikovat 1. dávku hexavakcíny dětem již od 9. týdne, tj. o čtyři týdny dříve. Bude-li tato změna důsledně praktikována, pak se riziko onemocnění kojence pertusi významně zmírní. Základní očkování zahrnuje tři dávky v měsíčních intervalech a čtvrtou dávku do 18. měsíce věku. Přeočkování se provádí v 5.–6. roce života v kombinaci s difterickým a tetanickým anatoxinem (Tdap) a mezi 10.–11. rokem života redukovanou dávkou acelulární pertusové vakcíny v kombinaci s redukovanou dávkou tetanického a difterického toxoidu včetně inaktivované poliiovakcíny (Tdap/IPV)“* (Blechová, 2012, s. 27). U dospělé populace je pak doporučována aplikace posilující dávky vakcíny proti pertusi, a to alespoň jednou. Očkování je doporučováno primárně pacientům s chronickým plicním onemocněním, gravidním ženám mezi 27. a 36. týdnem těhotenství, stejně tak blízkým členům rodin očekávajících narození dítěte, osobám pečujícím o malé děti do 1 roku věku, nebo osobám starším 65 let. Jako posilovací dávky bývají využívány vakcíny Boostrix a Boostrix Polio, u dětí jsou používány vakcíny Infanrix-IPV-Hib, Infanrix-Hexa nebo Hexacima (Chlíbek et al., 2019, s. 135–136).

Co se týče očkování těhotných, hlavního tématu této diplomové práce, je potřeba zmínit několik faktů. Spousta gravidních žen žije v přesvědčení, že v průběhu těhotenství se celkově očkování nedoporučuje. Toto tvrzení je nutné brát s rezervou

a minimálně v souvislosti s pertusí rozporovat. Ani ne tak kvůli samotné těhotné ženě, jako spíše v rámci zájmu ochrany dítěte. Jak již bylo zmíněno v textu výše, dítě po narození není proti tomuto infekčnímu onemocnění chráněno a současně malé děti do 1 roku věku mívají závažnější průběh onemocnění, často s fatálními následky.

Fakta spojená s doporučovanou vakcínou Tdap lze shrnout následovně (CDCP, © 2017):

- očkování Tdap v průběhu těhotenství poskytuje nejlepší ochranu jak pro matku, tak pro dítě – ideálním momentem pro očkování je rozmezí 27. a 36. týdne těhotenství, díky čemuž lze dosáhnout maximalizace mateřské protilátkové odpovědi a nejlepších výsledků z hlediska pasivního přenosu protilátek na kojence,
- poporodní podávání vakcíny Tdap není optimální – takovým postupem není zajištěna imunita u kojence, u kterého tak hrozí závažnější komplikace při onemocnění, a současně je u něj zvýšeno riziko nákazy od osob z jeho okolí,
- očkování lidí v okolí novorozence nepředstavuje přílišnou ochranu – zaočkování všech osob, které přijdou s novorozencem do kontaktu je zpravidla prakticky i logisticky nemožné zajistit, přímá ochrana novorozence očkováním v průběhu těhotenství je tak nejvíce žádoucí,
- očkování Tdap nemá být nabízeno jako součást běžné očkovací péče před těhotenstvím – to souvisí s délkou období, po kterou je ochrana očkováním proti pertusi účinná a efektivní, což by ve výsledku nepřinášelo efekt potřebné dostatečné ochrany u novorozence,
- vakcínu Tdap lze podat v případě potřeby i v dřívějším stádiu těhotenství – měl by být sledován stav gravidní ženy tak, aby bylo tělo matky schopno vytvořit protilátky a rovněž je předat ještě nenarozenému dítěti, popřípadě lze tohoto včasnějšího očkování využít v případě vypuknutí pertuse v komunitě.

## PRAKTICKÁ ČÁST

Hlavním cílem praktické části práce je analyzovat vztah očkovaných a neočkovaných matek (nezávisle proměnné) a výskytu pertuse u neočkovaných dětí do 9. týdne věku (závislá proměnná), kdy v tomto období života novorozenci ještě všeobecně nemohou být očkováni proti pertusi, avšak na druhou stranu mohou těžit z protilátek v případě očkování matky během těhotenství. Vedlejším cílem je formulace doporučení (doporučujících opatření) prostřednictvím vytvoření podkladů (stručné, ale věcné příručky) pro očkování těhotných proti pertusi v závislosti na provedené analýze dat a syntéze zjištěných informací.

Za účelem dosažení stanovených cílů byly formulovány následující dvě výzkumné otázky a k nim vážící se hypotézy. Prostřednictvím praktické části diplomové práce jsou na základě analýzy zjištěných dat výzkumné otázky zodpovídány a hypotézy ověřovány, což ve výsledku vede k jejich následnému potvrzení nebo zamítnutí:

**Výzkumná otázka č. 1:** Jaký je vývoj očkování těhotných žen proti pertusi v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaký je výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

Za účelem naplnění cíle práce, zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz jsou používána sekundární (převzatá) data, především data a informace publikované státními institucemi zabývajícími se sledováním a vyhodnocováním zdraví národní či světové populace. Mezi takové zdroje patří například Státní zdravotní ústav ČR (SZÚ) nebo ECDC. V této části diplomové práce jsou použity především kvantitativní výzkumné metody – deskriptivní statistika a podle možností a charakteru získaných dat rovněž pokročilé statistické funkce, primárně pak korelační analýza se

zaměřením na zkoumání vzájemného vztahu mezi vymezenými závislými a nezávislými proměnnými – očkování u těhotných žen a nemocnosti u jim narozených dětí do 9. týdne věku.

## 4. Epidemiologická situace v období let 2010–2020

Následující podkapitoly jsou zaměřeny na analýzu epidemiologické situace z hlediska nemocnosti pertusí, popřípadě vzestupu pertuse, ve sledovaném období, a to jak v Evropě, tak v ČR.

### 4.1. Epidemiologická situace v Evropě

Pojmout epidemiologickou situaci ve vztahu k pertusi ve světě je poměrně komplikované, proto bylo potřeba stanovit státy, uskupení nebo oblasti, na které se bude pozornost primárně soustředit. Za účelem bližší analýzy byla vybrána EU, především s ohledem na geografickou pozici (blízkost) ČR, a současně také v závislosti na našem členství v tomto mezinárodním společenství. Poslední data, která byla prostřednictvím ECDC uveřejněna v roce 2020, obsahují data a informace o epidemiologické situaci až do roku 2018. Proto bude v tomto případě období zkráceno na rozmezí let 2010–2018.

ECDC zastřešuje dohled nad pertusí na evropské úrovni. V roce 2011 byl pod tuto centrální síť převeden rovněž EUVAC.NET (evropská síť dohledu nad vybranými nemocemi, jimž lze předcházet očkováním). Dohled nad pertusí v tomto směru představuje především koordinaci procesu získávání dat o pertusi (a nejen o ní) z interních systémů jednotlivých členských států EU. Tyto státy se mají řídit prováděcí směrnici Evropské komise 2012/506/EU z roku 2012. V roce 2010 bylo jednotlivými státy EU hlášeno na 16 133 případů pertuse. Z hlediska výskytu evidovaných případů onemocnění je nutné zmínit především Norsko (3 560 případů, incidence 73,3/100 000 obyvatel) a Nizozemsko (3 733 onemocnění, incidence 22,5/100 000 obyvatel). V porovnání s ČR lze pozorovat markantní rozdíl, protože v roce 2010 bylo u nás zaznamenáno 661 případů onemocnění a incidence byla 6,3/100 000 obyvatel. Norsko poměrně pravidelně vykazuje vysokou incidenci, na což bude dále ještě poukázáno. Dalším státem, který v roce 2010 vykazoval vysokou incidenci, je Estonsko, které evidovalo 1 295 případů, incidence byla 97,1/100 000 obyvatel. Co se týče věkového rozložení zaznamenaných případů, tak data o věku u případů za rok 2010 byla získána v 95 % případů. Podle jednotlivých věkových skupin případů onemocnění byla nejvyšší incidence u dětí do jednoho roku věku

(incidence 15/100,000 obyvatel), a dále u dětí ve věku 10–14 let (incidence 13/100 000 obyvatel). Celkem 35 % hlášených případů hospitalizace představovali novorozenci, a ti byli rovněž zastoupeni v rámci hlášených úmrtí ve spojitosti s pertusí. Úmrtí jednoho novorozence bylo evidováno v Dánsku (4 týdny) a druhé ve Velké Británii (6 týdnů). V obou případech se jednalo o děti, které ještě nemohly podstoupit vakcinaci. Bližší rozdělení evidovaných případů podle věku je zachyceno v následující tabulce (ECDC, © 2022).

**Tabulka 5: Vývoj hlášených případů pertuse v EU podle věkových skupin za rok 2010**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–24 let	25–29 let	30+ let
2010	14 997	757 (5 %)	968 (7 %)	1 277 (9 %)	3 180 (21 %)	2 535 (17 %)	781 (5 %)	559 (4 %)	4 940 (33 %)

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2011 se začíná hojně diskutovat o potřebě úpravy cílení vakcinace s ohledem na aktuální trendy, kdy zásadní důraz by měl směřovat na dospívající děti, dále na booster u dospělých osob, očkování zdravotníků a očkování těhotných. Nizozemsko a Norsko v roce 2011 ohlásily největší počty evidovaných případů. V Nizozemsku se za celý rok jednalo o celkem 5 447 případů (incidence 35,7/100 000 obyvatel) a v Norsku pak zaznamenali 4 405 případů onemocnění (incidence 89,5/100 000 obyvatel). Ačkoliv většina členských států evidovala mezi lety 2010 a 2011 nárůst počtu nahlášených případů, některé státy naopak zaznamenaly pokles, příkladem může být Estonsko (které se tak dostalo skoro na úroveň z roku 2007 nebo 2008), dále ČR, Slovensko i Slovinsko nebo Švédsko. Nejvíce případů se eviduje ve skupině dětí ve věku 0–4 let. Zásadní je však nárůst oznámení o onemocnění u dětí mladších jednoho roku, kdy v roce 2010 se jednalo o 20,3/100 000 obyvatel a v roce 2011 již o 38,5/100 000 obyvatel, a to i přes to, že celkově v jednotlivých státech docházelo spíše ke snížení než ke zvýšení výskytu hlášených onemocnění pertusí. V rámci EU není sjednocena evidenční praxe jednotlivých členských států, což může v určitých případech způsobit, že data není možné srovnávat nebo využívat za účelem globálního reportingu. Příkladem může být evidenční systém Francie, který zpravidla reportuje vůči ECDC pouze poměrnou část celkového počtu zjištěných a zaevidovaných případů onemocnění pertuse, a to proto, že její evidenční nástroj dále posílá pouze případy, které jsou řešeny na jednotkách intenzivní péče. Ostatní případy onemocnění

nejsou tímto nástrojem sledovány ani dále reportovány k evropskému srovnání (ECDC, © 2022).

V roce 2012 došlo v rámci jednotlivých států EU k nárůstu evidovaných případů pertuse, kdy se jednalo o více než dvojnásobný nárůst oproti předchozím letům. Tento markantní nárůst lze pozorovat, až na pár výjimek, u všech členských států EU.

Mezi nejzasaženější věkové skupiny patřily především malé děti do 1 roku a dospívající děti ve věku 14–17 let. Problémem u kojenců do 1 roku věku i nadále zůstává včasná diagnostika, která je komplikovaná, a současně skutečnost, že množství osob (dospělých i starších dětí) mívá asymptomatický průběh onemocnění. Proto představují bezprostřední nebezpečí obzvláště pro dítě, které ještě není ve věku, kdy by mohlo být očkováno, nebo pro dítě, u kterého nebylo možno prozatím provést kompletní očkování zahrnující všechny dávky vakcíny. V tomto směru je permanentně navrhována změna strategie, která by se zaměřovala především na ochranu novorozenců prostřednictvím očkování matky v těhotenství. V roce 2012 bylo v rámci EHP hlášeno celkem 42 525 případů onemocnění pertusí. Některé některé státy (Německo, Francie, Belgie, Lichtenštejnsko) opětovně nebyly do srovnávání zahrnuty, jelikož jejich interní systémy evidence onemocnění nepokrývají celou populaci státu, ale zpravidla pouze určité případy nebo určité oblasti. Z hlediska rozložení zaevidovaných případů onemocnění pertusí podle pohlaví byly v roce 2012 (stejně jako v letech předchozích) onemocněním více zasaženy ženy, a to ve všech jednotlivých zkoumaných věkových skupinách. Co se týče věku, tak nejvíce evidovaných případů pertuse z roku 2012 bylo v rámci EU hlášeno ve skupině malých dětí do 1 roku věku a dospívajících ve věku 14–17 let.

V následující Tabulce 6 jsou uvedeny hlášené případy v letech 2011 a 2012 a meziroční změna incidence (ECDC, © 2022).

**Tabulka 6: Srovnání vývoje počtu hlášených případů pertuse mezi lety 2011–2012**

Země	2011	2012	Incidence 2011	Incidence 2012
Rakousko	288	571	1,30	5,06
Belgie	233	500	-	-
Bulharsko	46	102	0,48	1,24
Chorvatsko	-	-	-	-
Kypr	2	16	0,12	1,39
Česko	324	737	2,96	6,73
Dánsko	373	980	7,97	20,36
Estonsko	478	149	35,42	11,17
Finsko	555	541	10,33	10,02
Francie	92	196	-	-
Německo	-	-	-	-
Řecko	3	56	0,02	0,36
Maďarsko	9	5	0,09	0,05
Island	0	36	0	11,27
Irsko	229	458	2,47	5,76
Itálie	516	489	0,85	0,44
Lotyšsko	10	257	0,10	9,10
Lichtenštejnsko	-	-	-	-
Litva	30	154	0,79	4,40
Lucembursko	4	11	0,78	2,10
Malta	20	3	4,82	0
Nizozemsko	5 447	12 853	32,69	76,91
Norsko	4 405	4 247	88,78	85,18
Polsko	1 669	4 684	1,76	4,73
Portugalsko	32	237	0,31	2,18
Rumunsko	86	83	0,38	0,35
Slovensko	936	950	17,36	16,97
Slovinsko	284	178	8,59	7,44
Španělsko	2 325	1 804	2,17	3,34
Švédsko	177	289	1,83	2,94
Velká Británie	1 256	11 986	2,01	19,04
<b>EU/EEA</b>	<b>19 829</b>	<b>42 572</b>	<b>4,83</b>	<b>10,93</b>

Zdroj: Vlastní zpracování podle ECDC, © 2022

Od roku 2013 se situace ve většině členských států EU z hlediska počtu evidovaných případů onemocnění pertusí zase zlepšila, a během jednoho roku se státy dostali na poloviční hodnoty. Takovou výjimkou z vývoje byla ČR, u které bylo v rámci roku 2013 odhaleno a zaevidováno dokonce více případů onemocnění pertuse než v roce předcházejícím. V roce 2012 bylo zaevidováno 737 případů pertuse, v roce 2013 to bylo již celkem 1 233 případů onemocnění. V roce 2013 se pak v ČR statisticky významně změnila rovněž věkově specifická nemocnost, kdy se vlivem zavedení očkování 10letých dětí maximum evidovaných případů přesunul z věkové skupiny dětí v rozmezí 10–14 let do kategorie mladých dospělých ve věku 15–19 let. I některé další státy



zaznamenaly v roce 2013 obdobný nebo vyšší počet onemocnění, například Belgie, ve které bylo evidováno 500 případů v roce 2012 a 799 případů v roce 2013 (ECDC, © 2022).

Hned v následujícím roce 2014 se situace opět zhoršila, kdy bylo jednotlivými evropskými státy vykázáno celkem 40 727 evidovaných případů pertuse. Nejhorších výsledků z hlediska počtu evidovaných případů na 100 000 obyvatel dosahuje jako již tradičně Norsko (59,4/100 000 obyvatel), následuje Německo a Nizozemsko, přičemž tyto dva státy evidují nejvyšší absolutní počet nových případů pertuse v roce 2014 – Německo 12 339 případů a Nizozemsko 8 067 případů. ČR v tomto roce rovněž eviduje vysoký počet případů pertuse, kdy se počet případů zdvojnásobil oproti roku 2013 (2 521 v roce 2014 a 1 233 v roce 2013). Nadále zůstávají nejvíce ohroženou věkovou skupinou kojenci do 1 roku věku, především pak děti do 9. týdne věku, u kterých ani nemůže být zahájeno očkování. Věková skupina dětí do jednoho roku i v roce 2014 zabírala první příčky z hlediska pertusí nejvíce postižené věkové kategorie, jednalo se o incidenci 51,6/100 000 obyvatel. Nejhorší statistiky z hlediska evidence pertuse u nejmenších dětí reportovalo Španělsko, Litva, Nizozemsko, Slovinsko a Švédsko. Vedle malých dětí do 1 roku věku se pak vysoká nemocnost projevovala rovněž u 10–14letých dětí a u mladých dospělých ve věku 15–19 let. Ve všech věkových skupinách byly více postiženy osoby ženského pohlaví, což pouze odráží skutečnost, že dívky a ženy onemocní pertusí častěji než chlapci a muži, a to v poměru 1:0,8 (ECDC, © 2022).

V roce 2015 došlo pouze k nepatrnému snížení počtu evidovaných případů onemocnění pertusí napříč evropskými státy, v porovnání s rokem 2014 se jednalo o snížení celkového počtu v řádu stovek případů (40 727 v roce 2014 a 40 195 v roce 2015). Ačkoliv celkový počet v souhrnu mírně klesl, u jednotlivých států EU se jednalo v 11 případech o zvýšení evidovaných případů v porovnání s rokem 2014 a u 17 států se počet evidovaných případů pertuse v porovnání s předchozím rokem naopak snížil. Stejně jako v posledních letech, představovaly nejzasaženější věkovou kategorii děti do jednoho roku, přičemž 85 % případů onemocnění u těchto dětí bylo reprezentováno dětmi do 6 měsíců věku. V 64,2 % všech evidovaných případů pertuse u dětí do jednoho věku musel být tento malý pacient hospitalizován. Členské státy EU zaznamenaly celkem 13 úmrtí malých dětí do 1 roku věku, z toho u 12 z nich se jednalo o děti mladší tří měsíců věku. Dalšími velmi zasaženými skupinami napříč Evropou byly děti ve věku

10–14 let, které obzvláště v některých členských státech EU představovaly onemocněním nejpostiženější věkovou kategorií, a děti ve věku 5–9 let (ECDC, © 2022).

Ve sledovaném období 2010–2018 bylo dosaženo maxima počtu evidovaných onemocnění v průběhu roku 2016. Celkem bylo evidováno 48 446 případů, což je v porovnání s předchozím rokem navýšení o více než 20 %. Navýšila se také incidence, a to na 10,8/100 000 obyvatel. Z hlediska absolutního počtu evidovaných osob s onemocněním dominovalo v tomto roce Německo (13 437 případů), následované Velkou Británií (7 360 případů), Polskem (6 828 případů) a Nizozemskem (5 080 případů). Pro zajímavost lze uvést, že tyto čtyři státy pak v součtu zastupovaly 68 % všech případů. Co se týče nejvíce postižených věkových skupin, tak se opět jednalo primárně o děti do jednoho roku života. Členské státy oznámily celkem 26 úmrtí, přičemž v 16 případech se jednalo o děti mladší tří měsíců, které není možné očkovat. Dalšími zasaženými věkovými kategoriemi byly děti ve věku 10–14 let a děti ve věku 1–4 roky. Tyto skupiny jsou běžně postižovány nejvíce. V mnoha státech s vysokým (nebo dokonce nejvyšším, viz výše) počtem evidovaných případů onemocnění pertusí je možné pozorovat, že velkou část jimi reportovaných případů tvořili v roce 2016 dospělí lidé, tedy věková kategorie 18+ let, a to například v Norsku (60 % všech případů), Nizozemsku (58 % onemocnění), Dánsku (45 % všech případů) a Polsku (35 % evidovaných onemocnění). Stejně jako v jiných letech se onemocnění týkalo žen spíše než mužů, a to již v celkem stálém poměru 1:0,8 (ECDC, © 2022).

V roce 2017 poklesl počet evidovaných a reportovaných případů onemocnění pertusí napříč Evropou, předchozí rok 2016 tedy představoval vrchol (maximum) daného cyklu. Celkový počet evidovaných případů onemocnění se v porovnání s předchozím rokem snížil o 6 056 případů (z 48 446 v roce 2016 na 42 390 v roce 2017), respektive o 12,5 %. Z hlediska absolutního počtu případů se pět států umístilo na předních příčkách – Německo, Nizozemsko, Polsko, Španělsko a Velká Británie. Pouze tyto státy evidovaly 76 % všech hlášených případů onemocnění pertusí. U velkého počtu států je zase možné sledovat značný meziroční pokles evidovaných případů pertuse, jedná se například o Portugalsko (snížení počtu evidovaných případů v porovnání s 2016 o skoro 80 %), Lotyšsko (pokles o téměř 75 %) nebo Dánsko (pokles o bezmála 50 %). Co do počtu bylo hlášeno nejvíce případů pacientů ve věku 15+ let, avšak z hlediska incidence zůstávají nejpostiženější věkovou skupinou malé děti do

1 roku věku. Kojenci představovali nejpostiženější věkovou skupinu ve všech státech kromě Nizozemska, Slovinska a Norska. Vedle nejmenších dětí pak byly podstatně postiženy také děti ve věku 10–14 let (ECDC, © 2022).

Během posledního sledovaného roku 2018 bylo v Evropě hlášeno celkem 35 627 evidovaných případů onemocnění pertuse. Klesající trend po maximu v roce 2016 tedy pokračoval. U většiny států došlo meziročně ke snížení počtu evidovaných onemocnění pertusí (například Belgie, Německo, Polsko nebo Španělsko) a jen několik málo evropských států i v roce 2018 evidovalo vyšší počet onemocnění v porovnání s rokem předchozím (například Rakousko, Slovensko nebo ČR). Stejně jako v posledních dvou letech většina celkového počtu evidovaných onemocnění pertusí (72 %) pochází z pěti států – Německo, Nizozemsko, Norsko, Španělsko a Velká Británie. Nejrizikovější skupinu opět představovaly děti do jednoho roku života (v tomto roce byla nahlášena také 3 úmrtí) a následovala je věková skupina dětí v rozmezí 10–14 let. Větší důraz byl opět kladen na očkování jako formu prevence, a současně na očkování těhotných, jako formu ochrany novorozeněte v prvních týdnech jeho života. Celkem pět zemí implementovalo očkovací programy zahrnující alespoň jeden booster, a osm zemí pak do poloviny roku 2020 zavedlo programy imunizace matek za účelem ochrany novorozenců (ECDC, © 2022).

Z hlediska globálního srovnání a shrnutí toho, jak se onemocnění pertuse vyvíjelo v rámci EU v průběhu celého sledovaného období let 2010–2018, je nutné zopakovat, že některé státy nejsou do statistik cíleně zahrnovány (běžně například Francie), jelikož jejich evidence případů onemocnění pertusí nezahrnuje kompletní výskyt tohoto onemocnění v populaci, ale zpravidla obsahuje pouze jeho část. Je evidentní, že se jedná o dlouhodobý problém. V zájmu zkvalitňování výstupu srovnání a analýzy epidemiologické situace ohledně pertuse v celé EU by bylo účelné, aby byl reporting jednotlivých států harmonizován tak, aby bylo možné pracovat se souhrnnými daty všech členských států EU. Pomineme-li tento nedostatek, tak vývoj počtu evidovaných případů onemocnění pertusí odpovídá charakteristice tohoto onemocnění z hlediska cykličnosti. 2–5leté cykly jsou velmi dobře patrné v případě analýzy dlouhodobého časového hlediska jak u jednotlivých států, tak i u EU jako celku. Z výsledků jednotlivých let lze potvrdit, že k onemocnění pertusí jsou náchylnější ženy, které tvoří každoročně mírně nadpoloviční část případů pertuse z hlediska genderu. Co se týče věkových skupin, které jsou onemocněním zpravidla nejvíce zasaženy,

dlouhodobě se jedná především o malé děti do jednoho roku věku, u kterých ještě nemůže být započato očkování, a dále děti v rozmezí 5–9 let či 10–14 let, popřípadě ještě mladí lidé ve věku 14–19 let. Během let, kdy dosahuje cyklus svého maxima co do počtu evidovaných případů onemocnění pertusí, je možné sledovat, že se věkové rozložení osob s tímto onemocněním mírně mění, a to především tak, že stoupá počet evidovaných případů u dospělých osob. Většina dospělých (obzvláště mladých dospělých) mívá asymptomatický průběh onemocnění, a tedy o jeho prodělání či o své nemoci nemusí ani vědět. Proto v tomto směru zůstává otázkou, zda zvyšování počtu evidovaných případů dospělých osob je přímým efektem vázaným na celoplošné zvyšování počtu evidovaných případů, nebo zda je to pouhým odrazem skutečnosti, že v momentě dosahování maxima cyklu pertuse probíhá větší podchytávání onemocnění jak na straně lékařů, tak i na straně pacientů, a jsou tak proto zachyceny i ty případy, které by jinak pacient nebo lékař přešel bez povšimnutí. Opakovaně bylo v rámci analýzy zmíněno, že skupina malých dětí do 1 roku věku, která je pravidelně označována za nejzasaženější věkovou skupinu (primárně s ohledem na incidenci), není příliš efektivně řešena. Očkování těhotných žen v rámci imunizace matek za účelem ochrany novorozenců by v tomto směru bylo vhodné nadále, a snad i efektivněji, podporovat tak, aby individuální očkovací programy v jednotlivých státech reflektovaly a odpovídaly potřebám společnosti, jejího vývoje a jejích dalších možností. Vrcholem sledovaného období byl rok 2016, kdy bylo v rámci jednotlivých států společenství evidováno 48 446 případů onemocnění pertusí. Přehled údajů publikovaných v jednotlivých letech prostřednictvím ECDC je uveden v následující Tabulce 7.

**Tabulka 7: Vývoj hlášených případů pertuse v EU podle států za období let 2010–2018**

Země	Počet případů 2010-2018	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rakousko	7 727	435	288	571	580	370	579	1 291	1 411	2 202
Belgie	7 347	100	233	500	799	1 395	1 118	1 325	1 030	847
Bulharsko	706	54	46	102	89	52	35	98	116	114
Chorvatsko	663	45	-	0	109	131	49	122	78	129
Kypr	56	-	2	16	9	7	3	2	17	0
Česko	8 107	661	324	737	1 233	2 521	585	627	667	752
Dánsko	8 103	372	373	980	484	762	945	2 096	1 068	1 023
Estonsko	2 296	1 295	478	149	55	43	77	74	56	69
Finsko	3 312	343	555	541	192	206	165	432	401	477
Francie	940	49	92	196	166	83	-	60	154	140
Německo	63 215	-	-	-	-	12 339	9 000	13 437	15 957	12 482
Řecko	340	64	3	56	40	15	17	87	40	18
Maďarsko	127	25	9	5	20	20	5	5	15	23
Island	121	0	0	36	31	-	4	15	20	15
Irsko	1 760	114	229	458	174	73	118	213	263	118
Itálie	5 500	463	516	489	466	172	503	965	964	962
Lotyšsko	1 277	9	10	257	201	81	210	256	94	159
Lichtenštejnsko	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litva	555	19	30	154	65	143	60	36	21	27
Lucembursko	84	0	4	11	29	6	0	7	18	9
Malta	41	0	20	3	3	1	0	0	8	6
Nizozemsko	53 157	3 733	5 447	12 853	2 982	8 067	6 178	5 080	4 505	4 312
Norsko	26 859	3 560	4 405	4 247	2 608	3 032	1 902	2 205	2 424	2 476
Polsko	28 294	1 266	1 669	4 684	2 182	2 100	4 956	6 828	3 061	1 548
Portugalsko	1 439	14	32	237	106	74	238	563	115	60
Rumunsko	700	29	86	83	57	87	98	72	95	93
Slovensko	6 484	1 378	936	950	907	1 123	334	289	191	376
Slovinsko	2 263	611	284	178	169	399	68	127	214	213
Španělsko	26 908	714	2 325	1 804	1 678	2 679	6 863	4 095	4 069	2 681
Švédsko	4 495	263	177	289	237	703	603	679	805	739
Velká Británie	44 791	517	1 256	11 986	6 077	4 043	5 482	7 360	4 513	3 557
<b>EU/EEA</b>	<b>307 667</b>	<b>16 133</b>	<b>19 829</b>	<b>42 572</b>	<b>21 748</b>	<b>40 727</b>	<b>40 195</b>	<b>48 446</b>	<b>42 390</b>	<b>35 627</b>

Zdroj: Vlastní zpracování podle ECDC, © 2022

## 4.2. Epidemiologická situace v ČR

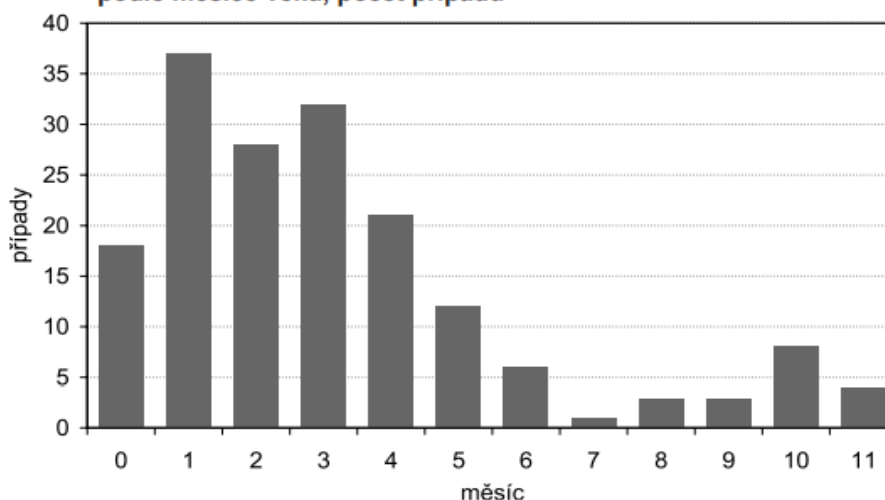
Tato kapitola je věnována vývoji a vzestupu pertuse ve sledovaném období let 2001–2020. Pertuse patří v ČR mezi dlouhodobě sledovaná a současně také povinně hlášená infekční onemocnění. V roce 2008 byla ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví

ČR č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, rovněž legislativně zakotvena surveillance pertuse a parapertuse (v překladu sledování či hlídání pertuse a parapertuse). Data za rok 2021 ještě nejsou dostupná, a proto jsou použita především publikovaná souhrnná data do roku 2020. Z uveřejněných souhrnných výsledků v roce 2009 vyplývá, že od devadesátých let nemocnost pertusí v ČR narůstá, a to i přes vysokou proočkovanost (s plošným očkovaním se začalo v roce 1958, kdy následně hlášené případy každoročně klesaly). Statistika v tomto směru prokazuje, že 75,3 % hlášených případů představují jedinci s úplným očkovaním, kdy největší počet oznámených případů připadá na děti ve věkové skupině 10–14 let. V rozmezí let 2002 a 2008 se dokonce počet případů této věkové kategorie zvýšil šestinásobně, což se následně odrazilo na zařazení šesté, posilující dávky do pravidelného očkování. Ačkoliv se očkování proti pertusi stávalo běžnou součástí života, úmrtí se dotklo jedinců, kteří očkování být ještě nemohou (novorozenců). Do roku 2009 byly zaznamenány hned čtyři případy úmrtí kojenců v letech 2005, 2007, 2008 a 2009, kdy se jednalo o 1měsíčního chlapce, 4měsíční dívku, 1měsíční dívku a 2měsíční dívku.

Z dlouhodobého sledování hlášených případů onemocnění pertusí jsou patrné pravidelné 2–4leté epidemické cykly už od 90. let minulého století, které jsou spojeny s nárůstem nemocnosti. V roce 2009 pak počet hlášených případů pertuse dosáhl maxima po relativně dlouhé době kontinuálního mírného nárůstu. Co se týče nemocnosti u dětí do věku 1 roku, tato má již od roku 1982 kolísavou tendenci, která se však vykazuje růstovým trendem. V roce 2008 byl zaznamenán nejvyšší počet hlášených případů onemocnění pertusí u dětí do 1 roku věku od roku 1982. Onemocnění u nejmenších dětí může mít vážný průběh, což je jedním z důvodů, proč by měla léčba probíhat vždy ve zdravotnickém zařízení. Ze všech hlášených případů pertuse u dětí mladších 1 roku bylo v rozmezí let 2000–2010 hospitalizováno v průměru 72,64 % ohlášených případů, přitom nejkritičtější je z hlediska nemoci a jejích důsledků první půlrok života. Souhrnné statistické výsledky sledování měsíce věku u dětí do jednoho roku v letech 2001–2011 pak poukazují na to, že až téměř 90 % dětí této věkové skupiny se nakazilo právě v prvních 6 měsících života tak, jak ukazuje Obrázek 2.

**Obrázek 2: Onemocnění pertusí u dětí do 1 roku v rozmezí let 2001 a 2011**

**Graf 5: PERTUSE, ČR, 2001–2011, onemocnění dětí v prvním roce života podle měsíce věku, počet případů**



Zdroj: SZÚ, © 2022

Mezi lety 2010 a 2011 klesl počet hlášených případů onemocnění o polovinu. V roce 2010 bylo hlášeno na 662 případů, v roce 2011 to bylo pouze 324 případů. V obou letech pak zůstávala věkovou skupinou s nejvyšší nemocností skupina dětí ve věku 10–14 let (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 8: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za období let 2010–2011**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2010	662	17	23	43	325	153	71	30
2011	324	13	18	32	116	85	40	20

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Podle dat zaznamenaných prostřednictvím hlášení infekčních nemocí v EPIDAT se v roce 2012 zdvojnásobil počet případů v porovnání s rokem předcházejícím, kdy bylo evidováno na 738 případů onemocnění pertusí (incidence 7,0/100 000 obyvatel). Zatímco v předchozích letech byl největší počet případů registrován u osob ve věkovém rozmezí 10–14 let, v roce 2012 toto pomyslné prvenství patřilo skupině osob ve věku 15–19 let. Jednalo o první narušení poměrně dlouhodobého vývoje z hlediska věkového rozložení zaznamenaných onemocnění pertusí v celé populaci. V rámci posunu maxima nemocných z věkové skupiny dětí v rozmezí 10–14 let (způsobeného zavedením nového očkování proti pertusi 10letých dětí v roce 2010) na mladé lidi ve věku 15–19 let jde o podstatnou změnu ve věkově specifické nemocnosti daného onemocnění. Proočkovanost dětí celkově i nadále rostla (proočkovanost proti pertusi u dětí se

pravidelně držela jen nízko pod 100 %), avšak stále zůstával patrný problém s nemocnostmi u dětí do jednoho roku věku, u kterých pak samotný průběh onemocnění představuje ohrožení či vznik přidružených závažných a jejich život ohrožujících onemocnění (SZÚ, © 2022). Stejný problém pak lze i v roce 2012 identifikovat přímo u novorozenců, kteří by v ideálním případě měli získávat protilátky pasivně od matky v případě jejího očkování v průběhu těhotenství.

**Tabulka 9: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2012**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2012	738	31	36	38	160	265	158	50

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V následujícím roce 2013 byl zaznamenán poměrně významný nárůst počtu hlášených případů infekčních nemocí v systému EPIDAT. Celkově bylo evidováno 1 233 případů infekce, což představovalo nejvyšší počet od roku 1966, kdy bylo ohlášeno 1 279 případů výskytu onemocnění. Incidence tak vzrostla téměř na 2násobek, a to z 7,0/100 000 obyvatel v roce 2012 na 13,0/100 000 obyvatel v roce 2013. Stejně jako v roce 2012 přetrvávala změna trendu z hlediska věkové skupiny, v rámci které byl výskyt nejvyšší. Prvenství v tomto směru i v roce 2013 náleželo dětem ve věku 15–19 let, kde bylo zaznamenáno 471 případů (incidence 92,3/100 000 obyvatel).

**Tabulka 10: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2013**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2013	1 233	34	36	37	132	471	326	197

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Přestože se nemusí situace každý rok projevovat na počtu úmrtí, i v roce 2013 byla největším problémem incidence u nejmenších dětí do jednoho roku věku. „*Od roku 1919 byly na území bývalého Československa každý rok hlášeny desítky až stovky případů úmrtí v souvislosti s pertusí. Nejvíce úmrtí bylo vždy registrováno u dětí do jednoho roku života, ale také ve věkové skupině 1–4 roky a 5–9 let. V datech ČSÚ jsou registrována výjimečně i úmrtí starších osob*“ (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 11: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2013**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	34	5	11	9	3	1	2	1	-	1	-	-	1

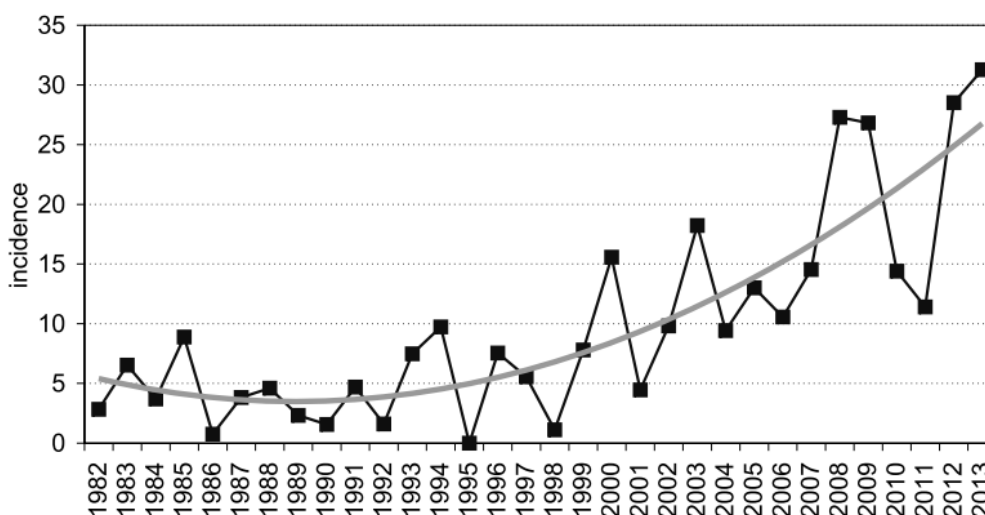
Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022



Vedle již zmíněné skutečnosti, že nejrizikovější skupinou jsou kojenci do 1 roku věku bezprostředně po narození (viz výše uvedený Obrázek č. 2, který vyobrazuje souhrnná data u dětí do 1 roku věku podle měsíce onemocnění, a to za období let 2001–2011), lze rovněž zmínit markantní nárůst incidence a její neustálý stoupající trend. Ten je zachycen na Obrázku 3.

**Obrázek 3: Incidence na 100 000 obyvatel u dětí do 1 roku v rozmezí let 1982 a 2013**

**Graf 5: PERTUSE, ČR, 1982–2013, děti do 1 roku, incidence na 100 000 obyvatel, trend**



Zdroj: SZÚ, © 2022

Trend růstu počtu hlášených případů onemocnění pertusí pokračoval rovněž v roce 2014, kdy bylo v ČR prostřednictvím systému hlášení infekčních nemocí EPIDAT zaevidováno celkem 2 521 případů (incidence 24,0/100 000 obyvatel). To představuje více než 2násobek počtu hlášených onemocnění v porovnání s předchozím rokem 2013. Tím bylo opět dosaženo dlouhodobého maxima z hlediska ročního počtu evidovaných případů, a to od roku 1963, kdy bylo evidováno 3 399 případů onemocnění pertusí (SZÚ, © 2022). Z hlediska jednotlivých věkových kategorií bylo hlášeno nejvíce případů opět v kategorii 15–19 let tak, jak je zachyceno i v Tabulce 12.

**Tabulka 12: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2014**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2014	2 521	79	98	74	113	946	759	452

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Většina dětí do jednoho roku věku, u kterých bylo v roce 2014 evidováno onemocnění pertusí, onemocněla v průběhu prvních tří měsíců věku – jednalo se o 78 %

děti. V roce 2014 onemocnělo pertusí 79 dětí do jednoho roku věku, přičemž celkem 39 z nich (49,37 %) onemocnělo v průběhu prvních týdnů po narození, a to ještě předtím, než jim bylo aplikováno pravidelné očkování v 9. týdnu života. Z hlediska nemocnosti dětí do jednoho roku věku se však jedná o nejvyšší nemocnost dané věkové kategorie od roku 1982. Současně vyšší nemocnost pertuse u žen je dlouhodobě pozorovaným trendem, což v kombinaci s rizikem, jaké onemocnění představuje pro novorozence, opět nabádá k tomu, aby se obzvláště gravidní ženy nechávaly v průběhu těhotenství očkovat. Co se týče úmrtí, v roce 2014 bylo hlášeno jedno úmrtí v souvislosti s pertusí, a to muže ve věku 75 let (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 13: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2014**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2014	79	8	26	14	15	3	2	4	1	2	1	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2015 lze pozorovat cyklický pokles počtu hlášených a evidovaných případů pertuse v ČR, kdy podle systému hlášení infekčních nemocí EPIDAT bylo zaevidováno na 585 případů onemocnění. Ačkoliv meziroční pokles onemocnění je pozitivním vývojem, jak praxe opakovaně ukázala, jedná se o klasickou změnu cyklu, nikoliv o do budoucna zaručené snižování počtu hlášených a prodělaných onemocnění. Stejně jako v několika předešlých letech byla nejvyšší nemocnost zaznamenána ve věkové skupině dospívajících a mladých dospělých (15–19 let), u kterých bylo nahlášeno celkem 135 případů, což odpovídá 23,08 % celkového počtu hlášených onemocnění (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 14: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2015**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2015	585	29	17	17	14	135	214	159

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2015 onemocnělo celkem 29 dětí do jednoho roku věku, přitom ve 21 případech se jednalo o děti do 2 měsíců věku, kdy ještě neprobíhá očkování. Celkově pak ve skupině dětí do jednoho roku věku nebylo v roce 2015 proti pertusi očkováno 25 dětí z hlášených 29 onemocnění (tedy v době onemocnění nebylo zahájeno očkování u 86 % dětí), jednou nebo dvěma dávkami vakcíny bylo očkováno po jednom dítěti a dvě děti byly očkovány třemi dávkami vakcíny. Přestože v roce 2015 nebylo

hlášeno žádné úmrtí takto malých dětí, celkem 20 z těchto 21 dětí (95,24 %) bylo kvůli onemocnění hospitalizováno (SZÚ, © 2022). Není pochyb, že především u nejmenších dětí, které jsou z hlediska komplikací a následků nejohroženější, je hospitalizace a léčba pod dohledem lékaře ve specializovaném zdravotnickém zařízení žádoucí. Jedná se však o alarmující ukazatel, který by bylo možné efektivně ovlivnit prostřednictvím očkování gravidních matek (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 15: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2015**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2015	29	6	9	6	3	1	-	-	1	-	-	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2016 bylo dle systému hlášení infekčních nemocí EPIDAT zaznamenáno celkem 627 onemocnění pertusí, a tedy v porovnání s údaji z předchozího roku 2015 lze pozorovat mírný nárůst počtu případů. Věkovou skupinou, v rámci které bylo hlášeno nejvíce případů onemocnění pertusí byla již klasicky skupina mladých ve věku 15–19 let, kde bylo v průběhu roku zaznamenáno celkem 122 onemocnění (SZÚ © 2022).

**Tabulka 16: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2016**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2016	627	26	39	39	31	122	241	129

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Ačkoliv celkový počet hlášených ročních případů mezi let 2015 a 2016 mírně vzrostl, u dětí do jednoho roku věku bylo možné pozorovat opačnou změnu, kdy počet hlášených onemocnění v této věkové kategorii klesl na 25. Celkem 14 dětí z 25 (56 %) onemocnělo již v prvních dvou měsících života, kdy ještě nemůže být zahájeno očkování. V tomto roce bylo v souvislosti s pertusí opět (od roku 2009) registrováno úmrtí dítěte do 1 roku věku, kdy se jednalo o dívku ve věku 2 měsíců, která zemřela na kardiální selhání v důsledku plicní hypertenze. Právě plicní hypertenze je u nejmenších dětí považována za nejčastější příčinu úmrtí v souvislosti s pertusí (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 17: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2016**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016	26	1	9	4	4	1	-	1	1	2	2	-	1

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2017 opět velmi mírně vzrostl počet hlášených onemocnění v porovnání s rokem předcházejícím. Skrze systém hlášení infekčních nemocí EPIDAT bylo zaevidováno celkem 667 případů onemocnění (incidence 6,3/100 000 obyvatel), v předchozím roce se jednalo o 627 evidovaných případů onemocnění. Stejně jako v předchozích letech bylo maximum případů napříč sledovanými věkovými skupinami hlášeno u mladých lidí ve věku 15–19 let, kde bylo zaznamenáno celkem 106 onemocnění (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 18: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2017**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2017	667	22	37	49	24	106	257	172

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Proočkovanost proti pertusi se za poslední desítky let zvýšila, což se velmi pozitivně projevilo na snížení počtu případů onemocnění. Je však třeba mít na paměti, že očkování není celoživotní. Navíc i v proočkované populaci může onemocnění mít subklinický nebo asymptomatický průběh, a to představuje nebezpečí především z hlediska rizika dalších případů onemocnění (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 19: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2017**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2017	22	2	3	3	6	3	-	-	2	2	1	-	-

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Během roku 2018 bylo systémem hlášení infekčních nemocí ISIN zaevidováno celkem 752 případů onemocnění pertuse a po třech letech pouze mírného růstu případů se tak v ČR jednalo opět o podstatnější zvýšení celkového počtu evidovaných onemocnění v porovnání s rokem předchozím (667 případů). Tak jako od roku 2012, nejvyšší věkově specifická nemocnost pertusí byla opětovně zaznamenána ve věkové skupině mladých lidí v rozmezí 15–19 let (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 20: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2018**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2018	752	49	35	25	32	51	360	200

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Z hlediska celkového počtu zaznamenaných případů pertuse se jednalo pouze o mírný růst, na druhou stranu ve věkové kategorii dětí do jednoho roku věku byla změna

výrazná. Z 22 zaevidovaných případů v této věkové kategorii z roku 2017 se aktuální počet případů více než zdvojnásobil, kdy v roce 2018 bylo zaznamenáno 49 případů onemocnění u dětí ve věku do jednoho roku. Z hlediska očkování a momentu onemocnění také nutno dodat, že ze 49 zaevidovaných dětí započalo v době onemocnění očkování pouze u 13 dětí. 11 dětí bylo před prvními příznaky očkováno pouze jednou dávkou vakcíny, zbylé dvě děti za sebou měly již dvě dávky. Velký počet dětí v této věkové kategorii je v případě onemocnění hospitalizováno, což je žádoucí. V roce 2018 se jednalo o hospitalizaci celkem 77,55 % všech dětí do jednoho roku života, u kterých bylo onemocnění evidováno. Pokud tyto děti onemocněly v prvních čtyřech měsících, byly hospitalizovány všechny (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 21: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2018**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	49	8	10	7	4	8	2	3	2	2	-	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2019 byl prostřednictvím systému hlášení infekčních nemocí ISIN zaznamenán výrazný nárůst počtu onemocnění napříč ČR. Jednalo se o souhrn 1 347 případů onemocnění (incidence 12,6/100 000 obyvatel) ve všech sledovaných věkových kategoriích a v porovnání s rokem 2018 se jednalo o zvýšení počtu případů o 79,12 %. S ohledem na to, že evidence případů onemocnění nezohledňuje datum prvních příznaků, teoreticky lze uvažovat, že v roce 2019 se jednalo dokonce o 1 504 prokázaných případů pertuse napříč zemí. V každém případě se jednalo o nejvyšší roční evidenci případů onemocnění od roku 2014, kdy bylo souhrnně zaznamenáno 2 521 případů onemocnění pertusí (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 22: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2019**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2019	1 347	73	71	60	41	87	624	391

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

V roce 2019 současně došlo ke změně nejvyšší věkově specifické nemoci, která byla přenesena z kategorie mladých lidí ve věku 15–19 let na věkovou skupinu dětí do jednoho roku života, kdy v této věkové kategorii bylo zaznamenáno celkem 73 případů onemocnění (incidence 64,6/100 000 obyvatel). Z hlediska počtu onemocnění u těchto nejmenších dětí se jedná o druhý maximální počet od roku 1982

(prvním bylo 79 případů v roce 2014). „Od roku 1993 je ve skupině nejmenších dětí patrný trvalý nárůst nemocnosti. Podobně jako v celé populaci jsou také v této věkové skupině v dlouhodobém trendu nemocnosti viditelné téměř pravidelně se opakující epidemické cykly. Souhrnně v letech 1997–2019 onemocnělo 543 dětí do jednoho roku života, z toho většina v průběhu prvních čtyř měsíců života (78 %)“ (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 23: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2019**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019	73	14	14	9	14	4	5	2	2	5	3	1	-

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Z celkového počtu 73 případů nejmladších dětí bylo v době onemocnění očkováno proti pertusi 19 dětí, 54 dětí očkováno nebylo a u 2 dětí nebyly známy údaje o očkování. Z hlediska počtu dávek bylo před prvními příznaky onemocnění očkováno 11 dětí jednou dávkou vakcíny a 9 dětí dvěma dávkami (SZÚ, © 2022).

Posledním sledovaným obdobím je rok 2020, ve kterém byl po cyklickém vzestupu a maximu v roce 2019 opět zaznamenán pokles. Prostřednictvím informačního systému infekčních nemocí ISIN bylo zaevidováno 696 případů pertuse v ČR (incidence 6,5/100 000 obyvatel). Meziročně tak klesl počet nahlášených případů o bezmála polovinu v porovnání s rokem 2019 (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 24: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2020**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1–4 roky	5–9 let	10–14 let	15–19 let	20–49 let	50+ let
2020	696	24	43	46	20	42	308	213

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Stejně jako v roce 2019 zůstalo maximum evidovaných případů onemocnění z hlediska sledovaných věkových kategorií u nejmladších dětí do jednoho roku života. V této skupině bylo nahlášeno celkem 24 případů, incidence představovala 21,61/100 000 obyvatel. Nadále platí, že nejčastěji onemocněly děti do věku dvou měsíců, u kterých ještě nebylo možné začít s očkováním (SZÚ, © 2022).

**Tabulka 25: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2020**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2020	24	2	5	6	3	2	-	-	-	2	-	1	3

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Významná nadále zůstává nemocnost rovněž u mladých lidí ve věku 15–19 let, a současně lze pozorovat trend nárůstu nemocnosti u mladých dospělých nad 19 let, tedy u potenciálních rodiček, potažmo rodičů. Tento trend je patrný během posledních deseti let, respektive během období 2010–2020, kdy došlo k nárůstu počtu hlášených případů pertuse u osob nad 19 let z 15,3 % v roce 2010 na 74,9 % v roce 2020. Je vidět, že z hlediska absolutního počtu onemocnění evidovaných u dětí do jednoho roku života došlo v porovnání s rokem 2019 k poklesu. Nelze však ignorovat, že „trend onemocnění u nejmenších dětí tak jasně odráží vývoj onemocnění v celé populaci a potvrzuje, že hlavním a nejčastějším zdrojem onemocnění pro nejmenší děti jsou adolescenti a dospělá populace“ (SZÚ, © 2022).

Po detailním pohledu na individuální roky je vhodné přehledně shrnout zjištěné informace za celé sledované období let 2010–2020. Tak bude učiněno dále v rámci kapitoly věnující se diskuzi.

### 4.3. Imunizace těhotných žen a její vliv na novorozené dítě

Vývoj evidovaných případů onemocnění pertuse a celková epidemiologická situace se liší stát od státu, přesto všeobecně lze konstatovat, že pertuse:

- má cyklický průběh (cykly v délce 2–5 let),
- nejvíce ohrožuje nejmenší děti do jednoho roku, přičemž zásadní dopad má na děti do 9. týdne věku, kdy ještě nemůže být zahájeno očkování,
- u dospělých má často asymptomatický průběh, což může být další riziko v případě kontaktu s neočkovanými novorozenci.

Pro potřeby předkládané diplomové práce jsou stanoveny následující výzkumné otázky a hypotézy:

**Výzkumná otázka č. 1:** Jaký je vývoj očkování těhotných žen proti pertusi v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaký je výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku u očkováných a neočkováných těhotných žen v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkováných a neočkováných těhotných žen.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkováných a neočkováných těhotných žen.

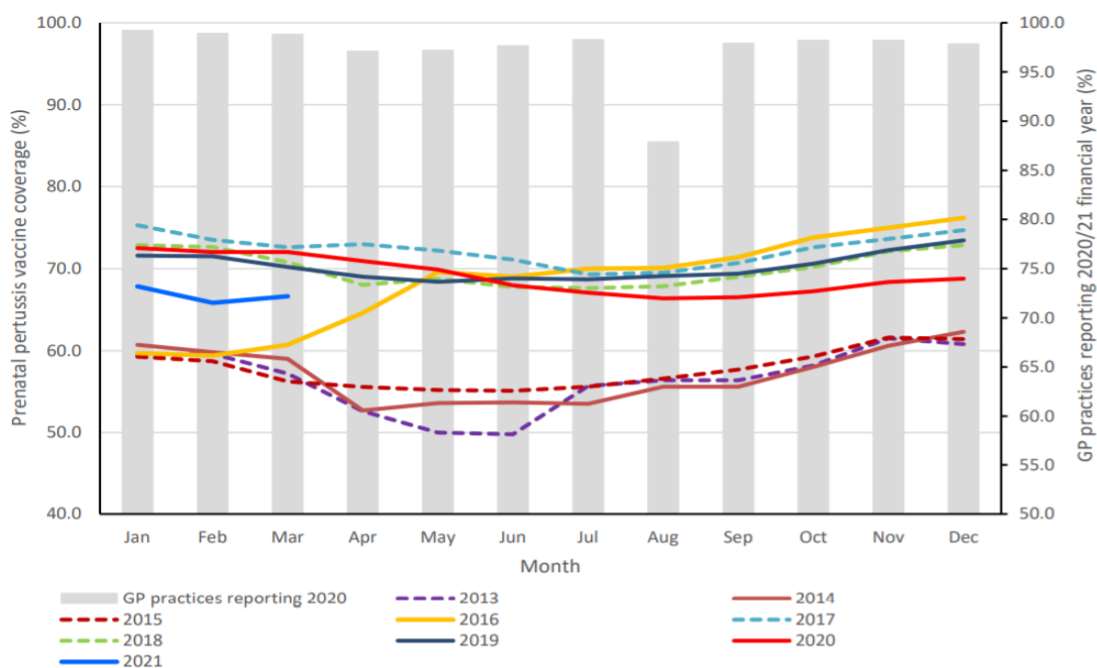
**Výzkumná otázka č. 1:** Jaký je vývoj očkování těhotných žen proti pertusi v letech 2010–2020?

Především v posledních dvou desetiletích jednotlivé státy napříč světem začínají implikovat očkovací programy pro těhotné, což jde ruku v ruce se skutečností, že díky plošnému očkování zavedenému ve 20. století do jisté míry pertuse přestala být vnímána jako velká hrozba. Na druhou stranu jednotlivé, zpravidla národní epidemie ukazují na to, jak důležité je očkováním zajišťovat imunitu pro nejmenší děti. Příkladem může být Velká Británie, která jako první evropský stát zavedla program očkování matek především v reakci na celostátní epidemii v roce 2012. Velká Británie v tomto roce evidovala na 11 986 případů onemocnění (viz Tabulka 6). Z toho 429 případů byli kojenci, u kterých onemocnění zapříčinilo úmrtí ve 14 případech. Ačkoliv výsledek zájmu o očkování nebyl takový, jak se očekávalo, studie posléze zjistily, že účinnost vakcinace matek je 90–93 % proti pertusi u novorozenců (ECDC, © 2022). Program očkování těhotných pak zavedlo také několik dalších států napříč Evropou, například Irsko, Španělsko, Portugalsko a Belgie, které program očkování pro těhotné zavedly v roce 2013. ČR jej implementovala v roce 2016, a i některé další státy se tímto směrem ubírají, například Nizozemsko nebo Itálie (SZÚ, © 2022).

Za účelem ověření hypotézy je pozornost zaměřena pouze na Velkou Británii, která poskytuje pravidelná a poměrně ucelená data o míře proočkovanosti proti pertusi pro těhotné ženy. Ve Velké Británii byl program očkování proti pertusi pro těhotné zaveden v roce 2012 a během následujících sedmi let markantně narostl počet gravidních žen, které byly proti pertusi v průběhu těhotenství očkovány, přesněji na 70 % všech těhotných (University of Oxford, © 2020). V minulých letech proočkovanost gravidních žen v průběhu těhotenství dosahovala i 80 %, například v roce 2016. Vývoj míry proočkovanosti ve Velké Británii v rozmezí let 2013 a 2021 je zachycen na následujícím obrázku.



Obrázek 4: Vývoj měsíční míry proočkovanosti v rozmezí let 2013–2021 ve Velké Británii



Zdroj: Public Health England, © 2020

Je logické, že v momentě implementace očkovacího programu na národní úrovni vzroste postupně také míra proočkovanosti tak, jak je vidět na příkladu Anglie. Rovněž v ČR došlo k zavedení programu očkování proti pertusi pro těhotné, a to v roce 2016. Doposud však nejsou data shromažďována a veřejnosti publikována. Proto vycházejme z příkladu Velké Británie, kdy na základě zjištěných informací **je možné přijmout a potvrdit hypotézu**, a tedy **existuje** statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaký je výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen v letech 2010–2020?

Na téma vlivu očkování těhotných žen proti pertusi na výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku (dokud nelze začít s vakcinací) je velmi složité získat publikovaná data ze strany některého státu, popřípadě alespoň primární data, která byla použita výzkumníky v minulosti. Každopádně, na toto téma bylo realizováno již relativně velké množství studií a výzkumů, z jejichž výsledků a výstupů lze vycházet za účelem zodpovězení výzkumné otázky a za účelem ověření formulované hypotézy.

Gall, Myers a Pichichero (2011) realizovali výzkumné šetření, které v roce 2011 následně publikovali v článku „*Maternal immunization with tetanus-diphtheria-*

*pertussis vaccine: effect on maternal and neonatal serum antibody levels*“. V rámci výzkumného šetření bylo zjišťováno, zda Tdap vakcína, aplikovaná matce v průběhu těhotenství, může a poskytuje novorozencům protilátky proti pertusi v porovnání s případy matek, které očkovány nebyly. Pro potřeby výzkumu byly využity párové vzorky mateřské i pupečnickové krve odebrané v době podání vakcíny. Z výsledků studie vyplývá, že novorozenci narození matkám, které byly očkovány, měli po narození významně vyšší koncentraci protilátek proti pertusovému toxinu (stejně jako vyšší koncentraci difterického antitoxinu, tetanového antitoxinu, vláknitému hemaglutininu, pertaktinu a fimbrie) než novorozenci, kteří se narodili neočkovaným matkám. Výzkum tak jasně prokázal, že podání Tdap během těhotenství zvyšuje titry protilátek jak proti difterickým, tak proti pertusovým antigenům u novorozených dětí těchto matek. Následující tabulka zachycuje úroveň protilátek novorozence v případě, že matka byla či nebyla očkována vakcínou Tdap.

**Tabulka 26: Hladina protilátek novorozence (a matky) u očkových a neočkovaných matek**

Protilátky proti	Neočkované matky	Očkové matky	Signifikance
Záškrt (Diphtheria)	0,571 (0,157)	1,970 (0,291)	< 0,001
Tetanus	4,237 (1,381)	9,015 (0,981)	0,004
Pertuse (PT)	11,010 (1,796)	28,220 (2,768)	< 0,001
Filamentózní hemaglutinin (FHA)	26,830 (4,022)	104,15 (21,664)	0,002
Pertaktin (PRN)	24,700 (5,765)	333,01 (56,435)	< 0,001
Fimbrie (FIM) 2/3	82,83 (14,585)	1198,99 (189,937)	< 0,001

Zdroj: Vlastní zpracování podle Gall, Myers a Pichichero 2011

Výzkumné šetření probíhalo na hladině významnosti 0,05, které z hlediska statistiky připouští 5 % chyby v rámci měření. Běžně je vhodnější měření na hladině významnosti 0,01, které pak tuto toleranci vůči chybám eliminuje na 1 %. V případě pro nás podstatných protilátek (pertusový toxin, fimbrie, filamentózní hemaglutinin, pertaktin) má signifikance hodnotu < 0,001, a výsledek by tam obstál i v případě statistického měření na hladině významnosti 0,01, což je velmi pozitivní. Již z výsledků uvedených v Tabulce 26 je patrné, že koncentrace protilátek novorozenců se značně lišila ve všech sledovaných případech, pertusový toxin, fimbrie, filamentózní hemaglutinin a pertaktin nevyjímaje. V případě, že matka byla během těhotenství očkována, byly koncentrace protilátek statisticky významně vyšší než u dětí narozených matkám, které očkovány nebyly.

Výzkumníci dále zkoumali korelaci (vzájemný vztah) mezi hladinou protilátek matek a jejich novorozенých dětí. Výsledek korelační analýzy je zachycen v následující tabulce.

**Tabulka 27: Korelační analýza koncentrace protilátek matky a jejího vlivu na protilátky novorozence**

Protilátky proti	Pearsonův korelační koeficient	Signifikance
Záškrt (Diphtheria)	0,345	< 0,0001
Tetanus	0,204	< 0,001
Pertuse (PT)	0,158	0,055
Filamentózní hemaglutinin (FHA)	0,165	0,045
Pertaktin (PRN)	0,965	< 0,001
Fimbrie (FIM) 2/3	0,293	< 0,001

Zdroj: Vlastní zpracování podle Gall, Myers a Pichichero 2011

Korelační analýza zkoumá vzájemný vztah mezi dvěma nebo více proměnnými. Aby byl vzájemný vztah prokázán, musí platit, že signifikance je menší než hladina významnosti, na které měření probíhá. I zde byla hladina významnosti rovna 0,05, a tedy u pro nás sledovaných protilátek platí, že:

- pertuse (PT) – vzájemný vztah není prokázán, jelikož  $0,055 > 0,05$ ,
- pertaktin (PRN) – vzájemný vztah je prokázán, protože  $0,001 < 0,05$ ,
- filamentózní hemaglutinin (FHA) – vzájemný vztah je prokázán, protože  $0,045 < 0,05$ ,
- fimbrie (FIM) – vzájemný vztah je prokázán, protože  $0,001 < 0,05$ .

V případě, že byl vzájemný vztah prokázán, je dále nezbytné zaměřit se na korelační koeficient, který u individuálních proměnných poukazuje na charakter a sílu jejich vzájemného vztahu. Korelační koeficient u Pertaktinu (PRN) je 0,965, u Filamentózního hemaglutininu (FHA) má hodnotu 0,165, a nakonec u Fimbrie (FIM) je roven 0,293. Všechny tři korelační koeficienty jsou kladné, což poukazuje na přímou úměru mezi hodnotami zkoumaných proměnných, a tedy pokud se zvyšuje hodnota jedné proměnné, zvyšuje se současně i hodnota druhé proměnné. Jinak řečeno, pokud se zvýší koncentrace protilátek u matky, dojde ke zvýšení protilátek i u nenarozeného dítěte. Nakonec je potřeba vyvodit z korelačního koeficientu sílu vztahu, přičemž v námi uvažovaných případech lze na základě hodnoty korelačního koeficient shrnout:

- pertaktin (PRN) – korelační koeficient 0,965 poukazuje na velmi silnou korelaci mezi hodnotami obou zkoumaných proměnných, a tedy zvýšení koncentrace

- protilátek matky o 1 zapříčiní změnu koncentrace protilátek nenarozeného dítěte o 0,965,
- filamentózní hemagglutinin (FHA) – korelační koeficient 0,165 poukazuje na velmi slabou korelaci, kdy změna koncentrace protilátek matky o 1 zapříčiní změnu koncentrace protilátek nenarozeného dítěte pouze o 0,165,
  - fimbrie (FIM) – korelační koeficient 0,293 poukazuje na slabou korelaci mezi hodnotami obou proměnných, a tedy zvýšení koncentrace protilátek matky o 1 zapříčiní změnu koncentrace protilátek nenarozeného dítěte o 0,293.

Nakonec bylo zkoumáno, kolik novorozenců z výzkumného vzorku bude mít protilátky k dostatečné ochraně na první týdny života v závislosti na tom, zda matka byla nebo nebyla očkována vakcínou Tdap. Výsledky zachycuje následující tabulka.

**Tabulka 28: Počet novorozenců s protilátkami u očkovaných a neočkovaných matek**

Protilátky proti	Neočkované matky	Očkované matky	Poměr šancí (95 % interval spolehlivosti)	Signifikance
Záškrt (Diphtheria)	42 (80,8 %)	50 (96,2 %)	5,95 (1,24-28,69)	0,0141
Tetanus	50 (96,2 %)	52 (100 %)	-	0,1533
Pertuse (PT)	21 (40,4 %)	46 (88,5 %)	11,32 (4,10-31,24)	< 0,0001
Filamentózní hemagglutinin (FHA)	49 (94,2 %)	50 (96,2 %)	1,53 (0,25-9,56)	0,6467
Pertaktin (PRN)	45 (86,5 %)	50 (96,2 %)	3,89 (0,77-19,70)	0,0812
Fimbrie (FIM) 2/3	44 (84,6 %)	51 (98,1 %)	9,27 (1,12-77,07)	0,0146

Zdroj: Vlastní zpracování podle Gall, Myers a Pichichero 2011

Z výsledků uvedených v Tabulce 28 je zřejmé, že nejen koncentrace protilátek, ale také počet novorozenců narozených s protilátkami, je v případě očkované matky vyšší, a to obzvláště v případě protilátek Pertuse (PT). Zde byl prokázán 100 % přenos, tedy, že pokud má matka protilátky, bude je mít ve 100 % i dítě. Méně výrazných, ale stále lepších výsledků než u neočkovaných matek, je pak dosahováno v rámci ostatních proměnných. S ohledem na výsledky lze potvrdit hypotézu, že existuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

#### **4.4. Vytvoření podkladů (komunikační leták k očkování proti pertusi)**

Vedlejším cílem práce je vytvoření komunikačního podkladu, který bude moci být globálně distribuován, a zároveň bude komunikovat nejdůležitější informace o očkování proti pertusi gravidním ženám, kterých se toto očkování týká v zájmu ochrany jak sebe samé, tak i svého ještě nenarozeného dítěte. V tomto směru bylo cílem vytvořit jednoduchý, ale současně komplexní komunikační materiál, který bude shrnovat základní informace, jako:

- co je pertuse,
- kdo představuje nejrizikovější skupinu a proč,
- od koho se novorozenec může nakazit,
- jak funguje očkování a kdy je nejvhodnější,
- jaká jsou rizika spojená s pertusí.

Za účelem určení, na koho bude vytvořený komunikační materiál cílit, byly definovány tři cílové skupiny:

- těhotné ženy (primární skupina),
- osoby očekávající v rodině narození dítěte (sekundární skupina),
- všeobecně veřejnost (terciární skupina).

V závislosti na vymezených cílových skupinách byl stanoven cíl komunikace. V případě primární cílové skupiny je cílem komunikovat nebezpečí onemocnění pertusí pro novorozence a poskytnout informace o možnosti očkování a jeho vhodnosti. U sekundární cílové skupiny je cílem především rozšířit povědomí o tom, že černý kašel představuje hrozbu, obzvláště pak pokud mají v rodině plánované brzké narození dítěte, a informovat o tom, že i oni mohou být zdrojem nákazy. V případě terciární cílové skupiny je cílem všeobecná základní osvěta o infekčním onemocnění pertusi.

Z hlediska komunikačních kanálů lze popsat dva základní kanály, skrze které by měl být materiál cílovým skupinám postoupen. Tou první je fyzická a online distribuce komunikačního letáku do jednotlivých gynekologických a pediatrických ordinací či poraden, jejichž prostřednictvím bude cíleno především na primární a sekundární cílovou skupinu. Vedlejším komunikačním kanálem by měl být všeobecně internet, kde lze využít sociálních sítí, diskuzních fór zaměřených tématicky na matky nebo lze využít

přímé cílení (například prostřednictvím klíčových slov – SEO /search engine optimization/). Internet je pak bezesporu masmédiem, které dokáže relativně přesně zaměřit cílovou skupinu, a současně odráží trendy dnešní doby z hlediska komunikace.

Obrázek 5: Přední strana komunikačního letáku



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 6: Zadní (informační) strana komunikačního letáku

**PERTUSE – černý kašel**

<b>Co je Pertuse?</b> Vysoce nakažlivé infekční onemocnění	<b>Koho se týká?</b> Všech věkových skupin (0-100 let)
<b>Proč děti do 1 roku věku?</b> Očkování dostupné až od 9. týdne věku Těžší průběh, komplikace, častá plicní hypertenze, vyšší riziko úmrtí	<b>Kdo je nejrizikovější?</b> Novorozenci do 9 týdne věku Děti do 1 roku věku
<b>Jaká je nejúčinnější ochrana?</b> Očkování v těhotenství (27-36 tt) Po narození očkování od 9. týdne věku	<b>Jak se může novorozenec/dítě nakazit?</b> Zpravidla od dospělých členů domácnosti (rodiče, prarodiče apod.)

75-85 % novorozenců onemocní během prvních 9 týdnů života

Očkování pomáhá chránit matku i dítě

90-95 % novorozenců, kteří onemocní během prvních 9 týdnů života, musí být hospitalizováno

Zdroj: Vlastní zpracování

## Diskuze

Analýza v předešlé kapitole poukázala na vývoj pertuse v ČR v jednotlivých letech 2010–2020. V rámci diskuze je shrnuto celé zkoumané období a hlavní charakteristické prvky vývoje. Z hlediska dlouhodobého vývoje byl v tomto období potvrzen cyklický trend vývoje počtu evidovaných onemocnění pertusí, přičemž v rozmezí let 2010–2020 lze za vrchol sledovaného období považovat rok 2014 (červeně zvýrazněné hodnoty níže v tabulce). V průběhu sledovaného období docházelo k úpravám v rámci obvyklých cyklů, které se opakují v intervalu 2–5 let. Dlouhodobě dosahovala věkově specifická nemocnost maxima nemocných ve věkové kategorii dětí v rozmezí 10–14 let. To se změnilo v roce 2012, kdy došlo k posunu maxima nemocných do věkové skupiny mladých lidí ve věku 15–19 let. Současně s touto změnou docházelo postupně k významnému nárůstu nemocnosti u jednotlivých věkových skupin dospělých osob starších 19 let, což je patrné rovněž z níže uvedené tabulky. Posléze v roce 2019 došlo k přesunu nejvyšší věkově specifické nemocnosti do kategorie dětí mladších jednoho roku života. Z hlediska dalších souhrnných faktorů pak k dalším významným změnám nedošlo, což je rovněž zachyceno v tabulce, žlutým pozadím jednotlivých datových údajů.

**Tabulka 29: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za období let 2010–2020**

Rok	Počet případů	Do 1 roku	1-4 roky	5-9 let	10-14 let	15-19 let	20-49 let	50+ let
2010	662	17	23	43	325	153	71	30
2011	324	13	18	32	116	85	40	20
2012	738	31	36	38	160	265	158	50
2013	1 233	34	36	37	132	471	326	197
2014	2 521	79	98	74	113	946	759	452
2015	585	29	17	17	14	135	214	159
2016	627	26	39	39	31	122	241	129
2017	667	22	37	49	24	106	257	172
2018	752	49	35	25	32	51	360	200
2019	1 347	73	71	60	41	87	624	391
2020	696	24	43	46	20	42	308	213

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

Vývoj ve věkové skupině dětí do jednoho roku také odráží pro pertusi běžný cyklický trend. Jednoznačně platí, že nejrizikovějšími jsou děti v prvních týdnech života, což se prokázalo i v rámci analýzy vývoje onemocnění pertuse v celé EU. Jedná se o období, kdy u takto malých dětí ještě nemůže být započato s očkováním, a kdy jsou

vystaveny velkému riziku s ohledem na neustále rostoucí nemocnost dospělé populace (včetně populace osob starších 19 let, která u takto malých dětí často představuje přímo rodiče). Výsledek obou faktorů je patrný níže v tabulce, kdy se onemocnění nevyhnulo obrovské množství dětí do tří, respektive čtyř měsíců života. Přitom právě malé děti do 1 roku věku jsou z hlediska možného těžkého průběhu a fatálních následků nejrizikovější. Tento vývoj a obdobná situace se však očekávala, protože se jedná o dlouhodobý trend z hlediska vývoje počtu a rozložení onemocnění pertusí. Bližší rozbor podle měsíce onemocnění u dětí do 1 roku věku je v souhrnných statistických výkazech uváděn od roku 2013, a vývoj je zachycen v následující tabulce.

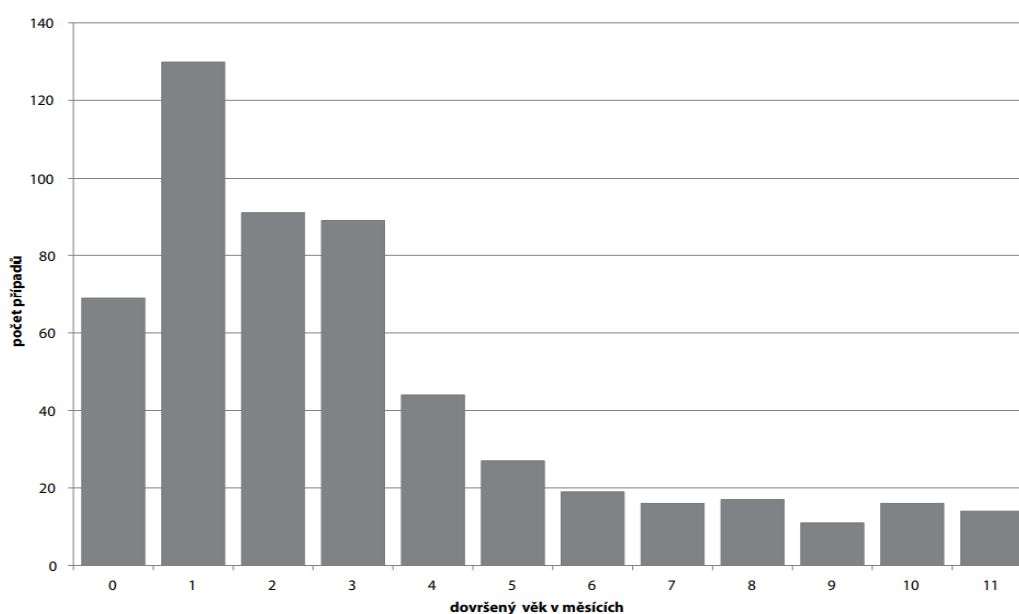
**Tabulka 30: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za období let 2013–2020**

Rok	Počet případů dětí do 1 roku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	34	5	11	9	3	1	2	1	-	1	-	-	1
2014	79	8	26	14	15	3	2	4	1	2	1	1	2
2015	29	6	9	6	3	1	-	-	1	-	-	1	2
2016	26	1	9	4	4	1	-	1	1	2	2	-	1
2017	22	2	3	3	6	3	-	-	2	2	1	-	-
2018	49	8	10	7	4	8	2	3	2	2	-	1	2
2019	73	14	14	9	14	4	5	2	2	5	3	1	-
2020	24	2	5	6	3	2	-	-	-	2	-	1	3

Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022

**Obrázek 7: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za období let 1997–2019**

Graf 7: PERTUSE, ČR, 1997–2019, děti do jednoho roku, dovršený věk v měsících v době onemocnění, počet případů



Zdroj: Vlastní zpracování podle SZÚ, © 2022



Vedle skutečnosti, že malé děti do 1 roku věku jsou nejrizikovější věkovou kategorií, lze pozorovat statisticky významné rozložení dat z hlediska dovršených měsíců věku, kdy u dětí do jednoho roku k nákaze dojde. Přibližně v 85–88 % případech dochází k nákaze před dosažením tří měsíců věku, kdy samotné očkování není ještě ani možné. Také proto je nutné zajišťovat ochranu takto malých dětí jinak, ideálně prostřednictvím očkování matek v průběhu těhotenství.

Obdobný vývoj pertuse lze nakonec pozorovat i v dalších evropských státech, jak bylo prokázáno v rámci sledování vývoje v členských státech EU a EHP. Zajímavé je, že vývoj v ČR postupně odráží předešlý vývoj v ostatních evropských státech, především pak z hlediska maxima nemocných v rámci individuálních věkových skupin. I u nás se maximum postupně přesouvalo do nižších věkových kategorií a současně se zvyšovalo v kategorii dospělých osob, které představují zpravidla největší riziko pro nejrizikovější skupinu dětí do věku jednoho roku, u kterých hrozí těžší průběh onemocnění než u zbytku populace. To opět podtrhuje potřebu zaměřením se na tuto věkovou kategorii s nejvyšší mírou pravděpodobnosti, že samotné onemocnění bude mít pro pacienta fatální následky.

Je velká škoda, že nejsou přímo dostupná data o očkování těhotných ženách, která by tak poskytla informace a přesné údaje o tom, jak efektivní může být očkování v rámci ochrany dětí do jednoho roku věku, především pak dětí v rámci prvních 9 týdnů života, u kterých ještě nelze začít s očkováním proti pertusi. Vytvoření nejen české, ale minimálně evropské databáze zahrnující očkované a neočkované matky v průběhu těhotenství, stejně jako případy jim narozených dětí a průběhu jejich případného onemocnění pertusí je nejen žádoucí, ale dokonce nezbytné pro budoucí potřeby sledování trendu vývoje onemocnění u dětí do jednoho roku věku a pro analýzu potřeb v rámci očkování a ochrany proti pertusi.

## Závěr

Předkládaná diplomová práce se zabývá problematikou očkování dospělých osob a je zaměřena na očkování gravidních žen proti pertusi. Text práce byl rozdělen na teoretickou a praktickou část. V teoretické části byly nejprve vymezeny základní pojmy, a to pojem očkování a imunitní systém, jelikož se bezprostředně pojí se zkoumanou problematikou, a zároveň jsou vymezeny pro potřeby celé práce. Druhá kapitola se soustředila na popis významu očkování, kde byl rovněž krátce zmíněn historický vývoj očkování a jeho nejzásadnější milníky, a vymezeny jednotlivé typy a druhy vakcín. V rámci třetí kapitoly bylo nastíněno, jak probíhá očkování v ČR, kdy byla představena platná právní úprava zastřešující celou tuto oblast, a hlavní pozornost byla směřována na oblast očkování dospělých, ať už se jedná o očkování pravidelná nebo doporučená. Blíže bylo nakonec popsáno také očkování proti pertusi, na kterou je zaměřena další část diplomové práce.

Praktická část diplomové práce představuje vlastní výzkumnou část, jejímž cílem bylo analyzovat vztah očkovaných a neočkovaných matek (nezávisle proměnné) a výskytu pertuse u neočkovaných dětí do 9. týdne věku (závisle proměnná). V tomto období života novorozenci ještě nemohou být očkováni proti pertusi, ale na druhou stranu mohou těžit z protilátek v případě očkování matky během těhotenství. Vedlejším cílem byla formulace doporučení prostřednictvím vytvoření podkladů (komunikačního letáku) pro očkování těhotných proti pertusi v závislosti na provedené analýze dat a syntéze zjištěných informací. Za účelem dosažení stanovených cílů byly formulovány dvě výzkumné otázky a dvě hypotézy:

- **Výzkumná otázka č. 1:** Jaký je vývoj očkování těhotných žen proti pertusi v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.

- **Výzkumná otázka č. 2:** Jaký je výskyt pertuse u dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen v letech 2010–2020?

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

**H0:** Neexistuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

V rámci praktické části byla nejprve analyzována epidemiologická situace období let 2010–2020 u nás i v EU, kde s ohledem na dostupnost dat a zpoždění jejich publikace, byla analýza časově omezena na rozmezí let 2010–2018. Prostřednictvím analýzy bylo zjištěno, že jak v ČR, tak i v EU jako celku:

- pertuse a její výskyt probíhá v 2–5 letých cyklech,
- nejohroženější věkovou skupinou jsou děti do 1 roku věku,
- nejčastější výskyt onemocnění bývá u dětí ve věku 10–14 let a mladých dospívajících ve věku 15–19 let,
- v dobách vrcholu cyklu a maxima evidovaných případů statisticky významně stoupá počet evidovaných případů onemocnění u dospělých osob (20+ let),
- pouze v některých státech EU byl doposud program očkování těhotných proti pertusi implementován v praxi.

Následně byla pozornost zaměřena na zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz, kde východiskem byla především sekundární data z již realizovaných výzkumných šetření nebo z ucelených publikovaných dat v rámci statistických epidemiologických reportů. V závislosti na zjištěních pak byly **obě dvě hypotézy přijaty a potvrzeny**, tedy:

- Existuje statisticky významný rozdíl ve vývoji celkového počtu očkovaných těhotných a neočkovaných žen v letech 2010–2020.
- Existuje statisticky významný rozdíl v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen.

Smyslem očkování je ochrana našeho zdraví, ochrana nás samotných. Riziko, jaké pertuse představuje pro nejmenší děti, je obrovské, na což bylo v práci poukázáno, především pak v rámci epidemiologické analýzy situace v ČR a v EU (počty evidovaných případů onemocnění, počty úmrtí). Propagace očkování těhotných by v tomto směru tedy měla být prvořadá, alespoň do doby, než bude k dispozici vakcína, kterou bude možné očkovat bezprostředně po narození.

## ANOTACE

Jméno a přímení:	Bc. Juliána Klučková
Pracoviště:	Ústav veřejného zdravotnictví
Vedoucí práce:	MUDr. Jana Vlčková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2022

Název diplomové práce:	Očkování dospělých osob – zaměření na očkování těhotných a pertuse
Název diplomové práce v anglickém jazyce:	Vaccination of adults – focus on vaccination of pregnant women and pertussis
Anotace diplomové práce:	Diplomová práce se zabývá problematikou očkování dospělých se zaměřením na těhotné a pertuse. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část práce ve třech kapitolách pojednává obecně o očkování, jeho významu, popisuje jednotlivé typy a druhy vakcín a systém očkování v ČR. Praktická část je zaměřena konkrétně na očkování proti pertusi u těhotných, kdy hlavním cílem je prozkoumat vztah očkovaných a neočkovaných matek v těhotenství a výskytu pertuse u neočkovaných dětí. Kromě popisu vývoje epidemiologické situace v ČR i v Evropě za posledních 10 let jsou na základě analýzy dostupných dat ověřovány dvě výzkumné otázky a dvě hypotézy, které byly ve výsledku potvrzeny – existence rozdílu ve vývoji očkovaných těhotných a neočkovaných žen a rozdílu v počtu hlášených případů pertuse dětí do 9. týdne věku u očkovaných a neočkovaných těhotných žen. Výsledky jsou uváděny v tabulkách a grafech.
Klíčová slova:	očkování, pertuse, těhotenství, očkování matek, novorozenec
Přílohy vázané v práci:	0
Rozsah práce:	84 stran
Jazyk práce:	Český

## Použitá literatura

- BAŠKOVÁ, M. 2015. *Metodika psychofyzické přípravy na porod*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-9728-1.
- BARTŮŇKOVÁ, J., PAULÍK, M., et al. 2011. *Vyšetřovací metody v imunologii*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3533-7.
- BLECHOVÁ, Z. 2012. Pertuse – stále aktuální téma nejen u dětí. *Pediatrica pre prax*, 2012, 13(1). Pp. 21-29.
- BLECHOVÁ, Z. 2013. Význam očkování proti infekcím v ordinaci praktického lékaře. *Medicína pro praxi*, 2013, 10(1). Pp. 12-15.
- Centres for Disease Control and Prevention. Online, © 2022. Dostupné z: [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)
- Centres for Disease Control and Prevention. *Tdap (Pertussis) Vaccine and Pregnancy*. Online, © 2017. Dostupné z: [www.cdc.gov/vaccines/pregnancy/hcp-toolkit/tdap-vaccine-pregnancy.html](http://www.cdc.gov/vaccines/pregnancy/hcp-toolkit/tdap-vaccine-pregnancy.html)
- CHLÍBEK, R. et al. 2019. *Očkování dospělých*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-5304-4.
- ČELEDOVÁ, L., ČEVELA, R. et al. 2017. *Člověk ve zdraví i v nemoci: Podpora zdraví a prevence nemoci ve stáří*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-3828-7.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Online, © 2022. Dostupné z: [www.czso.cz/](http://www.czso.cz/)
- European Centre for Disease Prevention and Control. Online, © 2022. Dostupné z: [www.ecdc.europa.eu](http://www.ecdc.europa.eu)
- FERENČÍK, M. 2005. *Imunitní systém: informace pro každého*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1196-6.
- FRANC, A. 2020. Vakcíny z pohledu farmaceuta. *Česká a slovenská farmacie*. 2020, 69(4). Pp. 151-162.
- FUSEK, M., VÍTEK, L., BLAHOŠ, J. et al. 2012. *Biologická léčiva: Teoretické základy a klinická praxe*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-7930-0.
- GALL, S.A., MZERS, J., PICHICHERO, M. Maternal immunization with tetanus–diphtheria– pertussis vaccine: effect on maternal and neonatal serum antibody levels. *Am J Obstet Gynecol*, 2011, 1(5), pp. 204-334.
- GREGORA, M. 2005. *Očkování a infekční nemoci dětí*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1126-5.

- HAMPLOVÁ, L. 2019. *Veřejné zdravotnictví a výchova ke zdraví: pro zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-2827-3.
- HOŘEJŠÍ, V. 2016. Imunitní zbraně. *Vesmír*, 2016, 10(95). Pp. 590-591.
- JÍLEK, P. 2014. *Imunologie: stručně, jasně, přehledně*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4822-1.
- KAZIMOUR, I. 2017. *Historie zdravotnictví*. Online: E-knihy jedou. ISBN: 978-80-7512-758-7.
- KRAUSOVÁ, J., KOSINA, P. a SMETANA, J. 2013. Očkování u dospělých – obecné principy. *Medicína pro praxi*. 2013, 10(4). Pp. 142-145.
- KŘUPKA, M., VLČKOVÁ, J. a HOLÝ, O. 2020. *Očkování*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-5735-2.
- KŮMPEL, P. a PETRÁŠ, M. 2006. Povinná očkování v dospělosti. *Medicína pro praxi*, 2006, 1(6). Pp. 24-25.
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY ČESKÉ REPUBLIKY. 2011. *Národní akční plán na zvýšení proočkovánosti proti sezónní chřipce v České republice*. Online, © 2013-2021. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/vyssi-odborne-vzdelavani/narodni-akcni-plan-na-zvyseni-proockovanosti-proti-sezonni>
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Online, © 2021. Dostupné z: [koronavirus.mzcr.cz](https://www.mzcr.cz)
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. 2020. *Strategický rámec rozvoje péče o zdraví v České republice do roku 2030. Zdraví 2030*. Online, © 2021. Dostupné z: <https://zdravi2030.mzcr.cz/zdravi-2030-strategicky-ramec.pdf>
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. 2014. *Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí. Zdraví 2020*. Online, © 2021. Dostupné z: [https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/8690/20840/Zdraví%202020\\_Národní%20strategie%20ochrany%20a%20podpory%20zdraví%20a%20prevence%20nemocí...pdf](https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/8690/20840/Zdraví%202020_Národní%20strategie%20ochrany%20a%20podpory%20zdraví%20a%20prevence%20nemocí...pdf)
- NAVRÁTIL, L., BARTŮŇKOVÁ, J., BŘÍZA, J. et al. 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9182-6.
- Národní zdravotnický informační portál. Online, © 2022. Dostupné z: [www.nzip.cz](http://www.nzip.cz)
- PETRÁŠ, M. *Ranná historie vakcín*. Online, © 1999-2019. Dostupné z: [https://www.vakciny.net/AKTUALITY/akt\\_2005\\_10.htm](https://www.vakciny.net/AKTUALITY/akt_2005_10.htm)

- PLOTKIN, S. 2014. History of vaccination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(34). Pp. 12283-12287.
- PTÁČEK, R. a BARTŮNĚK, P. 2020. *Naděje v medicíně*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-4069-5.
- Public Health England. Online, © 2022. Dostupné z: [assets.publishing.service.gov.uk](https://assets.publishing.service.gov.uk)
- ROZSYPAL, H., HOLUB, M. a KOSÁKOVÁ, M. 2013. *Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2197-5.
- ROZSYPAL, H. 2015. *Základy infekčního lékařství*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2932-2.
- SMETANA, J., KOSINA, P., et al. 2013. Očkování u rizikových skupin pacientů v ordinaci praktického lékaře pro dospělé. *Medicína pro praxi*, 2013, 10(5). Pp. 178-182.
- STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. Online, © 2022. Dostupné z: [www.szu.cz/](http://www.szu.cz/)
- ŠEBKOVÁ, A., ZIMA, Z. et al. 2020. *Praktické dětské lékařství*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-4161-6.
- ŠŤASTNÝ, M. a ŘÍHOVÁ, B. 2021. *Jak se dělá imunita*. Brno: CPress. ISBN 978-80-264-3571-6.
- TUČEK, M., SLÁMOVÁ, A. a kol. 2012. *Hygiena a epidemiologie pro bakaláře*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2136-4.
- University of Oxford. Vaccine Knowledge Project. *Pertussis (whooping cough) vaccine in pregnancy*. Online, © 2020. Dostupné z: [vk.ovg.ox.ac.uk/vk/pertussis-vaccine-in-pregnancy](https://vk.ovg.ox.ac.uk/vk/pertussis-vaccine-in-pregnancy)
- Veřejná zdravotní pojišťovna. *Jaké jsou změny v očkovacím kalendáři malých dětí od 1. ledna 2018?* Online, © 2021. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/o-nas/tiskove-centrum/otazky-tydne/zmeny-v-ockovani-malych-deti-od-ledna-2018>
- Vyhláška MZ ČR č. 537/2006 Sb. *Vyhláška o očkování proti infekčním nemocem ve znění pozdějších prepisů*.
- Vyhláška č. 473/2008 Sb. *Vyhláška o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce ve znění pozdějších předpisů*.
- WHO. World Health Organization. Online, © 2021. Dostupné z: [www.who.int](http://www.who.int)
- World Health Organization. *Vaccines and Immunization*. Online, © 2021. Dostupné z: [https://www.who.int/health-topics/vaccines-and-immunization#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/vaccines-and-immunization#tab=tab_1)

*Zákon č. 48/1997 Sb. o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů.*

*Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů.*



## Seznam zkratek

BCG	Bacillus Calmette–Guérin vakcína
CDCP	Centres for Disease Control and Prevention
CNS	centrální nervová soustava
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DNA	deoxyribonucleic acid, deoxyribonukleová kyselina
EBSCO	Information Services, poskytovatel výzkumných databází, elektronických časopisů, e-knih, služeb typu discovery a předplatného
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control, Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí
EHP	Evropský hospodářský prostor
EPIDAT	program EpiDat sloužil do roku 2017 k povinnému hlášení, evidenci a analýze výskytu infekčních nemocí v ČR
EU	Evropská unie
EUL	Emergency Use Listing, seznam pro nouzové použití
EUVAC.NET	evropská síť dohledu nad vybranými nemocemi, jimž lze předcházet očkováním
HBsAg	Hepatitis B surface Antigen
ISIN	nový Informační systém infekční nemoci, jako náhrada za EpiDat slouží od roku 2018
JSTOR	Journal Storage, úložiště časopisů, digitální knihovna
KME	klíšťová meningoencefalitida
Medvik	system Medvik, Medicínská virtuální knihovna
PCR	polymerase chain reaction, polymerázová řetězová reakce
SEO	search engine optimization, optimalizace pro vyhledávače
SZÚ	Státní zdravotní ústav
Tdap	tetanus, diphtheria and pertusis vaccine, vakcína proti tetanu, záškrtu a černému kašli
VHA	virová hepatitida A
WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Věkové složení obyvatel ČR v období 2000–2020.....	str. 15
Tabulka 2: Zahájení plošného očkování u vybraných nemocí v ČR.....	str. 19
Tabulka 3: Očkovací kalendář pro dospělé.....	str. 35
Tabulka 4: Základní informace o vybraných očkovacích látkách proti COVID-19.str.	36
Tabulka 5: Vývoj hlášených případů pertuse v EU podle věkových skupin za rok 2010.....	str. 46
Tabulka 6: Srovnání vývoje počtu hlášených případů pertuse mezi lety 2011–2012.....	str. 48
Tabulka 7: Vývoj hlášených případů pertuse v EU podle států za období let 2010–2018.....	str. 53
Tabulka 8: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za období let 2010–2011	str. 55
Tabulka 9: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2012..	str. 56
Tabulka 10: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2013.....	str. 56
Tabulka 11: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2013.....	str. 56
Tabulka 12: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2014.....	str. 57
Tabulka 13: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2014.....	str. 58
Tabulka 14: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2015.....	str. 58
Tabulka 15: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2015.....	str. 59
Tabulka 16: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2016.....	str. 59
Tabulka 17: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2016.....	str. 59
Tabulka 18: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2017.....	str. 60

Tabulka 19: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2017.....	str. 60
Tabulka 20: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2018.....	str. 60
Tabulka 21: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2018.....	str. 61
Tabulka 22: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2019.....	str. 61
Tabulka 23: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2019.....	str. 62
Tabulka 24: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za rok 2020.....	str. 62
Tabulka 25: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za rok 2020.....	str. 62
Tabulka 26: Hladina protilátek novorozence (a matky) u očkovaných a neočkovaných matek.....	str. 66
Tabulka 27: Korelační analýza koncentrace protilátek matky a jejího vlivu na protilátky novorozence.....	str. 67
Tabulka 28: Počet novorozenců s protilátkami u očkovaných a neočkovaných matek.....	str. 68
Tabulka 29: Vývoj hlášených případů pertuse podle věkových skupin za období let 2010-2020.....	str. 71
Tabulka 30: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za období let 2013–2020.....	str. 72

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Věková struktura ČR v letech 1970 a 2020.....	str. 16
Obrázek 2: Onemocnění pertusí u dětí do 1 roku v rozmezí let 2001 a 2011.....	str. 55
Obrázek 3: Incidence na 100 000 obyvatel u dětí do 1 roku v rozmezí let 1982 a 2013.....	str. 57
Obrázek 4: Vývoj měsíční míry proočkovanosti v rozmezí let 2013–2021 ve Velké Británii.....	str. 65
Obrázek 5: Přední strana komunikačního letáku.....	str. 70
Obrázek 6: Zadní (informační) strana komunikačního letáku.....	str. 70
Obrázek 7: Počet případů pertuse dle měsíce onemocnění u dětí ve věku do 1 roku za období let 1997–2019.....	str. 72