

Současný trend očkování

Ludmila Hostašová

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ludmila Hostašová**
Osobní číslo: **T17116**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Současný trend očkování**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

- 1. Princip a význam očkování.**
- 2. Bezpečnost očkování.**
- 3. Mýty a omyly v očkování.**
- 4. Aktuální trendy v očkování.**

Seznam doporučené literatury:

- [1] CHLÍBEK, Roman, 2018. Očkování dospělých. Praha: Mladá fronta. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-4624-4.
[2] BERAN, Jiří a Jiří HAVLÍK, c2008. Lexikon očkování. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345-164-6.
[3] GOERING, Richard V. et al., JULÁK, Jaroslav, ed., 2016. Mimsova lékařská mikrobiologie. 5. vydání. Praha: Stanislav Juhaňák – Triton. ISBN 978-80-7387-928-0.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zuzana Míšková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta: Ludmila Hostašová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o současných trendech očkování. V práci je popsán princip a význam očkování; dále se práce zabývá bezpečností vakcín, která často souvisí s omyly a mýty v očkování, které jsou zde popsány a vysvětleny. Další část se věnuje aktuálním trendům v očkování, neboť v současné době je očkování často diskutované téma, především mezi rodiči, kteří odmítají povinné očkování pro své děti. Za odmítáním obvykle stojí strach z nežádoucích účinků očkování, který není vždy opodstatněný. Navíc, komplikace spojené s proděláním infekčního onemocnění, proti kterému je očkování zavedeno, mohou zdraví dítěte také negativně ovlivnit na celý život či mít tragické následky. Dalším důvodem časté diskuze o očkování je rozvoj nových nemocí, které mohou propuknout v epidemii či dokonce v pandemii. V těchto případech se populace často upíná na objev nové očkovací látky proti nově vzniklé nákaze.

Cílem této práce byl celkový přehled dané problematiky, především proto, že se názory laické i odborné veřejnosti na očkování mnohdy rozcházejí a ne všechny dostupné informace jsou relevantní. Tudíž jednotlivá hlediska pro a proti očkování jsou v této práci předložena jako fakta, nikoli jako návod, zda očkovat či nikoli.

Klíčová slova: očkování, současnost, infekční nemoci.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with actual trends in vaccination. This work describes the principles and meanings of vaccination and furthermore investigates the safety of vaccines which is often discussed in relation to the errors and myths surrounding vaccination. Following part explores the componentary trends of vaccination. The vaccination is the highly discussed topic nowadays, mainly between parents who refuse the mandatory vaccination because of its negative impact on the child's life or even tragic consequences. Another reason for frequent discussion about vaccination is the evolution of new illnesses which could cause an epidemic or a pandemic. In these circumstances, the population turns their focus to the development of a new vaccination against new arisen contagion.

The aim of this paper was an overview of this issues, mainly due to the fact that the opinions of a laic population and experts on vaccination often differ and not all of the available information is relevant. Therefore, individual pros and cons of vaccination are put forward in this thesis as fact and not as an instructions whether to vaccinate or not.

Keywords: vaccination, present, infectious diseases.

Velmi děkuji Ing. Zuzaně Míškové, Ph.D. za její odborné rady a vstřícný přístup při vedení mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
1 PRINCIP A VÝZNAM OČKOVÁNÍ	10
1.1 PRINCIP OČKOVÁNÍ.....	10
1.2 HISTORIE A VÝVOJ VAKCINACE	12
1.3 VÝZNAM OČKOVÁNÍ.....	13
1.3.1 Epidemie	16
1.4 SLOŽENÍ VAKCÍN	20
1.5 ROZDĚLENÍ OČKOVACÍCH LÁTEK	24
1.5.1 Atenuované vakcíny.....	24
1.5.2 Inaktivované vakcíny	25
1.5.3 Toxoidy	26
1.5.4 Subjednotkové vakcíny	26
1.5.5 Rekombinantní vakcíny	26
1.5.6 Autovakcíny	27
2 BEZPEČNOST OČKOVÁNÍ	28
2.1 APLIKACE A SPRÁVNÁ TECHNIKA OČKOVÁNÍ	28
2.2 VÝZKUM BEZPEČNOSTI VAKCÍN	30
2.3 NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY	31
2.3.1 Anafylaktický šok	35
2.4 KONTRAINDIKACE.....	36
3 MÝTY A OMYLY V OČKOVÁNÍ	38
3.1 ČASTÁ TVRZENÍ.....	38
4 AKTUÁLNÍ TRENDY V OČKOVÁNÍ	40
4.1 OČKOVÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE.....	40
4.2 LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE	40
4.3 OČKOVACÍ KALENDÁŘ	41
4.4 OČKOVÁNÍ V TĚHOTENSTVÍ.....	42
4.5 OČKOVÁNÍ CIZINCŮ.....	43
4.6 OČKOVÁNÍ CESTOVATELŮ	43
4.7 OČKOVÁNÍ ZAMĚSTNANCŮ IZS	44
4.8 VÝVOJ NOVÝCH VAKCÍN	45
4.8.1 DNA vakcíny	45
4.8.2 Syntetické vakcíny	46
4.8.3 Vakcíny z nádorových buněk.....	46
4.8.4 Vakcíny proti HIV.....	46
4.9 COVID – 19.....	48

4.9.1	Léčba	49
4.9.2	Vakcína	50
5	OČKOVÁNÍ VS. INFEKČNÍ ONEMOCNĚNÍ.....	51
5.1	POVINNÁ OČKOVÁNÍ	53
5.1.1	Tuberkulóza.....	53
5.1.2	Záškrt.....	54
5.1.3	Dávivý kašel.....	55
5.1.4	Tetanus	56
5.1.5	Spalničky.....	57
5.1.6	Příušnice.....	57
5.1.7	Dětská přenosná obrna	58
5.1.8	Virová hepatitida typu B	58
5.1.9	Infekce způsobené <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	59
5.2	OČKOVÁNÍ CESTOVATELŮ	59
5.2.1	Žlutá zimnice.....	59
5.2.2	Břišní tyfus	60
5.2.3	Japonská encefalitida	60
5.3	OČKOVÁNÍ IZS.....	60
5.3.1	Virová hepatitida typu A	60
5.3.2	Meningokoková onemocnění	61
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	72
	SEZNAM TABULEK.....	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75

ÚVOD

Lidstvo se již po staletí snažilo zabránit rozvoji infekčních nemocí a překonávat je. S vývojem medicíny začaly vznikat důležité lékařské objevy, včetně vakcín. Co se prvního očkování týče, přinesla medicína jako první vakcínu proti neštovicím, díky které systematicky došlo k eradikaci zmíněného onemocnění. V současné době je dalším kandidátem na eradikaci infekční onemocnění zvané dětská přenosná obrna. Program eradikace dětské přenosné obrny probíhá již od 80. let minulého století.

S postupem času a vzrůstajícími znalostmi lidstvo vyvinulo další vakcíny a také možnosti, jak v nich upravit antigen. V současné době nicméně před vědci stojí výzva v podobě vývoje vakcín proti infekčním nemocem, kterými jsou nakaženy miliony lidí, a to zejména vakcína proti onemocnění AIDS. Velmi aktuálním tématem je také rozvoj vakcíny proti onemocnění COVID – 19.

Z vědeckých a lékařských poznatků vyplývá, že očkování je jednou z nejvhodnějších ochran proti přenosným infekčním onemocněním. Všechno má však své pozitivní a negativní stránky. Pozitivní stránkou očkování, obvykle veřejností opomíjenou, je bezesporu snížení výskytu onemocnění, na které se v minulosti běžně umíralo. Negativními a tedy i častěji diskutovanými aspekty očkování jsou vedlejší účinky či rozvoj autoimunitních onemocnění. Rozvoj autoimunitních onemocnění v souvislosti s očkováním nebyl dostatečně vědecky podložen. Nicméně převládá názor, že očkování může být jedním z faktorů pro jejich rozvoj, zejména pokud má jedinec k tomuto onemocnění predispozice nebo je očkován při probíhajícím onemocnění.

Proto lze jen podotknout, že volba očkování je na každém z nás, jaké riziko jsme ochotni podstoupit. Avšak v dnešní době, kdy jsou informace lehce dostupné, je taktéž důležité si ověřit, zda jsou tyto informace opravdu relevantní k potřebnému rozhodnutí pro či proti očkování.

1 PRINCIP A VÝZNAM OČKOVÁNÍ

Průlom v boji s infekčními nemocemi nastal v západní kultuře v 18. století, kdy byla objevena vakcína proti pravým neštovicím. Byla využita příbuznost mezi neštovicemi lidskými a kravskými. Odtud byl taktéž odvozen pojem vakcinace, který pochází z latinského názvu pro krávu, tedy *vacca*. S postupem vědy a poznatků došlo k rozvoji medicíny a vzniku nových vakcín, jejichž vývoj byl umocněn ve 20. století. [1]

1.1 Princip očkování

Ve stálém vnitřním prostředí uvnitř lidského těla probíhají procesy fyziologickým způsobem. Homeostázu však mohou narušit vnější i vnitřní vlivy. Ať je charakter poškozujícího vlivu jakýkoliv, tělo reaguje komplexní reakcí, která má za cíl obnovit rovnováhu v těle. Tato reakce těla se nazývá zánět. Imunitní reakce každého jedince je odlišná, což je dáno různými faktory. [1,2]

V lidském organismu se mohou nacházet molekuly, které jsou pro tělo cizí a nejsou tělu prospěšné, mohou být i škodlivé – ty se nazývají antigeny. Po proniknutí antigenu do těla je vyvolána imunitní reakce. Pokud je organismus v rovnováze, dochází k adekvátní odpovědi imunitního systému na daný antigen. Proti němu je vyvolána imunitní reakce. Pokud však imunitní systém reaguje na antigen zvýšenou citlivostí, jedná se o poruchu imunity, konkrétně alergickou reakci. Tyto antigeny se pak nazývají alergeny. [1,3]

Funkce imunitního systému spočívá ve schopnosti rozeznat cizorodé látky od látek tělu vlastních a zároveň má schopnost cizorodé látky odstraňovat. Imunitní systém je složen z molekul a buněk, které jsou rozptýleny v organismu. Jejich úlohou je rozpoznat antigeny, které do těla proniknou. Antigenní strukturu, na kterou reaguje imunitní systém, obsahují mikroorganizmy jako bakterie, viry aj.. Obrana proti antigenům je zprostředkována specifickou a nespecifickou imunitou. Mezi součásti nespecifické imunity patří neutrofilní, eozinofilní a bazofilní granulocyty, monocyty, makrofágy, proteiny akutní fáze, dendritické a N_K buňky (od výrazu „natural killer“) a cytokiny. Do nástrojů specifické imunity patří lymfocyty T a B. [1,4,5]

Lymfocyty T vznikají v kostní dřeni, dále zrají v brzlíku, (thymus, odtud plyne jejich označení), kde dochází k jejich diferenciaci. Na jejich povrchu se nachází receptory TCR (T – cell receptor). Podle dalších znaků, které se nachází na povrchu, se T – lymfocyty dále dělí na poddruhy: T_h – pomocné; T_c – cytotoxické; T_s – supresorové. Jedná se o lymfocyty, které

přirozeně osidlují oblasti lymfatických orgánů a pronikají taktéž do vaziva. T_c – lymfocyty, neboli cytotoxické, se podílejí na likvidaci nádorových buněk, infikovaných buněk a taktéž se podílejí na reakci organismu při odmítnutí transplantátu. T_h – lymfocyty, neboli pomocné, se podílejí na regulaci aktivity jiných buněk imunitního systému tvorbou cytokinů, což jsou proteiny, které regulují aktivitu imunitního systému. Tvorba cytokinů je na sobě závislá a vznik jednoho aktivuje tvorbu dalších. Dále se T_h – lymfocyty podílejí prostřednictvím cytokinů na tvorbě protilátek aktivací lymfocytů B. T_s – lymfocyty, neboli supresorové či regulační. Jejich diferenciaci probíhá přímo v brzlíku, nebo v lymfatických orgánech. Jejich funkce je potlačení přehnaných reakcí imunitního systému. Dalším poddruhem lymfocytů jsou N_K buňky, které se v lidském těle vyskytují v počtu méně než 10 %. Jak bylo zmíněno dříve, N_K buňky patří do nespecifické imunity. [1,4,6]

Lymfocyty B byly prvně objeveny ve Fabriciově burze, což je specifický orgán imunity u ptáků. U savců B lymfocyty vznikají v kostní dřeni, odkud putují přímo do sekundárních lymfoidních orgánů, tedy lymfatických uzlin, sleziny či lymfatické tkáně trávicího traktu, kde je vývoj B lymfocytů zakončen poté, co dojde k setkání s antigenem. V membráně B lymfocytů jsou přítomny imunoglobuliny neboli protilátky, které jsou tvořeny z těžkého a lehkého řetězce, které dohromady tvoří tvar písmene ypsilon. Oblasti na lehkém a těžkém řetězci slouží jako vazné místo pro antigen. Lymfocyty B se tak selektují a zrají za vzniku plazmatických a paměťových buněk. Plazmatické buňky produkují určité imunoglobuliny. Jedná se o sérové glykoproteiny s vazebným místem pro antigen a dělí se do pěti tříd na imunoglobuliny (Ig): IgM – tvorba podnícena setkáním s antigenem, IgG – nejvíce zastoupený, prochází placentou, IgA – vyskytuje se na sliznicích a v séru, IgD – nachází se na povrchu B lymfocytů a IgE – ve vysokém množství se vyskytuje při alergické reakci. [1,5,6]

Po narození novorozence jsou v séru přítomny T a B lymfocyty. U novorozence jsou T lymfocyty plně funkční, kdežto B lymfocyty ne. Proto je u novorozenců dobrá imunitní odpověď na vakcíny, které obsahují antigeny závislé na T lymfocytech. U novorozenců se vyskytuje nedostatečná odpověď na T independentní antigeny. Tyto antigeny jsou polysacharidy některých bakterií, meningokoků, pneumokoků. Z toho důvodu mají koková onemocnění u malých dětí závažný průběh. [1]

Ke zmenšení počtu B lymfocytů dochází i věkem a chronickými nemocemi. Proto jsou často senioři náchylní taktéž k pneumokokovým a meningokokovým infekcím. [1]

Imunita se dělí na imunitu aktivní a pasivní. Mikroorganismy způsobující infekční onemocnění organismu jsou rozpoznány díky jejich antigenní struktuře, lidské tělo je schopno proti nim bojovat. [1]

Aktivní imunita je získána zkušenostmi imunitního systému člověka. Jedná se o schopnost organismu vyrovnat se s infekčním agens, které proniklo do těla. Jedním ze způsobů, jak získat imunitu vůči nějakému infekčnímu onemocnění, je samotné překonání daného infekčního onemocnění. Tato aktivní imunita, která se tedy vytváří po kontaktu s antigenem z vnějšího prostředí, se nazývá aktivní imunita přirozená. Dalším způsobem, jak získat aktivní imunitu, je očkování, tedy kontakt těla hostitele s uměle připravenou látkou neboli vakcínou. Tomuto způsobu se říká aktivní imunita umělá. [2]

Při aplikaci vakcíny jsou do těla vpraveny uměle připravené antigeny, které mají za úkol navodit v těle reakci. Mezi výhody patří poměrně rychlá reakce organismu a rychlé navození ochrany, která není doživotní, ale je nutné ji v pravidelných intervalech opakovat, tzv. revakcinovat. Imunitní odpověď na aplikovanou vakcínu záleží na dávce antigenu, adjuvantní látky; dále je ovlivněná genetickými faktory, stavem organismu, probíhajícími onemocněními. [1,7]

Zmíněná rychlá reakce organismu při opakovaném kontaktu těla hostitele se stejným patogenem je dána faktem, že po překonání infekčního onemocnění či aplikaci vakcíny si tělo vybuduje tzv. imunologickou paměť. Jedná se o paměťové B – buňky, které putují v krvi a jsou připraveny reagovat na již známé antigeny. [1,3]

Naopak pasivní imunita je spojená s hotovými protilátkami. Pokud jsou do těla vpraveny injekčně hotové protilátky v podobě lidských imunoglobulinů nebo zvířecího séra, jedná se o pasivní imunitu umělou. Pokud tělo získá hotové protilátky v průběhu těhotenství přes placentu nebo po narození při kojení, jedná se o imunitu pasivní přirozenou. Imunita se vytvoří okamžitě, ale krátkodobě, neboť protilátky jsou z těla postupně vylučovány. [4]

1.2 Historie a vývoj vakcinace

Pokročilá ochrana zdraví obyvatel v podobě očkování je známa již z historie. Nicméně k masovému využívání těchto technik došlo až ve 20. století. Od první vakcíny Edwarda Jennera lidstvo pokročilo tak daleko, že je schopné ovládat výskyt infekčních nemocí, jako jsou například tetanus, difterie či pertuse. První pokusy o očkování obyvatel pochází již z 10. století z Číny, kdy se lidstvo pravděpodobně snažilo bojovat proti variole. Mezi

průkopníky očkovaním patří Edward Jenner, který se taktéž zabýval virem varioly. Při svých výzkumech shledal podobnost mezi kravskými a lidskými neštovicemi a tím zjistil, že dojičky krav nikdy neonemocněly pravými neštovicemi. Také provedl experiment se zdravým chlapcem, kterého nejdříve experimentálně nakazil kravskými neštovicemi a poté neštovicemi pravými. Zjistil, že chlapec pravými neštovicemi neonemocněl.¹[1,8]

Dalším průkopníkem z řady vědců byl Louis Pasteur, který v roce 1885 postupně snižoval virulenci viru vztekliny, až provedl její atenuaci². [1]

Když se časově přeneseme do 20. století, i zde byly velké objevy z řad vakcinace. Například si lze uvést Samuela Katze, který v roce 1950 se svými kolegy připravil vakcínu proti spalničkám. V roce 1970 byla vyvinuta vakcína proti zarděnkám. Výzkum s přibývajícímími znalostmi pokračoval vývojem vakcíny proti japonské encefalitidě (1965), proti meningokokům a pneumokokům. [1]

Doposud je nejvýznamnějším úspěchem eradikace pravých neštovic, která probíhala od roku 1966, k jejich vymýcení pak došlo v roce 1980. [9]

V roce 1988 byl spuštěn program Světové zdravotnické organizace (WHO) na eradikaci dětské přenosné obrny, který stále nebyl splněn, nicméně došlo k poklesu onemocnění o 99 %. K 31. 12. 2016 byl zaznamenán výskyt tohoto onemocnění v pouhých 37 případech. [10]

1.3 Význam očkování

Očkování se i dnes považuje za jedno z nejlepších opatření proti vzniku epidemií infekčních nemocí. [7]

Toto opatření je pokládáno za prospěšné ze dvou důvodů: prvním je ochrana jedince (individuální), druhým je ochrana populace (skupinová). V individuální ochraně spočívá význam očkování ve vytvoření odolnosti jedince. Tato odolnost zaručuje ochranu před onemocněním, nebo v případě jeho propuknutí, mírnější průběh a rychlejší rekonvalescenci. [11]

Ochrana populace spočívá v tzv. proočkovanosti. Při proočkovanosti celé populace je účelem omezení přenosu a výskytu onemocnění v dané populaci mezi lidmi navzájem. Tento předpoklad vychází z vysokého procenta proočkovanosti proti danému onemocnění, což také nazýváme jako kolektivní imunitu. Proočkovanost značí poměr očkovaných z celé populace proti určitému onemocnění, je vyjádřena v procentech. Očkování, které probíhá již

¹ Uvedeno dle zdroje Historie zdravotnictví (Ivan Kazimour, 2017)

² Atenuace: postupná kultivace mikroorganismu, dokud neztratí svou patogenitu

od útlého věku v pravidelných časových intervalech, si klade za cíl kolektivní ochranu. V rámci kolektivní ochrany jsou stanoveny teoretické hranice proočkovanosti populace, aby nedošlo k rozvoji epidemií. U spalniček je toto procento stanoveno na 95 %. [12,13]

Pokud proočkovanost v populaci poklesne, je možné, že se začnou vyskytovat infekční onemocnění a jejich epidemie. [12,13]

Proočkovanost, její kontrola a sběr dat je prováděn pracovníky jednotlivých Krajských hygienických stanic v ordinacích praktických lékařů pro děti a dorost dle pokynu Ministerstva zdravotnictví České republiky (dále MZČR). Každý rok je stanoveno MZČR jedno písmeno abecedy, aby byl zachycen vzorek o velikosti 5 – 6 % populace a bylo možné jej porovnávat s minulými roky. Kontrolovány jsou zdravotní záznamy dětí, jejichž příjmení začíná na vyhlášené písmeno a věk odpovídá očkovacímu schématu, podle kterého lékaři provádějí očkování proti infekčním nemocem. Tento způsob však není dokonalý, neboť se může jednat o malý vzorek populace nepřesahující obvykle ani 3 %. Tato metoda vznikla v dobách před revolucí, kdy proočkovanost populace činila téměř 100 % a rodiče shodně nechali své děti očkovat. [14]

Nicméně v současné době se situace jeví jako odlišná – dochází k poklesu proočkovanosti populace, což může být příčinou opětovného výskytu infekčních nemocí. Tento stav je podložen epidemiemi, které v minulých letech proběhly. [15]

Státní zdravotní ústav (SZÚ) zveřejnil informace týkající se výskytu infekčních onemocnění za léta 2010 – 2019, ve kterých lze nalézt, zda je trend proočkovanosti skutečně klesající, nebo naopak rostoucí. Jedná se o zveřejněné počty případů výskytu infekčních nemocí, za zmínění stojí zejména ty, které se týkají povinného očkování, těmi jsou: tuberkulóza (data neuvedena), záškrt, tetanus, spalničky, dávivý kašel (*Bordetella pertusis*), příušnice, dětská přenosná obrna (data neuvedena), virová hepatitida typu B a infekce způsobená *Haemophilus influenzae* typu B. [15]

Tabulka 1 Výskyt infekčních onemocnění v letech 2010 – 2019 a jejich plynoucí trend [15]

Infekční onemocnění	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Plynoucí trend
Záškrt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Stabilní
Tetanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Stabilní
Spalničky	0	17	22	15	221	9	7	146	207	590	Rostoucí
Dávivý kašel	662	324	738	1 233	2 521	585	627	667	752	1 347	Rostoucí
Příušnice	1 068	2 885	3 902	1 553	677	1 616	5 734	1 407	537	191	Klesající
Virová hepatitida typu B (chronická)	130	159	146	144	192	191	204	245	269	276	Rostoucí
Virová hepatitida typu B (akutní)	244	192	154	133	105	89	73	85	54	41	Klesající
Infekce HIB	10	6	4	5	13	7	9	13	8	11	Klesající

Z uvedených dat pro období mezi lety 2010 – 2019 vyplývá následující: záškrt v uvedeném období nebyl diagnostikován. Výskyt tetanu byl zaznamenán pouze v roce 2019 u jednoho pacienta. Spalničky mají ovšem rostoucí trend: z uvedených dat plyne, že v roce 2010 nebyl ani jeden diagnostikovaný případ. Zlom nastal v roce 2014, kdy došlo k prudkému vzrůstu počtu pacientů (z 15 případů na 221). Od roku 2015 (včetně) se nemoc jeví na ústupu, nicméně k dramatickému vzrůstu diagnóz došlo v roce 2019, kdy bylo zaznamenáno 590 případů (tomuto počtu by nasvědčoval i fakt, že od roku 2017 se na evropském kontinentu rozšířila epidemie spalniček). Velký vzrůst onemocnění byl také zaznamenán v případě dávivého kašle – od roku 2010 byl trend mírně vzestupný, zlom a největší počet diagnóz nastal v roce 2014 (2 521 pacientů). Od tohoto roku je trend sestupný, až na rok 2019, kdy počet pacientů vzrostl z průměrných 657 na 1347. Co se týká příušnic, je zde trend značně klesající. Počet nemocných v roce 2012 činili 3 902 nakažených, vrchol nastal v roce 2016 s 5 734 nakaženými. Od tohoto roku lze vidět strmý pokles případů výskytu onemocnění. V roce 2019 činil počet hlášených případů pouze 191 případů. V případě virové hepatitidy typu B: akutní hepatitida má mírně klesající trend – z roku 2018: 54 případů, rok 2019: 41 případů. Chronická hepatitida typu B má mírně rostoucí trend. Infekce způsobené *Haemophilus influenzae* typu B (HIB), neboli hemofilové onemocnění, mají klesající trend. Z 13 diagnóz v roce 2017 na 8 diagnóz v roce 2018. [15]

Pokud je možné sumarizovat, z následujících dat plyne, že počet onemocnění infekčními nemocemi vzrostl u spalniček, dávivého kašle a chronické hepatitidy typu B. Jedním z aspektů tohoto rostoucího trendu by mohla být skutečnost, že rodiče své děti nechtějí očkovat, neboť se obávají z vedlejších účinků vakcín, a to konkrétně hexavakcíny³ a MMR⁴ vakcíny, čímž klesá proočkovanost populace vůči daným infekčním onemocněním. [15]

Vymýcení infekčního onemocnění může nastat pouze tehdy, pokud se v prostředí nevyskytuje její původce. Pokud se v prostředí původce infekčního onemocnění stále vyskytuje a poklesne proočkovanost, další generace mohou opět na dané onemocnění trpět. Vymýtí se podařilo pouze pravé neštovice, blízko je dětská obrna, jejímž původcem je poliovirus. Myšlenka o vymýcení polioviru pochází z roku 1988. Od té doby poklesl počet nemocných o 99 %, z uvedených 350 000 případů ročně klesl počet nahlášených případů za rok 2018 na pouhých 33. Poliovirus má tři typy (typ 1, typ 2, typ 3), z nichž byl typ 2 eradikován v roce 1999. Poslední případ způsobeného třetím typem polioviru byl nhlášen v Nigérii v listopadu roku 2012. [16,17]

Ať už medicína jakkoliv pokročila, očkování je stále na přední příčce, co se týče pozitivního vlivu na zdraví jedince i obyvatelstva. Jedná se o metodu, díky které byla rapidně snížena úmrtnost jak dětí, tak i dospělých. Každým rokem je díky očkování zachráněno tisíce životů, nicméně i v dnešní době jsou možné případy úmrtí na nemoci, proti kterým je možné nechat se očkovat. Díky očkování je jedinec chráněn proti nemoci, nebo v případě jejího propuknutí je viditelný méně závažný průběh a příznaky. Vakcinace ovlivní pozitivně jak jedince, tak i skupiny lidí díky vzniku kolektivní ochrany, která vzniká při vysoké proočkovanosti obyvatelstva, což je výhodné i pro ty, kteří nejsou naočkovaní z různých i zdravotních důvodů. [1]

1.3.1 Epidemie

Epidemie znamená výskyt vysokého počtu nemocných daným infekčním onemocněním na určitém území a v určitém čase. Výskyt epidemií souvisí s poklesem proočkovanosti populace na určitém území, kde může být infekční onemocnění zavlečeno. [1]

³ Hexavakcína: kombinovaná vakcína proti záškrtu, hepatitidě typu B, tetanu, černému kašli, dětské obrně a infekcemi vyvolanými *Haemophilus influenzae* typu B. [1]

⁴ MMR vakcína: vakcína proti spalničkám, zarděnkám, příušnicím. [1]

Dle Vyhlášky č. 473/2008 Sb. jsou v rámci systému epidemiologické bdělosti sepsány infekční onemocnění; dále jejich definice, diagnostika, epidemiologie a jak shromažďovat údaje o pacientech. [18]

Existuje seznam celkem 22 infekčních nemocí, při kterých je nařízena izolace v lůžkových zařízeních a jejich léčba je povinná. Jedná se například o akutní virové záněty jater, antrax, cholera, mor, paratyfus, SARS, záškrť, přenosnou dětskou obrnu, tuberkulózu. [19]

Mezi infekční nemoci, které se hlásí při hromadném výskytu, patří například akutní respirační onemocnění (včetně chřipky, laryngitidy, pneumonie); mastitidy související s těhotenstvím či laktací; kožní onemocnění – impetigo, pyodermie. [19]

Nemoci, které spadají do epidemiologické bdělosti (o pacientech jsou shromažďovány údaje, laboratorní diagnostika) jsou následující: infekční nemoci, kterým lze předcházet očkováním (viz kapitola Povinná očkování), sexuálně přenosné nemoci (např. syfilis, HIV/AIDS, chlamydie), virové hepatitidy (A – E), nemoci přenášené vodou nebo závislé na prostředí (např. botulismus, kamylobakteriáza), zoonózy (např. vzteklina, tularemie), zavlečené nemoci (malárie, mor, cholera), ostatní nemoci (plané neštovice, pásový opar), nemoci přenášené vzduchem (např. tuberkulóza, SARS). [18]

Epidemie záškrťu

Ve Spojených státech (USA) v roce 1921 bylo nahlášeno celkem 200 000 onemocnění záškrťu. Na našem území došlo v roce 1945 k rozvoji záškrťu, kdy bylo nakaženo celkem 1 023 pacientů díky přenosu tohoto infekčního onemocnění německou armádou. Příčinou byla epidemie záškrťu v Německu, která na konci války vrcholila. Od roku 1946 na našem území probíhá plošné očkování celé dětské populace. Díky vakcinaci počet nemocných značně klesl na pouze pár případů ročně. I přes plošné očkování se však v roce 1964 objevilo pět případů úmrtí na záškrť. V 70. letech 20. století se na našem území vyskytovaly pouze velmi sporadické případy tohoto onemocnění, od poloviny 80. let 20. století v bývalé ČSSR nebyl nhlášen jediný případ onemocnění. Dle SZÚ byl v roce 1995 nhlášen jeden případ výskytu záškrťu. Nicméně v současné době nebyl výskyt záškrťu potvrzen u žádného pacienta. [20,21,22]

Na území bývalého Sovětského svazu vrcholila epidemie záškrťu v roce 1995, kdy bylo nhlášeno 50 425 onemocnění a tisíce mrtvých. Tato nemoc byla zavlečena i do států, kde se původně roky nevyskytovala, například Finsko. V naší populaci se stále nachází 3 – 5 % nosičů původce záškrťu – *Corynebacterium diphtheriae* – takže pokles proočkovanosti obyvatel a pobyt migrantů by mohl znamenat navrácení a propuknutí onemocnění. [20]

Epidemie tetanu

Tetanus se vyskytuje nejvíce v rozvojových zemích, kde není povinné ani plošné očkování zavedeno. Plošné a povinné očkování bylo na území ČSSR zavedeno v roce 1952. Dle údajů SZÚ lze vyčíst postupný úbytek počtu pacientů nakažených tetanem a dle doložených informací Ústavu zdravotnických informací a statistiky České republiky (ÚZIS) i značný pokles úmrtí na toto onemocnění: v roce 1945, tedy před zavedením plošného očkování, bylo zaznamenáno 220 případů úmrtí pacientů na tetanus. V roce 1985 došlo k výskytu pouhých tří případů úmrtí, v roce 1995 pouze jeden případ. V roce 2001 bylo nahlášeno sedm případů onemocnění u jedinců bez očkování. Dle dat SZÚ nebyl v letech 2002 – 2007 nhlášen žádný případ výskytu tohoto infekčního onemocnění. [20,21,22]

Epidemie spalniček

Spalničky byly běžným onemocněním s desítkami tisíc pacientů, dokud nebylo zavedeno povinné plošné očkování. Od jeho zavedení klesl tento počet do 30 případů ročně. Předpoklad pro eliminaci spalniček je 98% proočkovanost celosvětové populace. Zvýšená incidence infekčního onemocnění byla zaznamenána v řadě evropských států, ve kterých poklesla proočkovanost populace pod 90 %. V ČR v letech 2014 a 2018 byla evidována malá ohniska spalniček a to konkrétně v Moravskoslezském, Ústeckém kraji a Praze. Postupně v těchto krajích počty nakažených rostly i mezi zdravotnickým personálem. V Ústeckém kraji byl zdrojem pacient, který se nakazil spalničkami při pobytu v zahraničí. V Moravskoslezském kraji v roce 2017 počet nemocných činil 130 pacientů. V první polovině roku 2018 byly nahlášeny desítky případů v Praze; v Ústeckém kraji tento počet činil 200 případů. [20,22,23]

Také v roce 2019 byl zaznamenán vzrůst počtu výskytu spalniček, a to na 590 pacientů. Dle dat SZÚ za období leden – březen 2019 byl nhlášen nejvyšší počet případů v Praze; poté v Moravskoslezském a Pardubickém kraji. [15]

Každoročně probíhají v evropských zemích epidemie spalniček, neboť v těchto zemích došlo k poklesu proočkovanosti pacientů. Za sníženým počtem aplikovaných vakcín proti spalničkám stojí kampaň, která tvrdila, že MMR vakcína má jistou souvislost s rozvojem autismu u dětí. Na toto téma proběhly rozsáhlé studie, které nepotvrdily příčinu vzniku autismu po očkování právě MMR vakcínou, a tak až v roce 2010 byla vyvrácena tvrzení z roku 1998. [24]

V roce 2017 bylo v Evropě zaznamenáno 21 315 případů onemocnění spalniček a 35 úmrtí. Nejvíce se infekční onemocnění vyskytovalo v Rumunsku (5 562 pacientů) a Itálii (5 006 pacientů), v České republice bylo nakažených pouze 146 pacientů. [25,26]

V roce 2018 bylo nahlášeno 11 432 případů, z nichž nejvíce se vyskytovalo ve Francii (2 787 pacientů) a Itálii (2 373 pacientů). Jako zajímavost lze zmínit fakt, že v období roku 2017 a 2018 nebyl na Islandu zaznamenán jediný případ onemocnění spalničkami. V České republice bylo za rok 2018 nahlášeno pouhých 207 případů, což je velice nízký výskyt vzhledem k počtu pacientů ve výše uvedených zemích – i přes relativně nízký počet nakažených se jedná v rámci ČR o rostoucí trend. [25,26]

Epidemie způsobená *Haemophilus influenzae* typu B

Povinné očkování proti nákaze *Haemophilus influenzae* typu B bylo zavedeno v roce 2001, do té doby byl výskyt onemocnění především u malých dětí ve věkové skupině od jednoho do čtyř let. Nejvyšší pokles počtu pacientů byl zaznamenán ve věkové skupině dětí do jednoho roku věku. V roce 2007 onemocnělo na toto onemocnění pouze 10 dětí. [20]

Epidemie příušnic

Co se týče onemocnění zvaného příušnice, do roku 2004 bylo v ČR nahlášeno pouze několik stovek případů. V roce 2006 bylo nahlášeno celkem 5 172 případů, kdy se jednalo zejména o onemocnění mladých dospělých osob. Podobná situace nastala také ve Velké Británii a v USA. [20]

V roce 2013 byl v České republice vytvořen sérologický přehled proti infekčním nemocem, který byl zaměřen na příušnice, spalničky, dávivý kašel a virovou hepatitidu typu B. Tento přehled sloužil ke zhodnocení aktuální epidemiologické situace v ČR, neboť zde byl zaznamenán v průběhu let zvýšený výskyt výše zmíněných infekčních onemocnění. Obvykle jsou do naší země příušnice zavlečeny ze zahraničí, pak vznikají lokální epidemie na území krajů - epidemie příušnic postihla v roce 2014 Ústecký kraj. Aby bylo možné předcházet rozvoji epidemií, je nutné zjistit proočkovanost obyvatel na území ČR. Zároveň sérologický přehled slouží k aktualizaci očkovacích schémat. Epidemie příušnic měla svůj vrchol v roce 2016, kdy počet nakažených přesáhl počet 5 700 pacientů. [27]

1.4 Složení vakcín

Vakcína neobsahuje pouze samotný antigen, ale i další pomocné látky, které slouží ke zvýšení údržnosti vakcíny. Hlavními složkami jsou antigen, adjuvantní látky, konzervační prostředky, stabilizátory a antibiotika. Všechny uvedené látky se ve vakcíně nachází, aby očkovací dávka nepodlehla mikrobiální kontaminaci, byl stabilizován antigen a vakcína si udržela své požadované vlastnosti. [1,20]

Antigeny

Antigeny jsou hlavní součástí vakcíny, která navozuje imunitní odpověď u očkovaného jedince. Imunitní odpověď je namířena vůči epitopům na antigenu, po jejich kontaktu vzniká humorální imunitní odpověď. Antigeny o malých rozměrech podněcují tvorbu protilátek v imunitním systému. Antigen může být tvořen buď jedním, nebo vícero složkami. Jeden komponent bývá obvykle u vakcíny proti hepatitidě typu B, proti záškrtu a tetanu. [1,20]

Adjuvantní prostředky

Adjuvantní prostředky jsou látky, které zvyšují imunitní odpověď na vakcínu. Adjuvans tak umožňuje použití malého množství antigenu, kterému je zvýšena účinnost. Jako adjuvantní prostředky jsou obvykle používány sloučeniny hliníku, zejména: hydroxid hlinitý, fosforečnan hlinitý, fosforečnan draselnohlinitý, olejové emulze, lipopolysacharidy, peptidy, lipozómy, purifikované saponiny. [1,20]

Hliník se ve vakcínách používá již od roku 1926, kdy byl poprvé použit jako nosič, aby zajistil silnější a rychlejší imunitní odpověď (imunostimulaci) na vpravený antigen do těla. Až do 90. let 20. století se jednalo o primárně využívanou látku. Jako prostředek k pomoci imunitní odezvy se stále nachází téměř v 80 % vakcín. Hlinité soli se v dnešní době nachází v množství kolem 0,125 mg – 0,820 mg v jedné vakcíně. Při porovnání s dobou minulou se jedná téměř o 50% pokles hlinitých solí na jednu dávku. [1]

Hliník, který se nachází v lidském těle, nemá žádnou biologickou funkci. Jeho nebezpečí spočívá při nadměrném příjmu v tom, že ho lidské tělo nedokáže vyloučit. Hlavním zdrojem hliníku je však strava – nadměrná množství se mohou nacházet v čaji a sójovém mléce. Avšak ze stravy se hliník vstřebává jenom z 0,25 % v gastro – intestinálním traktu (GIT), kdežto hliník z vakcíny je vstřebáván se 100% účinností. Hliník je částečně vyloučen ledvinami. Celá řada studií prokazuje, že nevyločený hliník se dostává z krevního oběhu do mozku. Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) v roce 2004 stanovila bezpečnou dávku

aplikovanou nitrožilně pro předčasně narozené děti a osoby se sníženou funkcí ledvin. Hodnota pro tyto osoby činí 4 – 5 mikrogramů hliníku/kg/den. [28]

Nicméně až nyní jsme schopni detailně popsat mechanismus působení hlinitých solí. V současnosti jsou známy tři způsoby, kterými pracuje vpravená hlinitá sůl ve vakcínách. Jedná se o adsorpci antigenu na hlinitou sůl, která způsobuje to, že vpravená látka zůstává v místě vpichu. Poté druhý způsob je zánětlivý, kdy po vpichu se vytvoří zánětlivé ložisko, které slouží k rychlejší imunitní odezvě. Dále je znám fagocytární způsob, kdy vznikají takové částice, které mohou být snadno pohlceny makrofágy. [1]

Vakcíny s hlinitými solemi jsou, vzhledem k tomu, jak dlouho se používají, v podstatě nejprobádanějšími, co se bezpečnosti týče, jedná se o více než 80 let důkazů s pozitivními výsledky. Hlinitého adjuvantního prostředku je užito ve vakcínách proti hepatitidě typu B a difterii. Jedná se o téměř bezpečnou látku, která se ve vakcínách nachází. Nicméně i tak se mohou po aplikaci vakcín objevit nežádoucí účinky. [29,30]

Jako adjuvans může vyvolat lokální přecitlivělost, kdy se velmi často jedná o zarudnutí, podráždění a svědění. Tyto reakce jsou častější po subkutánní aplikaci, než po přímé aplikaci do svalu, neboť hlinité soli zůstávají po určitou dobu v místě vpichu. [1,28]

Dále může hliník jako nosič způsobit imunotoxické reakce, které se projevují neobvyklým pláčem a křečí u dětí. U dospělých se mohou projevit jako makrofágní myofascitida. [28] V průběhu let 1998 – 2001 byly publikovány případy makrofágové myofascitidy. První diagnóza byla provedena ve Francii v roce 1993. K největšímu výskytu docházelo u dospělých a starších osob, které byly naočkovány proti virové hepatitidě typu B. Zároveň u těchto osob proběhla léčba autoimunitního onemocnění. Po aplikaci nebyla poškozena svalová vlákna či nevznikly nekrózy. V makrofázích byly nalezeny hliníkové soli. Z důvodu malého počtu zdokumentovaných případů (do 200) a dlouhé doby od očkování (1 – 3 roky), nebyla stanovena přímá souvislost s očkováním. Výsledky dále nebylo možné porovnat, jelikož chyběla kontrolní skupina bez symptomů. [31]

Hliník bývá taktéž často označen za látku, která má nepříznivý vliv na vývoj plodu či dokonce vznik rakoviny. Dále jsou hlinité soli označovány za příčinu vzniku různě závažných onemocnění. Pro příklad lze uvést Parkinsonovu nemoc, autismus, poškození mozku a hyperaktivitu. Jedná se o onemocnění, na kterém se podílí více faktorů a nebyly nikdy vytvořeny studie, které by tuto hypotézu potvrdily. [1]

Vakcíny obsahující hlinitý nosič jsou náročné na tepelnou údržnost, neboť při snížení teploty k bodu mrazu může daný nosič ovlivnit naadsorbovaný antigen. [29]

Antibiotika

Antibiotika mají za úkol zabránit růstu mikroorganismů, které by mohly narušit výslednou vakcínu. Nejčastěji používaná antibiotika jsou kanamycin a neomycin. [1,29]

Konzervační prostředky

Tyto látky jsou do vakcín přidávány, pokud by hrozilo riziko kontaminace – například v balení s více dávkami. Jako konzervační prostředek byl dříve užíván a dnes jen pro určité vakcíny thiomersal. Od něj je ustupováno, neboť může neblahým způsobem ovlivnit vývoj jedince. [1,20,32]

Thiomersal byl ve vakcínách využíván jako konzervační činidlo od 30. let 20. století. Provedenými studiemi nebyl nikdy potvrzen vliv obsahu rtuti ve vakcínách na vznik autoimunitních onemocnění (autismus, hyperaktivita), neboť rozvoj tohoto onemocnění postihuje zejména pacienty, kteří k jeho rozvoji mají zvýšené predispozice. Přesto na popud odborníků z Americké akademie pediatrie a veřejného zdraví, kteří doporučili omezení použití thiomersalu, byla v 90. letech 20. století nařízena redukce tohoto konzervačního činidla pro vakcíny v USA i EU. [1,33]

V současnosti se však stále můžeme setkat s názorem, že při aplikaci vakcíny do těla bude vpravena i rtuť. Ovšem není to zcela pravda. Tato látka se dnes používá pouze pro vybrané druhy vakcín a není již obsažena v běžně aplikovaných vakcínách pro děti a dospělé. Jak již bylo zmíněno, thiomersal slouží jako konzervační prostředek pro vakcíny, které mají více dávek pro použití – v multibalení proti pandemické chřipce či proti Japonské encefalidě. Úloha thiomersalu spočívá v zabránění kontaminaci bakteriemi či plísněmi po opakovaném otvírání balení, kam mohou mikroorganismy snadno proniknout. [1,29]

Thiomersal lze označit za neurotoxickou látku, která způsobuje alergické reakce a dokáže poškodit vyvíjející se centrální nervovou soustavu. V dnešní době se thiomersal v běžných vakcínách pro děti již nevyskytuje. [1,33]

Stabilizátory

Jedná se o látky, které zabezpečují stabilitu vakcíny. Tato vlastnost musí být zajištěna od výroby až k osobě, které je aplikována. Je nezbytné dodržení chladového řetězce pro vakcíny, které jsou transportovány. Nestabilita vakcíny může způsobit ztrátu antigenicity.

Jako stabilizátor může být použit sorbitol, humánní albumin, $MgSO_4$ (síran hořečnatý), $MgCl_2$ (chlorid hořečnatý) a želatina. Želatiny se ve vakcíně obvykle vyskytuje pouze stopové množství, nicméně se na ni může vyskytnout alergická reakce v podobě kožní vyrážky, která do pár hodin po vakcinaci odezní. [1,20]

Jako stabilizační látky mohou být využity sacharidy – sacharóza, laktóza; dále aminokyseliny, proteiny (lidské i zvířecí), emulgátory. [1,20]

Laktóza se může vyskytovat ve vakcínách jako pomocná látka. Ta může způsobit problémy jedincům trpícím laktózovou intolerancí. Laktózová intolerance je způsobena nedostatkem enzymu laktázy, který štěpí laktózu v trávicím traktu. Citliví jedinci, kteří mají tento enzym málo aktivní či neaktivní, pak trpí křečemi v břiše, kyselými průjmy, nadýmáním aj. Ve formě vakcín je použita laktóza monohydrát, která by neměla způsobit pacientům zdravotní problémy. Obvyklé množství laktózy v jedné dávce je 2,5 – 32 mg. Po očkování nebyly dosud zaznamenány vedlejší účinky v návaznosti na laktózovou intoleranci. [20,34]

Další přirozenou látkou v organismu je glutaman sodný, který je využit jako stabilizátor, neboť zajišťuje kvalitu vakcíny. Nebyl popsán žádný závažný vedlejší účinek, nicméně alergické reakce jsou možné. [1]

Jako stabilizátory pro perorální vakcíny je chlorid hořečnatý (vakcína proti dětské obrně) a síran hořečnatý (vakcína proti klíšťové meningoencefalitidě). Oba zmiňované stabilizátory jsou tepelně velmi stabilní. [12]

Vaječný protein

Vaječný protein je obsažen ve vakcínách proti chřipce, žluté zimnici, dále je obsažen v MMR vakcíně. Vaječný protein je alergen, který se ve vakcíně vyskytuje velice často v porovnání s dalšími reziduálními složkami vakcín. Vyskytuje se ve vakcínách, které jsou vyráběny na kuřecích embryích. Co se týče vakcín proti chřipce a žluté zimnici, pacientům, u kterých se vyskytuje anafylaktická reakce na pozřená vejce, není vhodné tyto vakcíny aplikovat. MMR vakcína je vyráběna na embryonálních fibroblastech kuřecích kultur, tudíž obsah vaječného proteinu je tak nízký, že alergická reakce na zkonsumovaná vejce není kontraindikací pro očkování MMR vakcíny s vaječným proteinem. [35]

Formaldehyd

Formaldehyd je z chemického hlediska nejjednodušší aldehyd. Jedná se o látku, kterou běžně produkují organizmy při svém metabolismu. Vzniká z cholinu, glycinu, serinu a methioninu, proto se nachází v krevním oběhu člověka. Není známa jeho přesná hodnota

v krevním řečišti, neboť každý člověk má jiný metabolismus. Každodenní množství v krvi se uvádí přibližně na 2,6 mg/l. [1]

Formaldehyd je díky svým vlastnostem využíván jako látka, která napomáhá eliminovat rozvoj nežádoucích mikroorganismů ve vakcínách; dále se používá například v kosmetice, vyskytuje se také běžně v našem prostředí, například v potravě či ovzduší. Přesto ve vyšších dávkách se jedná o karcinogen, má prokazatelné rakovinotvorné vlastnosti. Z toho důsledku jsou vakcíny na jeho obsah přísně kontrolovány. [1]

Ve vakcínách má za úkol inaktivovat bakterie, viry a fungi. Množství formaldehydu v jedné dávce nesmí přesáhnout 0,02 %. Maximální množství ve vakcíně se velmi liší v našich podmínkách oproti USA. Spojené státy jsou k obsaženému množství benevolentnější, kdy je povolené třikrát větší množství než v EU. Je obsažen ve vakcínách s pertusovým a difterickým anatoxinem. [1,36]

1.5 Rozdělení očkovacích látek

Vakcína je látka, která je vpravena do organismu, aby vytvořila v těle ochranu před infekčním onemocněním díky tvorbě imunoglobulinů. Vakcína obsahuje oslabené nebo usmrcené patogeny, které zdravým osobám samotné onemocnění nezpůsobí. K dostání jsou buď monovakcíny, nebo kombinované vakcíny. Monovakcína ochrání pouze proti jednomu infekčnímu onemocnění. Kombinovaná vakcína je v praxi častěji aplikována a poskytuje ochranu proti více infekčním nemocem najednou. [36,37]

Vakcíny můžeme dělit podle původu, zpracování a druhu a imunologického působení. [1]

1.5.1 Atenuované vakcíny

Atenuované vakcíny obsahují živého oslabeného původce onemocnění. Ten je oslaben, aby nemohl v těle dané infekční onemocnění vyvolat. Jeho virulence je omezená, ale má zachovanou antigenicitu, aby napodoboval pro tělo přirozený infekční proces. Tyto vakcíny navozují mnohaletou imunitní odpověď. Bývají aplikovány převážně proti virovým onemocněním. [1,20]

Oslabené vakcíny jsou připravovány buď postupným pasážováním, nebo chemicky indukovanou mutagenezí. Při chemické atenuaci je vnesena jedna nebo více mutací do genomu, aby došlo k oslabení patogenity původce infekčního onemocnění. [38]

Mezi výhody lze zařadit dlouhou a silnou imunitní odpověď, kterou zmíněné vakcíny navozují. Dále komplexně stimuluje organismus, což se velmi podobá situaci, kdy je organismus napaden skutečnou infekcí. [20,38]

Jejich hlavní nevýhodou je poměrně vysoký výskyt nežádoucích účinků. Jedná se o vyšší citlivost na jednotlivé komponenty vakcín (antibiotika). Navíc tyto vakcíny nelze aplikovat pacientům, kteří mají imunodeficienci a těm, kteří podstupují imunosupresivní terapii. U těchto pacientů mohou živé oslabené vakcíny způsobit silné zmnožení a teoreticky mohou získat zpět svoji patogenitu. Navíc při množení oslabených virových vakcín je nutné průběžně sledovat, zda nedošlo ke kontaminaci produktu jinými viry. [20,38,39,40]

Obvyklé jsou aplikace dvou dávek vakcíny. Příkladem atenuovaných vakcín je vakcína MMR – tedy proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím. Například virus spalniček, který je dnes běžně ve vakcínách, byl izolován v roce 1954. Téměř deset let pasážování přeměnilo virus, který způsoboval onemocnění, na oslabený. [20,39,40]

1.5.2 Inaktivované vakcíny

Inaktivované vakcíny jsou připraveny z kultivovaných virů nebo bakterií, které rostly na kultivačních médiích a byly posléze inaktivovány (neboli usmrceny) fyzikálním nebo chemickým vlivem. Díky jejich usmrcení nemůže dojít k jejich zmnožení, tudíž nemohou způsobit dané onemocnění, ale zůstaly zachovány antigenní struktury, které nesmí být usmrcením poškozeny. K inaktivaci se používá formaldehyd nebo beta – propiolakton. Inaktivace mikroorganismu znamená bezpečnější vakcínu pro pacienta. [20,38,39,40]

Obvykle se aplikuje ve více dávkách, neboť první z nich pouze připraví imunitní systém, ochranu vyvolá až druhá nebo třetí dávka, ale mohou být aplikovány i dávky čtyři, neboť imunitní odpověď po aplikaci méně vakcín není dostatečná. Ve vakcínách se mohou vyskytovat látky pocházející z jejich výroby – obvykle ve stopovém množství; dále také adjuvantní prostředky, což mohou být v důsledku příčiny vzniku lokálního nežádoucího účinku. [20,39]

Inaktivované vakcíny obvykle obsahují adjuvantní prostředky, které zvýší imunogenitu, neboť byla inaktivací snížena. Snížená imunogenita může být příčinou nedostatečné odpovědi organismu. Protilátky pak nemohou být plně navázány a nedojde k dostatečné imunitní odpovědi. Kvůli tomu je potřeba kontrolovat a testovat vlastnosti vakcíny. Mezi adjuvantní látky obsažené ve vakcíně lze zařadit hlinité soli. [20,38,40]

Inaktivované vakcíny se používají pro přípravu některých protivirových vakcín, jako například proti virové hepatitidě typu A. [20,38,39,40]

1.5.3 Toxoidy

Zde jsou využity bakteriální toxiny, které ale nejsou toxické, neboť jejich toxicita byla eliminována chemickými nebo fyzikálními procesy. Při produkci toxinů je hlavním úkolem tvorba protilátek, které neutralizují exotoxiny. Opět jsou zde použity adjuvantní prostředky, které zvyšují imunizační účinky. Dále jsou využity i v konjugovaných vakcínách, kde mají funkci nosiče. Obvyklá aplikace obsahuje tři dávky. Příkladem toxoidové vakcíny je vakcína proti záškrtu a tetanu. [20,38]

1.5.4 Subjednotkové vakcíny

Ke vzniku subjednotkových vakcín jsou použity antigenní proteiny nebo netoxické části izolované z bakterií či virů, tudíž obsahuje složky z patogenního původce. Tato část je adsorbována na adjuvantní prostředek, vhodné je použití bílkovinného nosiče. Aby organismus správně a silně zareagoval na podnět vakcíny, jsou obvykle použity adjuvantní prostředky. [20,38]

Protože obsahují pouze antigenní část patogenu, jsou zde eliminovány nežádoucí účinky. Mezi další výhody těchto vakcín lze zařadit nízkou četnost nežádoucích účinků. Obvyklá aplikace zahrnuje tři dávky. Tyto vakcíny jsou zařazeny pro očkování dětí, které dosáhly dvou let věku, neboť u mladších dětí by nezpůsobily dostatečnou imunitní odpověď na obsahující polysacharidy. Mezi subjednotkové vakcíny patří vakcíny proti virové hepatitidě typu B, pneumokokovým infekcím a infekcím způsobeným *Haemophilus influenzae* typu B. [20,38,40]

1.5.5 Rekombinantní vakcíny

Rekombinantní vakcíny se nachází ve velkém rozvoji výzkumu a vývoje. Ty jsou připraveny metodami molekulární biologie, kdy dochází k vložení příslušného genu do produkčního mikroorganismu. Genetická informace, která je zodpovědná za kódování antigenu, je vložena do druhého genomu. V něm dochází k produkci vyselektovaného antigenu, který je posléze purifikován. I zde platí aplikace obvykle ve třech dávkách. [20,38]

I přes velké množství testů a experimentů je v klinické praxi zavedeno pouze malé množství těchto vakcín. Jedná se o vakcíny proti virové hepatitidě typu B a proti lidskému

papilomaviru (HPV). Další vakcíny se nachází ve stadiu testování, jmenovitě se jedná o vakcíny proti HIV, viru hepatitidy typu A či malárii. [38]

V případě vakcíny proti hepatidě typu B byl použit protein, který byl vyprodukován mikroorganizmem *Saccharomyces cerevisiae*. Jako nosič je zde použit hydroxid hlinitý. Vakcína brání přenosu infekce, ne rozvoji onemocnění u nakažených pacientů. [38]

Vakcína proti HPV má chránit dívky před rakovinou děložního čípku či vzniku kondylomat. Ve vakcíně se nacházejí velké proteinové částice, které jsou podobné virům. Tyto částice jsou purifikované, na nich jsou navázány proteiny HPV viru. Dále tato vakcína obsahuje adjuvantní prostředek. [38]

1.5.6 Autovakcíny

Autovakcíny se využívají výhradně při dlouhodobých zánětech dýchacích cest. Bakterie jsou odebrány z ložisek infekce, kultivovány a aplikovány zpětně pacientovi, což mu má navodit imunitu vůči těmto nemocem. [20,38]

2 BEZPEČNOST OČKOVÁNÍ

Strach z očkování může pocházet z mnoha důvodů, zejména z hlediska možných vedlejších účinků. Tato obava může být v jistých případech oprávněná, zejména pokud pacient podstupuje očkování, když není zcela zdravý nebo pokud nedodrží klidový režim po vakcinaci. Nicméně pokud má pacient nějaké obavy, měl by se s nimi obrátit na svého praktického lékaře, který by měl být zdrojem informací na otázky týkající se bezpečnosti vakcín. [1]

2.1 Aplikace a správná technika očkování

Po aplikaci vakcíny imunitní systém určitým způsobem reaguje na vpravený antigen. Reakce těla je závislá na mnoha faktorech, nicméně mezi nejvýznamnější z nich je věk, typ vakcíny a zdravotní stav očkování. Před samotným očkováním je důležité zjistit, zda pacient trpí alergií, pravidelně užívá léky, či zda se u něj vyskytuje chronické onemocnění. Obvykle je aplikace vakcíny opakována ve více dávkách, aby byla navozena dlouhodobá reakce imunitního systému. [1]

Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně vydala přímo postup, kterým je vhodné se řídit, nicméně se jedná pouze o doporučení. [1]

Způsob aplikace vakcíny je vždy uveden v příbalovém letáku. Vakcína může být aplikována do úst (perorálně), do nosu (intranazálně), do svalu (intramuskulárně), do kůže (intradermálně) a pod kůži (subkutánně). Pro každý druh aplikace kromě perorální a intranazální aplikace musí být použita vhodná jehla. Jehly pro aplikaci vakcín mají odlišnou barvu, délku a průměr. Tyto parametry stanovuje ČSN EN ISO 6009. Pro intradermální aplikaci má jehla délku 12 mm a průměr 0,5 mm. Při subkutánní aplikaci je vpich proveden jehlou o délce 25 – 30 mm s průměrem 0,5 – 0,6 mm. Při intramuskulárním vpichu je použita nejdelší jehla, vzhledem ke jmenovaným, a to s délkou 40 – 70 mm a průměrem 0,5 - 0,8 mm. [18,41]

Před vpravením vakcíny do těla je důležité použití dezinfekčního prostředku, aby nedošlo k zanesení infekce do organismu. Dezinfekční látka by měla na kůži působit přiměřenou dobu, aby při vpichu očkovací látky nedošlo ke kontaktu s dezinfekční látkou, což by mohlo způsobit poškození antigenu v injekci. [1]

Před samotnou aplikací je potřeba vytlačit vzduch z injekce a aplikovat vakcínu. Pokud dojde k chybné aplikaci, mohou se s větší pravděpodobností objevit zánětlivé reakce. Po aplikaci vakcíny je nutné místo sterilně překrýt náplastí. [1]

Před očkováním je také nutné pacienta upozornit na místní a celkové reakce, které mohou nastat. Po očkování by měl pacient zůstat aspoň 30 minut pod dozorem zdravotníka. V této době může dojít k anafylaktické reakci, na kterou musí být zdravotnický personál připraven zareagovat. [1]

Je třeba zdokumentovat provedení očkování. V tomto záznamu by měl být uveden zdravotní stav pacienta, datum provedení a místo aplikace. Záznam o provedeném očkování má i pacient v podobě očkovacího průkazu, do kterého je každé očkování zaneseno. [1]

Perorální aplikace: na našem trhu jsou dostupné pouze vakcíny proti rotavirovým infekcím a vakcína proti choleře. Rotavirové vakcíny jsou podávány do šesti měsíců věku, ty jsou aplikovány přímo do úst. Vakcína proti choleře se dle návodu rozpustí spolu s pufrem v předepsaném objemu vody. Takto vzniklý roztok pacient vypije. Pokud není vakcína polknuta, ale je vyplivnuta nebo vyzvracena, je nutné aplikaci opakovat. [1,6]

Intranazální aplikace: používá se oslabená vakcína proti chřipce na nosní sliznici. Tím je zajištěna rychlá buněčná a imunitní ochrana místa vstupu viru indukci tvorby IgA. [1]

Intramuskulární aplikace: jedná se o velmi častý způsob aplikace, a to zejména pro vakcíny s obsahem adjuvans. Při nedostatečné hloubce aplikace tak hrozí zánětlivá reakce kvůli adjuvans ve vakcíně. Vhodným místem pro tuto aplikaci je deltový sval a čtyřhlavý stehenní sval. Při intramuskulární aplikaci je důležité, aby byl sval uvolněný, proto se zásadně neočkuje ve stoje. V místě aplikace nesmí být viditelné záněty či předchozí vpichy. U dospělých a starších dětí je vpich proveden v úhlu 90 stupňů, u menších dětí je to úhel 60 stupňů a u batolat je vpich veden pod úhlem 45 stupňů. Pokud je aplikováno více vakcín najednou, volí se různá místa po těle. Příklady vakcín jsou vakcíny proti virové hepatitidě typu A, záškrtu, tetanu nebo pertusi. [1,6,42]

Subkutánní aplikace: aplikace vakcíny pod kůží bývá využito u pacientů s poruchou srážlivosti krve; dále při aplikaci vakcíny proti žluté zimnici a planým neštovicím. Vpich je veden jehlou pod úhlem 45 stupňů, obvyklým místem pro její aplikaci je kožní řasa nad tricepsem. [43]

Intradermální aplikace: aplikace do kůže nebývá obvyklá. Vpich je veden do předloktí nebo na přední stranu deltového svalu nedominantní ruky. [43]

2.2 Výzkum bezpečnosti vakcín

Vakcíny a jejich bezpečnost je hodnocena v klinickém hodnocení. To znamená, že vakcíny prochází rozsáhlým výzkumem, kde je vakcína mnoho let zkoumána ještě před tím, než je její používání oficiálně schváleno. [1,31]

Výzkum je rozdělen do tří fází. V první fázi se jedná o zkoumání vedlejších účinků a o to, zda je samotná vakcína natolik bezpečná, aby mohla být použita pro širokou veřejnost. Tedy nejdříve se testování zaměřuje na bezpečnost nové vakcíny za pomoci desítek dobrovolníků. Pokud je prokázáno, že se jedná o bezpečnou látku, je přistoupeno k druhé fázi hodnocení, které se již účastní stovky dobrovolníků. V této fázi se hodnotí bezpečnost a především imunogenita vakcíny. Jsou-li i zde výsledky dobré, je přistoupeno ke třetí fázi klinického hodnocení, ve které jsou zastoupeny až desítky tisíc dobrovolníků. Zde se hodnotí výše uvedené parametry včetně klinické účinnosti vakcíny. To probíhá na základě porovnání výskytu onemocnění u očkovaných k neočkovaným jedincům. [1]

Nové vakcíny jsou aplikovány stovkám nebo tisícům dětí a jejich rodiče zaznamenávají vedlejší účinky. Ty jsou pak porovnány s kontrolní skupinou dětí. V kontrolní skupině dostávají děti všechna očkování, až na vybranou testovanou vakcínu, nebo je jako kontrola použito placebo. Vedlejší účinky jsou zkoumány při samotném podání, nebo při podání společně se všemi očkovacími dávkami. [31]

Na základě hodnocení je posouzena možnost registrace na národní nebo evropské úrovni. [1]

Za bezpečnou je vakcína považována tehdy, pokud se u testované skupiny objeví takové vedlejší účinky, které jsou podobné nebo o něco málo horší, než po aplikaci běžných vakcín. Tato vakcína je schválena Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv. Po schválení vakcíny již není takové testování provedeno. Poté, co je vakcínou očkována široká veřejnost, musí být lékaři nahlášeny všechny vzácné a závažnější vedlejší reakce, které se po aplikaci dané vakcíny neobjevily v procesu klinického hodnocení. V případě, že dojde k výskytu závažných vedlejších účinků brzy po očkování a závažná reakce se vyskytne ve větším počtu, je doplněn příslušný údaj do příbalového letáku. [31]

Pokud je nutné snížit počty nemocných určitým infekčním onemocněním, bývá na trh zavedena nová vakcína. Ta je populací vnímána jako bezpečná a vhodná, i přes své vedlejší účinky. Nicméně po určité době, po zvýšení proočkování populace a snížení počtu nemocných, přestává být tato vakcína vnímána jako bezpečná, neboť již není nemoc tak velkou hrozbou a pacienti si začínají stále častěji všimnout vedlejších účinků, které jsou však

stále stejné. Lidé se pak od vakcíny odvracejí a odmítají ji. Tím dojde k poklesu poodčkovanosti v populaci a výskyt onemocnění se pak může opět zvýšit. [1,44]

Jako i v jiných sférách, oblast klinického výzkumu bezpečnosti vakcín by měla být otevřená novým možnostem, jak testování vylepšit. Jedním z důkazů je to, že vakcíny nejsou zkoumány na vedlejší účinky samostatně, ale v souboru jiných vakcín. Zde tedy není dosti jasně čitelné, jestli se jedná o vedlejší účinky vyvolané novou vakcínou, nebo kombinacemi s jinými vakcínami. Dalším bodem je sledování výskytu vedlejších účinků pouze krátkodobě, nikoliv dlouhodobě z hlediska několika let. Akutní vedlejší účinky se sice projeví v rádech hodin, nicméně chronické vedlejší účinky mohou být odhaleny až v řádu let. Jako dalším je možný střet zájmů ve výzkumu vakcín – ten může být ovlivněn politickou situací nebo samotnými farmaceutickými firmami, které se podílejí na financování výzkumu. Na podporování určitých druhů a značek očkovacích látek se podílejí i sami lékaři, kteří jsou těmito farmaceutickými firmami podporováni. [31,44]

2.3 Nežádoucí účinky

Přes veškeré testy a klinické studie existuje určité riziko nežádoucích účinků vakcín. Za nežádoucí účinek lze považovat nezamýšlenou a nepříznivou reakci organismu na očkování. Může se jednat o místní nebo celkové reakce, které mohou být poměrně časté. Jedná se o reakci na složku nebo složky vakcíny. [13]

Seznam nežádoucích účinků je uveden v příbalové informaci. Vakcíny jsou určeny zejména pro zdravé pacienty, kterým by neměly nijak uškodit, nicméně před očkováním je povinnost lékaře zjistit pacientův aktuální zdravotní stav. [1,31]

Lehké reakce někdy mohou dokonce patřit k běžným projevům po očkování. Obvykle se jedná o výsledek pomnožení mikroorganismů v lidském těle, které si vytváří účinné protilátky. Nežádoucí účinky se objevují velmi často, ve většině případů jsou nezávažné. Avšak kromě lehčích reakcí organismu po aplikaci vakcíny se mohou objevit i vážnější komplikace. [1]

Lehké lokální reakce:

- mírná bolest,
- zarudnutí,
- otok,

- zvýšená teplota. [1,31]

Jedná se o běžný projev reakce organismu na cizí antigen; tato reakce se objeví během několika hodin po aplikaci vakcíny. Tento projev je krátkodobý a řádově do tří dnů odezní. Běžné jsou při podání vakcíny s adjuvans vznikají až u 80 % očkovaných do 48 hodin v závislosti na druhu vakcíny. K léčbě lokálních reakcí stačí chladný obklad nebo volně prodejné nesteroidní antirevmatika. [1,31]

Lehké celkové reakce:

- horečka,
- bolesti hlavy,
- nechutenství,
- zvracení,
- průjem. [1,31]

Lehké celkové reakce nastupují do 48 hodin po podání vakcíny. [1,31]

Závažnější vedlejší účinky:

- horečka nad 38°C,
- nespavost,
- neobvyklá spavost,
- křeče,
- poruchy rovnováhy,
- apatie. [31]

V tomto případě se jedná o závažný vedlejší účinek, který je nutný hlásit ošetřujícímu lékaři. Ten dále nahlásí výskyt na Státní ústav pro kontrolu léčiv (dále jen SÚKL). Důležité pro lékaře je také zanést do záznamů pacienta výskyt vedlejšího účinku, aby pacient nedostal stejnou vakcínu i v budoucnosti. [31]

Jak bylo uvedeno výše, nežádoucí účinky hlásí ošetřující lékař, nicméně můžeme je nahlásit i my sami. K jejich ohlášení je potřeba vyplnit a vytisknout formulář, který je k dispozici na webových stránkách SÚKL. Jeden se dá potvrdit lékaři, druhý se pošle na SÚKL a třetí

výtisk si ponecháme. Hlásit lze i nežádoucí účinky i zpětně. Vzor formuláře pro nahlášení vedlejších účinků je uveden v příloze P V. [45]

Pokud se pacient cítí nemocně, nebo je brzy po prodělání nemoci, nebo se v rodině vyskytují nefyziologické reakce po očkování nebo poruchy imunity, je vhodné tuto situaci řešit s ošetřujícím lékařem. Ti doporučují před očkováním zvýšit dávku vitamínu C. Jako dalším ochranným faktorem pro malé děti je plné kojení aspoň do půl roku věku. Mateřské mléko vyvolává správný fyziologický rozvoj. [31]

Aby bylo riziko vzniku nežádoucích účinků co nejmenší, je vhodné řídit se obecnými zásadami, jako je dodržovat správný postup aplikace vakcíny, dodržet odstup mezi očkováním a prodělaným onemocněním. Dále má lékař na starosti zhodnocení aktuálního zdravotního stavu pacienta a jeho osobní záznamy, kde musí být uvedeny prodělané alergie či vedlejší účinky. Dále musí lékař zhodnotit minulé reakce po podání vakcíny. [1]

Ze starších dat získaných ze Spojených států v období mezi lety 1991 – 2001 vyplývá, že v tomto období v USA bylo aplikováno 1,9 miliard očkovacích dávek, z nichž bylo nahlášeno 18 000 závažných vedlejších účinků. Ty jsou definovány jako reakce, které způsobí pobyt v nemocnici, život ohrožující stav, invaliditu až smrt. Z těchto údajů vyplývá, že závažná reakce se objeví u jednoho člověka na 100 000 podaných vakcín. [44,46]

Z novějších českých dat lze zjistit množství vedlejších účinků, které byly nahlášeny jak lékařským personálem, tak i pacienty. V roce 2014 bylo nahlášeno 794 případů vedlejších účinků po aplikaci vakcín. Jako velmi časté vedlejší účinky patřily lokální reakce (otok, zarudnutí), dále horečka či bolest místa vpichu. V roce 2015 došlo ke zvýšenému hlášení vedlejších účinků – a to v počtu 1 156 případů. V roce 2018 se jednalo o celkový počet hlášených vedlejších účinků po aplikaci vakcíny na 815 případů. [47,48,49]

Vedlejší účinky je nutné hlásit ošetřujícímu lékaři, neboť některé z nich mohou být velmi závažné. Z uvedených nahlášených případů také vyplývá, že hexavakcína a MMR vakcína jsou rizikovými, co se týče vzniku nežádoucího účinku. Dále rostoucí trend většího počtu nahlášených nežádoucích účinků taktéž může být způsoben větším zájmem rodičů o bezpečnost vakcín, a tudíž nahlašují vedlejší účinky, které by někteří mohli nechat bez povšimnutí. [47,48,49]

Nicméně po vakcinaci se mohou vyskytnout i komplikované stavy, mezi které patří například:

Guillainův – Barrého syndrom:

Tento syndrom vzniká, pokud imunitní systém reaguje omylem i na vlastní nervovou soustavu a dochází tak k poškození periferních nervů. To způsobuje slabost, brnění končetin, do jisté míry i ochrnutí, které nastupuje do dvou týdnů od začátku onemocnění. Je nutná intenzivní péče a podpora dýchacích systémů. Úmrtnost na toto onemocnění je méně než 5 %, a to zejména z důvodu špatné diagnostiky. Nejčastější příčinou úmrtí pacientů bývá srdeční selhání. Mladí pacienti mají nižší úmrtnost než dospělí. Úplné uzdravení nastává během 3 – 12 měsíců pro 90 – 95 % pacientů. V příbalové informaci bývá uveden jako závažná reakce. [44]

Výzkum z roku 2011 se zaměřil právě na výskyt Guillainův – Barrého syndromu po aplikaci monovakcíny proti pandemické chřipce Pandemrix. Do této studie bylo zahrnuto Dánsko, Francie, Nizozemí, Švédsko a Velká Británie. Byly shromažďovány údaje o období šesti týdnů po očkování monovakcínou a zjištění prvotních symptomů syndromu. Z výsledků studie vyplývá, že Guillainův – Barrého syndrom je vzácný vedlejší účinek, který může postihnout tři pacienty na jeden milion očkovaných. Neboť se jednalo o jeden z prvních velkých studií na evropském kontinentu, Evropská léková agentura vzhledem k přihlídnutí k výsledkům studie omezila využití monovakcíny Pandemrix pro osoby mladší 20 let (neboť bylo z pozorování zjištěno, že zvýšila pravděpodobnost narkolepsie u mladých pacientů) a smí být použita pouze v případě chřipkové epidemie, pokud se na trhu nevyskytuje jiná alternativa. [50]

Hypotonicko – hyporesponzivní epizody:

Tento stav způsobuje stará vakcína DTP (vakcína proti difterii, tetanu a pertusi). Jedná se o jednu z forem encefalopatie. U pacientů se může objevit po aplikaci vakcíny s pertusovými komponenty či toxiny. Projevy hypotonicko – hyporesponzivní epizody jsou pobledlost, vymizení reakcí, snížení svalového napětí, u některých kojenců a dětí je nutné provedení resuscitace, neboť může skončit až úmrtím. Výskyt tohoto syndromu u vakcín s nebuněčným obsahem byl udán u 36 případů na 100 000 dávek, u celobuněčných byl výskyt 2x – 3x vyšší na 100 000 aplikovaných vakcín. V roce 2011 byl tento vedlejší účinek nahlášen ve dvou případech také po očkování hexavakcínou. [51]

Záchvaty:

Riziko záchvatů je po očkování malé. Obvykle záchvat způsobuje spíše horečka než samotná vakcína – může být způsoben i zánětem mozku. [44]

Autoimunitní reakce:

Autoimunitní reakce organismu vzniká v důsledku přehnané reakce imunitního systému. Pokud se v rodině pacienta vyskytuje autoimunitní onemocnění (například *Diabetes mellitus* I. stupně), může dojít k přehnané reakci imunitního systému, který může napadat i jednotlivé orgány. Z toho plyne, že vakcína není pravděpodobným původcem autoimunitního onemocnění, ale může k jeho rozvoji dopomoci. Pokud se autoimunitní reakce v rodině vyskytuje, může se jednat o doživotní kontraindikaci. [44]

Extrémní změny chování:

Dítě může být po očkování týden tiché, nenavazuje oční kontakt, dále se vyskytuje doprovodný průjem. Obvykle se vyskytuje při aplikaci více vakcín najednou. Proto je vhodné podávat vakcíny v časovém odstupu. [44]

2.3.1 Anafylaktický šok

Jedná se o život ohrožující stav, který musí být neprodleně léčen. Jedná se o raritní stav s výskytem v četnosti 1 : 1 000 000 aplikovaných dávek. V populaci se anafylaktický šok vyskytuje s menší pravděpodobností než jedno procento. Osoba může být alergická na samotný antigen nebo na pomocnou látku ve vakcíně. Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4. Složení vakcín, často používaný protein, na který se objevují alergické reakce, je právě vaječný protein; dalším častým alergenem jsou vyskytující se stopy antibiotik (neomycin). Spouštěčem anafylaktické reakce může být jakákoliv složka obsažená ve vakcíně, byť i ve stopovém množství. Zvýšené riziko anafylaktického šoku mají atopici, jedinci s potravinovou alergií na vaječnou bílkovinu nebo želatinu. [1,39]

Příznaky se projeví ihned po podání vakcíny, nejpozději do dvou hodin. Obvykle symptomy anafylaktického šoku po injekční aplikaci vakcíny nastávají v průběhu pěti až třiceti minut, což je v době, kdy by měl být pacient stále pod zdravotnickým dozorem. Pokud byl antigen podán per orálně, první reakce se projeví až během dvou hodin. Zdravotnický personál na anafylaktický šok musí být připraven a vybaven. [1,52]

Anafylaktický šok je projev přecitlivělosti prvního typu, ta je zprostředkována imunoglobuliny E. IgE jsou vázány na povrch buněk a po aktivaci cizorodým antigenem způsobí jejich masivní degranulaci. Do oběhu se vyplaví mediátory zánětu, jako histamin, heparin, tryptáza a posléze metabolity kyseliny arachidonové. Dochází k zarudnutí kůže a jejímu svědění, kontrakci hladké svaloviny či zvýšené sekreci hlenu; dále dochází k vazodilataci, stahům hladkého svalstva gastro – intestinálního traktu či dýchacího systému a arytmií. Jedná se tedy o systémovou reakci organismu, která může skončit úmrtím

postiženého. K tomuto stavu může dojít do několika minut po aplikaci vakcíny a vyžaduje okamžité lékařské ošetření. [1,39]

V počáteční fázi anafylaktického šoku se mohou objevit kožní projevy, zarudnutí spojivek, slzení, otok rtů, pokles krevního tlaku, nauzea, zvracení. Poté dochází ke kýchání, otoku nosní sliznice, kašli, dušnosti, která je způsobena otokem hrdla; může se objevit také zvracení, průjem. Pacient má tlak na hrudi, tachykardii. Prudký pokles krevního tlaku může negativně ovlivnit funkci srdce, mozku a ledvin, což může skončit až kolapsem organismu. [1,52,53]

Anafylaxe se může projevit na různých orgánech, obvyklé je postižení dvou systémů zároveň: kůže a sliznice, horní a dolní dýchací cesty, kardiovaskulární systém a centrální nervový systém. [1,52,53]

Pro léčbu anafylaktického šoku je nutné uložit pacienta do vodorovné polohy a ihned mu aplikovat intramuskulárně adrenalin v dávce 0,01mg/kg, ten potlačí otok a umožní snadnější dýchání. Dále se zajistí uvolnění dýchacích cest, podání kyslíkové masky a zavedení intravenózně fyziologický roztok. Pokud to stav pacienta vyžaduje, je nutné zahájit resuscitaci. Pokud byl anafylaktický šok potlačen včas, je nutné nadále po dobu 24 hodin umístit pacienta na pozorování do nemocnice, kdyby potíže přetrvávaly. Jako prevence vzniku šoku je důležité, aby lékař provedl pečlivou anamnézu pacienta. [1,52]

2.4 Kontraindikace

Kontraindikací se rozumí stav nebo překážka, kvůli které nemůže být pacientovi aplikována vakcína. Tento stav může být dočasný, nebo trvalý. [1]

Dočasný neboli relativní, znamená, že pacient má nějakou překážku, která mu neumožňuje očkování. Tato indispozice je dočasného charakteru a po jejím pominutí by se mělo v očkování pokračovat, obvykle dochází k časovému odstupu podání vakcíny. O tom, jestli nastaly vhodné podmínky a kontraindikace pominuly, rozhoduje ošetřující lékař. Za kontraindikace dočasného charakteru se rozumí infekční onemocnění, časná rekonvalescence, těhotenství či kojení. [1,20,40]

Trvalá, neboli absolutní kontraindikace značí stav, kdy pacient nesmí být naočkován, tudíž je pacient zproštěn vakcinace po zbytek života nebo mu nesmí být aplikována určitá vakcína. Často se jedná o závažné zdravotní stavy, jakými jsou alergická nebo anafylaktická reakce. [20,38,40]

Pro lékaře je základním zdrojem informací souhrn údajů o přípravku, který se nachází na stránkách SÚKL či v příbalové informaci dané vakcíny. Každá vakcína může mít své specifické kontraindikace, které mohou způsobit zamezení aplikace vakcíny, nicméně obecně platí, že jako kontraindikace proti očkování jsou: závažné reakce na antigen, anafylaktická reakce, akutní onemocnění; kontraindikací je také onemocnění, proti kterému byl záměr očkovat; dále je kontraindikováno vakcinovat osoby nakažené tuberkulózou, s poruchou imunitního systému, nádorovým onemocněním krve. Jako kritický bod pro očkování se považuje těhotenství a osoby s oslabenou imunitou. Tyto osoby by neměly být očkovány živými oslabenými vakcínami. [1,39]

3 MÝTY A OMYLY V OČKOVÁNÍ

V dnešní době se můžeme setkat stále častěji s trendem poklesu proočkovanosti nejen na našem území, ale i v zahraničí. S vyšší dostupností informací a jejich rychlejšímu šíření se zvyšuje počet odpůrců očkování. Lidé často hledají informace na Internetu a diskuzních fórech, kde může docházet k šíření nepravdivých informací ohledně očkování. Proto je velmi důležitá spolupráce pacienta se svým lékařem, kdy právě lékař by měl být zdrojem informací a odpovídat pacientovi na jeho dotazy a odborně vyvrátit různá tvrzení. [1]

3.1 Častá tvrzení

Z různých zdrojů si můžeme vyslechnout různá tvrzení ohledně očkování, která mohou hovořit právě proti očkování. U nás se můžeme setkat se dvěma přístupy, proč rodiče nechtějí nechat své děti naočkovat. První přístup zastávají lidé, kteří by chtěli, aby očkování nebylo povinné, respektive aby bylo na volbě rodičů. Mezi druhou variantu patří předkládání argumentů o vymýcení chorob, nežádoucích účincích a alergických reakcí. [12]

Stále častěji se objevují tvrzení mezi laickou veřejností, která jsou mylná. Světová zdravotnická organizace tyto mylné názory a přetrvávající mýty shrnula do několika oblastí:

Ústup infekčních onemocnění po zahájení očkování:

Za ústupem infekčních onemocnění může vysoká úroveň zdravotní péče, zlepšené socioekonomické podmínky a vysoká úroveň sanitace. Jsou nemoci, které byly eradikovány díky vakcinaci (variola), dále byly nemoci eliminovány (poliomyelitida). Mnoho dalších nemocí má kontrolovaný výskyt (tetaus, difterie). Z minulých zkušeností je známo, že po přerušení vakcinace se mohou nemoci vracet a v důsledku toho dochází k vysoké nemocnosti a mortalitě. To dokazují výsledky po přerušení očkování v Japonsku (pertuse), ve Švédsku a na Ukrajině (difterie). [1,12]

Naočkovaní onemocněli:

Očkování chrání proti prodělání infekčního onemocnění. V případě, že pacient onemocní, je průběh infekčního onemocnění mírnější a rekonvalescence je rychlejší než v případě neočkování. Dále se může stát, že pacient onemocní, nicméně za onemocněním stojí jiný kmen daného patogenu, proti kterému nebylo očkování zamýšleno. [12]

Nekvalitní šarže:

K registrovaným vakcínám jsou zaznamenány také neočekávané reakce, které se vyskytly. Pokud je podezření na nebezpečnost dané šarže, jsou tyto vakcíny neprodleně stáhnuty z oběhu. [12]

Výrazně nežádoucí účinky:

Vakcíny, které mají lékaři v současné době k dispozici, jsou velmi bezpečné, nicméně mohou se objevit lehčí vedlejší reakce, které vymizí do 48 hodin. K závažným neočekávaným reakcím pak dochází velmi zřídka. Pokud se vyskytnou, je důležité je neprodleně nahlásit lékaři. Nežádoucími vedlejšími účinky očkování mohou být taktéž různá závažná onemocnění, jako *Diabetes mellitus* I. stupně, alergické reakce, neurologická onemocnění, Nicméně za tato autoimunitní onemocnění mnohdy můžou genetické predispozice, navíc na toto téma nebyly nikdy provedeny vědecké studie, které by toto tvrzení potvrdily, nebo vyvrátily. [12,54]

Infekční onemocnění se již nevyskytují:

Očkování má proti infekčním nemocem poskytovat ochranu, a to jak jedinci, tak i lidem v jeho okolí. Cestovatelé nebo cizinci mohou infekční onemocnění zavléct na naše území, které by mohlo způsobit onemocnění domácí populace. Některé nemoci, proti kterým se běžně očkuje, se mohou vracet. Pak je důležitá změna strategie očkování nebo vývoj nové očkovací látky. [12]

Přetěžování imunitního systému:

Aplikace kombinovaných vakcín šetří jak psychické zdraví dětí, tak i počet návštěv u lékaře. Důležité je aplikovat vakcíny pouze zdravým jedincům. V průběhu kojeneckého období postupně imunitní systém dozrává a dosahuje plné zralosti po prvním roce života. [1,12]

4 AKTUÁLNÍ TRENDY V OČKOVÁNÍ

Mezi aktuální trendy v očkování můžeme zařadit alternativní očkovací kalendáře, očkování pro cestovatele do zahraničí – ti mohou být náchylní na tamní onemocnění. Dále s otevřenými hranicemi se naskytá i otázka očkování cizinců, kteří naopak migrují do naší republiky. Dalším trendem může být i očkování těhotných a kojících žen, dále pak vakcinace pracovníků Integrovaného záchranného systému České republiky (IZS). [1]

4.1 Očkování v České republice

Očkování proti planým neštovicím byl první vydaný dokument z roku 1821. Současné očkování je spojené s Vyhláškou č. 537/2006 Sb. proti infekčním nemocem. [12]

V České republice i v zemích Evropy jsou prováděna jak povinná očkování, tak i dobrovolná. Očkování je buď hrazeno státem (povinná očkování), nebo si je hradí sám očkovaný (dobrovolná očkování). [37,55]

Podle situace můžeme dělit očkování pravidelné, mimořádné, pro cestovatele, při úrazech, a na vyžádání. [55]

Pravidelné očkování je prováděno od dětského věku, dospělým, ohroženým skupinám dle očkovacího kalendáře. Je hrazené státem. (například spalničky, příušnice, zarděnky). [55,56]

Mimořádné očkování je vyhlášeno na základě situace hlavním nebo krajským hygienikem, kdy je možné riziko epidemie nebo kdy je možná nákaza novorozence po porodu. (například očkování proti chřipce, hepatitidě typu B u novorozenců). [12,55,56]

Očkování při úrazech je obvykle proti tetanu nebo vzteklině. [12]

Očkování pro cestovatele je hrazeno individuálně. Aplikované vakcíny se odvíjí od místa obytnosti, dostupné péče a délky pobytu. Podle nařízení WHO jsou povinná očkování pro cestovatele proti žluté zimnici. [55,56]

Očkování na vyžádání můžeme zařadit vakcíny proti klíšťové encefalitidě, virové hepatitidě typu A. Jedná se o dobrovolné očkování, které není hrazeno státem. [56]

4.2 Legislativa v České republice

Očkování stanovená Vyhláškou č. 299/2010 Sb. jsou ze zákona povinná a jsou očkovanému poskytnuta zdarma. Povinnost se vztahuje na občany České republiky a cizince, kterým byl trvalý pobyt povolen na dobu delší než 90 dnů na území ČR. Očkování nejčastěji provádí

praktický lékař nebo praktický lékař pro děti a dorost; očkovat může i zdravotní sestra pod dozorem lékaře. Očkování mohou provádět i na jiných odděleních, jakými jsou novorozenecké, epidemiologické, oddělení poskytující první pomoc. Po provedení vakcinace lékař provede záznam do očkovacího průkazu. V ČR je možné aplikovat vakcíny pouze schválené hlavním hygienikem a ty, které jsou registrované. [55]

Pro rodiče vzniká povinnost naočkovat své dítě dle platného očkovacího kalendáře proti infekčním nemocem. Dítě může být neočkováno ze závažných zdravotních důvodů. Před změnou vyhlášky nesmělo být neočkované dítě přijato do předškolního nebo do školního zařízení a také se rodiče vystavili možné sankci. Po úpravě vyhlášky o veřejném zdraví můžou nyní i děti, které nejsou očkovány z důvodů kontraindikací přijaty do kolektivu škol. V případě mateřských škol nesmí být přijaty děti, které do čtyř let věku nepodstoupily očkování. Dítě, které nebylo řádně naočkováno a je ve věku pěti let, smí být do předškolního zařízení přijato. [56]

Rodiče musí nechat dítě podstoupit povinná očkování, pokud k němu není důvodná kontraindikace. Pokud kontraindikace nejsou známy a rodič odmítne nechat dítě očkovat, je nutné, aby rodič podal písemné prohlášení, které podepíše. V prohlášení je uvedeno poučení o zdravotním stavu dítěte a následky nepodstoupení očkování. Rodič, který odmítne očkování a prohlášení podepsat, může být vystaven sankci a lékař se může obrátit na Orgán sociálně – právní ochrany dítěte. O informacích podaných rodičům, o výhodách a možných následcích očkování je možné poradit se s lékařem. [54,57]

4.3 Očkovací kalendář

Očkovací kalendáře jsou odlišné pro každou zemi. Celosvětově jsou rozšiřovány. Například australský očkovací kalendář je podle lékařů patrně nejpropracovanějším. Stal se předlohou i pro americký imunizační program. [12]

Při porovnání amerického očkovacího kalendáře a českého lze zjistit řadu odlišností, a to zejména v aplikovaných dávkách. Ve Spojených státech jsou v současnosti děti očkovány více než 50 vakcínami povinně (včetně vakcín proti chřipce), což dává Spojeným státům prvenství v celosvětově největším počtu vakcín podaných dětem. Naopak v České republice obsahuje očkovací kalendář 25 dávek povinného očkování a více než 12 nepovinných vakcín. Pro porovnání je Očkovací kalendář České republiky pro děti a dospělé je přiložen v příloze P I a P II. Současně je uveden v příloze P III také očkovací kalendář pro Spojené státy. [38,44]

Očkovací kalendář České republiky určuje občanům očkování proti záškrtu, tuberkulóze, dávivému kašli, tetanu, dětské obrně, hepatidě B, spalničkám, zarděnkám, příušnicím a infekcím způsobených *Haemophilus influenzae* typu B. Revakcinace v dospělosti je proti tetanu. Očkování proti chřipce a pneumokokům je prováděno u seniorů a ohrožených skupin obyvatel. Další doporučení jsou buď podle věku, nebo potřeb přeočkování určité věkové skupiny. Již po narození jsou novorozenci očkováni. Dále je dítěti aplikována hexavakcína s odstupem nejméně jednoho měsíce mezi aplikacemi. [1,20]

Vyskytují se ale i nemoci, proti kterým je pro určité skupiny obyvatel doporučeno nechat se očkovat. Jedná se především o nemoci, jako jsou: meningokoková meningitida, virová hepatitida typu A, chřipka, klíšťová encefalitida. [6]

4.4 Očkování v těhotenství

Panuje obecná představa, že očkování může být pro ženu i její plod nebezpečné a může tak způsobit jeho poškození. Tyto poznatky se opírají o teoretické hypotézy, neboť není možné provádět klinické studie na těhotných ženách. Poznatky tak pochází pouze ze studií, při kterých žena otěhotněla nebo o jiném stavu nevěděla. Dále je důležité, pokud žena otěhotněla do čtyř týdnů po vakcinaci, ji upozornit na možnosti poškození plodu. Proto by žena měla být ve spojení se svým lékařem, od kterého by měla dostat relevantní informace. [1,20,39]

Obecně, pokud je nutné těhotnou ženu očkovat, se doporučují inaktivované vakcíny, neboť se nemohou v těle pomnožit a způsobit infekční onemocnění. Tyto vakcíny jsou tudíž pro těhotné ženy bezpečnější. I tak je ale doporučeno podstoupit očkování až po ukončeném prvním trimestru. Pokud by byla použita oslabená vakcína, mohlo by to znamenat zvýšené riziko pomnožení mikroorganismů, které mohou plod poškodit. [1,20,39]

Těhotné ženy jsou velmi náchylné na chřipku, proto je dokonce očkování proti ní doporučováno, nicméně ne živou vakcínou. V případě očkování proti chřipce se jedná o přímou ochranu jak těhotné, tak i plodu. Těhotné ženy jsou vysoce riziková skupina, protože může dojít k těžkému průběhu onemocnění. Z mnoha studií plyne, že novorozenci očkovaných matek mají nižší nemocnost. Těhotné ve třetím trimestru a děti do šesti let jsou riziková skupina, co se týče respiračních onemocnění. [58,59]

Dále je v období těhotenství možné provést očkování proti tetanu a záškrtu. Mateřské protilátky jsou přenášeny dva týdny po očkování. Nejlepším načasováním s ohledem na těhotenství ženy se jeví třetí trimestr, nebo dva týdny před očekávaným porodem. Jako prevence před novorozeneckou pertusí je vhodná vakcinace před porodem. Takto

imunizovaní novorozenci mají zmenšené riziko hospitalizace a významně snížené riziko úmrtí. [60]

4.5 Očkování cizinců

Cizinci k nám mohou migrovat jak z vyspělých, tak i z rozvojových zemí. Pokud se jedná o cizince, kteří přicestovali z vyspělých zemí, obvykle s sebou přináší i nějaký doklad o prodělaných očkováních proti infekčním nemocem. U dříve očkovaných osob se provede přeočkování proti záškrtu, tetanu a černému kašli. V tom případě, pokud je na našem území cizinec naočkován či přeočkován, bude záznam o provedeném úkonu zaznamenán do jeho očkovacího průkazu. [1]

O to horší situace ale nastává, pokud k nám přicestuje občan ze země třetího světa. V tom případě u sebe obvykle nemá doklady, tudíž ani očkovací průkaz. V tu chvíli neznáme přesně, proti kterým infekčním nemocem byl naočkován. V tomto případě je daleko lepší na tyto osoby nahlížet jako na neočkované. Nejdříve se u těchto jedinců provádí tuberkulinový test. Poté jsou bez rozdílu věku podávány vakcíny proti dětské obrně. Dále se provede očkování proti zarděnkám, spalničkám a příušnicím, neboť jsou tyto nemoci vysoce nakažlivé. [20]

4.6 Očkování cestovatelů

Při cestování po Evropské unii není žádné zvýšené riziko možnosti onemocnění pro děti ani dospělé. Riziko onemocnění při cestě letadlem je zanedbatelné. Proto při cestování po EU není potřeba speciálních očkování. [44]

Při cestování zejména do Afriky a Asie je větší riziko onemocnění, proto je vhodné očkovat proti následujícím nemocem: záškrť, *Haemophilus influenzae* typu B, dětská obrna, meningokoková onemocnění, spalničky, příušnice, zarděnky, hepatitida typu A, tuberkulóza. [44]

Cestovní medicína je velmi důležitým oborem, který vyžaduje výborné poznatky o výskytu nemocí na daném území. Zde je nutné zvážit rizika pro každého pacienta. Jsou brány v potaz faktory prostředí, jako jsou teplota, nadmořská výška, relativní vlhkost. Každá specifická skupina cestovatelů je náchylnější k jinému druhu onemocnění v zahraničí. Dalším specifikem jsou chronicky nemocné osoby, kdy je nutné zvážení veškerých rizik spojených s cestováním do zahraničí. [44]

Jako vysoké riziko lze považovat cesty do tropických oblastí, do míst s endemickým výskytem onemocnění, proti kterým není vakcína (Ebola, virus Zika), pobyt v extrémních podmínkách a cestování mimo známé a vytyčené trasy. Lékař cestovní medicíny musí sledovat aktuální výskyt onemocnění v zamýšleném území a musí být schopen vyhodnotit rizika. Pokud cestovatel zamýšlí navštívit exotickou destinaci, je nutné navštívit poradnu pro cestovní medicínu alespoň s tříměsíčním předstihem. Při úmyslu vycestovat do vysoce rizikové oblasti je nutné zahájit očkování už s půl ročním předstihem, dále je nutné zkontrolovat očkování proti tetanu, difterii a poliomyelitidě. Pakliže cestovatel nepříjde v dostatečném časovém předstihu, je nutné aplikovat více vakcín naráz do různých částí těla. Povinné je pro cestovatele očkování proti žluté zimnici při výjezdu do zemí s jejím výskytem (tropické oblasti Ameriky a Afriky), dále očkování proti meningokokovým a pneumokokovým onemocněním (Afrika). Velmi doporučeným očkováním pro cestovatele je proti virové hepatitidě typu A, B; proti choleře, vzteklině, difterii. [1,20,56]

Jako speciální očkování pro cestovatele lze uvést vakcíny proti žluté zimnici, břišnímu tyfu a japonské encefalitidě. Podrobný popis zmíněných infekčních nemocí je zmíněn v kapitole 5.5 Očkování cestovatelů. [1]

4.7 Očkování zaměstnanců IZS

Integrovaný záchranný systém představuje svoje složky a postupy při přípravě na mimořádné události nebo pro záchranné či likvidační práce. IZS vznikl v důsledku nutnosti koordinace a spolupráce jednotlivých složek. Mezi základní složky IZS lze zařadit Hasičský záchranný sbor České republiky a jednotky požární ochrany; Zdravotnickou záchrannou službu České republiky; Policii České republiky. [61]

Zdravotnický personál je v nejužším kontaktu s nakaženými pacienty denně, proto je důležité, aby byl vhodně chráněn před infekčními nemocemi. Nejedná se pouze o nemocné pacienty, ale i o kontaminované povrchy, laboratorní vzorky, kapénky ve vzduchu; zároveň lékař či ošetřující personál může být zdrojem infekce pro pacienta s poruchou imunity či pacienty s chronickým onemocněním. Mezi nemocniční oddělení, kde dochází k největší kumulaci pacientů, patří pohotovost, infekční a dětská oddělení. Dalším rizikem je samotný příjezd záchrannářů zdravotní služby za pacientem, kdy neznají podrobně jeho anamnézu a mohou být vystaveni zvýšenému riziku onemocnění infekční nákazou. [1,4]

Také zaměstnanci Policie České republiky a Hasičského záchranného sboru České republiky mají podstatně vyšší riziko vzniku infekčního onemocnění díky těsnému kontaktu s

nemocnými, s jejich krví nebo tělesnými tekutinami. Zaměstnanci často podstupují očkování proti chřipce, virové hepatitidě typu A a B, meningokokové meningitidě. Proočkovanost proti virovým hepatitidám typu A a B má vzestupný trend, neboť očkování podstupují noví příslušníci sborů. Výskyt infekčních onemocnění je u příslušníků bezpečnostních sborů spíše ojedinělý, i když mohou být snadno vystaveni infekčním nemocem. [62]

Z těchto důvodů jsou zaměstnancům IZS ve službě poskytnuty ochranné pomůcky (rukavice, roušky). K prvkům pro snížení počtu nemocných z řad pracovníků IZS patří bezesporu také očkování proti zmíněným infekčním nemocem, které jsou popsány v kapitole 5.3. Očkování IZS. [1]

4.8 Vývoj nových vakcín

S vědní disciplínou, která se zabývá očkováním, úzce souvisí molekulární biologie, genové inženýrství a genomika. Z toho vyplývá, že se během následujících let budou vyvíjet nové vakcíny, od kterých se bude očekávat vysoká bezpečnost, která bude na vyšší úrovni, než je tomu do teď. [12]

Cílem imunologie je vyvinout ideální vakcínu. Jako ideální si lze představit vakcínu, u které by stačila pouze jedna dávka, aby vyvolala imunitní odezvu a poskytla tak doživotní ochranu proti – nejlépe – všem infekčním onemocněním. Zároveň by ale nezpůsobila žádné vedlejší účinky, takže by byla dokonale bezpečná pro každého člověka jakékoli věkové skupiny. Její skladování by také nepodléhalo tak přísným opatřením, neboť by sama o sobě byla velmi odolná vůči podmínkám, ve kterých by se nacházela. Například takové porušení chladového řetězce by neměl mít vliv na antigeny v ní obsažené. Je patrné, že tato dokonalá vakcína má dalekou cestu ke svému vzniku. Na mnoha faktorech se dnes již pracuje, nicméně spojit všechny do jedné dokonalé vakcíny je pro současnou vědu nemožné. [4]

4.8.1 DNA vakcíny

DNA vakcíny ve svých strukturách obsahují plazmidy, které přenáší potřebný gen ke kódování antigenu. Ten musí mít zachovanou funkci transkripce a translace. Plazmid putuje do jádra hostitelské buňky. Úseky mikrobiální DNA jsou v lidských buňkách. Lidské ribozomy tak tvoří mikrobiální makromolekuly. Imunitní systém je díky tomu s nimi aktivován a dochází ke vzniku imunologické paměti. Tyto vakcíny podněcují tvorbu IgG protilátek. Účinky těchto vakcín se liší podle způsobu aplikace – intramuskulární aktivuje T_{H1} lymfocyty, intradermálně aktivuje T_{H2} lymfocyty. Mezi velké výhody DNA vakcín patří

vysoká stabilita, imunogenita, její bezpečnost při opakované aplikaci. Za nevýhody lze považovat aktivaci genů buňky a způsobení její patogenity. [63]

4.8.2 Syntetické vakcíny

V syntetických vakcínách se nachází organickou syntézou vytvořené peptidy nebo polysacharidy, musí být schopné podnítit tvorbu protilátek. Nicméně některé bakteriální polysacharidy mohou z důvodu podobnosti s lidskými indukovat vznik autoimunitního onemocnění. Přesně stanovené látky, vysoká čistota a dobrá snášenlivost patří mezi hlavní výhody těchto vakcín. Vysoká specifická peptidu způsobuje nízkou účinnost. [63]

4.8.3 Vakcíny z nádorových buněk

Specifické mechanismy nádorových buněk unikají dozoru imunitního systému díky odlišné antigenní výbavě a jejich prezentaci imunitnímu systému. Výzkumy jsou zaměřeny na vytvoření dlouhodobé ochrany a omezení snížení tolerance vůči nádorovým buňkám. Genové manipulace mohou způsobit viditelnější nádorové buňky pro imunitní systém. K takovým manipulacím je použito genů pro cytokiny, chemokiny nebo sebevražedné geny (neškodné přemění na cytotoxické a zničí sebe samy). [12]

4.8.4 Vakcíny proti HIV

Virus HIV – z anglického *Human Immunodeficiency Virus*, tedy do českého překladu virus lidské imunitní nedostatečnosti – patří do čeledi retrovirů. Retroviry způsobují pomalou, za to velmi progresivní infekci. V těle je HIV virus dlouho v latentní podobě, poté vyvolá onemocnění a infikuje buňky. Na povrchu viru se nachází glykoproteinový obal, který způsobuje odlišný vzhled od ostatních virů. Tyto viry byly u infikovaných osob nalezeny v tělních tekutinách (krev, sperma, sliny, slzy). Nákaza HIV je přenosná krví, krevními produkty, pohlavním stykem nebo nedokonale vydezinfikovanými lékařskými pomůckami. Přenosu nemoci lze zabránit testováním dárců krve, důkladnou dezinfekcí lékařského materiálu a pomůcek a také bariérovou ochranou při styku. [29]

HIV virus může způsobit onemocnění AIDS neboli z anglického *Acquired Immune Deficiency Syndrome*, v překladu syndrom získané imunitní nedostatečnosti. [29]

Podle epidemiologických výzkumů je dokázáno, že počet nakažených rapidně vzrůstá téměř ve všech zemích na světě. Nejvíce úmrtí na toto onemocnění je v současné době v Africe.

Na světě je to čtvrté nejčastější onemocnění, které způsobuje úmrtí. Více než 40 milionů lidí je nakaženo tímto virem po celém světě a toto číslo se zvyšuje. [29]

Sledování výskytu onemocnění HIV v České republice probíhá od roku 1985. Data jsou každý měsíc Státním zdravotním ústavem zveřejňována a aktualizována. Při pohledu na statistiky počtů nakažených HIV v České republice lze tvrdit, že se jedná o nemoc s převážným výskytem u mužů. Od 1. 10. 1985 až do 31. 3. 2020 byl celkový počet HIV pozitivních pacientů stanoven u mužů na 3 466 a u žen na 654 případů, přičemž se jedná zejména o skupinu homosexuálů, toxikomanů a také heterosexuálů. Případy HIV pozitivních cizinců na našem území jsou také potvrzeny, jedná se zejména o obyvatele, kteří pocházejí zejména z východní Evropy a subsaharské Afriky. [64]

HIV má dva typy: HIV – 1 a HIV – 2. Oba způsobují onemocnění, nicméně druh HIV – 1 je agresivnější a nemoc postupuje rychleji. [29]

Vznik vakcíny proti HIV je opravdovou výzvou dnešní doby. Tyto vakcíny by byly vyvinuty jako prevence proti onemocnění. Při experimentech byly použity vakcíny, ve kterých se nacházel inaktivovaný virus. Inaktivované vakcíny proti HIV – 1 nebyly považovány za potencionální vakcíny pro lidské použití z důvodu, že by virus nemusel být zcela inaktivován. Pro inaktivaci této vakcíny byl použit formaldehyd a teplota 62 °C. Nové a citlivější metody inaktivace virů jsou založeny na použití Zn^{2+} a UV záření. [29]

Jako kandidátní vakcína proti onemocnění HIV byla navržena vakcína již v roce 1987. Od té doby vzniklo a bylo představeno dalších 40 vakcín. V rozmezí let 1987–2006 se na výzkumu vakcíny proti HIV podílelo 25 000 zdravých dobrovolníků. [29,65]

Testy vakcín proběhly na zvířecích modelech, konkrétně na primátech (šimpanz, makak). Šimpanzi po infikování HIV – 1 z nakaženého člověka nejevili známky AIDS. Jako důležitý faktor se zde jeví načasování pro vznik ochrany. Jako model pro infikování HIV – 2 posloužil opět šimpanz, kdy vakcína obsahovala celý virus a adjuvantní látku, která měla za úkol stimulaci imunitního systému. Zde byla objasněna důležitost humorální imunity, která prokázala a podílela se na zjištění, že proti HIV – 2 může být poskytnuta ochrana pasivní imunizací sérem od primátů, kteří si takto ochranu vybudovali a jsou chráněni. [29]

Po mnoha experimentech bylo zvoleno jen pár vakcín, které by se daly v budoucnosti použít pro léčbu AIDS. Jako kandidátní vakcíny pro boj s virem byly vyvinuty vakcíny AIDSVax, V520, VRC. [65,66]

Vakcína AIDSVax: výsledky této studie byly zveřejněny v roce 2003. Tato vakcína sice neochrání buňku před jejím napadením, poodhalila ale funkčnost membrány viru, který skrývá své epitopy. [66,67]

Vakcína V520: panoval předpoklad, že tato vakcína bude působit jako prevence proti viru. Vakcína měla také způsobit indukci cytotoxické odpovědi. Studie byla provedena na dobrovolnících, kteří nebyli infikováni – bylo tak učiněno na 3 000 zdravých jedincích, každý obdržel pět injekcí. Studie byla zastavena, neboť se neprokázalo, že by vakcína zabránila infekci. Došlo se k závěru, že více HIV infekcí bylo odhaleno u skupiny dobrovolníků, kterým byla aplikována vakcína V520, oproti skupině, kde bylo podáno placebo. Proto je důležité udělat více pokusů na zvířatech a řadu výzkumů, než bude vakcína podána lidem. [66]

Vakcína VRC: složky vakcíny měly indukovat imunitní odpověď proti proteinům různých druhů viru HIV. Tato studie byla zrušena. [67]

4.9 COVID – 19

Na konci roku 2019 se v čínském Wu – chanu objevil akutní respirační syndrom COVID – 19⁵způsobený koronaviry (SARS – CoV-2⁶). Toto infekční onemocnění se velmi rychle z čínské provincie rozšířilo po celém světě. Z dat z března 2020 vyplývá, že ve 32 zemích světa bylo nazeleno více než 660 000 pozitivních případů. Většina nahlášených případů se nacházela v Asii – zejména v Číně; dále v Evropě, Severní Americe (USA - 50 států potvrdilo přítomnost onemocnění) a v Austrálii. V březnu 2020 bylo toto infekční onemocnění vyhlášeno Světovou zdravotnickou organizací za pandemické onemocnění. Kritickým bodem může být propuknutí infekčního onemocnění v Africe, neboť se v ní nachází oblasti s nízkou úrovní lékařství. [68]

Tento akutní respirační syndrom je odvozen od onemocnění, které přenáší netopýři – konkrétně se jedná o izolovaný koronavirus SL-CoVZC45 a SL-CoVZXC21. Popsaný SARS – CoV – 2 je RNA virus, který má 88 – 89% podobnost s netopýřními koronaviry a 50% podobnost s MERS – CoV, což je akutní respirační syndrom, který ohrožoval Střední východ od roku 2012. [68,69]

⁵ COVID -19: Coronavirus Disease 2019, což je název pro výsledné onemocnění

⁶ SARS – CoV- 2: závažný akutní syndrom koronaviru 2

Humánní přenos SARS – CoV – 2 je uskutečněn pomocí kapének nebo přímým kontaktem s nakaženým. U potvrzených případů byly nejčastěji uvedeny symptomy jako bolest hlavy, průjem, teplota až horečka, kašel, ztráta čichu a chuti. Možnou závažnou komplikací tohoto onemocnění je zánět plic. Celosvětovému rozvoji onemocnění taktéž namohlo cestování lidí, které je v dnešní době velice dostupné. Procesu šíření dále napomohla dlouhá inkubační doba (14 dní) a navíc fakt, že zdroj je nakažlivý ještě před projevem příznaků tohoto onemocnění. [70]

Právě proto byla zavedena represivní opatření v podobě roušek, doporučeného nošení rukavic, omezeného pohybu na veřejnosti, který byl ustanoven od 16. 3. 2020. Nouzový stav v ČR byl ukončen 17. 5. 2020. [71]

Čeď *Coronaviridae* jsou obalené RNA viry helikoidálního tvaru. Z medicínského hlediska se jedná o významné viry, jako jsou koronaviry, MERS a SARS koronavirus. Obalené viry jsou náchylnější k podmínkám, ve kterých se vyskytují. Náchylné jsou zejména na vyschnutí, kyseliny, žluč apod. Provedené studie tedy potvrdily, že koronaviry lze inaktivovat dezinfekčními prostředky na bázi ethanolu (62 – 71 %), peroxidu vodíku (0,5 %) nebo 0,1 % chlornanu sodného. [3,69,70]

4.9.1 Léčba

V současné době nebyl schválen žádný lék ani antivirová vakcína pro kontrolu šíření onemocnění. Jako možnosti léčby byly využity antivirotika (perorálně či intravenózně); dále antimykotika při přidružených komplikacích. Vybraným pacientům byly taktéž podávány imunoglobuliny, ale další informace o jejich působení nejsou v současné době k dispozici. Prozatím nebyl nalezen lék, který by toto onemocnění dokázal vyléčit. Při komplikovaném průběhu onemocnění byly podávány léky jako Chlorochin a Remdesivir, inhibitory neuraminidázy, nukleozidových analogů. Ty byly určeny jako kandidátní léky. [69,72]

Studie prokázaly pozitivní působení a silnou reakci organismu na již zmíněný Remdesivir při léčbě COVID – 19, právě díky tomu se jeví jako vhodný lék. Jedná se o širokospektrální antivirotikum, které inhibuje replikaci RNA, tím pádem vir nemá možnost pomnožení. Nicméně pouze jeden případ z USA ukázal přímý důkaz o účincích Remdesiviru při léčbě nemocného pacienta. V Číně je tento lék využíván pro léčbu a klinické studie na nemocných pacientech. [72]

Neboť nebyly zcela vyvinuty účinné léky proti koronaviru, je využito léků a poznatků, které mají lékaři k dispozici. Často se jedná o léky, které potlačí příznaky onemocnění nebo slouží k podpůrné léčbě. [72]

4.9.2 Vakcína

Ve vývoji je deset kandidátních vakcín pro léčbu COVID – 19 nebo nemoci způsobené SARS – CoV – 2. První klinické studie budou zahájeny do konce května 2020⁷. Testování bude nejdříve provedeno na malém vzorku zdravých dobrovolníků, aby bylo zjištěno, zda je vakcína bezpečná. Druhá fáze testování se má uskutečnit do osmi měsíců – proběhne testování účinnosti vakcíny na větším vzorku dobrovolníků. Prvotní odhady pro dostupnost první vakcíny jsou v rozmezí 12 – 18 měsíců po úspěšně provedené klinické studii. [72]

Byla vyvinuta vakcína AT – 100 proti COVID – 19, která v sobě nese rekombinantní formu proteinu lidského surfaktantu (látka na povrchu plicních sklípků, která snižuje jejich povrchové napětí při výdechu). Tato kandidátní vakcína napomáhá snižovat zánět a infekce plic a zároveň vyvolává imunitní odezvu při nemocích dýchacích cest. [73]

Kanadská společnost Medicago vytvořila částici podobnou viru SARS – CoV – 2 poté, co vědci odhalili jeho genovou strukturu. Výše zmíněné částice podobné viru mají strukturu složenou z více proteinů, které jsou velice podobné virům, ale jsou bezpečné, neboť neobsahují virový genom. Jejich uplatnění může být při stimulaci buněčné imunity a také pro navození produkce protilátek, aniž by v těle byla vyvolána silná zánětlivá reakce. [74]

Jennerovým institutem Oxfordské univerzity byla vyvinuta další kandidátní vakcína obsahující virový vektor ChAdOx1, který je zkoumán jako profylaxe proti SARS – CoV – 2. Tato vakcína obsahuje atenuovaný adenovir, na jehož povrchu jsou tzv. proteinové špičky (anglicky „spike protein“), které vyčnívají na povrchu viru, čímž je virus schopen adsorbovat se na povrch hostitelské buňky. Navázáním na hostitelskou buňku umožňuje reakci imunitního systému organismu k tvorbě protilátek. [75]

Vývoj vakcíny proti COVID – 19 je pro vědce skutečnou výzvou. Nicméně současná situace naznačuje, že nebude připravena vakcína pro klinické testování do konce letošního roku. [72]

⁷ údaje ze dne 19. 4. 2020

5 OČKOVÁNÍ VS. INFEKČNÍ ONEMOCNĚNÍ

Jak již bylo zmíněno výše, rodiče dětí, které mají podstoupit očkování, si kladou různé otázky. Například pokud se vyskytnou nějaké poruchy či onemocnění, často slyšíme, že za to může právě očkování. Nicméně vakcína samotná často nezpůsobuje dané onemocnění, na to nejsou k dispozici studie, které by sloužily jako zdroj informací k potvrzení či vyvrácení této hypotézy. Obvykle může být vakcína pouze faktor, který může přispět ke genetickým předpokladům vzniku různorodého onemocnění. [1,44,54]

Obecně se infekční onemocnění, proti kterému jsme očkovaní, nevyskytují ve velkém počtu a tak si rodiče často kladou otázku, zda je vůbec potřeba své dítě nebo sebe nechat naočkovat. Proto není v důsledku jednoduché porovnat, zda hrozí větší komplikace vedlejším účinkem vakcíny, nebo samotným infekčním onemocněním. [1,44,54]

S tím souvisí i očkování proti nemocem, které se na našem území téměř nevyskytují. I proti nim jsme očkovaní kvůli zvýšené migraci a přílivu cizinců na naše území. Ti mnohdy přichází do naší země ne zcela naočkovaní. Mohli by tak na naše území zavléct infekční onemocnění, kterému by populace mohla podlehnout, kdyby nebyla řádně proočkována. [1,44,54]

Dalším otazníkem pro rodiče jsou kombinované vakcíny. Rodiče se bojí, že se jedná o zátěž pro dosud nezralý organismus a mohl by jej oslabit. Imunita dítěte se rozvíjí a je podporována například kojením. Látky, které jsou v monovakcíně, mají za úkol stimulovat organismus tak, aby vytvářel protilátky vůči infekčnímu onemocnění. Stejně je to v případě kombinované vakcíny. Její aplikace může být označována taktéž jako zátěž pro organismus. Kombinovaná vakcína slouží ke zmenšení psychických důsledků z očkování, neboť vakcína je pouze jedna. Dále je důležité, aby vakcinaci podstoupil zdravý jedinec bez příznaků akutního onemocnění. Po očkování je důležitý klid. [1,44,54]

Jako dalším faktorem, který ovlivňuje rozhodování pro očkování, jsou lokální vedlejší reakce organismu. Ty jsou velice časté. Jedná se o reakci organismu na často se vyskytující adjuvans. Je důležité neplést si lokální reakci s reakcí alergickou, která má závažné projevy a může mít i závažné následky, například po prodělání anafylaktického šoku. Každý silnější projev vedlejšího účinku by měl být hlášen lékaři. Ohledně vedlejších účinků je vhodné se poradit s ošetřujícím lékařem, který je informovaný zdroj schopný odpovědět na naše dotazy. Zdrojem i pro lékaře jsou stránky SÚKL či příbalová informace. Tato kapitola

pojednává nejen o vakcínách, ale také o klinických příznacích či případných komplikacích, které by mohlo samotné infekční onemocnění způsobit. [1,44,54]

Vedlejší účinky, které jsou hlášeny na SÚKL, jsou zaznamenávány a vydávány pro odborný personál v podobě zpravodaje, ve kterém jsou popsány nahlášené vedlejší účinky jak na léky, tak i na vakcíny. Uvedené informace jsou čerpány ze zpravodajů Nežádoucí účinky léčiv – informační zpravodaj SÚKL. [76]

Vakcína proti tuberkulóze se nejdříve aplikovala orálně, později se přešlo na intradermální aplikaci. V roce 1981 byl u nás zaveden systém hlášení vedlejších účinků. Za komplikace po aplikaci vakcíny proti tuberkulóze – BCG vakcíny – podléhají hlášení: zvětšené uzliny, kožní komplikace v místě vpichu, abscesy v místě vpichu, orgánové komplikace. [77]

Nežádoucí účinky po aplikaci BCG vakcíny mohou být buď primární – ty se objeví pouze po podání samotné vakcíny proti tuberkulóze. Sekundární nežádoucí účinky vznikají po aplikaci BCG a dalších vakcín. Za rok 2008 byly nahlášené nežádoucí účinky po primovakcinaci v 374 případech, sekundární nežádoucí účinky pak byly hlášeny ve 130 případech. Nejčastěji se jednalo o absces, zvětšení lymfatických uzlin, v 5 % se jednalo o vznik keloidní jizvy. [77]

Také za rok 2008 byly hlášeny nežádoucí účinky po přeočkování v 11 letech. Jednalo se celkem o 36 hlášení nežádoucích účinků – zejména vznik jizvy po očkování (více než polovina případů) a reakce v místě vpichu. Z dat SÚKL dále vyplývá, že největší počet nahlášených vedlejších účinků přicházel z Prahy (173 hlášení) a Ústeckého kraje (138 hlášení). [77]

Tabulka 2 Hlášené vedlejší účinky za rok 2014 [77]

Vakcína proti:	nahlášené vedlejší účinky
Pertusi, difterii, tetanu	242
Hexavakcína	195
Pneumokokovým infekcím	95
MMR vakcína	89
Klíšťové encefalitidě	31
Tetanu	29
Chřipce	16
BCG	25
Meningokokové infekce	13

Nahlášené vedlejší účinky na SÚKL za rok 2014 jsou zaznamenány v tabulce číslo dva, kde je uveden počet vedlejších účinků, které byly nahlášeny a dále vakcína, pro kterou se vedlejší účinek vztahuje. [47]

Vakcína proti pertusi, difterii a tetanu se řadí mezi vakcíny s velkým počtem hlášených vedlejších účinků. Dle Informačního zpravodaje SÚKL za rok 2014 bylo po aplikaci této vakcíny nahlášení 242 nežádoucích účinků, v nichž bylo vyhodnoceno 143 závažných. [47] V případě hexavakcíny bylo za rok 2014 dle údajů SÚKL oznámeno 195 podezření na nežádoucí účinek, kdy ve 174 případech se jednalo o závažné vedlejší účinky. Dokonce bylo nahlášeno také úmrtí jednoho kojence ve stejný den, v jaký byla aplikována hexavakcína. Na tento podnět byla pozastavena vakcinace dotyčnou šarží, která byla podezřívána jako nebezpečná. Nicméně přímá souvislost mezi úmrtím kojence a vadou šarže nebyla prokázána, tudíž byla šarže opět vrácena do oběhu. [47]

Dále bylo nahlášeno 95 vedlejších účinků po očkování vakcínou proti pneumokokovým onemocněním. Z tohoto počtu bylo vyhodnoceno 89 případů jako závažných vedlejších účinků. Za rok 2014 byly nahlášeny vedlejší účinky po aplikaci MMR vakcínou – a to konkrétně 89 podezření, která byla vyhodnocena jako závažná v 85 případech. Po očkování proti klíšťové encefalitidě bylo nahlášeno 31 vedlejších účinků, z nichž bylo vyhodnoceno 30 závažných (křeče, bolesti kloubů). [47]

5.1 Povinná očkování

5.1.1 Tuberkulóza

Původcem tohoto onemocnění je *Mycobacterium tuberculosis*. Jedná se o bakterii řazenou mezi lidské patogeny. Tato bakterie, která se pomnožuje v plicích, byla objevena Robertem Kochem. Nemoc způsobená patogenem *Mycobacterium tuberculosis* je přenosná převážně kapénkovou infekcí. Byl vytvořen tuberkulinový test (kožní test), kterým se zkoumala nákaza člověka. Před úpravou vyhlášky byla aplikována povinně všem dětem hned po narození, následně byla imunitní odpověď prověřena v 11 – 12 letech kožním testem a při jeho negativní reakci bylo dítě přeočkováno. V současnosti není vakcína proti tuberkulóze novorozencům aplikována povinně po narození, ale pouze na základě posouzení rizika lékařem a vyplnění dotazníku rodičem (viz příloha P IV), zda by se dítě mohlo nacházet v rizikové skupině, která by očkování vyžadovala (nemocná matka nebo člen rodiny, se kterým by novorozenec přišel do kontaktu). Pokud rodič požádá o aplikaci vakcíny pro své dítě, které nepatří do rizikové skupiny, hradí si náklady na provedení očkování sám rodič.

Ohroženou skupinou jsou dále lidé ze zemí třetího světa, lidé bez domova, toxikomani. Aktuálně je aplikována živá atenuovaná vakcína, která pochází z oslabeného kmene *Mycobacterium bovis*. [20,57,78]

Primární tuberkulóza je dána vznikem primárního komplexu, který je tvořen zánětlivým ložiskem v místě vstupu bakterie do organismu. Většina primárních komplexů vzniká v plicích, neboť došlo k vdechnutí kapénky s obsahem agens. Po prodělání nespecifických příznaků dochází k zapouzdření ložisek. Jako postprimární infekce je označována fáze šíření *Mycobacterium tuberculosis*, kdy se bakterie mohou dále rozšířit do dalších částí těla, jako například do pohybového aparátu či centrální nervové soustavy, které mohou být posléze poškozeny. [19]

Laboratorní diagnostika se provádí ze sputa nebo z žaludečního obsahu, neboť může dětmi docházet k polykání sputa. Pokud je podezření na mimoplicní infekci, vyšetřuje se hnis, krev nebo moč. Vzorky je nutné odebírat opakovaně – a to 3x. Jako indikační metody slouží klasické kultivační vyšetření, které trvá 3 – 9 týdnů; poté kultivační vyšetření, kde se sleduje vznik metabolických produktů, to trvá kratší dobu – v rozmezí 10 – 14 dnů. Dále je ještě možné molekulárně genetické vyšetření, které trvá v rámci několika hodin, nicméně touto metodou nelze rozeznat živé a mrtvé mykobakterie. [19]

Nejvyšší vnímavost k tuberkulóze je v raném dětství, u adolescentů a v pubertálním věku. Ženy jsou zejména citlivé v průběhu těhotenství. Inkubační doba tohoto onemocnění je v rozmezí 2 – 12 dnů. Pro stanovení diagnózy je důležité hledat možné zdroje onemocnění, zejména v kolektivech, kde se pacient vyskytoval: práce, škola, rodina. Třetina pacientů je bez symptomů. [19]

Pokud se výskyt tuberkulózy odhalí, je nutné, aby lékař podal hlášení Krajské hygienické stanici. Dále je nutné aktivní vyhledávání osob, se kterými přišel nakažený do styku. Tyto osoby pak musí podstoupit tuberkulinový test či rentgenové vyšetření hrudníku. [19]

5.1.2 Záškrt

Původcem onemocnění je bakteriální toxin produkovaný patogenní bakterií *Corynebacterium diphtheriae*. I v tomto případě se jedná o přenos kapénkami. Běžně lze záškrt zaměnit s angínou, neboť má podobné příznaky (zduřelý krk, povlak na mandlích). V závažných případech může způsobit zánět srdečního svalu či ledvin. V současnosti dochází k výskytu převážně v rozvojových zemích, kde na něj umírají zejména děti. Díky pravidelnému očkování se ve vyspělých státech v podstatě nevyskytuje. Tři dávky vakcín

jsou aplikovány hexavakcínou, jejíž součástí je také vakcína proti záškrtu. První aplikace probíhá od druhého měsíce života dítěte, kdy je podána první dávka vakcíny, druhá dávka je aplikována ve čtvrtém měsíci, třetí dávka je aplikována v 11. – 13. měsíci věku dítěte. Od 5. do 6. roku života je dítě proti záškrtu přeočkováno. Další přeočkování nastává ještě v 10. – 11. roce života dítěte. [1,37,78]

Inkubační doba onemocnění se pohybuje v průměru od dvou do pěti dní. Vnímavost k tomuto onemocnění je všeobecná. Po prodělaném onemocnění vzniká trvalá imunita. Novorozenci jsou chráněni získanými protilátkami od matek. Zdrojem může být také nemocný člověk na konci inkubační doby nebo osoba v rekonvalescenci. Nosič může být také bez příznaků. Při řádném naočkování vzniká imunita trvajících asi do padesáti let věku. [19]

Záškrť je onemocnění, které podléhá nahlášení hygienické službě. Pacientovi jsou odebrány biologické vzorky z nosu a krku. Osobám, které nebyly naočkovány, se mohou podávat penicilinová antibiotika. [19]

5.1.3 Dávivý kašel

Onemocnění je způsobené bakterií *Bordetella pertussis* a jejími toxiny. Ty se dostávají do krve, dýchacích cest a způsobují úporný kašel. V závažných případech může dojít až k poškození mozku. V ČR dochází k onemocnění i přes plošné očkování, neboť bývá zavlečen na naše území z oblastí bez vysoké proočkovánosti (střední a jižní Afrika, Indie). Vakcinace probíhá ve třech dávkách hexavakcínou. První dávka je aplikována do dvou měsíců věku dítěte, druhá dávka je aplikována ve čtvrtém měsíci věku a třetí dávka hexavakcínou je aplikována ve věku 11 – 13 měsíců. Od 5. do 6. roku života je dítě přeočkováno. Další přeočkování probíhá v 10. – 11. roku dítěte. [37,78]

Onemocnění probíhá pro něj v typických stádiích, jakými jsou: stádium katarální, stádium paroxyzmální a stádium rekonvalescence. [19]

První stádium se projevuje teplotou, nevolností, kýčáním, suchým kašlem, který trvá obvykle v rozmezí jednoho až dvou týdnů. [19]

Ve druhém stádiu se již objevuje záchvatovitý kašel, který umožňuje pouze krátký nádech a výdech. Časté je také zvracení, které úporný kašel způsobuje. Mezi záchvaty kašle jsou pacienti bez obtíží. Tato fáze trvá v rozmezí jednoho až dvou měsíců, přičemž pokud není včas zahájena léčba, může se objevit jako komplikace pneumonie, hluchota, mentální retardace. Průběh onemocnění je nejzávažnější u kojenců, neboť nemají vyvinutý kašlací

reflex a mívají tak záchvaty apnoe. Na druhou stranu, pertuse může mít i řadu mírnějších projevů a to zejména u dříve naočkovaných jedinců a u adolescentů. [19]

5.1.4 Tetanus

Původce je toxin *Clostridium tetani*, který se v lidském těle váže na nervová zakončení, míchu a mozek. Působí také na sympatikus⁸. Nebezpečí úmrtí je vysoké z důvodu udušení nebo selhání oběhu. Infekce pronikne do organismu nesterilním operačním výkonem, injekčním vpichem nesterilní jehlou u narkomanů; skrz pupečník – v rozvojových zemích je zaznamenán právě novorozenecký tetanus, který způsobuje smrtelnost až v 90 %. I po prodělání onemocnění je nutná aplikace vakcíny, neboť onemocnění nezanechává v těle imunitu. [1,56]

První dávka hexavakcíny probíhá stejně, jako v případě dávivého kašle: ve druhém, čtvrtém a 11. – 13. měsíci věku dítěte. Od 5. do 6. roku života je dítě proti tetanu přeočkováno. Mezi 10. a 11. rokem je provedeno přeočkování proti tetanu, které je v dospělosti prováděno vždy po 10 – 15 letech. Při rizikovém úrazu je pacient přeočkován u lékaře automaticky (poranění o rezavé ostří). [78,79]

Pomnožení tetanického toxinu v anaerobním prostředí způsobuje ochrnutí kosterního svalstva. Tetanický toxin se pomocí krve a lymfy dostává do mozku a míchy. Bolestivé stahy svalstva nejdříve postihnou lokalitu poranění, poté obličejové, zádové svaly, svaly šíje a břicha. Mohou se také rozšířit i na dýchací svalstvo. Smrtnost tetanu je až 50 %, závisí na infekční dávce, která byla vpravena do těla, na věku a včasnosti zahájení léčby. [19]

Pro zajímavost lze popsat případ výskytu tetanu v americkém státě Oregon. Pacientem byl šestiletý chlapec, který nebyl očkovan. Chlapec utrpěl při hraní venku úraz – rána byla ošetřena. O šest dní později se u chlapce objevily epizody pláče, svalových křečí a zaťatých čelistí. Poté, co se stav chlapce zhoršil a měl poruchy dýchání, byl převezen do nemocnice. Zdravotní stav chlapce byl velmi závažný, neboť křeče ochromily dýchací soustavu, a tak byl připojen na plicní ventilaci. Chlapec musel být v temné místnosti se zacpanýma ušima, neboť i světlo či zvuk stimulovaly vznik křečí. Jeho léčba po aplikaci vakcíny proti tetanu trvala přibližně osm týdnů; dále zahrnovala lůžkovou a rehabilitační péči. Tento příklad dokazuje nutnost očkování buď v rámci povinného očkování, nebo očkování po úraze. [80]

⁸ Sympatikus: vegetativní nervstvo, které nepodléhá vědomému řízení

5.1.5 Spalničky

Původcem spalniček je *Morbillivirus*. Onemocnění je šířené výhradně lidmi díky kapénkám v prostředí – vstupní branou do těla je nosohltan a spojivky. Se zánětem dýchacích cest, spojivek a zánětem středního ucha se ještě objevuje vyrážka. Pokud těhotná prodělala spalničky, její dítě je chráněno transplacentárně získanými protilátkami alespoň do 6. měsíce života. Po prodělaném onemocnění zanechává doživotní imunitu. Jako pozitivní pohled na prodělaní spalniček je fakt, že je u dětí menší náchylnost k malárii a předpokládá se snížené riziko rozvoje rakoviny. Očkování probíhá u dětí ve věku 13. – 18. měsíců věku MMR vakcínou (proti spalničkám, zarděnkám, příušnicím), další přeočkování nastává mezi 5. a 6. rokem věku dítěte. [12,78,81]

Spalničky se projevují v prodromálním stádiu horečkou, rýmou, kašlem a zánětem spojivek. Tato fáze trvá obvykle čtyři dny. V další fázi se objevuje horečka a vyrážka, která začíná na zátylku za ušima a pokryje obličej, trup a končetiny. Po pěti dnech poklesne teplota a dochází k vyblednutí vyrážky. [19]

Mezi závažné komplikace onemocnění patří zánět mozku a obrna. Dalšími nebezpečnými komplikacemi je zápal plic, zánět dutin a středního ucha dále vznik chronické encefalitidy a laryngitidy. [12,19,78]

Vzorky krve u pacientů musí být odebrány nejpozději čtvrtý den po objevení vyrážky, dále je možné odebrání vzorku z nosu, nazofaryngu či po výplachu krku. [19]

5.1.6 Příušnice

Původcem jsou viry z čeledi *Paramyxoviridae*, které jsou přenosné výhradně na člověka. Šíří se nejvíce do slinných žláz, což způsobuje jejich typické zduření. U mužů jsou postiženy spermie, u žen vyvolává zánět vaječnicků. Mezi komplikace patří zánět pankreatu a varlat – tím jsou postiženi muži, kteří byli očkováni v pozdějším věku. Závažným následkem může být taktéž šelest v uších či trvalá hluchota, u těhotné ženy pak může dojít k potratu. Onemocnění zanechává dlouhodobou imunitu. Pokud matka prodělala onemocnění, je její dítě při plném kojení chráněno prvních osm měsíců života. [1,19]

Očkování proti příušnicím se provádí taktéž MMR vakcínou ve dvou dávkách: první je aplikována ve věku 13. – 18. měsíců, druhá je aplikována mezi 5. a 6. rokem věku dítěte. [78,81]

5.1.7 Dětská přenosná obrna

Původcem je *polyomyelitický* vir, onemocní jím výhradně člověk. Přenos probíhá fekálně – orální cestou. Onemocnění má několik forem, z nichž je nejvíce nebezpečná paralytická forma, při níž viry napadnou neurony a dochází k jejich úhynu, což způsobí poškození nervové soustavy a dochází k trvalé invaliditě. Paralyza předchází období horečky a chřipkových příznaků. Bulbální formy a Landryho paralyza jsou spojovány s akutní dětskou obrnou, která má velice rychlý průběh, který vede až k fatálnímu postižení dýchacích svalů. [1,19]

Mnoho let po prodělání nemoci se může objevit postpoliomyelitický syndrom, což je soubor příznaků jakými jsou zvýšená únava, slabost, bolest kloubů a svalů, dále, mezi závažnějšími patří zhoršené pohybové schopnosti. [1,19]

Tehdejší Československo bylo první zemí, kde byla plošně aplikována vakcína, která obsahovala oslabené *polioviry*. První vakcinace se provádí ve třech dávkách hexavakcínou, a to ve druhém, čtvrtém a 11. – 13. měsíci věku dítěte. V rozmezí od 10. do 11. roku života dochází k přeočkování. [78,81]

5.1.8 Virová hepatitida typu B

Původcem je *Hepadnaviridae*, což je DNA virus, který způsobuje zánět jater. Zdrojem infekce je pouze člověk. Přenos probíhá krví, užíváním společných hygienických potřeb, pohlavním stykem, infikovanou jehlou u narkomanů. Onemocnění se projevuje žlutým zbarvením pokožky a bělma; stolice je světlá a moč tmavá. Nakažení jsou chronickými nosiči viru. První očkování je aplikováno hexavakcínou ve třech dávkách, a to v druhém, ve čtvrtém a 11. – 13. měsíci věku dítěte. [1,78,81]

Výskyt tohoto onemocnění musí být nahlášen hygienické službě. Dále pacient musí být v izolaci na infekčním oddělení. [19]

Mezi příznaky virové hepatitidy typu B patří často gastro – intestinální příznaky a příznaky podobné chřipce. Po prodromální fázi dochází k poškození jater, což se u pacienta projevuje tmavou močí a světlou stolicí. Infekční onemocnění může přejít do chronické fáze, kdy je možný vznik karcinomu jater či jejich cirhózy. K uzdravení dochází do půl roku léčby. [19] To, jestli se hepatitida typu B stane chronickou, se odvíjí od věku pacienta. Pokud se jedná o novorozence, pravděpodobnost vzniku chronického onemocnění je v rozmezí 90 – 95 %. Oproti tomu u dospělých jedinců je pravděpodobnost rozvoje stanovena na 5 – 10 %. [19]

5.1.9 Infekce způsobené *Haemophilus influenzae* typu B

Obvyklým zdrojem je člověk, vstupní bránou je nosohltan, ve kterém se množí. Krví je bakterie transportována do dalších orgánů, kde způsobuje poškození. Zejména u neočkovaných dětí do šesti let může vyvolat zánět hrtanové příklopky a zánět mozku. U dospělých neočkovaných osob bývají častější infekce jinými kmeny *Haemophilus influenzae*, které působí komplikace při respiračních infekcích. Očkování je prováděno ve třech dávkách hexavakcínou, přičemž vakcíny jsou aplikovány ve druhém, čtvrtém a 11. – 13. měsíci věku dítěte. Dále může být dospělý přeočkován podle toho, zda se nachází v rizikové skupině. [12,78]

Hemofilové onemocnění probíhají spíše bez příznaků nebo způsobují respirační onemocnění. Ty pak mohou probíhat v různé závažnosti od lehkých projevů až po bronchitidu či pneumonii. Typickým příznakem hemofilového onemocnění je kašel, který je zaměnitelný s pertusí. *Haemophilus influenzae* má šest sérotypů (A – F), dále se vyskytuje také neopouzdřený. Nejvýznamnějším původcem je právě již zmíněný *Haemophilus influenzae* typu B. Pokud se toto infekční onemocnění vyskytne, je nutné výskyt nahlásit hygienické službě. [19]

5.2 Očkování cestovatelů

5.2.1 Žlutá zimnice

Jedná se o virové onemocnění, jehož původce patří mezi flaviviry, je přenášeno komáry rodu *Aedes*, *Haemagogus* a *Sabesthes*. Vyskytuje se v subsaharské Africe a tropických oblastech Jižní Ameriky. Komár je infikován nasátou krví, šířit infekci může za 7 – 10 dní. Žlutá zimnice má dvě formy – městskou a pralesní. Komár nasaje krev z infikované opice, pak přenese původce na člověka a z něj na dalšího člověka. Onemocnění probíhá ve třech fázích. První je červená, kdy je na pacientovi patrná únava, světloplachost, horečky, bolesti kloubů, zvětšená játra, krvácivost. Ve druhé fázi horečky ustupují. Třetí fáze je nazývána žlutá. Jedná se o závažný stav, který v nejtěžších případech může končit smrtí. Úmrtnost pro neočkované cestovatele a osoby, které nežijí v tamních oblastech, je stanovena až na 85 %. Vakcinace je schválena pro děti ve věku od devíti měsíců. Virus žluté zimnice je předpěstován na kuřecích embryích, pak jsou odděleny a přeneseny viry do roztoku chloridu sodného. Tato vakcína může mít velmi závažné vedlejší účinky, neboť vakcína obsahuje živé viry. Ochrana po vakcinaci první vakcínou je celoživotní. [1,44]

5.2.2 Břišní tyfus

Toto onemocnění přenáшено kontaminovanou vodou a potravinami, původcem je bakterie *Salmonella typhi*. Obvykle se vyskytuje v zemích Asie, Afriky, Střední a Jižní Ameriky. Při onemocnění má pacient horečky, může trpět halucinacemi; dalšími projevy nemoci mohou být krvácení do střeva či záněty žil. Pacient musí být po prodělání onemocnění a po negativních výsledcích v lékařské evidenci po dobu jednoho roku. Po prodělání infekce vzniká doživotní imunita. Při cestování do rizikových oblastí je vhodné podstoupit očkování. K dispozici jsou dvě vakcíny: orální a injekční. V orální se nachází původci s aminokyselinami a cukry v tabletách. Jejich ochrana trvá pět let. Injekční forma je aplikována pouze jednou, obsahuje pouze vnější polysacharidy bakterie, fenol a fosfáty. Jejich ochranná funkce přetrvává po dobu dvou let. [1,44]

5.2.3 Japonská encefalitida

Jedná se o virové onemocnění přenosné komáry rodu *Culex*, které způsobuje zánět mozku. Dalšími zdroji infekce je vodní ptactvo či vepři. Vyskytuje se v Číně, Indii, jihovýchodní Asii a východním Rusku. Pacienti trpí těžkými neurologickými poruchami a jeden ze tří nemocných na toto onemocnění umírá. Konečný roztok vakcíny obsahuje celé viry inaktivované formaldehydem, thiomersal, bílkoviny z myší krve. U 10 % očkovaných se projeví vedlejší účinky v podobě alergických reakcí na určitou složku vakcíny, u 1 z 200 pacientů se objeví těžká alergická reakce. Vedlejší účinky i alergická reakce jsou kontraindikací pro podání další vakcíny. [1,44]

5.3 Očkování IZS

5.3.1 Virová hepatitida typu A

Toto onemocnění způsobuje *Hepatovirus*, který je přenášen v populaci zejména fekálně – orální cestou. Zvýšené riziko infekce mají zdravotníci, laboranti, policisté, toxikomani. V rozvojových zemích je infikováno až 80 % mladé populace, jedná se o nejvyšší výskyt na světě. Jedná se o celosvětově rozšířené onemocnění, počty nemocných celosvětově rostou. Zdrojem infekčního onemocnění mohou být nedostatečná hygiena, kontaminovaná voda či potraviny. V našich podmínkách je k dispozici očkování jak monovakcínami proti hepatitidě typu A, tak i kombinovanými vakcínami proti virové hepatitidě typu A i B. Očkovat je vhodné děti starší jednoho roku. Jako možné vedlejší účinky může být přecitlivělost na látky

obsažené ve vakcíně. Jedná se zejména o bolesti hlavy a místa vpichu či únava. Protilátky si tělo vytváří v intervalu 7 – 10 dní po aplikaci vakcíny. [1]

Onemocnění probíhá spíše s gastro – intestinálními a chřipkovými příznaky. Závažnější průběh ohrožuje dospělé a osoby vyššího věku. Závažným stavem se označuje fulminantní hepatitida, což je stav, kdy dochází k zániku jaterního parenchymu. [19]

5.3.2 Meningokoková onemocnění

Původcem onemocnění je patogenní *Neisseria meningitidis*. K meningokokovým infekcím jsou náchylnější děti a adolescenti. Onemocnění má akutní průběh s nespecifickými symptomy. Přenos infekčního onemocnění je častý pomocí kapének či přímého kontaktu dýchací soustavy, a to při umělém dýchání, intubaci, vyšetření nosní či ústní dutiny, neboť je velmi časté nosičství bez příznaků právě v nazofaryngu. Invazivní meningokoková onemocnění jsou závažná, můžou vyústit až v sepsi nebo toxický šok; dále se může rozvinout zánět mozkových blan. Mezi prvotní příznaky patří světlolachost, zimnice, bolest hlavy a kloubů. Pacientův zdravotní stav se nadále zhoršuje a objevují se další příznaky, jako je ospalost, poruchy vědomí a křeče. Velice významným indikátorem postupujícího onemocnění jsou červenofialové skvrny na kůži, které se začnou slévat v modřiny. Stav pacienta se začne zhoršovat již během několika minut. Až u 20 % pacientů přetrvávají neurologické následky. [1,19]

Doporučená vakcinace je pro personál, který má sníženou obranyschopnost, dále laboranti, neboť mohou přicházet do kontaktu s infikovanými vzorky. U personálu, který musel provést umělé dýchání či mu byl potřísněn obličej sekretem či slinami pacienta, se doporučuje antibiotická léčba. Očkování je tudíž preventivní ochranný prvek pro pracovníky IZS. [1]

ZÁVĚR

Tato práce pojednává o moderních trendech v očkování. Je zde popsán princip a význam očkování, zejména funkce imunitního systému a ovlivnění výskytu infekčních nemocí, dále pak dělení a složení očkovacích látek. Práce dále pojednává o bezpečnosti vakcín, co se týče jejich testování, nežádoucích účinků a kontraindikací. Nejsou opomenuty ani mýty, které často okolo očkování vznikají. Zmíněny jsou také aktuální trendy týkající se očkování, jako jsou povinná očkování a vývoj nových vakcín. K jednotlivým vakcínám je uveden také popis konkrétních infekčních onemocnění, včetně komplikací, které mohou nastat.

Cílem této práce nebylo určit, zda se rozhodnout pro, nebo proti očkování svých dětí či sebe. Hlavním účelem bylo shrnout veškerá dostupná relevantní fakta týkající se jak pozitivních dopadů očkování na společnost i jedince, tak i negativních důsledků, jako jsou nežádoucí vedlejší účinky.

Důvodem pro toto shrnutí byla skutečnost, že se názory laiků, ale i odborníků na téma očkování často liší. V tomto případě je důležitá zejména dostupnost kvalitních a relevantních informací, které by měly sloužit nejen rodičům, ale i široké veřejnosti jako zdroj faktů o vakcínách. Pak se mohou lidé svobodně, dle svého nejlepšího uvážení rozhodnout, zda podstoupí riziko spojené s očkováním, nebo riziko komplikací daného infekčního onemocnění.

Znalost a přehled relevantních informací má pro lidi, jakožto potenciální pacienty, význam také v tom, že vědí, jak se před a po očkování chovat a zda je jejich zdravotní stav v souladu s daným očkováním. A pokud přeci jen mají nejistotu, je lepší se poradit se svým ošetřujícím lékařem, než hledat nerelevantní informace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CHLÍBEK, Roman. *Očkování dospělých*. Praha: Mladá fronta, 2018. Edice postgraduální medicíny. ISBN isbn978-80-204-4624-4.
- [2] ŠEJDA, Jan, Zdeněk ŠMERHOVSKÝ a Dana GÖPFERTOVIČ. *Výkladový slovník epidemiologické terminologie*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1068-4.
- [3] GOERING, Richard V. et al., JULÁK, Jaroslav, ed., 2016. *Mimsova lékařská mikrobiologie*. 5. vydání. Praha: Stanislav Juhaňák – Triton. ISBN 978-80-7387-928-0
- [4] NELSON, Kenrad E., Carolyn Masters WILLIAMS a Neil GRAHAM. *Infectious Disease Epidemiology: Theory and Practice*. Sudbury, Massachusetts: Jones & Bartlett Publishers, 2005. ISBN ISBN: 0-7637-3715-1.
- [5] VAJNER, Luděk, Jiří UHLÍK a Václava KONRÁDOVIČ. *Lékařská histologie I.: cytologie a obecná histologie*. 2., upravené vydání. Praha: Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-4107-2.
- [6] DELVES, Peter J., Seamus J. MARTIN, Dennis R. BURTON a Ivan M. ROITT. *Roitt's essential immunology*. Thirteenth edition. Chichester: Wiley Blackwell, 2017. ISBN isbn978-11-1841-577-1.
- [7] NOVÁKOVÁ, Iva. *Zdravotní nauka: učebnice pro obor sociální činnost*. Praha: Grada, 2012. ISBN isbn:978-80-247-3707-2.
- [8] KAZIMOUR, Ivan. *Historie Zdravotnictví* [online]. Praha: E-knihy jedou, 2017 [cit. 2020-04-15]. ISBN ISBN: 978-80-751-2760-0. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=tmrnDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=historie+zdravotnictv%C3%AD&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwikr7es9OnoAhUoSRUIHUJnCTIQ6AEIKDAA#v=onepage&q=historie%20zdravotnictv%C3%AD&f=false>
- [9] WHO: *The Smallpox Eradication Programme - SEP (1966-1980)* [online]. Geneva: WHO, 2010 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.who.int/features/2010/smallpox/en/>
- [10] (Centers for Disease Control and Prevention: *Updates on CDC's Polio Eradication Efforts* [online]. USA: U.S. Department of Health & Human Services, 2016 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/polio/updates/index.htm>

- [11] SEMIGINOVSKÝ, Bohdan. *Abeceda očkování: praktická informace pro rodiče, turisty a cestovatele*. Praha: Fórum pro zdraví, 2004. Prevence. ISBN isbn80-239-3199-7.
- [12] BERAN, Jiří, Jiří HAVLÍK a Vladimír VONKA. *Očkování: minulost, přítomnost, budoucnost*. Praha: Galén, c2005. ISBN isbn 8072623613.
- [13] GÖPFERTO VÁ, Dana, Petr PAZDIORA a Jana DÁŇOVÁ. *Epidemiologie: obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí : učební texty Univerzity Karlovy v Praze*. 2. přepr. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze - Nakladatelství Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2223-1
- [14] PECÁKOVÁ, Iva. *Statistika v terénních průzkumech*. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN isbn978-80-7431-039-3.
- [15] Kolektiv autorů SZÚ. Výskyt vybraných hlášených infekcí v České republice, leden - březen 2019: porovnání se stejným obdobím v letech 2010-2018 (počet případů). *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha, 2019 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/infekce/tabulka_leden_prosinec_2019.pdf
- [16] FAIT, Tomáš, Michal VRABLÍK a Richard ČEŠKA. *Preventivní medicína*. Praha: Maxdorf, c2008. Jessenius. ISBN isbn978-80-7345-160-8.
- [17] Poliomyelitis. *World health organization* [online]. Geneva, 2019 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis>
- [18] ČESKO. fragment #f3913400 vyhlášky č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-473#f3913400>
- [19] GÖPFERTO VÁ, Dana a Petr PAZDIORA. *100 infekcí: (epidemiologie pro praxi)*. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2015. ISBN isbn978-80-7387-846-7.
- [20] BERAN, Jiří a Jiří HAVLÍK. *Lexikon očkování*. Praha: Maxdorf, c2008. Jessenius. ISBN 978-80-7345-164-6

- [21] Infekční nemoci v České republice, 2019. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. Praha: ÚZIS [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?q=infek%C4%8Dn%C3%AD+nemoci&pg=search#>
- [22] Infekce v ČR 2017, kumulativně [online]. Praha: Státní zdravotní ústav; 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/kumulativni-nemocnost-vybranych-hlasenych-infekci-v-ceske-republice>.
- [23] Trmal J, Kupcová J, Dvořáková D, Vaculíková D, Limberková R, Šlajová I a kol. Návrat spalniček do Ústeckého kraje. *Epidemiol Mikrobiol Imunol.* 2014;63(3):266-71.
- [24] Špliňo M, Chlábek R. Epidemie spalniček napříč Evropou. *Vakcinologie.* 2017;11(3):136
- [25] SOUČASNÁ EPIDEMIOLOGICKÁ SITUACE SPALNIČEK V EVROPĚ, 2019. *SZÚ* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://hygiena.szu.cz/pdfs/hyg/2019/01/04.pdf>
- [26] Monthly Measles and Rubella monitoring report, 2019. *ECDC* [online]. Geneva [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/measles-rubella-monthly-surveillance-report-january-2019.pdf>
- [27] HISTORIE SÉROLOGICKÝCH PŘEHLEDŮ V ČR, 2016. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://hygiena.szu.cz/pdfs/hyg/2016/04/09.pdf>
- [28] STRUNECKÁ, Anna. *Jak přežít dobu jedovou?*. Blansko: ALMI, 2013. ISBN isbn978-80-87494-07-3.
- [29] PLOTKIN, Stanley A., Walter A. ORENSTEIN a Paul A. OFFIT. *Plotkin's vaccines*. Seventh edition. Philadelphia, PA: Elsevier, [2018]. ISBN isbn9780323357616
- [30] KANNAN, I. *Immunology*. Chennai: MJP Publishers, 2015. ISBN 978-81-8094-028-6.
- [31] STRUNECKÁ, Anna. *Varovné signály očkování*. Podlesí: ALMI, 2012. ISBN isbn978-80-87494-04-2

- [32] HALSEY MD, Neal A. The science of evaluation of adverse events associated with vaccination. *Seminars in Pediatric Infectious Diseases* [online]. 2002, July 2002, **13**(3), 205 - 214 [cit. 2020-05-12]. DOI: 10.1053/spid.2002.125864. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1045187002500273?via%3Dihub>
- [33] NAKAZAWA, Donna Jackson. *The autoimmune epidemic: bodies gone haywire in a world out of balance-- and the cutting-edge science that promises hope*. New York: Simon & Schuster, 2008. ISBN 0743277759
- [34] Složky vakcín a možná rizika, 2018. *Očkovací kalendář* [online]. Praha: MeDitorial + [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.ockovaci-kalendar.cz/slozky-vakcin-a-mozna-rizika>
- [35] BEHRMAN, Richard, Hal JENSON a Bonita STANTON. *Nelson Textbook of Pediatrics*. 18th ed. Philadelphia: Saunders, 2007. ISBN 9781416040040.
- [36] MILLER, Neil Z. *Co možná nevíte o očkování*. Praha: Elfa, 2010. ISBN isbn978-80-86439-11-2.
- [37] GREGORA, Martin. *Očkování a infekční nemoci dětí*. Praha: Grada, 2005. Pro rodiče. ISBN isbn 80-247-1126-5.
- [38] FUSEK, Martin. *Biologická léčiva: teoretické základy a klinická praxe*. Praha: Grada, 2012. ISBN isbn978-80-247-3727-0.
- [39] ATKINSON, William, Charles WOLFE a Jennifer HAMBORSKY. *Epidemiology and Prevention of Vaccine-preventable Diseases* [online]. 12th ed. Washington DC: Public Health Foundation Pubns; 12 edition, 2011 [cit. 2020-03-02]. ISBN 0017066093. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/prinvac.html>
- [40] DÁŇOVÁ, Jana a Jitka ČÁSTKOVÁ. *Očkování v České republice*. Praha: Triton, 2008. ISBN isbn978-80-7387-122-2.
- [41] ČSN EN ISO 6009 (856221), 2009. *Injekční jehly pro jedno použití - Barevné, značení pro identifikaci. 2*. Praha: Český normalizační institut.
- [42] SEDLÁŘOVÁ, Petra. *Základní ošetrovatelská péče v pediatrii*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-1613-8

- [43] DOMORÁZKOVÁ, Eva. *Očkování v praxi praktického lékaře*. Praha: Grada, 1997. ISBN isbn80-7169-481-9.
- [44] SEARS, Robert W. *Kniha o očkování: jak se správně rozhodnout ve prospěch svého dítěte*. Praha: Argo, 2014. ISBN isbn978-80-257-0935-1.
- [45] Hlášení podezření na nežádoucí účinky léčivého přípravku, 2010. *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha: SÚKL [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/nahlasit-nezadouci-ucinek>
- [46] ZHOU, Weigong, Vitali POOL a Roseanne ENGLISH-BULLARD, 2003. Surveillance for Safety After Immunization: Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS) --- United States, 1991--2001. *Centers for Disease Control and Prevention* [online]. Washington DC: U.S. Department of Health and Human Services. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss5201a1.htm#top>
- [47] JIRSOVÁ, Eva, 2015. Nežádoucí účinky léčiv: Nežádoucí účinky vakcín hlášené SÚKL v roce 2014. *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/nezadouci-ucinky-leciv-informacni-zpravodaj>
- [48] JIRSOVÁ, Eva, 2016. Nežádoucí účinky léčiv: Nežádoucí účinky vakcín hlášené SÚKL v roce 2015. *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/nezadouci-ucinky-leciv-informacni-zpravodaj>
- [49] JIRSOVÁ, Eva, 2019. Nežádoucí účinky léčiv: Nežádoucí účinky vakcín hlášené SÚKL v roce 2018. *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/informacni-zpravodaj-nezadouci-ucinky-leciv-3-4-2019>
- [50] HAVLÍČKOVÁ, Martina a Jan KYNČL, 2011. Guillain-Barré syndrom a adjuvantní pandemická vakcína A(H1N1)2009 – výsledky „case-control“ studie v Evropě. *INFORMACE Z NRL A ODBORNÝCH PRACOVÍŠŤ CEM* [online]. Praha: SZÚ [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/Zpravy_EM/20_2011/06_cerven/211_Guillain.pdf

- [51] JIRSOVÁ, Eva, 2012. Nežádoucí účinky léčiv: Nežádoucí účinky vakcín hlášené SÚKL v roce 2011. *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha: SÚKL [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/rok-2011>
- [52] KÖLBEL, František. *Praktická kardiologie*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1962-0.
- [53] CASTELLS, Mariana C. *Anaphylaxis and hypersensitivity reactions*. New York: Springer, c2011. ISBN 1603279512
- [54] BERAN, Jiří a Jiří HAVLÍK. *Pneumokokové nákazy a možnosti očkování proti nim*. Praha: Maxdorf, c2006. Medica. ISBN isbn80-734-5091-7.
- [55] PETRÁŠ, Marek. *Průvodce očkováním*. Aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Josef Raabe, c2011. Nahlížet - nacházet. ISBN isbn978-80-86307-86-2.
- [56] ČÁSTKOVÁ, Jitka a Jana DÁŇOVÁ. *Očkování: minimum pro praxi*. Praha: Triton, 1998. Levou zadní. ISBN isbn80-85875-83-
- [57] BERAN, Jiří. *Očkování: otázky a odpovědi*. Praha: Galén, c2006. ISBN isbn80-7262-380-x.
- [58] Ortiz JR, Englund JA, Neuzil KM. Influenza vaccine for pregnant women in resource-constrained countries: a review of the evidence to inform policy decisions. *Vaccine*. 2011 Jun 15;29(27):4439-4452
- [59] Van Kerkhove MD, Vandemaele KA, Shinde V, Jaramillo-Gutierrez G, et al. Risk factors for severe outcomes following 2009 influenza A (H1N1) infection: a global pooled analysis. *PLoS Med*. 2011;8(7):e1001053. doi: 10.1371/journal.pmed.1001053. Epub 2011 Jul 5.
- [60] The effect of timing of maternal tetanus, diphtheria, and acellular pertussis (Tdap) immunization during pregnancy on newborn pertussis antibody levels - a prospective study., 2014. *Vaccine* [online]. 32(44), 5787-5793 [cit. 2020-05-12]. DOI: 10.1016/j.vaccine.2014.08.038. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X1401161X?via%3Dihub>
- [61] *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.

- [62] NOVÁK, Luboš, 2017. *Očkování příslušníků PČR a HZS ČR proti vybraným infekčním onemocněním* [online]. Praha [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/74973/FBMI-DP-2017-Novak-Lubos-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Diplomová práce. ČVUT.
- [63] KREJSEK, Jan a Otakar KOPECKÝ. *Klinická imunologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2004. ISBN 80-86225-50-X.
- [64] HIV / AIDS, 2020. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha: SZÚ [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/HIV_AIDS/rocní_zpravy/2020/HIV_AIDS_03_2020.pdf
- [65] CRANDALL, Keith A. *The evolution of HIV*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, c1999. ISBN 0-8018-6151-9.
- [66] R. STEINBROOK, One Step Forward, Two Steps Back - Will There Ever Be an HIV Vaccine?, *The New England Journal of Medicine*, 357(26), 2007.
- [67] K. HONEY, HIV vaccine trial no longer PAVEs the way, *The Journal of Clinical Investigation*, 118(9), 2008.
- [68] Recent progress and challenges in drug development against COVID-19 coronavirus (SARS-CoV-2) - an update on the status, 2020. *Infection, Genetics and Evolution* [online]. 10(83) [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567134820301581#bb0320>
- [69] Coronaviruses-drug discovery and therapeutic options, 2016. *Nature Reviews Drug Discovery* [online]. 5(15), 327-347 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84957818744&origin=inward&txGid=f78f221e620aff328d07db74449edf71>
- [70] Updated understanding of the outbreak of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in Wuhan, China, 2020. *Journal of Medical Virology* [online]. 4(92), 441-447 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078823813&origin=inward&txGid=7456f4d121d830ea2459afd81c123c9b>
- [71] Mimořádná opatření – co aktuálně platí, 2020. In: *Vláda České republiky* [online]. Praha: vlada.cz [cit. 2020-05-12]. Dostupné z:

- https://www.vlada.cz/cz/media-centrum/aktualne/vyhlaseni-nouzoveho-stavu-180234/#omezeni_pohybu_od_11_kveta
- [72] First case of 2019 novel coronavirus in the United States, 2020. *New England Journal of Medicine* [online]. **10**(382), 929-936 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85080049274&origin=inward&txGid=5d57b30ab7f5b67620d71c104a7db855>
- [73] Surfactant protein-D and pulmonary host defense, 2006. *Advances in Virus Research* [online]. **12**(65), 193-292 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-33746317830&origin=inward&txGid=5194779a4f72ee8e50e7fb3f346acb45>
- [74] Virus-like particles in vaccine development, 2010. *Expert Review of Vaccines* [online]. **9**(10), 1149-1176 [cit. 2020-05-12]. ISSN 14760584. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-77957936654&origin=inward&txGid=43778a85dd803ea83c36c85cba823a07>
- [75] ChAdOx1 and MVA based vaccine candidates against MERS-CoV elicit neutralising antibodies and cellular immune responses in mice, 2017. *Vaccine* [online]. **30**(39), 3780-3788 [cit. 2020-05-12]. ISSN 0264410X. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85020128534&origin=inward&txGid=cc6e125e38dc6953c1ff058b3c154ce1>
- [76] Nežádoucí účinky léčiv - informační zpravodaj, 2020. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha: SÚKL [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/nezadouci-ucinky-leciv-informacni-zpravodaj>
- [77] Nežádoucí účinky léčiv - informační zpravodaj. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha: SÚKL [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/nezadouci-ucinky-leciv-informacni-zpravodaj>
- [78] Dětský očkovací kalendář 2019, 2019. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha: SZÚ [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/Epidemiologie/Ockovani/detsky_ockovaci_kalendar_28.11.2019.pdf
- [79] Očkovací kalendář pro dospělé, 2019. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha: SZÚ [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/Epidemiologie/Infekce_zakladni_informace/2019_Aktualiz_ockovaci_kalendar_dosp_.pdf

- [80] IANNELLI, Vincent, 2019. An Unvaccinated Child in Oregon Recently Had Tetanus. *Vaxopedia* [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://vaxopedia.org/2019/03/08/an-unvaccinated-child-in-oregon-recently-had-tetanus/>
- [81] HIRTE, Martin. *Očkování pro a proti: příručka pro individuální rozhodnutí k očkování: [rádce pro rodiče, nemocné a turisty: význam a rizika]*. Olomouc: Fontána, 2002. ISBN isbn80-7336-021-7.
- [82] Immunization schedules: Recommended Child and Adolescent Immunization Schedule for ages 18 years or younger, United States, 2020, 2020. In: *Centers for Disease Control and Prevention* [online]. Washington DC: U.S. Department of Health & Human Services [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/vaccines/schedules/hcp/imz/child-adolescent.html>
- [83] Hlášení podezření na nežádoucí účinky léčivého přípravku, 2010. In: *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha: SÚKL [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/nahlasit-nezadouci-ucinek>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AIDS *Acquired Immune Deficiency Syndrome* – syndrom získané imunitní nedostatečnosti

COVID *Coronavirus disease* – koronavirové onemocnění

ČR Česká republika

ČSN česká státní norma

ČSSR Československá socialistická republika

DNA deoxyribonukleová kyselina

DTP vakcína proti difterii, tetanu, pertusi

EU Evropská unie

FDA Úřad pro kontrolu potravin a léčiv

GIT gastro – intestinální trakt

HIB *Haemophilus influenzae* typu B

HIV *Human immunodeficiency virus* – virus lidské imunitní nedostatečnosti

HPV *Human papilloma virus* – lidský papilomanvirus

Ig imunoglobulin

IZS integrovaný záchranný systém

MERS *Middle East respiratory syndrome* – respirační syndrom Blízkého východu

MgCl₂ chlorid hořečnatý

MgSO₄ síran hořečnatý

MMR vakcína proti spalničkám, příušnicím, zarděnkám

MZČR Ministerstvo zdravotnictví České republiky

N_K (buňky) *Natural killer* – přirození zabíječi

RNA ribonukleová kyselina

SARS – CoV – 2 závažný akutní syndrom koronaviru 2

SARS *Severe Acute Respiratory Syndrome* – těžký akutní respirační syndrom

SÚKL Státní úřad pro kontrolu léčiv

SZÚ Státní zdravotní ústav

TCR *T cell receptor* – receptor na povrchu T lymfocytů

USA *United States of America* – Spojené státy americké

UV *Ultra violet* – ultrafialové záření

ÚZIS Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky

WHO *World health organization* – Světová zdravotnická organizace

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výskyt infekčních onemocnění v letech 2010 – 2019 a jejich plynoucí trend [15]	15
Tabulka 2 Hlášené vedlejší účinky za rok 2014 [77]	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dětský očkovací kalendář v ČR [78]

Příloha P II: Očkovací kalendář pro dospělé v ČR [79]

Příloha P III: Očkovací kalendář do 18 let v USA [82]

Příloha P IV: Dotazník k definici rizika tuberkulózy [18]

Příloha P V: Dotazník pro hlášení vedlejších účinků [83]

PŘÍLOHA P I: DĚTSKÝ OČKOVACÍ KALENDÁŘ V ČR

Dětský očkovací kalendář hrazeného očkování v ČR platný k 1. 9. 2019

Termín Věk dítěte	Povinné hrazené očkování		Nepovinné hrazené očkování	
	Nemoc	Očkovací látka	Nemoc	Očkovací látka
od 4. dne – 6. týdne	Tuberkulóza (pouze u rizikových dětí s indikací)	BCG vaccine SSI		
od 9. týdne (2. měsíc)	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa # (1. dávka)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (1. dávka)
4. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa # (2. dávka-za 2 měsíce po 1. dávce)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (2. dávka-za 2 měsíc po 1. dávce)
11. – 13. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa# (3. dávka)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (přeočkování)
13. – 18. měsíc	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix M-M-RVAXPRO (1. dávka)		
5. – 6. rok	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix M-M-RVAXPRO (2. dávka)		
5. – 6. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel	dTap vakcína: Infanrix Adacel (přeočkování)		
10. – 11. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna	dTap-IPV vakcína: Boostrix polio (přeočkování)		
13. – 14. rok			Onemocnění lidským papilomavirem	Cervarix, Gardasil, Gardasil9 (celkem 2 dávky)

Vakcína Infanrix hexa je určena pro očkování nedonošených dětí u kterých se aplikuje ve schématu 3+1
Poznámky: V rámci povinného očkování lze použít jinou očkovací látku, než zajistí Ministerstvo zdravotnictví (v souladu s § 47 Zákona č. 258/2000 o ochraně veřejného zdraví). Tato očkovací látka musí být v České republice registrována a výlohy za ni pak platí rodič sám.

PŘÍLOHA P II: OČKOVACÍ KALENDÁŘ PRO DOSPĚLÉ V ČR

Nemoc	Věková kategorie					Přeočkování	Poznámka
	18–26 let	27–49 let	50–59 let	60–64 let	65+ let		
Tetanus	booster po 10–15 letech			booster po 10 letech		po 10–15 letech	očkovaní také v rámci úrazů a poranění
Pertuse	minimálně 1 dávka 1× za život					po 10–15 letech	zejména rodinné kontakty dětí do 1 roku věku, těhotné ženy, možné v rámci očkování proti tetanu
Varicella	2 dávky					nestanoveno	pro vnímavé (bez historie nemoci nebo séronegativní) + práce v riziku + rizikové skupiny
VHA	2 dávky					nestanoveno	pro vnímavé a neočkované v dětství + práce v riziku + rizikové chování; možné aplikovat kombinovanou VHA/VHB vakcínu
VHB	3 dávky					nestanoveno	pro vnímavé a neočkované v dětství + rizikové skupiny + rizikové chování; možné aplikovat kombinovanou VHA/VHB vakcínu
HPV	3 dávky					nestanoveno	pro ženy i muže neočkované v dětství
Herpes zoster			1 - 2 dávky dle použité vakcíny			nestanoveno	očkovaní se doporučuje zahájit co nejdříve
Klíšťová encefalitida	3 dávky, první přeočkování po 3 letech, další po 5 letech			3 dávky, přeočkování po 3 letech		po 3–5 letech, max. po 10 letech	rizikové skupiny + práce v riziku;
Pneumokokové nákazy	1 dávka PCV nebo PPV			1 dávka PPV nebo PCV	1 dávka PCV + PPV23	PPV: po 5 letech pouze 1 x	osoby umístěné v léčebnách pro dlouhodobě nemocné a v domovech pro seniory + osoby se zdravotním postižením nebo v domovech se zvláštním režimem s chronickým nespecifickým onemocněním + u jedinců po transplantaci hematopoetických kmenových buněk (H SCT) + osoby se závažnými primárními nebo sekundárními imunodeficity
Meningokokové nákazy	2 dávky MenB, 1 - 2 dávky Men A, C, W, Y					podle SPC vakcíny	rizikové skupiny + práce v riziku + cestovatelé + osoby v ohnisku IMO + osoby se zdravotní indikací; přeočkování pouze pro osoby s přetrvávajícím rizikem infekce
Chřipka	1 dávka					každoročně	očkovaní se týká zdravých osob + osoby s rizikovými faktory + práce v riziku
Hib	1 dávka					nestanoveno	rizikové skupiny
Vzteklina	5 dávek postexpozičně / 3 dávky preexpozičně					po 2–5 letech pouze při práci v riziku	cestovatelé, rizikové skupiny, práce v riziku
Spalničky	1 dávka					nestanoveno	zdravotníci dle legislativy, cestovatelé

Vysvětlivky:

MenB meningokoková vakcína proti séro skupině B **Men A, C, W, Y** meningokoková konjugovaná tetravalentní vakcína proti séro skupině A, C, W, Y

PCV pneumokoková konjugovaná vakcína

PPV pneumokoková polysacharidová vakcína

VHA virová hepatitida typu A

VHB virová hepatitida typu B

Hib Haemophilus influenzae typ b

HPV lidský papillomavirus

PŘÍLOHA P III: OČKOVACÍ KALENDÁŘ DO 18 LET V USA

Table 1 Recommended Child and Adolescent Immunization Schedule for ages 18 years or younger, United States, 2020

These recommendations must be read with the notes that follow. For those who fall behind or start late, provide catch-up vaccination at the earliest opportunity as indicated by the green bars. To determine minimum intervals between doses, see the catch-up schedule (Table 2). School entry and adolescent vaccine age groups are shaded in gray.

Vaccine	Birth	1 mo	2 mos	4 mos	6 mos	9 mos	12 mos	15 mos	18 mos	19-23 mos	2-3 yrs	4-6 yrs	7-10 yrs	11-12 yrs	13-15 yrs	16 yrs	17-18 yrs	
Hepatitis B (HepB)	1 st dose	2 nd dose			← 3 rd dose →													
Rotavirus (RV): RV1 (2-dose series), RV5 (3-dose series)			1 st dose	2 nd dose	See Notes													
Diphtheria, tetanus, acellular pertussis (DTaP <7 yrs)			1 st dose	2 nd dose	3 rd dose			← 4 th dose →				5 th dose						
<i>Haemophilus influenzae</i> type b (Hib)			1 st dose	2 nd dose	See Notes		← 3 rd or 4 th dose, See Notes →											
Pneumococcal conjugate (PCV13)			1 st dose	2 nd dose	3 rd dose		← 4 th dose →											
Inactivated poliovirus (IPV <18 yrs)			1 st dose	2 nd dose	← 3 rd dose →							4 th dose						
Influenza (IIV) OR Influenza (LAIV)					Annual vaccination 1 or 2 doses								Annual vaccination 1 dose only					
												Annual vaccination 1 or 2 doses		Annual vaccination 1 dose only				
Measles, mumps, rubella (MMR)					See Notes	← 1 st dose →						2 nd dose						
Varicella (VAR)						← 1 st dose →						2 nd dose						
Hepatitis A (HepA)					See Notes	2-dose series, See Notes												
Tetanus, diphtheria, acellular pertussis (Tdap)															Tdap			
Human papillomavirus (HPV)															See Notes			
Meningococcal (MenACWY-D ≥9 mos, MenACWY-CRM ≥2 mos)					See Notes										1 st dose		2 nd dose	
Meningococcal B															See Notes			
Pneumococcal polysaccharide (PPSV23)															See Notes			

Range of recommended ages for all children
Range of recommended ages for catch-up immunization
Range of recommended ages for certain high-risk groups
Recommended based on shared clinical decision-making or *can be used in this age group
No recommendation/ not applicable

PŘÍLOHA P IV: DOTAZNÍK K DEFINICI RIZIKA TUBERKULÓZY

Dotazník k definici rizika tuberkulózy

Jméno a příjmení dítěte

Datum narození dítěte Číslo pojištěnce (bylo-li přiděleno).....

Název/kód zdravotní pojišťovny:

I. část – vyplňuje zákonný zástupce dítěte

Jeden nebo oba z rodičů dítěte nebo sourozenec dítěte nebo člen domácnosti, v níž dítě žije, měl/má aktivní tuberkulózu. Zaškrtněte:

Ano Ne/není mi známo

Dítě, jeden nebo oba z rodičů dítěte nebo sourozenec dítěte nebo člen domácnosti, v níž dítě žije, se narodil nebo souvisle déle než 3 měsíce pobývá/pobýval mimo Českou republiku. Zaškrtněte:

Ano Pokud ano, v jakém státě (vyjmenujte všechny státy) Ne/není mi známo

.....

Dítě bylo v kontaktu s nemocným s tuberkulózou. Zaškrtněte:

Ano Ne/není mi známo

Bylo prováděno šetření ohledně TBC u osob, se kterými bylo dítě v kontaktu. Zaškrtněte:

Ano Ne/není mi známo

Jméno a příjmení zákonného zástupce dítěte

Datum Podpis zákonného zástupce dítěte

II. část – vyplňuje lékař

Dítě má indikaci k očkování proti tuberkulóze podle přílohy č. 3 k vyhlášce č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, ve znění pozdějších předpisů. Zaškrtněte:

Ano Ne

Jméno a příjmení lékaře

Datum..... Podpis lékaře

Razítko zdravotnického zařízení

