



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Metoda určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla

Method of Selecting People in Contact with Highly Contagious Disease on Airplane Board

Bakalářská práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Plánování a řízení krizových situací
Autor bakalářské práce: Terézia Šmehýlová
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Mráz

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šmehýlová** Jméno: **Terézia** Osobní číslo: **487443**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Plánování a řízení krizových situací**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Metoda určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla

Název bakalářské práce anglicky:

Method of Selecting People in Contact with Highly Contagious Disease on Airplane Board

Pokyny pro vypracování:

Předmětem práce je analýza vhodných metod pro určování osob, které přišly do kontaktu se zdrojem nákazy při mimořádné situaci s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla. Tato metoda se soustředí na osoby sedící ve stejné řadě jako nakažený a dále cestující sedící ve dvou až třech řadách před a za touto řadou sedadel. V teoretické části bude provedena deskripce tohoto postupu a to se zaměřením na jeho původ a četnost použití. V praktické části bude provedena analýza vhodnosti a efektivnosti tohoto postupu s ohledem na známá fakta o přenosu a šíření vysoce nakažlivých nemocí. Cílem práce je vyhodnocení vhodné metody k určení kontaktů osob, které přišly do kontaktu se zdrojem nákazy.

Seznam doporučené literatury:

- [1] SMETANA, Jan a kol., Vysoce nebezpečné nákazy, Nakladatelství Kosmas, 2019, ISBN 9788020446558
- [2] Et al., Infectious Disease Mitigation in Airports and on Aircraft, ed. 1, Washington. D.C.: National Academy of Sciences, 2013, ISBN 978-0-309-28349-6
- [3] ROZSYPAL, Hanuš, Základy infekčního lékařství, V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015, ISBN 978-80-246-2932-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Milan Mráz

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **22.09.2023**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Metoda určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 12.05.2022

.....
Terézia Šmehýlová
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu Ing. Milanu Mrázovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení a pomoc při psaní bakalářské práce, za jeho rady a čas, který mi při psaní bakalářské práce věnoval. Děkuji také panu Ing. Dušanu Uhlíkovi, který mě odkázal na výzkum pana MUDr. Emila Pavlíka, CSc., MUDr. Daniely Obitkové, Ing. Milana Mráze a Bc. Viktoriye Gvozdevy, kteří se dílčí problematikou mé bakalářské práce před lety zabývali. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem profesorům a mentorům, kteří nás po tři roky bakalářského studia vedli, vzdělávali a motivovali, mým spolužákům, přátelům a rodině za jejich podporu při zpracování mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá metodou určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla. S narůstajícím provozem letecké dopravy a s tím spojené zvyšování transportu cestujících z různých geografických oblastí roste také riziko šíření vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla. Je tedy nezbytně nutné se možnostmi snižování rizika v souvislosti s přenosem vysoce nakažlivých nemocí ve spojitosti s leteckou dopravou zabývat.

V teoretické části se práce zabývá charakteristikou vysoce nakažlivých nemocí, jejich dělením, cestami přenosu a šířením v rámci populace. Dále se teoretická část zaměřuje na deskripci stanovené metody pro určování kontaktů, které přišly do styku s nakaženým cestujícím na palubě letadla.

V praktické části je provedena SWOT analýza používané metody pro stanovování kontaktů, které přišly do styku s nakaženým cestujícím na palubě letadla. Tato metoda se soustředí na sledování osob sedících ve stejné řadě jako nakažený cestující a dále ve dvou řadách před a dvou řadách za nakaženým cestujícím. Cílem práce je vyhodnocení vhodnosti a efektivnosti metody s ohledem na známá fakta o šíření infekčních nemocí.

Klíčová slova

Letecká doprava; Vysoce nakažlivá nemoc; Paluba letadla; Cestující, Přenos vysoce nakažlivé nemoci

ABSTRACT

This bachelor thesis describes and analyzes a method of selecting people who came in contact with a highly contagious disease on board an aircraft. With growing volume of air traffic and the associated increase in passenger transport among different geographical areas, the risk of spread of highly contagious diseases on the boards of aircrafts also increases. It is essential then to research the risk reduction options associated with airborne transmission of highly contagious diseases.

The theoretical part describes the characteristics of highly contagious diseases, their division, routes of transmission and spread characteristics of highly contagious diseases within the population. Furthermore, the theoretical part focuses on a description of the established method for determining the contacts that came into contact with an infected passenger on the board of an airplane.

The practical part contains a SWOT analysis of the methods used for selecting people who came into contact with the infected passenger on the board of the aircraft. This method focuses on tracking the persons sitting in the same row as the infected passenger, in the two rows in front of and the two rows behind the infected passenger. The aim of this work is to evaluate suitability and effectiveness of the method with respect to known facts about the spread of infectious diseases.

Keywords

Air Transport; Highly Contagious Disease; The Board of an Airplane; Passengers, Transmission of Highly Contagious Diseases

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Vysoce nakažlivá nemoc.....	11
3.2	Problematika výskytu VNN.....	12
3.3	Šíření nákazy	13
3.3.1	Cesty přenosu	14
3.4	Příznaky a průběh infekčního onemocnění	15
3.5	Nejčastější příznaky infekčního onemocnění	16
3.5.1	Horečka	17
3.5.2	Průjmy (Diarea).....	18
3.5.3	Zvracení (vomitus)	19
3.5.4	Kožní afekce.....	20
3.6	Následky infekčních onemocnění.....	20
3.7	Dělení VNN a vybrané příklady VNN	21
3.7.2	Hemoragické horečky	23
3.7.3	Vybrané VNN současnosti v souvislosti s leteckou dopravou	25
3.7.4	SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome).....	29
3.7.5	MERS (Middle East Respiratory Syndrome).....	30
3.7.6	Ebola	31
3.8	Nadnárodní strategie obrany proti VNN a letecká doprava	32
3.8.1	WHO (Světová zdravotnická organizace).....	32
3.8.2	ICAO (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)	33

3.8.3	IATA (Mezinárodní organizace leteckých dopravců).....	34
3.8.4	EASA (Evropská agentura pro bezpečnost letectví)	35
3.8.5	Program CAPSCA	35
3.9	Národní strategie obrany proti VNN a letecká doprava	36
3.9.1	Národní akční plán České republiky	37
3.9.2	Vyhláška č. 306/2012 Sb.....	37
3.9.3	Ministerstvo zdravotnictví	38
3.9.4	Krajská hygienická stanice.....	39
3.9.5	Hygienická stanice hlavního města Prahy.....	40
3.10	MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla	41
3.10.1	Typová činnost STČ 16B/IZS.....	41
3.11	Postupy a subjekty podílející se na řešení MU VNN na palubě letadla	43
3.11.1	První stupeň – přenos informací do aktivace	44
3.11.2	Druhý stupeň – řešení MU při podezření na VNN na palubě letadla ...	47
3.11.3	Ukončení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla	47
3.11.4	Vytíženost systému.....	47
3.12	Riziko přenosu VNN na palubě letadla	50
3.13	Kabina letadla	54
3.13.1	Enviromental Control System.....	54
3.13.2	Velikosti jednotlivých druhů infekčních agens	57
3.13.3	Ostatní zdroje nákazy na palubě letadla.....	57
3.14	Metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla	58
4	Metodika	60
4.1	Analýza SWOT	60

4.2	Výsledky SWOT analýzy s konkrétním váhovým koeficientem	62
4.2.1	Hodnocení	63
4.2.2	Váha	63
4.2.3	Výpočet hodnot ve SWOT analýze	63
5	Výsledky	65
6	Diskuze.....	68
7	Závěr	74
8	Seznam použitých zkratk	75
9	Seznam použité literatury.....	78
10	Seznam použitých obrázků	86
11	Seznam použitých tabulek	87
12	Seznam Příloh	88

1 ÚVOD

Motto: „Safety first“

Letecká doprava patří z hlediska bezpečnosti mezi nejefektivnější dopravy vůbec. Komerčními aerolinkami je denně přepravováno asi 2 miliony cestujících jak v rámci kontinentů a států, tak v rámci celého světa. Navzdory tomu, že jsme si nedokázali cestování na dovolené a do zahraničí bez letecké dopravy představit, šíření pandemie covid – 19 nás přesvědčilo o opaku a letecká doprava tak v posledních dvou letech zažila velký propad v jinak lineárně stoupající křivce poptávky cestovního ruchu po přepravě leteckou dopravou. Pandemie viru SARS – CoV-2 způsobila nejen pokles v cestování osob, ale také pokles transportu materiálu a celkové omezení letecké dopravy vůbec.

Ačkoli nemoc covid – 19 nelze zcela určitě zařadit přímo do našeho tématu bakalářské práce, jelikož se nejedná o vysoce nakažlivou nemoc v definici tak, jak ji v rámci této práce budeme chápat, poukázalo nám šíření tohoto viru, který tak moc ochromil celosvětovou ekonomiku a zdraví našich obyvatel, že je třeba se problematikou přenosu nemocí v rámci populace zabývat dopodrobna. Šíření pandemie ukázalo na fakt, že je potřeba nastolit vyšší hygienické i protiepidemické standardy, které nám v boji s nemocemi pomohou. Tyto standardy se také dotkly letecké dopravy. V rámci své bakalářské práce se zabývám problematikou přenosu vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla a právě skutečnost, že se současná populace naučila dodržovat vyšší hygienické a protiepidemické normy proti šíření pandemie covid – 19, může také pomoci proti šíření vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla, např. používáním respirátorů nebo ochranných masek.

Tato bakalářská práce se bude věnovat problematice pravděpodobného výskytu vysoce nakažlivé nemoci a metodou určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla.

2 CÍLE PRÁCE

Bakalářská práce se zabývá problematikou pravděpodobného přenosu vysoce nakažlivých nemocí v rámci civilní letecké dopravy a metodou určování kontaktů, které přišly do styku s nakaženým cestujícím na palubě letadla. Cílem práce je provedení analýzy a deskripce metody určování kontaktů osob, které přišly do styku s nakaženým cestujícím na palubě letadla, pomocí analýzy SWOT a následné vyhodnocení vhodnosti a efektivnosti dané metody z hlediska známých faktů o šíření vysoce nakažlivých a infekčních nemocí.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Vysoce nakažlivá nemoc

Vysoce nakažlivá nemoc (dále jen „VNN“) je pojem užívaný ve spojitosti s rychlým šířením infekčního onemocnění mezi lidmi či jinými živými organismy, ohrožující velké množství populace a prokazující vysokou míru úmrtnosti (letality). Samotné pojmenování infekčního onemocnění označuje běžné onemocnění, které je způsobeno mikroorganismy (bakteriemi, viry, parazity, houbami či priony) a jsou zpravidla velmi dobře interhumánně přenosné, nebo přenositelné ze zvířete na člověka. Pro účely naší bakalářské práce se budeme zabývat infekčními nemocemi, které vykazují charakteristiku vysoce nakažlivých nemocí a jsou přenositelné v rámci lidské populace. Mezi obecné charakteristiky VNN patří vysoká nakažlivost, daná velkým potenciálem šíření infekce do lidské populace i v rámci ní, vysoká smrtnost (dosahující 90 % a více), vysoká vnímavost populace na nakažlivou nemoc a omezené možnosti včasné diagnostiky, léčby a prevence. [3] [12]

Intenzita interhumánního přenosu je pak vyjádřena různou mírou, která závisí na původci nákazy, typu přenosu mezi jednotlivými organismy a rychlostí přenosu. Profylaxe, diagnostika a léčba VNN jsou jen omezeně účinné, vyžadují tak specifická přijetí mimořádných protiepidemických opatření. Do skupiny VNN patří jak vysoce infekční nemoci přenosné interhumánně, tak i vysoce virulentní zoonózy. [3] Pro účely práce se budeme zabývat infekčními nemocemi přenositelnými v lidské populaci.

Samotná zkratka VNN je v odborné literatuře vyjádřena dvojím termínem, buď hovoříme o vysoce nakažlivé nemoci, nebo o vysoce nebezpečné nákaze. Ani jeden z těchto termínů však nevyjadřuje přesné vysvětlení pojmu. Z jednoho úhlu pohledu zařazujeme do VNN nemoci s vysokou smrtností, které mají klinicky velmi závažný průběh, avšak riziko interhumánního přenosu je minimální. Mezi tyto nemoci patří např. vzteklna, horečka Dengue, žlutá zimnice a jiné. Druhý pojem vyjadřuje vysoce nakažlivá onemocnění, která se naopak interhumánně snadno šíří, ale nepředstavují tak vysoké riziko smrtnosti (např. respirační virová onemocnění). Ačkoli se termíny a jejich vysvětlení v malé míře liší, hovoříme stále o stejné skupině nemocí. [4]

Infekční nemoci se vyskytují sporadicky, epidemicky nebo endemicky. Společným jmenovatelem VNN je vysoká úmrtnost (10–90 %), nebezpečí rychlého šíření uvnitř populace (mezilidský přenos) a omezené diagnostické, preventivní a léčebné postupy. **Epidemie** je formou výskytu infekční nemoci, při níž dojde k nahromadění případů v časových a místních souvislostech. Při rozsáhlém celosvětovém nakažení populace hovoříme o **pandemii**. Naopak **endemický výskyt** je termín užívaný při výskytu infekčních nemocí na určitém území bez časového omezení. Šířením VNN, infekčních nemocí a procesem jejich šíření se zabývá vědný obor **epidemiologie**. [1] [3]

3.2 Problematika výskytu VNN

Důvodem rychlého přenosu VNN mezi populacemi je v současnosti vysoká míra globalizace, zrychlující se transport, migrace obyvatel v souvislosti s politickou či pracovní problematikou, vojenské, humanitární a výzkumné mise, nelegální dovoz chovatelských zvířat a turistika spojená převážně s leteckou dopravou. [1]

S rozmachem letecké dopravy došlo k výraznému propojení světa a přesunu osob po celých kontinentech. Z toho důvodu jsou na naše území často zaneseny vysoce nakažlivé nemoci, které zde nemají historický ani geografický původ. Transport potenciálně nemocného se kvůli letecké dopravě zkrátil na řádově hodiny či nanejvýš dny, nakažený může být rychle transportován na jakékoli území ještě v inkubační době nemoci nebo s počínající klinickou manifestací, kdy nejsou ještě zcela viditelné příznaky nemoci. [4]

V rámci zvýšení letecké dopravy narůstá i intenzita cestování osob, odhad činí až sto miliónů cestujících za rok. Kromě dopravy osob je letecká doprava využívání i na transport zboží a zvířat, která mohou být zdrojem nákazy. Dalším faktorem ovlivňující expozici VNN je narůstající populace v rozvojových zemích, zvyšující se intenzita počtu obyvatel zvyšuje i pravděpodobnost průniku lidí do rizikových endemických oblastí. [1] [4]

Většina původců VNN se na území České republiky geograficky ani historicky nikdy nevyskytovala a byla sem nějakým výše zmíněným způsobem uměle zavlečena. Mezi příčiny výskytu nových forem VNN může být únik původce nákazy z laboratorního prostředí, kde se s těmito uměle vytvořenými agens (původci infekčních nemocí) pracuje,

nebo bioteroristický útok a zneužití biologických agens v rámci válečného konfliktu. Nejčastější příčinou zavlečení a riziko vzniku VNN na území ČR je prostý import nákazy z endemických oblastí, ve kterých se tyto infekční agens běžně vyskytují. [4]

Otázka možného kontaktu s VNN není pro všechny jedince stejná, mezi nejrizikovější skupiny obyvatel patří osoby, které byly ve velmi blízkém kontaktu s nakaženým jedincem, rodinný příslušníci a zdravotní pracovníci, pracovníci poskytující primární lékařskou péči v oboru infekčního lékařství, praktičtí lékaři a jiní pracovníci, s nimiž přišel nakažený do kontaktu. Tento problém nespočívá pouze v přenosu infekčního onemocnění na zmíněnou rizikovou skupinu, ale také představuje riziko nákazy celé komunity (lidé, kteří nemuseli přijít s nakaženým do styku, ale přesto jsou přenosem VNN ohroženi kvůli kontaktu s rizikovou skupinou). [4]

Výskyt VNN v našich podmínkách představuje krizovou situaci, v menším rozsahu je tato situace zvládnutelná v rámci integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) a připravenosti zdravotnického systému, avšak ve větším rozsahu nákazy může nejenom ovlivnit činnost zdravotnického systému, ale i fungování společnosti celkově. Ve větším rozsahu lze předpokládat přetíženost systému, nedostatek izolačních lůžek, nedostatek připraveného zdravotnického personálu, ochranných a technických zařízení. V neposlední řadě vysoká aktivita zdravotnického systému generuje vyšší ekonomickou a společenskou zátěž. Masivní rozšíření VNN, tedy pandemie, způsobuje negativní ekonomický dopad na společnost, psychologický dopad spojený s šířením paniky a protiepidemických restrikcí k zamezení šíření VNN ve společnosti. [4]

3.3 Šíření nákazy

Vlastností většiny původců infekčního onemocnění je schopnost být dobře přenositelná z člověka na člověka, v případě **zoonóz** je původce přenesen ze zvířete na člověka. Rozlišujeme také **nozokomiální infekce**, které jsou zapříčiněny pobytem ve zdravotnických zařízeních během hospitalizace pacienta. Proces šíření nákazy se skládá ze tří částí: *zdroje původce* – může ním být člověk či zvíře, prostředí, v němž živé organismy přebývají a v němž se rozmnožují původci infekčního agens, od kterých se mohou jedinci nakazit, *přenosu původce* – všechny cesty od zdroje k vnímavému jedinci a *vnímavý organismus (vnímavý jedinec)* – konečný článek přenesení nákazy, jedinec, na kterého byla infekční nemoc přenesena a projevil se příznaky nákazy. [3]

Importované nákazy a riziko s nimi spojené se liší podle účelu cesty a charakteru pobytu. Nákaza VNN je pravděpodobnější v případě, že cestující přijde do kontaktu s větší skupinou lidí a cestuje za zhoršených hygienických podmínek než v případě cestujícího, který cestuje převážně sám a s větší skupinou lidí do kontaktu nepřijde. Dle typu kontaktu nakaženého s jinou vnímavou osobou rozlišujeme osoby v tzv. **primárním kontaktu** (takové osoby, které jsou v přímém kontaktu se zdrojem infekce) a osoby v **sekundárním kontaktu** (osoby vyskytující se v okolí primárního kontaktu – rodina, kolegové nakaženého atd.). [8]

3.3.1 Cesty přenosu

Přenos nákazy je transport infekčního agens na vnímavého jedince, proniknutí původce nákazy do těla nebo tkáně hostitele pak nazýváme *infekce*. Místo, kudy infekční agens proniká do těla organismu se označuje jako tzv. **vstupní brána infekce**. U člověka jsou těmito branami vstupu pokožka a celkový povrch kůže, sliznice respiračního a trávicího ústrojí, oční spojivka a urogenitální trakt. [21]

U většiny infekcí existuje více možných cest přenosu, většina infekcí má však některý přenos typický a převažující. Charakteristika přenosu je dána lokalizací původce ve zdroji, vlastnostmi původce, odolností původce a vstupní branou infekce. V současné době rozlišujeme čtyři hlavní cesty přenosu infekční nemoci z nakaženého člověka na jiného vnímavého jedince: přenos **přímým** a **nepřímým** kontaktem, přenos **kapénkami** či **vzduchem** do vzdálenosti 1,5 metru, přenos nakažlivým přenašečem (**kontaminací**) a přenos členovci – hmyzem. [3] [4]

Přenos je dán **přímo** (kontaktem jedince s původcem – dotykem, sexuálním stykem, kousnutím atd.), či **nepřímo** (prostřednictvím faktoru přenosu). Mezi nepřímé přenosy patří *ingesce* – polknutím vehikula, např. pozření potravy nebo kontaminované vody s výskytem původce infekční nemoci, *inhalací* – vdechnutí původce nákazy v aerosolu pomocí kapének či prachových částic (vzdušné a kapénkové nákazy), *inokulací* – přenos původce prostřednictvím členovců, kteří sají krev (transmisivní nákazy) nebo zraněním a zdravotnickým ošetřením kontaminovanými prostředky (krevní nákazy), *kontaminací* – přenos původce nákazy prostřednictvím kontaminovaných předmětů přicházejících do styku s vnější bariérou organismu (např. ranné infekce). [3] [4]

U virových onemocnění typu hemoragických horeček jsou infekční patogeny – viry přenositelné na člověka zejména různými vnějšími parazity (hmyzem), kontaktem s nakaženým zvířetem nebo jeho exkrementy. Takové přenosy jsou označovány jako tzv. **přírodní rezervoáry** – živočichové, kteří v sobě viry obsahují a v nichž je vir ve stádiu perzistence. Hmyz a ostatní členovci, kteří vir z nakaženého zvířete přenášejí, se pak nazývají tzv. **vektory**. [6]

Vnímavý organismus je pak jedinec, který není schopen za pomoci povrchových struktur, imunitního systému a jiných fyziologických funkcí, odolat infekčnímu agens, aby vyvolalo infekční onemocnění uvnitř daného organismu. Rozlišujeme tři typy běžných nálezů z pohledu biotopu původce: *antroponóza*, kdy je zdrojem nákazy člověk, patří mezi nejčastější možný mezilidský přenos. *Zoonóza* – zdrojem nákazy je živočich a *sapronóza* – zdrojem nákazy je kontaminovaný neživý substrát. Původce se v těchto substrátech množí, agens sapronóz jsou v tomto případě schopny reprodukce jak v živočišném organismu – parazitická fáze, tak v prostředí, kde se množí – saprofytická fáze. [3] [4]

3.4 Příznaky a průběh infekčního onemocnění

U infekčních nemocí se projevy nemoci vyskytují v průběhu od momentu přenosu původce onemocnění až po uplynutí inkubační doby. První necharakteristické náznaky onemocnění se nazývají *prodromy* (jsou to příznaky, které nejsou zcela usvědčující pro odhalení infekční nemoci u nakažené osoby), dále se dostávají příznaky *plného rozvoje nemoci*. Ani při druhotném dostavení příznaků nemusí být zcela patrné, o jaké onemocnění se jedná, mezi tyto příznaky patří např. horečka, pocity na zvracení, celková vyčerpanost organismu, kašel, průjmy a jiné. Samotné projevy onemocnění jsou identifikovány ve třech stupních: subjektivní zhodnocení příznaků, které udává pacient, objektivní příznaky, které jsou hodnoceny lékařem nebo zdravotnickým personálem a v poslední řadě laboratorními nálezy vzorků, které jsou zhodnoceny laboratorními a instrumentálními metodami. [3]

U některých infekčních onemocnění mohou být příznaky velice obecné a nelze tak zcela definovat, o jaké onemocnění se jedná. Některé příznaky jsou však zcela typické až patognomické pro určitý typ nemoci (např. trismus u tetanu, exentém u neštovic apod.).

Samotný průběh infekce může být bezpříznakový (asymptomatický), lehký a krátkého trvání, typický, většinou středně závažný a velmi těžký až hypertoxický. Po překonání vnějších bariér organismu patogenním mikroorganismem dojde k napadení orgánu či orgánového systému, snížením jejich fyziologických funkcí a následné poruše, v této fázi se projevují příznaky nemoci. [3]

Následně v průběhu imunitní odpovědi organismu na napadení dochází ke zmírnění intenzity příznaků a k fázi uzdravování organismu. Většina infekčních onemocnění jsou lidským imunitním systémem samoúdravná a při včasném diagnostikování nemoci, kvalitní lékařské péči a následné rekonvalescenci nevznikají žádné druhotné následky nemoci. U zvláště závažných onemocnění dochází k diseminaci infekce, kdy je uzdravování vlastními silami organismu nepravděpodobné a při nedostatku lékařské péče končí nemoc letalitou. [3]

Mikrob je pro prodělání nemoci v organismu buď zcela eliminován obrannými imunitními mechanismy, nebo se v těle hostitele usadí ve fázi perzistence, bezpříznakově a skrytě, kdy se při únavě a vyčerpanosti organismu může projevovat chronicky. Chronickým průběhem nemoci pak označujeme dobu trvání nemoci, která je delší než 6 týdnů, u chronické hepatitidy řádově 6 měsíců a u chronické bronchitidy dva roky. Pokud dojde k obnovení příznaků infekčního onemocnění ve stadiu ústupu nemoci nebo v časně rekonvalescenci, hovoříme o tzv. *Relaps*, často vyvolané původním infekčním agens. V případě, že dojde k novému onemocnění již uzdraveného jedince, jedná se o tzv. *Recidivu*, ta vzniká převážně vyvoláním stejné nemoci ale odlišným patogenním kmenem mikroorganismu (např. antigenní variantou) téhož druhu infekčního agens. [3]

3.5 Nejčastější příznaky infekčního onemocnění

Vysoce nakažlivé nemoci mají zpravidla počáteční průběh obdobný jako u jiných infekčních nemocí, je proto těžké je hned od začátku správně diagnostikovat a zařadit. Pro bližší specifikaci nemoci nebo zjištění původce infekčního agens se využívají až laboratorní vyšetření, která vysoce nakažlivou nemoc s jistotou potvrdí.

Do uskutečnění laboratorního vyšetření se však lékař musí řídit pouze symptomy nemoci, které jsou lékaři či zdravotnickému personálu známé, nenasazuje se tak prvotně

specifická léčba, ale využívá se léčba symptomatická s hledáním původce infekce. Mezi takové příznaky provázející vysoce nakažlivé nemoci patří: horečka, gastrointestinální příznaky (průjemy, zvracení, bolesti břicha), myalgie (bolesti svalstva), kožní afekce, malátnost, celková vyčerpanost organismu, dezorientace a jiné. [27]

3.5.1 Horečka

Mezi nejčastějším příznakem, který se nedá blíže specifikovat ke konkrétnímu infekčnímu onemocnění, patří horečka. Jedná se o zvýšení tělesné teploty nad rámec normálové tělesné teploty jedince (nad 38 °C) a je vyvolaná řadou patogenních podnětů v souvislosti s termoregulačními mechanismy lidského organismu. Tělesná teplota lidského organismu je regulována mozkiem, přesněji termostatem v hypothalamu. [3]

Při nižší teplotě okolního prostředí dostává hypothalamus signál, díky němuž aktivuje mechanismy zabraňující tepelným ztrátám a úniku tepla zvláště v oblasti periférií lidského organismu jako jsou horní a dolní končetiny, hlava, články prstů atd. Jedním z těchto mechanismů je vyvolání svalového třesu, který slouží k zvýšení produkci tepla, nebo napřímení chloupků lidské pokožky k vytvoření vzduchové izolační bubliny na pokožce. Při zvýšené teplotě krve, tedy i zvýšení tělesné teplotě organismu, naopak dochází k zvýšené funkci potních žláz, pomocí nichž se tělo ochlazuje. [3]

Při horečce je kůže překrvená, dochází ke zvýšení tepové frekvence, Rozsypal uvádí hodnotu 10 pulsů na 1 °C tělesné teploty. [3] U většiny nemocí tato hodnota platí, výjimkou je břišní tyfus, kdy se obvykle může při horečce dostavit normálová nebo snížená tepová frekvence. [3]

Dle průběhu a trvání horečky rozlišujeme několik typů:

- setrvalá horečka
- střídavá (septická) horečka – teplota kolísá od normálových hodnot do velmi vysokých,
- rytmická horečka – pravidelně se opakující horečka
- opadávající (skákavá) horečka, která sice kolísá, ale ne k normálovým hodnotám
- vlnivá horečka – stoupání a klesání je pozvolné

- návratná horečka, kdy se střídá fáze horečnatá a afebrilní
- dvojitá horečka – dvě horečnatá období rozdělená jedno až několikadenním afebrilním intervalem
- subfebrilní teplota (zvýšená tělesná teplota)
- hyperpyrexie – velmi závažná horečka s vysokou teplotou až nad 40 °C. [3]

Horečka buď stoupá náhle doprovázená s vytrvalou zimnicí a třesavkou, nebo stoupá postupně. Defervescence neboli pokles horečky pak rozdělujeme na rychlý (kritický), nebo pomalý (lytický). Z lékařského hlediska je důležitější trvání horečky. Pokud vysoká horečka trvá déle než tři dny bez poklesu tělesné teploty, je většinou doprovázena jinými symptomy jako jsou bolest v krku, kašel, průjem či zvracení, dysurie, změněná barva moči, lokalizovaná bolest hlavy (převážně u rýmy), celková bolest hlavy s poruchou vidění nebo závratěmi nasvědčující neuroinfekci atd. [3]

3.5.2 Průjmy (Diarea)

Dalšími známými a častými příznaky VNN jsou také symptomy týkající se trávicího traktu, nejčastěji průjmy. Průjmy cestovatelů, kteří se vrací z rizikových oblastí s nízkými hygienickými standardy patří mezi časté projevy VNN. [24] Dle lékařské definice je průjem charakterizován jako vyprazdňování tří a více neformovaných stolic za den s přetrvávajícím pocitem nucení k vyprazdňování. [25]

Průjmy v souvislosti s VNN jsou obvykle vyvolány infekčními agens bakteriálního původu (80–85 %), méně časté jsou pak průjmy vyvolané virovým nebo parazitárním původcem (5–10 %). [24] Cestovatelské průjmy se vyskytují až u 25–75 % turistů, kteří do rizikových oblastí vycestovali, přičemž největší pravděpodobnost výskytu průjmových infekčních nemocí je zpravidla při cestách do Afriky, Asie a Jižní Ameriky, přičemž častěji se průjem jako příznak infekční nemoci objevuje u cestovatelů, kteří do rizikové země z hlediska VNN vycestovali poprvé, než u cestovatelů, kteří do rizikové oblasti zavítali již vícekrát, důvodem je lepší imunitní odpověď na infekční agens u turistů, kteří se již někdy v rizikové oblasti nacházeli. Hlavní cestou přenosu infekčního agens, který průjem způsobuje, je pak požití kontaminované vody nebo stravy. [25]

Projevy průjmů z nakažení infekčním agens se ukazují zpravidla během prvních dvou týdnů. Mohou se také vyskytovat průjmy s krvácením, nebo příměsí krve, ty však bývají spíše sporadické a vyskytují se maximálně u pětiny veškerých případů (vyjma některých VNN např. ebola, v tomto případě jsou krvácivé průjmy častým příznakem nemoci). [13] [25]

Mezi preventivní opatření k zamezení infekce patří dodržování základních hygienických norem, konzumace nezávadné vody a nekontaminované potravy, což je bohužel v rizikových oblastech poměrně těžké. [24] Do cestovatelských průjmů zařazujeme i nemoci, které se objevují v prvních sedmi až deseti dnech po návratu z rizikové oblasti domů. Zvýšenou vnímavost na cestovatelské průjmy mají osoby ve vyšším věku a děti do šesti let věku, u nichž je třeba dbát na přísnější hygienická opatření při cestování, osoby se sníženou žaludeční aciditou a osoby s chronickými onemocněními trávicího traktu. [25]

V případě, že dojde k nakažení infekčními agens a VNN se projevuje častými průjmy, je nezbytné pít dostatečné množství nezávadných tekutin. Léčba je symptomatická, probíhá převážně za pomoci přísných diet, podávání iontů, rehydratace, či léčiv k nastolení normálního bakteriálního prostředí trávicího traktu podáváním střevních adsorbencí (např. Smekta) nebo spasmolytik (např. Reasec). [24] [25]

3.5.3 Zvracení (vomitus)

Zvracení je dalším častým příznakem VNN a je pro skupiny těchto nemocí zpravidla příznačné a typické. Na rozdíl od zvracení, které je způsobeno pozřením pro tělo nevhodné stravy, se zvracení způsobené infekčním agens projevuje dlouhou dobou trvání, řádově i několik dní, nebo častými intervaly zvracení. V průběhu zvracení dochází k pocitům nevolnosti, nauzei, zvýšení tepové frekvence, tvorbě nadměrného množství slin, které napomáhají k vylučování natrávené potravy z žaludku a zároveň chrání před naleptáváním jícnu a hltanu žaludečními kyselinami, zrychluje se dech a dochází ke křečovitému stahům břišního svalstva, které vedou k vyloučení obsahu žaludku jícnem, hltanem a ústní dutinou z těla ven. [26]

Zvracení v souvislosti s VNN je příznačné zejména pro hemoragické horečky (typu ebola, horečka Marburg a horečka dengue) a patří do skupiny příznaků tzv. akutního

gastrointestinálního syndromu. [27] Obdobně jako u cestovatelských průjmů se zvracení léčí symptomaticky, tzn. léčením následků zvracení za pomoci diet, rehydratace a dodávání iontů, které během zvracení tělo ztratilo. Ukazatelem toho, že by se mohlo jednat o VNN či infekční onemocnění je také fakt, že při častém zvracení již nemůže nakažený jedinec vyvracet žádnou stravu, zvrací jen žaludeční šťávy a vodu, a přesto má ke zvracení stále nutkání. [24]

3.5.4 Kožní afekce

Dalším závažným příznakem vysoce nakažlivé nemoci je kožní afekce vyskytující se u turistů, kteří přiletěli z oblastí tropů a subtropů. Důvodem vzniku kožních afilací jsou štípance hmyzem (např. přenašeči malárie – komárů rodu *Anopheles* nebo dvoukřídlých mušek), samotná kožní afilace není až tak závažným problémem, těžký průběh nemoci vzniká však po rozškrábání strupů, po kterém může dojít ke kožní bakteriální superinfekci nebo rozsevu kožní mykózy (dermatomykózy). [8] [24]

Velmi závažné jsou kožní afekce a kožní vředy vzniklé při kožních leishmaniózách nebo kožní difterii. [8] Kožní leishmanióza je onemocnění, které zařazujeme do tzv. zoonóz, protože je vyvolané parazity rodu *Leishmania* vyskytující se zejména v oblasti Blízkého a Středního východu, v Brazílii a Peru, přičemž zdrojem nákazy jsou zvířata a člověk. Přenašečem infekčního agens je bodavý dvoukřídlý hmyz. Ročně dojde k nakažení řádově 1 miliónu lidí a inkubační doba této nemoci bývá zpravidla v řádech týdnů až měsíců. [28]

3.6 Následky infekčních onemocnění

Následky a komplikace v průběhu infekčního onemocnění lze dělit do dvou skupin, některé vznikají samotnou aktivitou infekce, kdy patogen poškozuje orgány nebo orgánovou soustavu jedince, další jsou pak spojené s následky sebepoškozujícího vlivu protiinfekčních obranných mechanismů, které tělo během infekce vytváří. [3]

Mezi nejvýznamnější postinfekční komplikace vznikající imunopatologickými mechanismy patří onemocnění zasahující kůži a krevní cévy (např. Henochova-Schönleinova purpura, trombotická trombocytopenická purpura), klouby (revmatická horečka, Reiterův syndrom), ledviny (poststreptokoková glomerulonefritida), játra

(hepatocerebrální syndrom) a centrální nervovou soustavu (dále jen „CNS“) - (akutní polyradikuloneuritida). [3]

V případě pozdního diagnostikování nemoci může dojít k nevratné destrukci tkání nebo tkáňových celků, k anatomickým či funkčním nepříznivým následkům, které vznikají v důsledku neuroinfekcí, onemocnění oka, infekčním endokarditidám, závažným infekčním nemocem měkkých tkání. Mezi takové následky patří zejména hluchota, oslepnutí, obrna, ledvinová nedostatečnost, snížená kapacita plic, jaterní cirhóza, chlopenní vada a jiné. [3]

3.7 Dělení VNN a vybrané příklady VNN

Dle původce infekce dělíme vysoce nakažlivé nemoci na **virové** a **bakteriální**. Mezi virové nemoci patří hemoragické (krvácivé) horečky, jež původci jsou např. virus ebola a Marburg, hantaviry – horečky s ledvinovým syndromem, viry Lassa, Junin a Guanarito, virus Dengue a virus konžsko-krymské hemoragické horečky. Do VNN bakteriálního původu lze zařadit např. *Bacillus anthracis*, *Vibrio cholerae* a *Salmonella typhi* [7], u těchto infekčních agens však nepřepokládáme přenos na palubě letadla, protože se do těla jedince dostávají pouze za pomoci kontaminovaných zdrojů vody a potravin a nikoli přímým přenosem kontaktem infikovaného člověka s jiným vnímavým jedincem či přenos kapénkami a aerosoly na palubě letadla. [29]

3.7.1.1 Tuberkulóza

Na palubě letadla je však potenciálně dobře přenositelná jiná bakteriální vysoce nakažlivá nemoc, a sice tuberkulóza způsobená bakteriemi ze skupiny *Mycobacterium tuberculosis* [22]. Tuberkulóza (dále jen „TBC“) je celosvětově rozšířená závažná infekční nemoc vyskytující se zejména v zemích s nízkou hygienickou, sociální a ekonomickou úrovní. Podle poznatků Světové zdravotnické organizace (dále jen „WHO“) je asi jedna třetina lidí na Zemi infikovaná bakterií *Mycobacterium tuberculosis*, avšak ne u všech jedinců může k projevům nemoci dojít. [40] U nás, potažmo ve státech střední Evropy, kde bylo očkování proti TBC povinné, není tato nemoc závažným problémem, v současné době patří Česká republika k zemím s nejnižším výskytem TBC vůbec. Problémem však zůstávají rozvojové země, odkud se k nám tuberkulóza kvůli migraci či globalizaci a letecké dopravě může snadno dostat, mezi tyto země patří

zejména Indie, Čína, Indonésie, Filipíny, Pákistán, Nigérie a Bangladěš, ve kterých je očkování populace proti TBC na velice nízké úrovni. [30]

Při propuknutí nemoci postihuje tuberkulóza řadu orgánů, nejvíce plíce a plicní alveoly. Ročně na tuberkulózu umírá asi 1, 3 miliónu lidí na světě, i přestože WHO doporučuje očkování několik měsíců po narození a jedná se pouze o jednu dávku vakcíny (vyjma přeočkování ve vyspělých státech po 10 letech). Očkování bylo zahájeno již v roce 1953 a už o pět let později počet potvrzených případů tuberkulózy klesal. V současnosti se nemocnost oproti době před očkováním snížila stonásobně. V případě, že dojde k propuknutí nemoci, patří k hlavním příznakům TBC dlouhotrvající kašel (asi 3 týdny), bolest na hrudi, vznik čepů na plicích, vykašlávání krve, úbytek na váze, nechutenství, únava až ospalost, zimnice, teploty a noční pocení. Léčba trvá řádově 6 měsíců, během dvou týdnů již není pacient infekční. V opačném případě a při pozdní diagnostice nemoci a neléčení příznaků jedinec umírá. [41]

Letecká doprava umožnila potenciální přenos choroboplodných infekčních agens TBC hlavně z důvodu, že se tuberkulóza šíří vzdušnými kapénkami nebo aerosoly, které jsou do ovzduší vykašlávány infekčním jedincem, tedy v našem případě **indexovým cestujícím**, který je tuberkulózou nakažený. Pojem **indexový cestující** je v souvislosti s tématem bakalářské práce a metodou určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla důležitý, jelikož se jedná o nakaženého cestujícího, který je na palubě letadla zdrojem šíření VNN a od něhož se také určují potenciálně nakažené kontakty dalších cestujících na palubě letadla.

Podle Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (dále jen „CDC“) existuje jen nízká pravděpodobnost nákazy TBC kontaminací povrchů a dotykem znečištěných nebo řádně nedezinfikovaných povrchů na palubě letadla, pokud se již indexový cestující na palubě letadla nevyskytuje. [40] K nákaze na palubě letadla však může dojít za letu z důvodu blízkého kontaktu cestujících a přenosu kapének kašláním a kýčáním na 1, 5 metru v okolí indexového cestujícího. Metoda určení blízkých a potenciálně nakažených kontaktů dvě řady před, dvě řady za a řadu vedle indexového cestujícího je tak logická. [22]

3.7.2 Hemoragické horečky

Hemoragické horečky (dále jen „HH“) jsou skupinou infekčních nemocí, které jsou pro naše území spíše exotické, dostávají se sem zejména vlivem globalizace a transportu cestujících z rozvojových zemí. Vyznačují se horečnatým průběhem s krvácením a velkou mírou letality při nedostatečné lékařské péči a v případě nákazy je nutné dodržovat přísná bezpečnostní a epidemická opatření. [6] [7]

Hemoragické horečky jsou akutní virová onemocnění, při kterých dochází k hemoragické diatéze zapříčiněné narušením cévní permeability a integrity, průběh nemoci je velice těžký a kvůli selhání oběhové soustavy může vést až ke smrti. [3]

Dle epidemiologie patří do skupiny sporadických onemocnění, jejich výskyt je ojedinělý a svůj název v případě vzniklého nového kmene viru způsobující horečky dostávají zpravidla podle místa prvního nálezu původce nemoci. Nejčastějšími oblastmi výskytu těchto nemocí patří zejména tropické a subtropické oblasti. [6]

Konkrétní příklady hemoragických horeček, které nejsou v bakalářské práci dále specifikovány, jsou uvedeny v **tabulce 1** - Základní klinicko-epidemiologické charakteristiky vybraných virových hemoragických horeček. Mezi hemoragické horečky, které dále detailněji nespecifikuji, ale patří mezi vysoce nakažlivé nemoci patří např. virus žluté zimnice, argentinská hemoragická horečka, brazilská hemoragická horečka, bolivijská hemoragická horečka a venezuelská hemoragická horečka.

3.7.2.1 Virové onemocnění Marburg

Jiným označením také marburgská horečka patří do skupiny hemoragických virových horeček vyvolané virem Marburg, který byl poprvé objeven v roce 1967 u laboratorních pracovníků pracujících s tkáněmi kočkodanů v Německu a Jugoslávii. V České republice se onemocnění prozatím nevyskytuje, místem sporadického výskytu jsou státy Afriky a v případě importované nákazy také některé státy v Evropě. První zaznamenaná epidemie marburgské horečky byla popsána v letech 1998–2000 v Demokratické republice Kongo, kdy bylo potvrzeno více než 154 případů nakažení a zemřelo 128 osob. Epidemie marburgské horečky se také rozšířila v Angole v roce 2005, kdy bylo laboratorně potvrzeno 252 případů a zemřelo 227 lidí. [34]

Hostitelem infekčního agens je netopýr *Rousettus aegyptiacus*, ten však při nakažení nevykazuje žádné známky infekčního onemocnění a je tedy pouhým přenašečem infekčního agens. Onemocnění je dále přenositelné na primáty, včetně lidí, kteří jsou vůči infekci velmi vnímaví, a nemoc se u nich může projevit vážnými příznaky vedoucí až k letalitě. Interhumánní přenos je přímý, virus se dobře šíří kontaktem s krví nebo tělními tekutinami nakaženého člověka s jiným vnímavým jedincem. [35] [36]

Inkubační doba viru je řádově 2–21 dní. Propuknutí nemoci se projevuje náhle, nejprve se projevuje vysoká horečka, myalgie a bolest hlavy, následně dochází k zánětu hltanu, ke zvracení a krvácivým průjmům, typická je také vyrážka v oblasti trupu a paží. Pro marburgskou nemoc je také charakteristické krvácení do kůže a vnitřních orgánů, dochází k nevratnému poškození jater, ledvin a CNS. V závěrečném stádiu nemoci se může vyskytovat šokový stav a mnohočetná selhání vnitřních orgánů. [34] [35] [36]

3.7.2.2 Horečka Lassa

Další nemocí patřící do skupiny hemoragických (krvácivých) horeček je horečka Lassa způsobená virem živočišného původu z rodu *Arenaviridae*. [37] Hlavním přírodním rezervoárem viru jsou hlodavci, člověk se může virem Lassa nakazit konzumací nevhodné a hygienicky závadné vody a stravy, která byla kontaminovaná myšmi či jinými hlodavci. [38] [39]

Rajónem endemického výskytu onemocnění Lassa je západní Afrika, hlavně státy Libérie, Nigérie, Benin, Ghana, Mali a Sierra Leona. Inkubační doba onemocnění je řádově 6–21 dní, doba trvání nemoci se poté odvíjí od včasné diagnostiky nemoci a vhodné lékařské pomoci, řádově 2–21 dní. [37] Virus se interhumánně šíří prostřednictvím kontaminovaných předmětů nebo pomocí kontaminovaných tělních sekretů nakaženého jedince. [38] [39]

Samotná nemoc není pro místní obyvatele v západní Africe nijak nebezpečná, pro cestovatele z jiných geografických oblastí však může mít závažný průběh a při nedostatečné a včasné léčbě může končit smrtí. Prvními projevy nemoci jsou bolest v krku, horečka až 40 °C trvající jeden až dva týdny, zimnice a bolest břicha. U jedné třetiny nemocných může docházet k velkému otoku hlavy a krku, objevuje se také kožní vyrážka. Mezi krvácivé projevy nemoci patří krvácení z dásní, očí, nosohltanu a kůže,

může také docházet k bolestem zad a hrudníku a k šokovému stavu organismu. Tyto zmíněné projevy se vyskytují asi u jedné čtvrtiny nakažených. [37] [38]

Horečka Lassa má obdobný průběh jako jiné hemoragické horečky, je snadno zaměnitelná za jiná vysoce nakažlivé nemoci jako je např. malárie, břišní tyfus, žlutá zimnice a shigelóza. Pro diagnostikování onemocnění Lassa se proto využívá laboratorní vyšetření. [37]

3.7.3 Vybrané VNN současnosti v souvislosti s leteckou dopravou

V níže popsané **tabulce 1** - Základní klinicko-epidemiologické charakteristiky vybraných virových hemoragických horeček jsou zaznamenány vysoce nakažlivé nemoci současnosti. Jedná se o nemoci, které mohou být do naší geografické oblasti zaneseny leteckou dopravou cestujícími a které vykazují velkou míru šíření v lidské populaci.

Dle United Nations World Tourism Organization (dále jen „UNWTO“) a Mezinárodního sdružení pro leteckou dopravu (dále jen „IATA“) je průměrně krátkodobě nebo dlouhodobě transportováno leteckou dopravou přes 1 mld osob, z nichž asi 10 % cestujících cestuje z rozvinutých zemí do tropických, subtropických a méně vyspělých oblastí s nízkým hygienickým standardem. [8]

Dle statistických poznatků UNWTO a IATA si asi 50–75 % všech cestujících, kteří do rizikových oblastí zavítají, následně nesou zdravotní komplikace v podobě infekčních nemocí. Mezi nejčastější importované VNN a infekce patří průjmy, hořčnaté a kožní nemoci, respirační infekční nemoci a sexuálně přenositelné nemoci. O sexuálně přenositelných infekčních nemocech na palubě letadla však nebudeme v rámci této práce hovořit, protože existuje jen nízká míra pravděpodobnosti nákazy za letu. [8] [25] [31]

Za rok 2019 vycestovalo celkem 4,3 miliardy cestujících, proběhlo celkem 100 000 komerčních letů za den a očekávání, že rostoucí trend zvyšování poptávky po letecké dopravě cestujících bude pokračovat a za následujících patnáct let se zdvojnásobí, bylo velmi pravděpodobné. [31]

Navzdory tomu jsou však v souvislosti s pandemií koronaviru SARS – CoV – 2, který způsobuje nemoc covid-19, předpokládány vysoké ztráty minimálně ve dvou následujících letech. Zákazy mezinárodního cestování osob a celkově letecké dopravy ovlivnilo více než 90 % světové populace, přičemž v březnu 2022 se cestovní ruch v letecké dopravě takřka zastavil. [31] Od roku 2020 do roku 2022 dle statistických údajů IATA vycestovalo průměrně 1,2 miliardy cestujících na celém světě, přičemž bylo nahlášeno 44 případů onemocnění covid – 19 potvrzeného, pravděpodobného nebo potenciálního přenosu na palubě letadla za letu, z čehož vyplývá, že na 27 miliónů cestujících, kteří využili leteckou dopravu, připadá jeden potvrzený případ nákazy virem SARS – CoV – 2. IATA dále uvádí, že tyto potvrzené případy byly nahlášeny ještě před zavedením povinných respirátorů a roušek nebo před dodržováním přísnějších protiepidemických opatření v souvislosti s pandemií viru SARS – CoV – 2, riziko přenosu covid – 19 na palubě letadla je tedy podle organizace IATA velmi nízké až mizivé. [32] V současnosti má využívání komerční letecké dopravy mírně stoupavý charakter oproti roku 2020, kdy došlo k přísným restrikcím a protiepidemickým opatření, a tím také k poklesu využitelnosti letecké dopravy k transportu cestujících. [31]

Nejčastější cestou přenosu na palubě letadla pak patří přenos kapénkami a aerosoly vyvolanými kašláním nebo kýčáním nakaženého cestujícího, nebo přenos vzduchem při mluvení, konzumaci potravin a dýchání. Kapénky jsou velice malé, řádově do 10 mikrometrů, ve vzduchu i ve filtračních zařízeních letadla se mohou držet i několik hodin po výstupu cestujících a palubního personálu z letadla. [14]

Cestující využívající leteckou dopravu nejsou před odletem lékařsky vyšetřeni, každý z cestujících tak může být potenciálním přenašečem nějaké vysoce nakažlivé nemoci. Ve své bakalářské práci se zabývám přenosem vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla, přesto přenos vysoce nakažlivé nemoci může a často i probíhá v jiných objektech letiště, např. ve vstupní hale, v odletových halách při čekání na let, při bezpečnostní kontrole, při odbavení zavazadel a jiných v prostorách letiště. Mezinárodní letiště však v souvislosti s pravděpodobností přenosu vysoce nakažlivé nemoci můžeme zařadit k dalším hustě zalidněným objektům a budovám typu obchodní centra, školy, úřady, sportoviště a jiným velmi frekventovaným prostorům. [14] [33]

Pravděpodobnost přenosu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla je daná infekčností nakaženého jedince, dobou setrvání infekční osoby v kontaktu s vnímavou osobou (expozicí), blízkostí kontaktu dané osoby s ostatními cestujícími, délkou letu, lokací indexového cestujícího s VNN (nejpostiženější kontakty možného přenosu vysoce nebezpečné nemoci jsou dvě řady před, dvě řady za a řada vedle indexového cestujícího) a technickým vybavením letadla, zvláště pak funkčností a efektivností Enviromental Control Systému (dále jen „ECS“) vzduchotechniky s High-efficiency Particulate Arrestance Filter (dále jen „HEPA filtry“). [2][14]

Tabulka 1 – Základní klinicko-epidemiologické charakteristiky vybraných virových hemoragických horeček [7]

Původce/onemocnění	Typické projevy nemoci	Mezilidský přenos	Inkubační doba	Smrtnost	Endemická oblast	Vektor
Virus ebola Horečka ebola	horečka, schvácenost makulopaputózní vyrážka krvácivost a intravaskulární koagulace	ano	2–21 dní	50–90 %	Afrika deštné pralesy	nejasný
Virus Marburg Marburgská nemoc	horečky, myalgie makulopaputózní vyrážka na tváři, šíji, trupu a pažích krvácivost a intravaskulární koagulace	ano	2–14 dnů	23–70 %	Afrika jeskyně s netopýry	nejasný
Virus Lassa Horečka Lassa	pomalý nástup horeček nevolnost, bolest břicha, intenzivní bolest v krku, kašel vředy na bukalní sliznici, zduření mízních uzlin na krku, silný otok krku a hlavy, perikardiální a pleurální výpotek projevy krvácivost nejsou časté	ano	7–14 dnů	15–30 %	Afrika západní Afrika	hlodavci
Argentinská hemoragická horečka, Bolivijská hemoragická horečka,	postupný nástup horeček, myalgie, bolesti břicha, konjunktivitida, zrudnutí tváře a trupu, krvácení a poruchy CNS, třes jazyka a horních končetin, myoktonus, dysartrie, celkové křeče těla	ano	7–14 dnů	15–30 %	Jižní Amerika	hlodavci
Virus žluté zimnice, Žlutá zimnice	horečka, myalgie, zrudnutí obličej, nástřík spojivek, uzdravení po krátké remisi opět vypukne horečka, zpomalení srdeční frekvence selhání ledvin, ikterus, krvácivost	ne	3–6 dnů	20 %	Afrika, Tropické oblasti Ameriky	komár

3.7.4 SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome)

Epidemie SARS (těžký akutní respirační syndrom) v současnosti představuje první celosvětový výskyt infekčního onemocnění vyvolaný cizorodým a nově objeveným agens. První zmínky o nově vzniklé VNN SARS byly zaznamenány v souvislosti s výskytem závažně probíhající pneumonií v jižní Číně koncem roku 2002, která nesla atypické charakteristické vlastnosti. Během probíhající epidemie SARS bylo prokázáno, že vysoce patogenní agens proniká i do velmi vzdálených oblastí v krátkém časovém horizontu, hlavně kvůli vysoké míře globalizace a cestování z epicenter nakažených oblastí. V souvislosti s pandemií SARS vznikl i nový termín tzv. **super spreaders**, ten označuje nakažené osoby, které kvůli četným kontaktům nebo delšímu vylučování viru mohou nakazit značné množství dalších jedinců. [4] [51]

Genom viru je tvořen jednořetězcovou RNA. Prvotními přenašeči SARS-CoV jsou zvířata, poslední výzkumy uvádějí hlavní přírodní rezervoár viru vrápence druhu *Rhinolophus sinicus*. Virus je výrazně uvolňován do prostředí za pomoci respiračních sekretů, velké množství viru se nachází také ve stolici a moči jedince. Sekundární přenos probíhá také kontaktem s kontaminovanými předměty, nebo fekálně orálními cestami přenosu. [4] [52]

Inkubační doba nemoci trvá řádově 2–14 dnů. Prvotními příznaky jsou nespecifické chřipkové respirační potíže doprovázené horečkami a zimnicemi, únavou a pocitem vyčerpanosti, bolestmi hlavy a kloubů. Dalšími příznaky jsou suchý dráždivý kašel vznikající druhý až sedmý den po začátku nemoci, dyspeptické potíže, zvracení a průjemy. U dětí je průběh nemoci zpravidla mírnější než u dospělých, statisticky cca 20 % nakažených trpí syndromem akutní respirační tísně (dále jen „ARDS“) vyžadující plicní ventilaci. Při závažném průběhu nemoci může docházet k diastolickému srdečnímu selhání za přítomnosti bradykardie a arteriální hypotenze, vzniku trombóz plicních tepen, tělesných křečí a neurologických potíží. [4] [52]

Virus infikuje především epiteliální buňky dýchacích cest a lymfocyty. K replikaci viru dochází především v první fázi nákazy, posléze replikace ustává a ke vzniku ARDS většinou dochází v důsledku autoimunní odpovědi hostitele na cizorodý patogen. Diagnostika viru je založena na PCR metodě (polymerázová řetězová reakce) detekováním virové nukleové kyseliny izolovaného viru. Dále je možné k diagnostice

viru využít metody ELISA (metoda enzymatické imunoeseje) či nepřímou imunofluorescencí. Virová RNA je v séru nakažených detekována mezi 2. – 16. dnem od prvních příznaků, mezi 5. – 7. dnem se virus v těle nakaženého vyskytuje v největším počtu. [4] [52]

3.7.5 MERS (Middle East Respiratory Syndrome)

MERS neboli blízkovýchodní respirační syndrom je závažné akutní zánětlivé onemocnění dýchacích cest, které je vyvoláno virem ze skupiny koronavirů. Přírodním rezervoárem infekce jsou velbloudi z řádu dromedárů, od nichž se virus přímo či nepřímo přenáší na člověka, patří tudíž mezi tzv. zoonózy. První zmínka o infekci byla zaznamenána v roce 2012 na Středním východě, mezi nejvíce postižené oblasti patří země Arabského poloostrova, Saudská Arábie a Jižní Korea. V důsledku infekce v roce 2012 bylo zaznamenáno cca 858 úmrtí. [11]

Původcem nemoci MERS je koronavirus MERS – CoV, patřící do linie C betakoronavirů blízké příbuzných s netopýřními viry. Virus byl poprvé izolován v červnu roku 2012 u hospitalizovaného šedesáti letého pacienta trpícího fatálně probíhajícím hořčnatým onemocněním s akutním respiračním a renálním selháním. Do konce roku 2017 bylo WHO nahlášeno cca 2000 laboratorně potvrzených případů onemocnění MERS z celkem 27 zemí světa. Nejvíce zaznamenaných případů (82 %) bylo diagnostikováno v Saudské Arábii, druhou nejvíce infikovanou zemí byla Jižní Korea, kam byl MERS zanesen v květnu 2015. [3]

K přenosu viru z velbloudů na člověka může dojít respiračními sekrety nebo nepřímým kontaktem s jinými tělními tekutinami zvířete (mateřské mléko, moč). Z důvodu úzkého příbuzenského vztahu viru MERS s netopýřními koronaviry HKU4 a HKU5, se hovoří i o netopýrech jako možném přírodním rezervoáru. K interhumánnímu přenosu v komunitě dochází zcela výjimečně, riziko přenosu naopak roste v nemocničním prostředí, to představuje jednu z hlavních charakteristik typických pro MERS. [3]

Na rozdíl od SARS je MERS nebezpečnější onemocnění, hlavně z důvodu delší průměrné inkubační doby (5-14 dnů) a vyšší smrtnosti jedinců (až 35 %). [3] Mezi typické projevy nemoci patří vysoká horečka, kašel a dušnost s častým nálezem pneumonie. [11]

Průběh infekce je závažnější u mužů, starších osob, mezi rizikové faktory způsobující těžší průběh onemocnění řadíme obezitu, diabetes mellitus, chronické onemocnění kardiovaskulárního systému, srdce a plic, onkologické onemocnění či užívání imunosupresiv. [3]

MERS-CoV napadá především pneumocyty II. typu, sekreční Clarovy buňky, lymfocyty a monocyty-makrofágové buňky. V typu infikace se MERS od SARS liší tím, že nenapadá buňky řasinkového respiračního epitelu. Diagnostikování viru probíhá stejně jako u nemoci SARS za pomoci virové RNA metody real – time nebo metodou PCR ze vzorků respiračního traktu v sekretu dolních cest dýchacích. [3] V současné době není dostupná žádná vakcína ani specifická léčba zabráňující přenosu nebo vzniku onemocnění, k léčbě se využívá podpůrná terapie. [11]

3.7.6 Ebola

Ebola je virové infekční onemocnění vyvolané virem *Ebola* z rodiny *Filoviridae*, v minulých letech se onemocnění označovalo jako hemoragická horečka ebola. Nemoc se vyznačuje vysokou mírou infekčnosti a smrtelnosti (až 90 % nakažených nemocí podlehne). První historické zmínky o onemocnění byly zaznamenány v souvislosti s epidemií v Demokratické republice Kongo v Jižním Súdánu v roce 1976, kde také onemocnění získalo své pojmenování podle tamní protékající řeky Eboly. Největší epidemie proběhla v roce 2014 v západní Africe, v návaznosti na tuto epidemii byla vyvinuta účinná vakcína proti Ebole (rVSVDG-ZEBOV-GP), která je však podávána pouze v rámci testovacího protokolu, protože neprošla všemi klinickými fázemi testování. [13] [1]

Virem ebola se mohou nakazit lidé i zvířata. Přenáší se převážně přímým kontaktem s krví, sekrety a tělesnými tekutinami nakaženého. Při léčení eboly je třeba dbát přísných hygienických norem, nemoc je vysoce infekční a virulentní. K přenosu nemoci může dojít i během nakládání s tělem zemřelého pouhým dotykem. Virus se nachází i v semenném sekretu ještě 7 dní po klinickém vyléčení. [13]

Prvotní příznaky nemoci jsou neurčité, to způsobuje ztížení včasné lékařské diagnostiky. Mezi hlavní symptomy patří náhlé vysoké horečky, pocit slabosti, bolesti svalů a kloubů, bolest v krku, malátnost a celková vyčerpanost organismu. Následuje

zvracení, krvácivé průjmy, kožní vyrážky, selhání funkce ledvin a jater a vnitřní a vnější krvácení. Doba prvních viditelných příznaků se také může lišit, řádově se první příznaky onemocnění objevují 2 až 21 dnů po nakažení, patří mezi ně vyrážka, zarudlé oči, škytavka, bolesti na hrudi, obtíže s polykáním a dýcháním. [13]

Včasná diagnostika nemoci je důležitá z epidemiologických důvodů, aby se zabránilo šíření nákazy, k diagnostice se užívá molekulárně-biologické metody nebo sérologický průkaz protilátek a antigenů viru ELISA. [4]

3.8 Nadnárodní strategie obrany proti VNN a letecká doprava

V oblasti ochrany veřejného zdraví proti VNN v letecké dopravě existuje hned několik organizací, působící jak na poli mezinárodní spolupráce, tak na území České republiky. Níže uvádím nejzákladnější nadnárodní organizace, strategie a jejich programy určené pro ochranu veřejného zdraví v civilní letecké dopravě.

3.8.1 WHO (Světová zdravotnická organizace)

Světová zdravotnická organizace (překl. World Health Organization, dále jen „WHO“) patří mezi nadnárodní řídicí organizace působící na poli ochrany veřejného zdraví v rámci Organizace spojených národů (dále jen „OSN“). V rámci své působnosti je zodpovědná za poskytování vedení v oblasti ochrany veřejného zdraví, přípravě zdravotnických programů a zdravotnických výzkumů. Zastřešuje vzdělávání v oblasti zdravotnických informací a znalostí, vytváří zdravotnické normy a standardy, monitoruje celosvětovou zdravotní situaci a predikuje její vývoj do budoucna. [14]

V rámci své působnosti vydává WHO tzv. Mezinárodní zdravotnické předpisy (dále jen „IHR“ nebo „MZP“), které byly poprvé přijaty v roce 1969 valnou hromadou Světové zdravotnické organizace. V roce 1995 v souvislosti se zvyšující se komerční leteckou dopravou, cestováním a globalizací a tím zvyšující se pravděpodobností mezikontinentálního přenosu VNN bylo na 48. valném shromáždění OSN přijato prohlášení, že je potřeba Mezinárodní předpisy aktualizovat. 15. června v roce 2007 vstoupily v platnost Mezinárodní zdravotnické předpisy, na základě nichž se v nynější době postupuje. [14]

Hlavním cílem MZP je prevence, řízení a poskytování ochrany veřejného zdraví v problematice mezinárodního šíření nemocí takovým způsobem, aby se bral ohled na zdravotní rizika a rizika šíření nemocí, a zároveň nedocházelo ke zbytečnému narušování mezinárodní dopravy a obchodu. [14]

V rámci IHR 2005 patří mezi povinnosti členských států vyčlenit **vstupní místa** pro mimořádnou situaci (dále jen „MU“) ohrožení veřejného zdraví s potenciálem pro mezinárodní šíření, která budou udržována a aktivována v případě MU na základě pohotovostních plánů. Vstupní místo je přechod pro mezinárodní vstup nebo výstup cestujících, zavazadel, nákladů, kontejnerů, přepravných prostředků, poštovních balíků a zásilek a dále úřady a prostory, ve kterých se při vstupu a výstupu poskytují služby. [20]

Vstupním místem ČR pro letadla s letištem určením na území České republiky v případě podezření na VNN na palubě letadla je v souladu s požadavky MZP 2005 LKPR (letiště Praha/Ruzyně). [20]

3.8.2 ICAO (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)

Mezinárodní organizace pro civilní letectví (dále jen „ICAO“) je mezinárodní organizace, která pomáhá koordinovat mezinárodní civilní letectví. V rámci své působnosti je přidružená k OSN a sídlí v Montrealu v Kanadě. Organizace byla založena v roce 1944 s cílem zajišťovat snadnější leteckou dopravu mezi jednotlivými členskými státy. Jejím hlavním úkolem je určování mezinárodních norem a pravidel pro leteckou dopravu na poli bezpečnosti, efektivity a pravidelnosti. [15]

Z hlediska ochrany veřejného zdraví v letecké dopravě ICAO úzce spolupracuje s OSN a jinými mezinárodními organizacemi s cílem zvýšit připravenost a řízení ke zmírnění dopadů MU na veřejné zdraví v civilním letectví. ICAO například pomáhá při budování letištních kapacit pro zvládnutí MU spojené s přenosem infekčních nemocí na palubě přilétajících letadel v rámci tzv. Airport Cooperative Research Program (dále jen „ACRP“). [15] [16]

V rámci své působnosti ICAO zastřešuje také tzv. **Safety Management System** (dále jen „SMS“), který slouží k integraci a využívání bezpečnostních systémů, opatření a regulací pro denní provoz letadel a letištních ekonomických subjektů při nynějším

zohlednění lidských, technických a organizačních faktorů. SMS stanovuje obecně závazná pravidla v oblasti bezpečnosti, ale v rámci své součinnosti není nástrojem řízení eliminace hrozeb ohrožující současnou leteckou dopravu a zároveň do oblasti SMS nespádají jiná rizika, která s leteckou dopravou a s leteckým průmyslem nesouvisí, např. obecné předpisy, protipožární ochrana atd. [43]

3.8.3 IATA (Mezinárodní organizace leteckých dopravců)

The International Air Transport Association (Mezinárodní organizace leteckých dopravců, dále jen „IATA“) je nevládní organizace sdružující celkem 290 leteckých dopravců po celém světě ze 140 zemí. [42] Organizace sídlí v Montrealu v Kanadě a jednou z výhod, kterou tato organizace společným leteckým dopravcům nabízí je možnost konzultovat ceny prostřednictvím organizace, přičemž v rámci společnosti spadá pod smluvní podmínky asi 93 % pravidelné mezinárodní letecké přepravy. Stanovy současné IATA byly navrženy již v roce 1944 a organizace vznikla z dřívější International Air Traffic Association na Havaně na Kubě v dubnu roku 1945. [42] [43]

Mezi další činnosti IATA patří také stanovování podmínek nákladové a komerční letecké dopravy, stanovuje podmínky pro přepravu nebezpečného nákladu a v rámci této působnosti vydává příručku a opatření Dangerous Goods Regulations, která se používá jako referenční příručka pro přepravu nebezpečného nákladu. [43]

Dle poznatků IATA odstartuje a přistane na 130 000 letů denně za celý rok. V problematice nehodovosti patří letecká doprava mezi nejbezpečnější dopravy vůbec a letectví se pomocí přijetí bezpečnostních opatření v oblasti Safety (bezpečnost na palubě letadla) i v oblasti Security (bezpečnost v oblasti letišť) dostává na stále bezpečnější úroveň. Vystává však problematika řízení dalšího bezpečnostního vylepšování letecké dopravy. Bezpečnostní strategie IATA řeší tuto problematiku prostřednictvím tří pilířového přístupu: **Safety Leadership** (zaměření na posílení bezpečnostní kultury organizace), **Safety Risk** (řízení rizik) a **Safety Connect** (komunikace v otázkách bezpečnosti mezi leteckými dopravci, komunikace mezi bezpečnostními manažery a dodržování leteckých bezpečnostních předpisů). [42]

3.8.4 EASA (Evropská agentura pro bezpečnost letectví)

Evropská agentura pro bezpečnost letectví (dále jen „EASA“) vznikla 28. 9. 2003 za účelem nápomoci Evropské komisi při přípravě opatření, která mají být přijata pro provedení nařízení č. 1592/2002, o společných pravidlech v oblasti civilního letectví a o zřízení Evropské agentury pro bezpečnost letectví. [44] [45] Ačkoli EASA se nijak významně nezabývá problematikou výskytu VNN na palubě letadla, v souvislosti s bezpečností v letecké dopravě ji jako hlavní nadnárodní organizace uvádím.

Hlavním posláním EASA je zajištění bezpečnosti a ochrany životního prostředí v oblasti civilního letectví v Evropě. Mezi partnery patří evropské úřady pro civilní letectví (tzv. ÚCL). EASA sdružuje celkem 27 členských států EU a Island, Lichtenštejnsko, Norsko a Švýcarsko. Ředitelem agentury sídlící v Kolíně nad Rýnem v Německu je v nynějších letech Patrick Ky. [46] V rámci své působnosti zastřešuje EASA oblast certifikace, údržby a letové způsobilosti letadel, leteckých výrobků, letadlových částí a zařízení, schvalování organizací a personálu zapojených do výše zmíněných úkolů. V roce 2003 došlo ke dvěma rozšířením kompetencí EASA, první rozšíření se týká způsobilosti leteckého personálu a leteckého provozu, druhé rozšíření řeší otázky v problematice uspořádání letového provozu, letových navigačních služeb a letišť. [45] [46]

Česká republika a s ní i české civilní letectví se při vstupu ČR do Evropské unie v roce 2004 zavázala plnit požadavky a nařízení týkající se civilního letectví včetně prováděcích pravidel, která jsou uveřejňována jako přílohy EASA. Tato zmíněná nařízení se stávají součástí právního řádu ČR. [45]

3.8.5 Program CAPSCA

Collaborative Arrangement for the Prevention and Management of Public Health Events in Civil Aviation (dále jen „CAPSCA“) byla založena v roce 2006 jako společný program Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO), Světové zdravotnické organizace (WHO), Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA), Mezinárodního sdružení letišť Airports Council International (dále jen „ACI“) a Organizace spojených národů pro světový turismus World Tourism Organization (UNWTO). Sdružuje mezinárodní, regionální, národní a místní organizace pro zlepšování plánování

připravenosti a reakce na události v souvislosti s ohrožením veřejného zdraví ovlivňující leteckou dopravu. Mezi taková ohrožení patří: přenosné nemoci (Pandemická chřipka, ebola, Coronavirus), havárie spojené s únikem chemických látek, bioterorismus, sopečný popel, kontaminace vod a potravin, hygiena a nakládání s odpady, drony v humanitárních operacích a řízení katastrof (antropologického i přírodního charakteru). [14] [17]

Hlavním cílem programu CAPSCA je ochrana veřejného zdraví široké veřejnosti, cestujících v letecké dopravě a leteckého personálu, zajišťování bezpečnosti a životaschopnosti letecké dopravy s ohledem na ekonomiku a obchod (ratifikováno v rámci Chicagské úmluvy), posuzování připravenosti dílčích států na události týkajících se ochrany veřejného zdraví v letectví, poskytování rad a prostředků při tvorbě a realizaci národních plánů připravenosti na pandemii v oblasti letectví, vývoj potřebných opatření v rámci Annexů ICAO na národní úrovni, usnadnění mezinárodní spolupráce mezi organizacemi spojenými s letectvím (úřady civilního letectví, orgány veřejného zdraví, letiště, letové provozní služby, letecké společnosti, celní a imigrační úřady, bezpečnostní a odbavovací personál) a další zlepšování podmínek v rámci letecké dopravy prostřednictvím výcviků, workshopů a instruktáží leteckému a zdravotnímu personálu na mezinárodních letištích v rámci připravenosti na MU spojené s ochranou veřejného zdraví a navrhuje zlepšování letištních pohotovostních plánů. Činnost CAPSCA je rozdělena do pěti regionů, mezi něž patří region Asie, Pacifiku, Afriky, Ameriky, Evropy a Středního východu. [15] Česká republika není členem tohoto programu, ale pravidelně se účastní jeho konferencí. [15] [17]

3.9 Národní strategie obrany proti VNN a letecká doprava

V rámci krizové připravenosti při mimořádné události s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla se na poli národní strategie obrany uplatňují koncepty nadnárodní strategie, k ochraně veřejného zdraví evropských států slouží příslušné orgány ochrany veřejného zdraví (dále jen „OOVZ“). V České republice jsou těmito řídicími orgány Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo obrany, Ministerstvo vnitra a krajské hygienické stanice.

Na národní úrovni jsou vydávány Národní akční plány a Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události vycházející z Mezinárodních zdravotnických předpisů

z roku 2005 v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla přistávajícího ve vstupním místě pro leteckou dopravu, schválena usnesením vlády ze dne 11. ledna 2019 (původní Směrnice schválena usnesením vlády ze dne 9. ledna 2013). [12]

V rámci IZS je mimořádná událost výskytu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla ošetřena v STČ 16B/IZS jako Typová činnost složek IZS při společném zásahu – Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně. [12] [18]

3.9.1 Národní akční plán České republiky

Národní akční plán České republiky byl přijat v souvislosti s MZP 2005 a přímo jim podléhá. Hlavní úloha Národního akčního plánu ČR je plnění požadavků MZP 2005 a v souvislosti s VNN plnění úkolů v oblasti rozvíjení, posilování a udržování kapacit pro zajišťování, hodnocení a oznamování událostí s možnými následky pro ohrožení veřejného zdraví v mezinárodním měřítku. Hlavním gestorem je Ministerstvo zdravotnictví ČR, které spolupracuje s ostatními příslušnými rezorty a subjekty, správními úřady v rámci mezirezortní pracovní skupiny. Pro příslušné subjekty vzniká povinnost: zavedení institutu národního kontaktního místa, zavedení institutu vstupního místa a zavedení nástroje pro rozhodování o dopadu situace na veřejné zdraví. [47] [48]

3.9.2 Vyhláška č. 306/2012 Sb.

Další národní strategií České republiky v souvislosti s VNN jsou vyhlášky a nařízení Vlády ČR. Vyhláška č. 306/2012 Sb., *o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče* [50] mimo jiné stanovuje způsob hlášení infekcí spojených se zdravotní péčí, stanovuje seznam onemocnění, které se hlásí orgánům ochrany veřejného zdraví (dále jen „OOVZ“) v případě hromadného výskytu (výčet těchto nemocí je uveden v přílohách bakalářské práce – **příloha 1**), stanovuje seznam infekčních onemocnění, při nichž je nařízená povinná izolace ve zdravotnických zařízeních lůžkové péče, a nemocí, jejichž léčení je povinné, v rámci vyhlášky č. 306/2012 Sb. uvedeny v příloze č. 2. (výčet těchto nemocí je uveden v přílohách bakalářské práce – **příloha 2**). [50]

V rámci vyhlášky č. 306/2012 Sb, o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče jsou v § 10 této vyhlášky uvedeny hygienické požadavky na úklid i v dopravních prostředcích takto:

„V dopravních prostředcích poskytovatele zdravotnické záchranné služby, zdravotnické dopravní služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče se provádí úklid a dezinfekce před zařazením do služby, jedenkrát denně v kabině řidiče a v prostoru pro pacienta. V případě kontaminace dopravního prostředku biologickým materiálem se provede vždy dezinfekce a mechanická očista před dalším převozem. V případě převozu fyzických osob s podezřením na infekční onemocnění nebo s infekčním onemocněním se provede dezinfekce prostoru pro pacienta po každém převozu dezinfekčním přípravkem minimálně s virocidním účinkem. S ohledem na možné šíření infekčních nemocí provádějí poskytovatelé zdravotních služeb běžnou ochrannou dezinfekci a deratizaci, jejíž frekvence je stanovena v provozním řádu.“ [50]

Dále vyhláška č. 306/2012 Sb. upravuje metody sterilizace, vyšší stupeň dezinfekce, metody dezinfekce, způsoby a postupy při jejich vykonávání včetně jejich kontroly. Mechanická očista patří mezi dekontaminační postupy, které snižují počet mikroorganismů. [50]

3.9.3 Ministerstvo zdravotnictví

V rámci své působnosti Ministerstvo zdravotnictví ČR (dále jen „MZ“) plní dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů tyto funkce:

- a) řídí a kontroluje výkon státní správy v ochraně veřejného zdraví a odpovídá za tvorbu a uskutečňování národní politiky na úseku ochrany veřejného zdraví
- b) řídí a kontroluje krajské hygienické stanice
- c) nařizuje mimořádná opatření při epidemii a nebezpečí jejího vzniku a mimořádná opatření k ochraně zdraví fyzických osob při výskytu nebezpečných a z nebezpečnosti podezřelých výrobků a nejakostních či z porušení jakosti

podezřelých vod, při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech, pokud mají být provedena celostátně nebo na území několika krajů, a rozhoduje o jejich ukončení včetně uvolnění výrobků na trh nebo do oběhu

- d) nařizuje ochranná opatření před zavlečením infekčních onemocnění ze zahraničí a rozhoduje o jejich ukončení
- e) na žádost krajské hygienické stanice dává povolení k mimořádnému očkování
- f) v rámci své působnosti zřizuje funkci hlavního hygienika České republiky, který ve věcech ochrany veřejného zdraví vystupuje jako orgán Ministerstva zdravotnictví ČR. [18]

Ministerstvo zdravotnictví dále usměrňuje výkon státní správy v ochraně veřejného zdraví prováděný ministerstvem obrany a ministerstvem vnitra, jež v rozsahu své působnosti co nejdříve informují o výskytu VNN nebo podezření na výskyt VNN příslušný OOVZ. [18]

3.9.4 Krajská hygienická stanice

V rámci zákona č. 258/2000 Sb., *o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*, ve znění pozdějších předpisů plní krajská hygienická stanice při řešení MU výskytu VNN na palubě letadla tyto úlohy:

- a) Vydává rozhodnutí, povolení, osvědčení, organizovat, řídit a provádět opatření k předcházení vzniku a zamezení šíření infekčních nemocí a v tomto rozsahu také usměrňovat činnost poskytovatelů zdravotnických služeb, kteří provádějí opatření k předcházení vzniku a zamezení šíření infekčních nemocí a plní s tím související úlohy
- b) Nařizuje mimořádná opatření při epidemii a nebezpečí jejího vzniku a mimořádná opatření k ochraně zdraví fyzických osob při výskytu podezřelých a nejakostních výrobků, při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech

- c) Je povinna neprodleně informovat Ministerstvo zdravotnictví ČR o hromadném výskytu infekčních nemocí na území České republiky
- d) Poskytuje následná epidemiologická šetření při výskytu VNN na palubě letadla
- e) Podílí se na úkolech integrovaného záchranného systému
- f) Podílí se na plnění opatření krizového plánu kraje [18]

3.9.5 Hygienická stanice hlavního města Prahy

Hygienická stanice hlavního města Prahy (dále jen „HMP“) je ve smyslu zákona č. 258/2000 Sb, *o ochraně veřejného zdraví* správním úřadem, jehož funkci zřizovatele plní Ministerstvo zdravotnictví ČR, které je současně jejím nadřízeným orgánem. [53]

V rámci plnění MU v souvislosti s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla a vzhledem k definovanému vstupnímu místu pro ČR, vykonává činnost OOVZ místně příslušná Hygienická stanice hlavního města Prahy. [18]

V gesci HMP je v rámci řešení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla podle STČ 16B/IZS také komunikace s veřejností a informování široké veřejnosti o zanesení VNN na území ČR. HMP zastřešuje vydávání informací pro osoby, které byly v kontaktu s indexovým cestujícím a nevyčkaly příjezdu OOVZ a složek IZS (informace jsou vydávány v českém a anglickém jazyce, popřípadě v jiném cizím jazyce na webových stránkách OOVZ a jsou uveřejněny ve sdělovacích prostředcích). V rámci informací je potenciálním kontaktům sdělováno, jak se mají chovat při příznacích nemocí. [18] [53]

V současné době jsou na webových stránkách HMP zveřejněny informace o těchto infekčních nemocech z roku 2021: Virus Zika, horečka Dengue, MERS – CoV, Západonilská horečka, Hemoragická horečka ebola a Omikron. [54]

3.10 MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla

Mimořádná událost (dále jen „MU“) v souvislosti s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla patří mezi obtížné typové činnosti v rámci součinnosti složek IZS hlavně z důvodu časové náročnosti a množství subjektů, zdravotního personálu a organizací, které musí v rámci této MU figurovat. Dalším možným problémem může být i otázka vstupního místa při řešení MU s podezřením na VNN na palubě letadla, vstupním místem je letiště Praha/Ruzyně, mezinárodní letiště, které je každý den velice vytížené. Letiště Praha/Ruzyně ovšem disponuje značným množstvím kvalitní záchranné a likvidační techniky pro řešení MU a dostatečným množstvím technického a personálního vybavení.

Při řešení MU s podezřením na VNN na palubě letadla je třeba dbát na udržení plynulosti a bezpečnosti letiště a rychlé operativní vyřešení MU tak, aby nedošlo k finančním ztrátám leteckých společností, letišť, subjektů podílejících se na provozu letiště, a zároveň byla chráněna hlavní hodnota – lidský život a zdraví.

V rámci problematiky VNN také vznikla typová činnost pro jednotný postup složek STČ 16/IZS, která byla rozdělena na STČ 16A/IZS (MU s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo v ostatních prostorech) a STČ16B/IZS (MU s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně). V rámci tématu této bakalářské práce se nadále budeme zabývat STČ 16B/IZS. [55]

3.10.1 Typová činnost STČ 16B/IZS

Ve své bakalářské práci vycházím z poznatků STČ 16B/IZS, která k tématu „Metoda určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla“ přísluší, a zároveň uvádím pouze ty subjekty a organizace, které k řešení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla přispívají nebo ji přímo řeší v místě mimořádné události.

Typová činnost STČ 16B/IZS vychází ze „*Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla přistávajícího ve vstupním místě pro leteckou dopravu*“. [18] [12]

Všechna letadla, která se na území České republiky vyskytují a existuje u nich důvodné podezření, že je na jejich palubě přepravován cestující nebo palubní personál, u něhož je podezření na výskyt vysoce nakažlivé nemoci, jsou tak přesměrována na letiště Václava Havla, odkud se mimořádná situace nadále řeší za pomoci složek IZS a příslušných OOVZ a dalších zasmluvněných subjektů jako např. Nemocnice na Bulovce, kde sídlí infekční oddělení nebo VZÚ Těchonín sloužící jako nemocnice v případě naplněné lůžkové kapacity Nemocnice na Bulovce, nebo na vyžádání Ministerstva obrany ČR. [18] [12]

Podezření na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla vzniká, jestliže cestující pasažér nebo člen palubního personálu má přetrvávající horečku v rozmezí 38 °C a více, spojenou s některými z následujících příznaků:

- Viditelná indisponovanost
- Přetrvávající kašel
- Porucha dýchání a respirační potíže
- Přetrvávající problémy se zažíváním (průjem, zvracení)
- Akutní kožní vyrážka
- Modřiny nebo krvácení bez předchozího zranění
- Náhlá zmatenost, poruchy vědomí [19]

V případě, že existuje důvodné podezření na výskyt VNN na palubě letadla, je takové letadlo označeno jako tzv. „**Letadlo s infekcí**“. Během řešení MU je nutné brát ohledy na zabezpečení plynulosti a životaschopnosti letecké dopravy a obchodu. **Aplikace** typové činnosti STČ – 16B/IZS probíhá tak přiměřeně v těchto případech:

1. Plánuje se přílet osoby ze zahraničí, u které je důvodné podezření na VNN, nebo u které byla VNN prokázána (např. pobyt v rizikových oblastech nebo zahraniční vojenská mise v rizikové oblasti s výskytem VNN)
2. Přistání letadla na jiném mezinárodním letišti [18]

Typová činnost STČ 16B/IZS se zároveň **nevztahuje** na problematiku:

1. STČ – 16A/IZS Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo v ostatních prostorech
2. Epidemického výskytu infekčních nemocí nesplňujících kritéria VNN
3. Šíření škodlivých mikroorganismů na rostlinách, v rostlinných nebo živočišných produktech [18]

3.11 Postupy a subjekty podílející se na řešení MU VNN na palubě letadla

Postup záchranných a likvidačních prací při MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla lze rozdělit na dva stupně: prvním stupněm je přenos informací do aktivace složek IZS a druhým stupněm je řešení potvrzené VNN na palubě letadla.

Protože tématem bakalářské práce je „Metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla“ uvádím pouze ty subjekty a organizace, které se na řešení MU v souvislosti s výskytem VNN na palubě letadla přímo zapojují nebo ji řeší v místě mimořádné události.

Řešení MU musí probíhat rychle, systematicky, za užití co nejméně SaP a zdravotnického a záchranného personálu, u kterého se může VNN dále šířit, patří totiž mezi nejrizikovější osoby, protože přichází do přímého kontaktu s nakaženým cestujícím. Při řešení MU se musí dbát zejména na existující riziko zavlečení infekčního agens i mimo palubu letadla, míra rizika závisí na virulenci infekčního agens, původci nemoci, cestě přenosu, pravděpodobnosti a době expozice infekčního agens, blízkost jiných kontaktů a vnímavost osob, sedících v blízkosti nakaženého jedince (označovaného v některých případech jako tzv. index nákazy). [56]

Schéma jednotlivých komunikačních vazeb mezi subjekty podílejících se na řešení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla je uvedeno na *Obrázku 1 - Schéma komunikačních vazeb s přistáním letadla na LP* [18] a schéma postupů a organizace práce a řešení při MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla je uvedeno na *Obrázku 2 - Schéma organizace místa zásahu s přistáním letadla na LP* [18].

Přímo na místě MU zasahují složky a subjekty IZS a příslušných dalších složek a orgánů pod vedením OOVZ. Při řešení MU v souvislosti s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla musí být dodržována přísná protiepidemická opatření, kterými jsou zajištění co možná nejnižšího počtu zasahujícího personálu proti MU, zabezpečení bezpečnosti a zdraví zasahujících osob, poskytnutí přednemocniční neodkladné péče pacientovi i nakaženým kontaktům (pokud si to situace vyžaduje), prevence proti šíření infekčních nemocí, zamezení další kontaminace použitím dezinfekčních prostředků a ochranných obleků, dekontaminace zasahujících osob, zajištění transportního izolačního prostředku osob (dále jen „TIPO“) a kontaktů na základě rozhodnutí a třídění OOVZ a zajištění speciální ochranné dezinfekce, deratizace a dezinsekce (dále jen „DDD“) stanovených prostor a povrchů. [12] [18] [19] [56]

V rámci koordinace složek IZS a řešení MU je nutné dbát na tyto základní zásady: rozhodování o činnostech v ohnisku nákazy je v gesci OOVZ; jednotky požární ochrany provádějící činnost v ohnisku nákazy jsou povolány na základě pokynů velitele zásahu nebo v rámci pokynů zdravotnického pracovníka pověřeného velitelem zásahu, přičemž velitel zásahu vychází z doporučení a rozhodnutí OOVZ. Bez souhlasu velitele zásahu není možné do ohniska nákazy vstupovat, je nutné správně používat stanovené ochranné osobní prostředky a dodržovat stanovené postupy dekontaminace. [18]

3.11.1 První stupeň – přenos informací do aktivace

První informací o tom, že by se na palubě letadla mohl vyskytovat cestující s podezřením na VNN, zjišťuje palubní personál za pomoci vytěžování co možná nejvíce důležitých informací, na základě nichž laicky posoudí, zda se může jednat o VNN. Mezi tyto informace patří např. i pobyt cestujícího v rizikové oblasti, kde se infekční nemoc vyskytuje. Kapitán letadla (dále jen „PIC“) po zjištění informací neprodleně informuje Řízení letového provozu ČR (dále jen „ŘLP“) a následně si potvrdí přistání na vstupním místě pro Českou republiku, na letišti Praha/Ruzyně. Další kroky k aktivaci Typové činnosti STČ 16B/IZS následně řeší Řízení letového provozu ČR. [18] [19] [56]

3.11.1.1 Řízení letového provozu ČR, s. p. (ŘLP)

V případě, že je PIC známo, že má na palubě cestujícího, u kterého je podezření na VNN, má povinnost skutečnost oznámit stanovišti letových provozních služeb (dále jen „ATS“), se kterým je právě ve spojení, s žádostí, aby zpráva byla předána na letištní řídicí věž letiště určení. Zpráva obsahuje volací znak letadla, letiště odletu, letiště určení, předpokládaný čas příletu, počet zasažených cestujících, počet osob na palubě a slova „NAKAŽLIVÁ NEMOC“. Kromě PIC může mimořádnou událost s podezřením na VNN na palubě letadla oznámit také OOVZ jako Oblastní hygienická stanice a ministerstva ČR (vnitřní, zahraniční, zdravotnictví). Povinnosti AEC/APC (Řídicího letového provozu) je zajistit přesný a výstižný popis nemoci a zjistit, zda se pravděpodobně jedná o VNN.

PIC dále informuje o tom, že pro řešení případů výskytu nakažlivé nemoci na palubě letadla je v ČR určeno letiště Praha/Ruzyně a informuje dotčená stanoviště ATS. ŘLP předává signál „Letadlo s infekcí“ Operačnímu středisku HZS letiště Praha a.s. (dále jen „OS HZS LP“) a dále informuje Operační a informační středisko MV-generálního ředitelství HZS ČR (dále jen „OPIS GR“) o podezření na výskyt VNN na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně, které dále informuje MZ. Následně ŘLP informuje leteckou společnost, která je provozovatelem dotčeného letu. [18] [19]

3.11.1.2 Úloha HZS LP, Stálé lékařské služby a OOVZ

Operační středisko Hasičského záchranného sboru letiště Praha (dále jen „HZS LP“), které přijalo signál „Letadlo s infekcí“ povolává okamžitě na místo přistání HZS letiště Praha, Policii ČR (dále jen „PČR“) – Inspektorát cizinecké policie Praha / Ruzyně a stálou lékařskou službu letiště Praha (dále jen „SLS“). Dále pak informuje příslušné OOVZ (není-li stanoveno jinak a OOVZ již nejsou předem aktivovány) v rámci Krajského operačního a informačního střediska HZS hlavního města Prahy (dále jen „KOPIS“) a Celní správu ČR. [56]

Mezi další úlohy HZS LP patří vytyčení zóny možného nebezpečí a dalšího možného kontaminování prostředí infekčním agens (za pomoci PČR), zřizuje stanoviště dekontaminace zasahujících pracovníků. SLS je vybavena osobními ochrannými prostředky, vstupuje na palubu letadla a zajišťuje odbornou předlékařskou první pomoc pacientovi a kontaktům sedícím dvě řady před, dvě řady za infekčním cestujícím a v rámci

řady vedle infekčního cestujícího a za pomoci operačního střediska HZS LP informuje OOVZ o stavu pacienta. Pokud OOVZ z podaných informací vyhodnotí, že se opravdu jedná o VNN, okamžitě zahájí epidemiologická šetření za pomoci zjišťování informací od lékaře, pacienta a zdravotnického personálu, případně palubního personálu. [56]

V **tabulce 2** – Seznam osob v epidemiologicky významném kontaktu s pacientem jsou zaznamenány možné údaje, které jsou potřeba u kontaktů, které přišly do styku s indexovým cestujícím, zjistit. [57]

HZS LP zajišťuje aktivaci postupů, sil a prostředků a přípravu mobilních mechanizačních prostředků, zajišťuje vytyčení nebezpečné zóny, určuje nástupní prostor, dekontaminační stanoviště a po konzultaci s OOVZ i shromaždiště nebezpečného odpadu. [18]

Tabulka 2 – Seznam osob v epidemiologicky významném kontaktu s pacientem [57]

KÓD	Seznam osob v epidemiologicky významném kontaktu s pacientem			
	ÚDAJE	Požadovaný údaj	Charakter kontaktu	Aktuální klinický stav
8.1	Jméno, příjmení Datum narození Adresa pobytu (destinace letu)	vztah: doba kontaktu: vzdálenost: kontaminace biol.mat.:		
8.2	Jméno, příjmení Datum narození Adresa pobytu (destinace letu)	vztah: doba kontaktu: vzdálenost: kontaminace biol.mat.:		
8.3	Jméno, příjmení Datum narození Adresa pobytu (destinace letu)	vztah: doba kontaktu: vzdálenost: kontaminace biol.mat.:		
8.4	Jméno, příjmení Datum narození Adresa pobytu (destinace letu)	vztah: doba kontaktu: vzdálenost: kontaminace biol.mat.:		
8.5	Jméno, příjmení Datum narození Adresa pobytu (destinace letu)	vztah: doba kontaktu: vzdálenost: kontaminace biol.mat.:		

3.11.2 Druhý stupeň – řešení MU při podezření na VNN na palubě letadla

V případě, že dojde k potvrzení podezření VNN na palubě letadla OOVZ, požádá KOPIS HZS hlavního města Prahy o společné řešení MU s podezřením na výskyt VNN a složky IZS postupují podle pokynů typové činnosti STČ 16B/IZS. Na místo zásahu jsou vyslány jednotky požární ochrany zajišťující zřízení stanoviště dekontaminace zasahujícího personálu. O provedení dekontaminace indexových cestujících případně kontaktů rozhoduje OOVZ a provádí jí jednotky požární ochrany stanoviště dekontaminace osob. [18] [56]

Transport a ošetření nakaženého pacienta zabezpečuje poskytovatel zdravotnické záchranné služby, také zajišťuje uložení pacienta do TIPO přímo v ohnisku nákazy. [56] Dále jsou pacient nebo pacienti s podezřením na VNN prioritně transportováni do Nemocnice Na Bulovce (v případě nutné aktivace také do VZÚ Těchonín), kde je zajištěn odběr vzorků a jejich přesunutí do Státního zdravotního ústavu k další diagnostice a zkoumání v přidělených laboratorních zařízeních. Potvrzení nebo vyloučení diagnózy nákazy VNN je zpravidla ověřeno do 24 hodin od příjmu vzorků. [56]

3.11.3 Ukončení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla

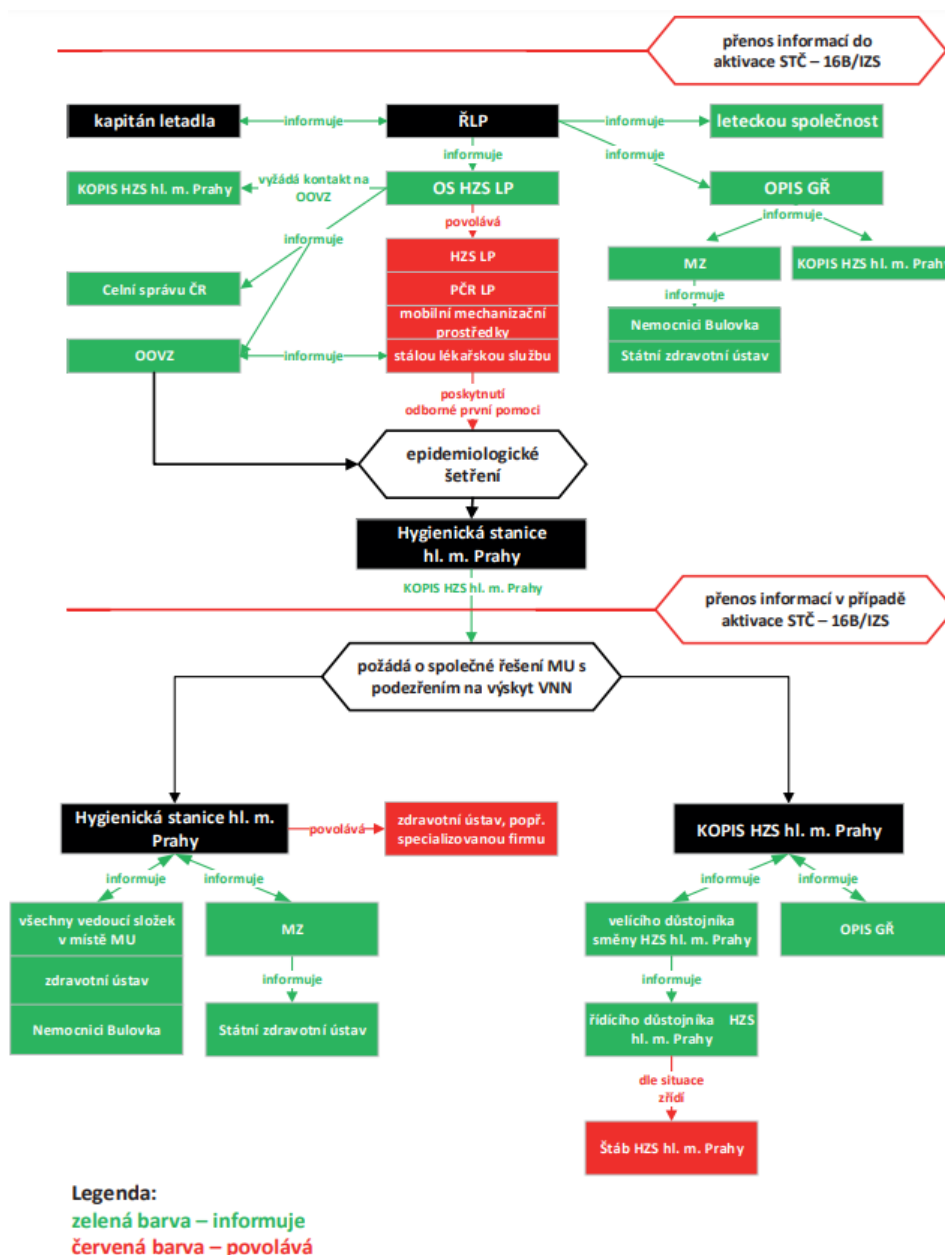
O ukončení MU v souvislosti s výskytem VNN na palubě letadla rozhodují příslušné OOVZ (Ministerstvo zdravotnictví ČR, Krajská hygienická stanice Praha):

1. Na prvním místě zásahu po předání místa zásahu na základě rozhodnutí OOVZ o používání prostor využitých při řešení MU v běžném režimu.
2. Na druhém místě zásahu po provedení likvidačních prací. [18]

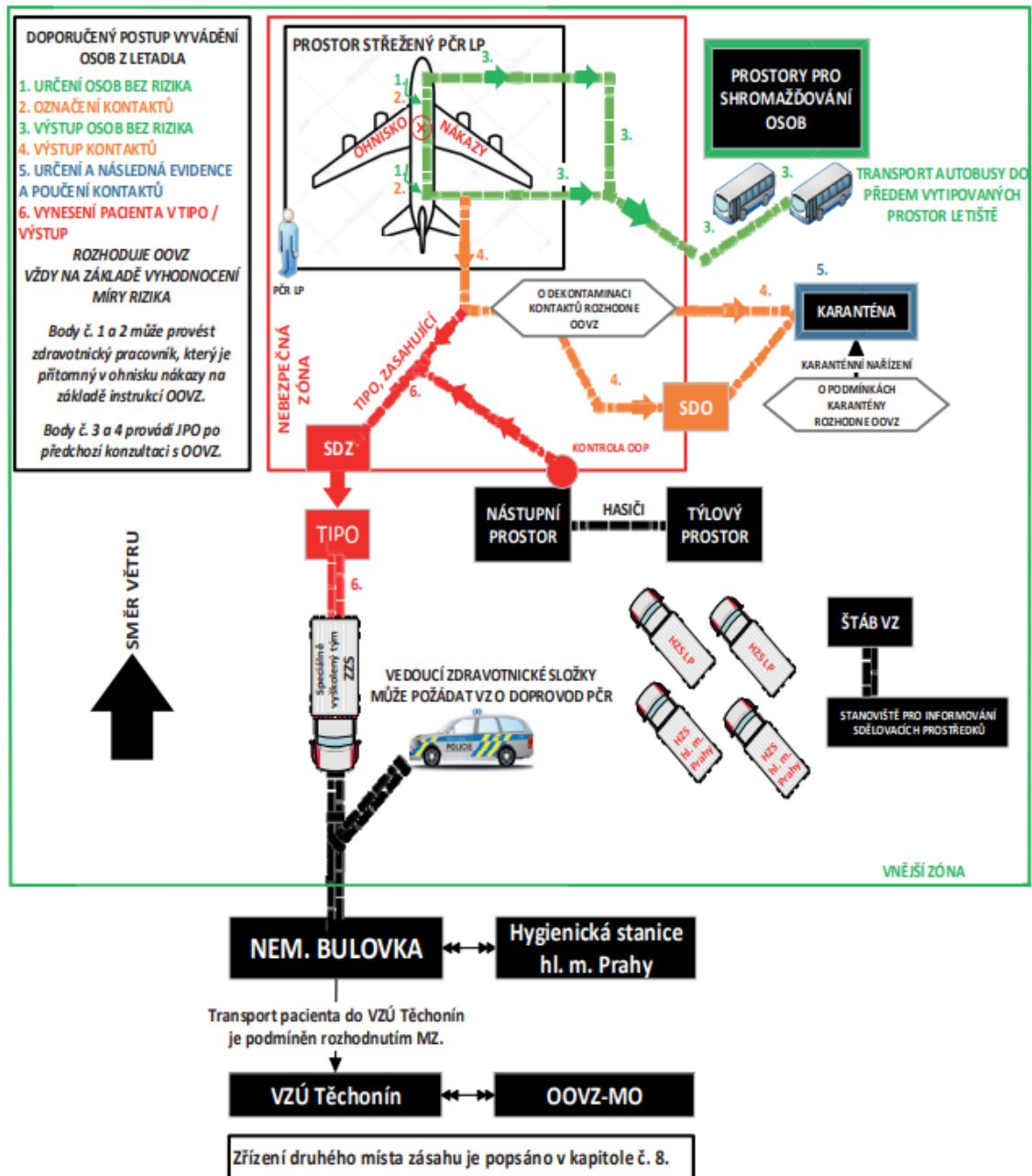
3.11.4 Vytíženost systému

Zásah při této mimořádné události je nejen fyzicky a finančně náročný, ale také je zapotřebí velkého množství materiálu (dekontaminačních prostředků, dezinfekčních prostředků, ochranných pomůcek a obleků) a dostatečný počet proškolených pracovníků. V rámci řešení je tato mimořádná událost z pohledu záchranných a likvidačních prací řazena k déle trvajícím záchranným akcím na letišti Praha/Ruzyně. [56]

Třízení kontaktů probíhá v gesci OOVZ za přítomnosti a součinnosti složek IZS a SLS letiště Praha/Ruzyně, Třízení a určování kontaktů musí probíhat rychle, efektivně a bez zbytečných časových prodlev, aby se zajistila plynulost letecké dopravy s ohledem na zamezení dalšího šíření vysoce nakažlivé nemoci mezi ostatní cestující a zdravotní personál, potažmo další zasahující personál ostatních složek IZS. Tato skutečnost s sebou nese i zvýšené nároky na bezpečnost, koordinaci jednotlivých složek bezpečnostního systému letiště, zkvalitnění režimových opatření a jiné. Z toho důvodu je také počet zasahujících složek IZS v rámci letiště Praha/Ruzyně vyšší. [18] [56] [12]



Obrázek 1 - Schéma komunikačních vazeb s přistáním letadla na LP [18]



Vysvětlivky:

Ohnisko nákazy je paluba letadla a přilehlá plocha kolem letadla (nachází se uvnitř nebezpečné zóny).

Obrázek 2 - Schéma organizace místa zásahu s přistáním letadla na LP [18]

3.12 Riziko přenosu VNN na palubě letadla

Letecká doprava hraje v nynější době nezbytně důležitou a klíčovou roli v přepravě osob a zboží v regionálním, vnitrostátním i mezinárodním obchodu. V rámci ochrany veřejného zdraví v letecké dopravě vznikla Zpráva ACRP 91 (Airport Cooperative Research Program) vydaná v roce 2013 Transportation Research Board (Radou pro dopravní výzkum) ve Washingtonu, která uvádí možnosti zmírňování infekčních nemocí na letištích a na palubách letadel a poskytuje praktické pokyny pro zmírnění rizika šíření nemocí kapénkami a vzduchem, či přímým kontaktem s infekčním agens. [22]

Zpráva vznikla pod vedením řady odborníků z oblasti letectví, medicíny a epidemiologie chorob, z mnoha jmen uvádím výkonného ředitele pro Infectious Disease Mitigation in Airports and on Aircraft (Zmírnění dopadů infekčních nemocí na letištích a palubách letadel): Christopher W. Jenks. Do mezinárodního programu se také zapojila řada odborníků z různých celosvětových leteckých společností a mezinárodních letišť, např. Barbara T. Martin (Delta Air Lines), Matthew D. Crosman (Washington Dulles International Airport), J. Michael Muhm (The Boeing Company) a další. [22]

Přenos infekčních nemocí na letištích a palubě letadla je v současnosti důležitou otázkou. Obecně lze říct, že riziko přenosu nemocí v prostorách letišť i na palubě letadla je podobné rizikům přenosu v jiných vysoce zahuštěných prostorech. Stejně jako v ostatních velmi zahuštěných prostorách, se i na letištích, případně na palubě letadla, tvoří fronty, lidé jsou ve velmi blízkém kontaktu, sdílí společné prostory (sociální zařízení na palubě letadla, kabiny, sedadla, čekárny a jídelní stoly) a jiné povrchy, kterých se dotýká velké množství lidí (opěradla, zábradlí). Nevýhodou je zároveň i mísitelnost cestujících z odlišných geografických oblastí, zvláště pak z oblastí s nízkými hygienickými standardy. [22] [47]

Dle výzkumu společnosti Environmental Health & Engineering, Inc. byly stanoveny relativní rizika se třemi typy přenosu (přenos kapénkami, vzduchem a přímým kontaktem), které jsou nejčastější cestami přenosu právě v letecké dopravě. Ve spojitosti s odborníky z řad specialistů na infekční nemoci, epidemiologů a mikrobiologů vypracovala společnost Environmental Health & Engineering, Inc. seznam zmírňujících opatření. V rámci výzkumu byly stanoveny tyto cíle:

1. Určit vysoce riziková místa na letištích vedoucí k šíření infekčních nemocí prostřednictvím kapének, vzduchu a přímého kontaktu
2. Rozhodnout o opatřeních pro zmírnění těchto rizik
3. Poskytnutí praktických pokynů, které pomohou provozovatelům letišť, letadel a leteckých společností rozvíjet účinnou strategii pro různé typy a úrovně ohrožení v souvislosti s VNN [22]

Civilní letecká doprava zaznamenala za posledních 20 let stálý a takřka lineární nárůst cestujících včetně vyššího počtu cestujících na jedno letadlo. Dle Federálního úřadu pro letectví (dále jen „FAA“) má do roku 2025 narůst komerční letecká doprava na 2,3násobek oproti roku 2005. Na tuto skutečnost musí adekvátně reagovat nejen provozovatelé letových služeb, mezinárodní letiště a letecké společnosti, ale také výzkum v oblasti letecké dopravy, a to i v souvislosti se šířením VNN mezi cestujícími na palubě letadla. [22]

Šíření infekčních nemocí závisí na mnoha faktorech, z nichž nejzřetelnější je úzký kontakt nakaženého s jiným vnímavým jedincem. Dalšími faktory přenosu je míra vakcinace, vnímavost a funkce imunity jedince, délka expozice a počet kontaktů, se kterými přijde nakažený jedinec v rámci prostoru paluby letadla nebo letiště do styku. Prostory letiště jsou však oproti jiným místům s vysokou hustotou populace (jako jsou školy, nákupní centra atd.) odlišné tím, že dochází k interakci různých lidí z různých geografických oblastí s odlišnou imunitou způsobenou stykem s odlišnými endemickými nemocemi. Ohrožení jsou nejen cestující, ale také letecký personál. [22]

V rámci letecké dopravy budeme hovořit o přenosu infekčních nemocí těmito cestami přenosu: **přenos aerosoly**, které zůstávají ve vzduchu řádově ještě několik hodin po odstranění zdroje nákazy, **velkými kapénkami**, které se usazují na površích a jsou z části odstranitelné dezinfekčními prostředky, ale zároveň se mohou držet ve ventilačních prostorech a systémech klimatizace, a **přímým kontaktem** se sekrety, tělesnými tekutinami nebo kontaminovanými povrchy. [22]

Mezi typické infekční nemoci přenášené kapénkami patří TBC, která je dobře přenášena vzduchem. *Mycobacterium tuberculosis* je dost malý na to, aby zůstal přítomen ve vzduchu řádově i několik hodin poté, co zdroj nákazy již není v dosahu, zároveň pravděpodobnost, že bude vdechnut hluboko do plic a započne tak infekci je velice vysoká. Chřipka je zase dobře šířitelná aerosoly, ačkoli nesetrvává v prostředí tak dlouho jako je tomu u TBC. [22]

V rámci přenosu VNN na palubě letadla budeme hovořit také o kontaminaci povrchů (jako jsou opěrky, zavazadla, úložné prostory) a o kontaminaci palubního prostoru letadla. Kapénky a aerosoly se podle výzkumu šíří v okruhu 1,5 metru od indexového cestujícího (nakaženého jedince). Šíření kapének vzduchem je způsobeno kýčáním, kašláním, konzumací stravy a mluvením nakaženého jedince. Pokud je v blízkosti jiný vnímavý jedinec (např. jedinec s oslabenou imunitou) může dojít k přenosu VNN na tohoto jedince a k následnému onemocnění. V souvislosti s problematikou přenosu VNN také hovoříme o tzv. **inkubační době** patogenního infekčního agens, tedy o době, kdy ještě nedošlo k prvotním projevům nemoci. [22] [23]

Tyto poznatky přenosu a následná metoda určení osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla vycházejí z epidemiologického výzkumu přenosu virů a bakterií, z toho důvodu byla také stanovena metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla, kdy se uvádí, že mezi potenciálně nemocné nebo ohrožené kontakty, které přišly do styku s indexovým cestujícím, patří cestující sedící dvě řady před indexovým cestujícím, dvě řady za indexovým cestujícím a řadu vedle indexového cestujícího, tedy přesně v okruhu 1,5 metru, ve kterém dochází k rozsevu kapének vzduchem. [22] [23] [33]

Pravděpodobnost, že se infekční agens dostane z indexového cestujícího na jiného vnímavého jedince roste s délkou expozice patogenního mikrobu, souvisí tedy s délkou letu, většina mezikontinentálních letů trvá déle než 8 hodin. V roce 2010 publikovalo Evropské centrum pro prevenci a kontrolu nemocí (European Centre for Disease Prevention and Control) pokyny pro hodnocení rizik v souvislosti s nemocemi přenášených v letadle (Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft, dále jen „**RAGIDA**“). [33] Ve zmíněných pokynech se uvádí právě problematika možného přenosu *Mycobacterium tuberculosis*, přičemž RAGIDA položila základ pro

metodu určení kontaktů s VNN na palubě letadla. Bylo totiž zjištěno, že nedošlo (nebo jen v nízkém procentu případů) k přenosu TBC mezi cestujícími, kteří seděli více než dvě řady před, dvě řady za nebo neseděli v řadě vedle nakaženého cestujícího. Z toho důvodu byly tedy určeny potenciální kontakty možné nákazy jen v oblasti dvou řad (někdy také tří řad) před a za indexovým cestujícím a v řadě vedle indexového cestujícího. [33]

RAGIDA dále upřesňuje pokyny, jak by se problematika možného výskytu VNN na palubě letadla měla řešit. Pokud existuje podezření, že je cestující během letu nakažen tuberkulózou nebo jinou respirační nemocí, měl by být potenciálně infekční cestující umístěn zvlášť na izolované místo od ostatních cestujících v letadle. Pokud situace dovoluje, měly by mu být opatřeny ochranné pomůcky (respirátor, rukavice, chirurgická rouška, dostatečné množství jednorázových kapesníků). [33]

Palubní personál (letušky a stevardi) by měl následně postupovat dle pokynů IATA pro kontrolu infekcí (Suspected Communicable Disease Guidelines for cabin crew, překl. pokyny pro palubní personál v případě podezření na infekční nemoci) a snažit se vytěžit důležité informace od indexového cestujícího a od ostatních cestujících na palubě letadla (např. pomocí cestovních lokačních karet, zjišťování informací o destinaci, odkud cestující letí atd.), tím usnadní OOVZ následné trasování kontaktů. [33] Český překlad pokynů IATA palubního personálu souvisejících s podezřením na VNN na palubě letadla jsou součástí **přílohy 3** bakalářské práce. [58]

Okrajově také zmíním problematiku v souvislosti s transportem nakaženého cestujícího, o kterém je známo, že je nakažený infekční nemocí již před vstupem na palubu letadla, i přestože to není tématem mé bakalářské práce, ale tuto problematiku také RAGIDA upřesňuje. Pokud neexistuje možnost, že by nakažený jedinec nemusel být letadlem transportován a musí cestu komerčním letem absolvovat, musí před letem proběhnout dohoda a podepsání cestovního protokolu mezi pacientem, místním úřadem ochrany veřejného zdraví a příslušnou leteckou společností. Riziko možného přenosu infekčního agens musí být posuzováno z hlediska Mezinárodních zdravotnických předpisů. Pacient musí být řádně poučen o ochranných opatřeních, musí mu být poskytnuta adekvátní ochrana v podobě ochranných respirátorů, roušek a ochranných rukavic a dále musí být pacient izolován od ostatních cestujících po celou dobu cesty. [33]

Problematikou přenosu VNN na palubě letadla se ve své výzkumné činnosti také zabývali MUDr. Emila Pavlík, CSc., MUDr. Daniela Obítková, Ing. Milan Mráz a Bc. Viktoriya Gvozdeva (dále jen „MUDR. Emil Pavlík, CSc. a kol.“) z Fakulty Biomedicínské inženýrství ČVUT, kteří v roce 2019 uveřejnili sborník ohledně přenosu mikrobů a epidemiologicky nebezpečných infekcí na palubě letadla. V sborníku se zmiňuje skutečnost, že k přenosu VNN do našich geografických oblastí dochází hlavně v důsledku migrace a globalizace, velkého přesunu osob právě zmíněnou leteckou dopravou, která na rozdíl od pozemní dopravy cestující (hlavně před propuknutím pandemie SARS – CoV-2) nijak zvlášť nefiltruje a zdravotnický nevyšetřuje. Z toho důvodu také může docházet k šíření vysoce nakažlivých nemocí a epidemiologicky nebezpečných infekcí, které by se do ČR jinak nedostaly. Dále se MUDr. Emil Pavlík, CSc. a kol. zabývali problematikou HEPA filtrů, přítomných v každém komerčním letounu, o této problematice se v bakalářské práci zmiňují v kapitole o Enviromental Control System.[49]

3.13 Kabina letadla

Přenos vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla je způsoben blízkým kontaktem mezi cestujícími, dlouhou dobou expozice infekčního agens v rámci dlouhých letů a velkým počtem cestujících (často i z odlišných geografických oblastí), kteří se během letů v kabině letadla promíchají. Ke kontaktu s infekční osobou však může dojít i v případě, že cestující nejsou v blízkosti s danou osobou, např. při vystupování a nastupování do letadla, nebo při doteku kontaminovaného povrchu (např. na sociálních zařízeních). Hygiena na palubě letadla je udržována v rámci dvou aspektů: čištění povrchů dezinfekčními prostředky úklidovou službou, kterou na žádost leteckého dopravce zajišťuje handlingová společnost (provádí dezinfekci a dezinfekci letadel, generální úklid paluby letadla a expresní a komplexní průletové úklidy letadel) [59] a tzv. ECS (Systém kontroly prostředí). [22] [14] [49]

3.13.1 Enviromental Control System

Enviromental Control System (dále jen „ECS“) je přítomen v každých letadlech a slouží jako kabinový filtr. Jedná se o systém, který udržuje uvnitř paluby letadla stálou teplotu, vlhkost, tlak, ventilaci a hlídá ozonovou koncentraci. Specifikace ventilace pro letadla vyžadují v letadle minimálně 0,55 liber vzduchu/minutu/osobu, přičemž výměna

vzduchu probíhá ve frekvenci asi 10–15 výměn vzduchu/hodinu. Poměr recirkulovaného vzduchu ke vzduchu z vně letadla (venkovního vzduchu) je 50:50. Venkovní vzduch v takové nadmořské výšce, v jaké se letadlo za letu nachází, je sterilní a bez částic, ale mísí se v kabině letadla s recirkulovaným vzduchem. Podle poznatků leteckých společností a dopravců je recirkulovaný vzduch v kabině letadla takřka sterilní a bez částic, protože prochází HEPA filtrem s vysokou účinností částic, který je schopen odstranit až 99, 97 % veškerých částic o velikosti 0, 3 mikrometrů, tyto údaje uvádí většina leteckých dopravců. [22] [14] [49] Na *Obrázku 3 – Proudění vzduchu uvnitř kabiny letadla za letu* jsou červenými šipkami vyznačeny jednotlivé proudy recirkulovaného vzduchu letounu za letu při normální funkčnosti ventilačních systémů. [14] [22]

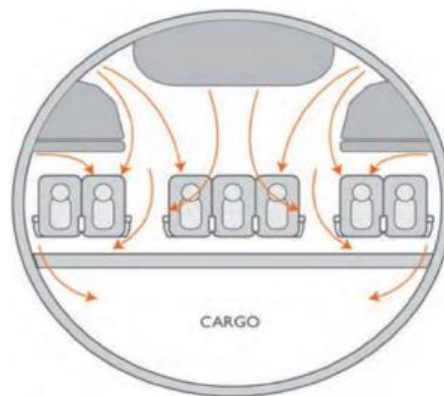


Figure 1. Cross-section of airflow in an airplane cabin (adapted from the World Health Organization. *Tuberculosis and Air Travel: Guidelines for Prevention and Control. WHO/TB98.256. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1998.*

Obrázek 3 – Proudění vzduchu uvnitř kabiny letadla za letu [22]

Kdybychom tedy vycházeli z poznatků leteckých dopravců, nemůžeme v rámci letu jako zdrojem rizika nákazy tyto ventilační systémy považovat za stěžejní, studie také dokázaly, že největší míra možného rizika nakažení je při vstupu do kabiny letadla a výstupu z kabiny letadla, kdy ECS a filtr HEPA nejsou zcela funkční. [22] Zároveň v případě, že je letadlo na dráze několik hodin odstaveno, jsou tyto systémy vypnuty, dochází k ustálení vzduchu na palubě letadla a infekční agens jsou tak snadněji šířitelné.

Tato situace byla zaznamenána i v kontextu případu, kdy se nakazila posádka letadla při dezinfekci a úklidu letadlového prostoru, ačkoli infekční jedinec již dávno z letadla vystoupil. Dle této studie bylo naopak zjištěno, že hladina mikroorganismů za letu pomocí HEPA filtrů klesala, zejména těch mikroorganismů, které jsou přenášeny ve formě aerosolů. [22] [14]

Nejčastěji používané typy komerčních letadel jsou Boeing řady B737 a Airbus A 319/320. Výrobce letouny vyrábí se zabudovaným ECS a kabinovou klimatizací s HEPA filtry, které zachytávají částice o velikosti 0,03 mikrometrů. Doporučená životnost HEPA filtrů je řádově 500 letových hodin. Dle výzkumu MUDr. Emila Pavlíka, CSc. a kol., kteří se problematikou HEPA filtrů v letounech dlouhodobě zabývali, by tedy řádné a správné používání HEPA filtrů mělo výrazně snížit počet mikrobů na palubě letadla, ovšem kromě virových částic, které jsou často menší než 30 nanometrů. [49]

Zde se však dostáváme k dalšímu problému leteckých společností a leteckých dopravců, ICAO totiž neupravuje žádnou oficiální směrnici určující interval pro výměnu HEPA filtrů, kontrolu klimatizace kabiny, a ani neupravuje vhodný typ filtrů, které by správně měly letecké společnosti využívat. Rozhodnutí o výměně použitých HEPA filtrů na palubě letadla je tak zcela odkázáno na letecké společnosti, výměna filtrů a čištění systému jako nedílná součást pravidelného servisu letadel by však mělo být běžnou praxí. [49]

Ve studii MUDr. Emila Pavlíka, CSc. a kol. z roku 2019 byl zanalyzován mikrobiální obsah jednoho HEPA filtru, který byl ze systému vyjmut po více než 4 500 letových hodinách. Obsah filtru byl zkoumán po obou stranách filtru, na vyfukovaném povrchu (po filtraci) bylo detekováno 14 bakteriálních patogenů, z toho 5 s aerogenním přenosem. Z této studie lze usuzovat, že vzhledem k velikosti bakterií, které mikropórovým filtrem prošly (velikost několik mikrometrů), je filtrace vzduchu v kabině letadla nedostatečná a vyjma detekovaných bakterií je filtr propustný pro všechny viry. [49]

Závěrem výzkum uvádí, že pokud je takto dlouhá doba používání jednoho HEPA filtru u komerčních letadel běžnou praxí, protiepidemická opatření, v případě výskytu indexového cestujícího s podezřením na VNN na palubě letadla a určování sedících

cestujících dvě řady před, dvě řady za a řadu vedle indexového cestujícího jako potenciálně nakažené kontakty, jsou zcela nedostačující. [49]

3.13.2 Velikosti jednotlivých druhů infekčních agens

V **tabulce 3** – Původci infekčních nemocí uvádím jednotlivé druhy původců infekčních a vysoce nakažlivých patogenů, které se na palubě letadla mohou vyskytovat, zároveň uvádím velikosti jednotlivých původců infekčních agens.

Z tabulky je patrné, že zatímco některé druhy infekčních původců jako např. bakterie může HEPA filtr snadno zachytit, vycházíme – li z poznatků leteckých dopravců, kteří tvrdí, že filtr zachytí částice o velikosti 0,3 mikrometrů (10^{-6} m) s účinností až 99,97 %, jiné druhy patogenů jako např. viry, jejichž nejmenší velikost se pohybuje v řádě nanometrů (10^{-9} m), už HEPA filtr zachytit nemusí, protože jsou řádově menší než bakterie a skrz filtr můžou projít bez zachycení. [49] [60]

Tabulka 3 – Původci infekčních nemocí [60]

PŮVODCI INFEKČNÍCH NEMOCÍ		
Druh	Rozdělení (příklady původců)	Velikost
Virus	satelitní nukleové kyseliny (tzv. viroidy) priony (proteinové infekční částice)	největší: 300 nm nejmenší (parvoviry): cca 20 nm
Bakterie	např. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	0,3–10 μ m
Mikromycety	mikroskopické houby a kvasinky	5–10 μ m
Paraziti	prvoci, helminti, členovci např. <i>Giardia</i> , <i>mikrofilárie</i> , <i>zimnička (Plasmodium)</i>	0,005 do 0,05 mm (nejčastější hodnota)

3.13.3 Ostatní zdroje nákazy na palubě letadla

V problematice zjišťování rizik přenosu VNN na palubě letadla tedy i nadále zůstává přenos za pomoci kapének při styku cestujících a kontaminace povrchů za letu. Zmírnění šíření infekčního agens za pomoci zmíněných cest přenosu můžeme dosáhnout zvýšenou hygienou, užitím dezinfekčních prostředků a čištěním povrchů. K celkovému čištění letadla dochází po každém letu, když letadlo stojí na stojánce. [22]

V souvislosti s touto problematikou je však nutno uvést, že čištění a dezinfekce musí být velmi rychlé, aby nedošlo k časovým prodlevám mezi jednotlivými lety, proto také úklidový personál nestihne palubu letadla důkladně vyčistit vždy před každým letem, to může způsobovat uchovávání mikrobů na palubě letadla i delší dobu. Dalším problémem v souvislosti s uchováváním mikroorganismů na palubě letadla je fakt, že jakmile je letadlo odstaveno na stojánce, dojde také k vypnutí většiny jeho systémů, tedy i k vypnutí ECS, který má na starosti recirkulování vzduchu uvnitř kabiny letadla, to zvyšuje pravděpodobnost šíření infekčních aerosolů uvnitř kabiny letadla. [22]

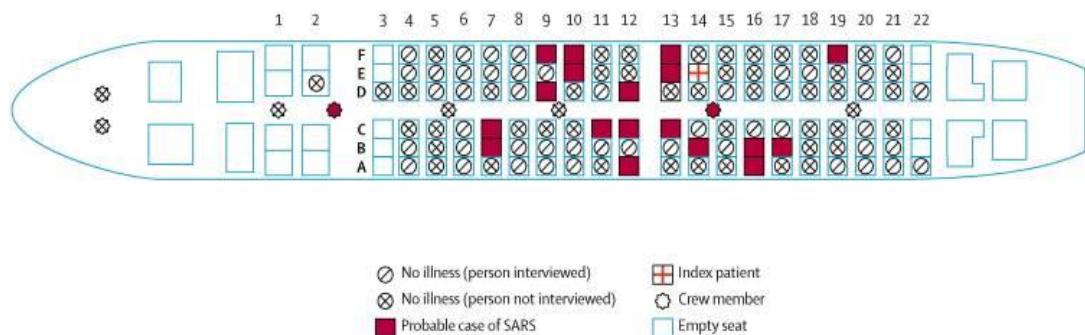
3.14 Metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla

Riziko přenosu vysoce nakažlivých nemocí v omezeném prostoru kabiny letadla je obtížné určit. Nedostatečná data znemožňují metaanalýzu, která by objasnila představu o pravděpodobnosti přenosu nemocí pro každou příslušnou nákazu. Určení možného rizika kontaktu a následného hodnocení rizika v souvislosti s VNN na palubě letadla také komplikuje nedostatečná informovanost od dotčených cestujících, kteří přišli do kontaktu s osobou s VNN na palubě letadla. [23]

Navzdory těmto omezením údaje naznačují, že riziko přenosu VNN na ostatní bezpříznakové cestující v kabině letadla je spojeno se sezením ve dvou řadách před a za nakaženým cestujícím a v přímé linii s nakaženým cestujícím po dobu letu delší než 8 h. Toto určení potenciálně ohrožených kontaktů je odvozeno hlavně z vyšetřování přenosu tuberkulózy za letu, ale má se za to, že je relevantní i pro jiné infekční nemoci přenášené vzduchem. [22] [23]

Navzdory tomu není určení kontaktů osob s VNN zcela stoprocentní, v souvislosti s případem výskytu SARS na palubě letadla došlo k nakažení cestujících, kteří seděli dokonce až sedm řad od indexového cestujícího. Výše jsem uvedla, že nelze ventilační systémy letadla určit jako cestu pravděpodobné nákazy VNN. Nicméně v případě, že ventilační systém nefunguje nebo funguje jen omezeně, může k přenosu vysoce nakažlivé nemoci dojít i na jiné řady, než jsou určené dvě řady před a dvě řady za nakaženým cestujícím, potažmo řada vedle cestujícího. [23]

K tomuto případu došlo právě ve spojitosti s šířením viru SARS na palubě letadla mířícího z Hong Kongu do Pekingu, kdy byli cestující v letadle transportováni s ne zcela funkčním ventilačním systémem, došlo tak k šíření infekčního agens i do jiných částí paluby letadla. Během tří hodinového letu se 120 cestujícími na palubě letadla v březnu roku 2003 bylo infikováno 37 lidí, přičemž u 16 lidí byla infekce SARS následně laboratorně potvrzena., dva pacienti měli diagnózu pravděpodobné SARS a čtyři byli klinicky hodnoceni jako SARS pozitivní, ale nemohli být laboratorně vyšetřeni. [23] [14] Konkrétní rozmístění nakažených a laboratorně potvrzených případů SARS– CoV- 2 jsou uvedeny na *Obrázku 4 - Infikování cestující během epidemie SARS na palubě letadla mířícího z Hong Kongu do Pekingu v roce 2003.* [23]



Obrázek 4 – Infikování cestující během epidemie SARS na palubě letadla mířícího z Hong Kongu do Pekingu v roce 2003 [23]

Obecně je známo, že správné větrání a přístup dostatečného množství vzduchu, zvyšuje pravděpodobnost, že k nákaze infekční nemocí nedojde, sníží se tak koncentrace mikroorganismů v prostoru. Jedna výměna vzduchu v kabině letadla v rámci ECS odstraňuje cca 63 % vzdušných mikroorganismů vyskytujících se v tomto prostoru. Hlavní laminární průtok vzduchu uvnitř letadlové kabiny a použití HEPA filtrů pro recirkulovaný vzduch výrazně omezuje přenos nákazy. [23] [21]

4 METODIKA

Bakalářská práce je založena na studiu odborné literatury v souvislosti s problematikou přenosu vysoce nakažlivých nemocí, konkrétně se práce zabývá problematikou přenosu vysoce nakažlivé nemoci v uzavřeném objektu – paluby letadla, kde lze předpokládat dle známých faktů v souvislosti s přenosem vysoce nakažlivých nemocí vyšší riziko přenosu infekčního agens ze zdroje nákazy na jiného vnímavého jedince, než by tomu bylo v otevřeném a dobře větraném prostoru.

V teoretické části se odkazují na současně využívanou metodu ve spojitosti s přenosem vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla, a sice metodu určování potenciálně nakažených kontaktů, které seděly dvě řady před indexovým (nakaženým) cestujícím, dvě řady za indexovým cestujícím a v řadě s indexovým cestujícím. Tato metoda a četnost jejího použití je ustanovena hlavně díky poznatkům o přenosu vysoce nakažlivých nemocí a základy této metody byly určeny dle poznatků o přenosu a šíření tuberkulózy a jiných bakteriálních nemocí v lidské populaci. Je obecně známo a v teoretické části této bakalářské práce také popsáno, že interhumánní přenos vysoce nakažlivých nemocí závisí převážně na těchto zmíněných faktorech: době expozice látky (tedy v našem případě infekčního agens), blízkost jiných vnímavých jedinců (převážně s oslabenou imunitou nebo těch, kteří ještě do styku s konkrétním infekčním agens nepřišli) a cestou přenosu, kterým se infekční agens šíří.

V praktické části je provedena SWOT analýza metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla z hlediska její efektivity a vhodnosti. Výsledkem celkové SWOT analýzy je zhodnocení vhodnosti a efektivity metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla s ohledem na známá fakta o šíření vysoce nakažlivých nemocí. V rámci diskuze zhodnocuji také všechny poznatky, které jsem v teoretické části zpracovávala, případně navrhu opatření, která mohou zabránit šíření vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla.

4.1 Analýza SWOT

Při zhodnocování efektivity a vhodnosti metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla se budu opírat o analýzu SWOT. Analýza SWOT, nebo také SWOT matice, je založena na principu zhodnocování pozitivních a negativních

stránkách dané problematiky a zabývá se hrozbami a příležitostmi, které by mohly danou problematiku posunout a více zefektivnit. Termín SWOT je zkratka anglických výrazů **Strenghts** – silné stránky, **Weaknesses** – slabé stránky, **Opportunities** – příležitosti a **Threats** – ohrožení (hrozby). [61]

Analýza SWOT je univerzální a bazální nástroj pro zhodnocování dané problematiky (např. organizace, určitý stav, metoda, situace atd.) z hlediska mapování a analyzování dané problematiky. Umožňuje analyzovat stávající situaci ze čtyř úhlů pohledu a výstupem analýzy SWOT je statistický snímek analyzovaného jevu, který lze přenést do dynamického pohledu, představuje totiž koncepční rámec pro systematickou a rychlou analýzu, který usnadňuje komparaci vnějších hrozeb a příležitostí s vnitřními silnými a slabými stránkami dané problematiky. [61] [62]

Dalším důležitým bodem analýzy SWOT je tzv. strategie SWOT (důvod, proč analýzu SWOT vůbec tvoříme). Strategie SWOT je především podmíněná hledáním takové příslušné strategie či způsobu práce, jež budou s ohledem na možnosti zdravotnického, integrovaného a jiného dílčího systému, který se užívá při vyhledávání potenciálně nakažených kontaktů v souvislosti s předpokládaným výskytem VNN na palubě letadla, reálné a existuje tak možnost reálného zefektivnění metody. [62]

Metoda určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla není metodikou hlavně z důvodu toho, že ji nelze zcela využít na všechny typy případů, ve kterých lze uvažovat, že by k přenesení vysoce nakažlivé nemoci došlo. Nelze ji zkrátka aplikovat celoplošně nebo obecně, vždy musíme vycházet z vícero faktorů a každý případ přenosu vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla je nutno posuzovat individuálně už jen z hlediska faktorů, o jaký typ infekčního agens se jedná. Například šíření VNN bakteriálního původu se od šíření VNN virového původu liší. Důvodem je hlavně velikost částic infekčního agens, která byla blíže specifikována v teoretické části této bakalářské práce.

Analýza SWOT je užitá na případy ve spojitosti s pravděpodobným výskytem VNN na palubě letadla s přistáním ve vstupním místě ČR – letiště Praha/Ruzyně, výsledky analýzy SWOT tak nemusí být zcela univerzální pro všechna letiště na území ČR nebo pro jiná mezinárodní letiště.

Při sestavování analýzy SWOT pro problematiku metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla jsem vycházela z poznatků odborné literatury, které jsem zpracovávala v teoretické části mé bakalářské práce. Mezi interní (vnitřní) silné stránky jsou zařazeny ty faktory, které pozitivně ovlivňují metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla a umožňují tuto metodu rozvíjet. K interním slabým stránkám jsou zařazeny faktory, které jsou pro metodu ohrožující a je nutné tyto faktory zmírňovat nebo odstraňovat.

Externí část analýzy je rozdělena do pozitivních a negativních vnějších vlivů prostředí, které nelze zcela ovlivnit. Mezi pozitivní vlivy prostředí jsou zařazeny příležitosti a šance, které lze využít k posílení a k zefektivnění metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla. Mezi negativní vlivy prostředí (hrozby) jsou zařazeny ty faktory, které mají na metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla negativní dopad a hrozí tak riziko jejího zmaření nebo špatného vyhodnocení situace. V rámci těchto hrozeb je nutné dbát na snižování negativních vlivů na co možná nejmenší, bohužel tyto vlivy nelze zcela odstranit nebo je eliminovat. V **tabulce 4** – SWOT analýza metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla jsou vyznačeny konkrétní silné a slabé stránky metody a konkrétní příležitosti a hrozby, kterým musí systém a metoda čelit.

4.2 Výsledky SWOT analýzy s konkrétním váhovým koeficientem

Ve zpracované analýze SWOT jsou dále zhodnoceny silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla pomocí konkrétních váhových koeficientů, které jsou přiřazeny na základě důležitosti s ohledem na známá fakta o přenosu VNN v populaci a s ohledem na reálné možnosti systému při určování blízkých potenciálně nakažených kontaktů po styku s indexovým cestujícím na palubě letadla. Při další analýze jsou silným a slabým stránkám, stejně tak příležitostem a hrozbám přiřazeny jednotlivé koeficienty.

V **tabulce 5** – Vyhodnocení SWOT analýzy s konkrétními koeficienty jsou vyznačeny jednotlivé položky silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla z tabulky 4. K jednotlivým položkám z tabulky 4 jsou zařazeny konkrétní koeficienty. Součtem jednotlivých koeficientů získáváme

statistický výsledek efektivnosti a vhodnosti metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla. Vyjádřením přesného výsledku tak získáváme konkrétní obraz toho, jak je nynější metoda určování potenciálně nakažených kontaktů efektivní, a zda je tedy nutné tuto metodu zlepšit nebo nahradit jinou a efektivnější s ohledem na ochranu veřejného zdraví v souvislosti s leteckou dopravou.

4.2.1 Hodnocení

Silné stránky patřící do skupiny interních procesů a příležitostí ze skupiny externích procesů jsou hodnoceny jako kladné na stupnici 1 až 5 v řádku hodnocení, přičemž nejnižší koeficient, tedy koeficient 1, je přiřazen té silné stránce nebo příležitosti, která z hlediska důležitosti patří k nejnižší spokojenosti v souvislosti s metodou určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla. Hodnocení na stupni 5 je přiřazeno té silné stránce, nebo příležitosti, která zastává tu nejvyšší hodnotu z hlediska spokojenosti v souvislosti s metodou určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla.

Slabé stránky z vnitřních procesů a hrozby z vnějších procesů jsou hodnoceny v záporné stupnici od - 1 až - 5, přičemž - 1 jako nejnižší stupeň hodnocení je takový faktor, který skýtá nejnižší nespokojenost, a stupeň - 5 je faktor, který zastává nejvyšší nespokojenost v problematice metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla.

4.2.2 Váha

Váha vyjadřuje stupeň důležitosti jednotlivých položek v dané kategorii, přičemž součet jednotlivých vah v dané kategorii je vždy roven výsledku 1. Čím vyšší koeficient (stupeň), tzn. nejvyšší je koeficient 0,99, tím větší důležitost zastává jednotlivá položka v dané kategorii.

4.2.3 Výpočet hodnot ve SWOT analýze

Po dosazení dílčích koeficientů v sloupcích váha a hodnocení, provádíme dílčí součin jednotlivých řádků ve všech čtyřech kategoriích (silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby). Následně jsou ve sloupci výsledek sečteny jednotlivé součiny hodnot konkrétních položek silných a slabých stránek z vnitřního prostředí (procesu) a příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí (procesu).

Pro výslednou bilanci sečtených hodnot provádíme sečtení výsledků jednotlivých součtů interních a sečtení jednotlivých součtů externích procesů. Celková bilance hodnot je pak výsledná hodnota získaná sečtením interních a externích hodnot.

V **tabulce 6** – Výsledná bilance koeficientů analýzy SWOT je vypočítaná hodnota daná sečtením interních a externích hodnot. Tato výsledná bilance nám udává, jak si metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla reálně stojí. Zhodnocuje, zda je metoda efektivní a vhodná, případně nám udává, zda je potřeba tuto metodu jiným způsobem zefektivnit. Dále konkretizuje místa, kde se mohou vyskytovat dílčí nedostatky metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla s ohledem na reálné vstupy systému, případně s ohledem na stávající fakta o přenosu vysoce nakažlivých nemocí v uzavřeném prostoru paluby letadla.

5 VÝSLEDKY

Vnitřní původ (atributy metody) je rozdělen do silných a slabých stránek metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla. Mezi silné stránky jsou zařazeny faktory, které pozitivně ovlivňují metodu, hlavně z hlediska efektivnosti, časové a finanční náročnosti metody (např. přesné určení kontaktů, které by mohly být po styku s indexovým cestujícím ohroženy na zdraví) s ohledem na ochranu života a zdraví cestujících a zasahujícího zdravotnického personálu při MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla. Mezi slabé stránky jsou zařazeny negativní faktory, které ovlivňují efektivnost, časovou a finanční náročnost metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla za předpokladu ochrany života a zdraví cestujících a zasahujícího zdravotnického personálu při MU s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla.

Vnější původ (atributy prostředí) jsou vnější faktory, které nelze zcela ovlivnit, ale na metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla mají vliv. Vnější faktory jsou rozděleny do sekce příležitosti a hrozby. Příležitosti jsou takové vnější faktory vnějšího prostředí, které mají na metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla pozitivní vliv a lze je využít jako možné příležitosti pro zdokonalování této metody, nebo pro užití jiné vhodnější a efektivnější metody. Hrozby jsou takové vnější faktory, které mají na metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla negativní vliv, opět nejsou dobře ovlivnitelné, ale znalost těchto hrozeb nám pomáhá při zefektivnění metody, nebo při vývoji vhodné strategie, díky níž je možné omezit stávající hrozby ohrožující naše slabé stránky.

Tabulka 4 – SWOT analýza metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla

	POMOCNÉ (k dosažení cíle)	ŠKODLIVÉ (k dosažení cíle)
VNITŘNÍ (atributy metody)	<p style="text-align: center;">SILNÉ STRÁNKY</p> <ul style="list-style-type: none"> – Přesné a jasné určení kontaktů ➤ Metoda je vhodná při určení kontaktů s podezřením na bakteriální infekci – HEPA filtr je schopen bakterie zachytit – Menší časová náročnosti – Ochrana a zabezpečení plynulosti komerční letecké dopravy (cestující, kteří nejsou v potenciálním ohrožení nejsou dále vyšetřováni, pouze musí sledovat, zda se u nich nevyskytují příznaky infekčního onemocnění) – Dostatek prostor, technického a personálního vybavení ve vstupním místě ČR (letišť Praha/Ruzyně) 	<p style="text-align: center;">SLABÉ STRÁNKY</p> <ul style="list-style-type: none"> – Možnost nakažení osob, které nesedí v potenciálně ohrožených řadách ➤ Metoda není vhodná u podezření na šíření virové infekce – HEPA filtry užívané v komerčních letadlech nejsou schopny zachytit částice menší, než 0,3 μm (částice viru) -> může tak dojít k přenosu kapénkových aerosolů ze zdroje nákazy po celé ploše paluby letadla – Časová náročnost při vytěžování informací od indexového cestujícího a potenciálně nemocných kontaktů
VNĚJŠÍ (atributy prostředí)	<p style="text-align: center;">PŘÍLEŽITOSTI</p> <ul style="list-style-type: none"> – Existence postupů na nadnárodní (ICAO, EU) i národní úrovni (směrnic ministerstva zdravotnictví) – Existence Typové činnosti STČ 16B/IZS – Všeobecné povědomí odborné i laické veřejnosti o základních pojmech, protiepidemických postupech – Stálá lékařská služba na letišti Praha/Ruzyně 	<p style="text-align: center;">HROZBY</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zvyšující se míra globalizace, migrace obyvatel z jiných geografických oblast, klimatické změny – Rostoucí nárůst civilní letecké dopravy, rostoucí poptávka po cestování komerčními lety do rozvojových a rizikových zemí z hlediska infekčních nemocí – Nedostatečná hygienická opatření v rozvojových zemích, malá proočkovanost v rozvojových zemích – Neexistence oficiální a jednotné směrnice ICAO v otázce výměny použitých HEPA filtrů na palubách letadla (filtry by se měly měnit po 500 letových hodinách)

Tabulka 5 - Vyhodnocení SWOT analýzy s konkrétními koeficienty

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Výsledek
Přesné a jasné určení kontaktů (u bakteriálního původu nemoci)	0,5	5	2,5
Menší časová náročnost pro určení blízkých kontaktů	0,3	4	1,2
Ochrana a zabezpečení plynulosti letecké dopravy	0,1	3	0,3
Dostatek prostor, technického a personálního vybavení ve vstupním místě ČR	0,1	3	0,3
Součet			4,2
Slabé stránky			
Možnost nakažení osob, které nesedí v potenciálně ohrožených řadách (u virového původu nemoci)	0,5	-5	-2,5
HEPA filtry neschopny zachytit i menší částice než 0,3 μm	0,3	-4	-1,2
Časová náročnost při vytěžování informací	0,2	-2	-0,4
Součet			-4
Příležitosti			
Existence postupů na nadnárodní i národní úrovni	0,4	5	2
Existence Typové činnosti STČ 16B/IZS	0,3	4	1,2
Všeobecné povědomí odborné i laické veřejnosti o základních pojmech, protiepidemických postupech	0,2	4	0,8
Stálá lékařská služba na letišti Praha/Ruzyně	0,1	3	0,3
Součet			4,2
Hrozby			
Zvyšující se míra globalizace, migrace a klimatické změny	0,3	-5	-1,5
Nárůst oblíbenosti cestování do rozvojových zemí	0,15	-3	-0,45
Nedostatečná hygienická opatření v rozvojových zemích, malá proočkovanost	0,15	-4	-0,6
Neexistence oficiální ICAO směrnice pro výměnu HEPA filtrů leteckými dopravci	0,4	-2	-0,8
Součet			-4,1

Tabulka 6 – Výsledná bilance koeficientů analýzy SWOT

Interní	0,2
Externí	0,1
Celkem	0,3

6 DISKUZE

V práci jsme se zaměřili především na zhodnocení stávající a v současnosti využívané metody pro určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla. Tato metoda se zaměřuje na sledování kontaktů potenciálně nakažených cestujících, kteří přišli do styku s indexovým (nakaženým) cestujícím na palubě letadla. Metoda určení kontaktů se soustředí na osoby sedící ve stejné řadě jako indexový cestující a dále cestující sedící ve dvou až třech řadách před a za touto řadou sedadel. Stanovená metoda vychází z poznatků a faktů o šíření infekčních nemocí, které uvádí, že největší riziko přenosu infekčního agens na jinou vnímavou osobu je v okruhu 1,5 metrů od nakaženého jedince.

Metoda byla stanovena především z poznatků o šíření infekčního agens bakteriálního původu a zde se také naskytá problém v otázce šíření infekčního agens virového původu, protože většina infekční agens typu viru je řádově mnohem menší než infekční agens bakteriálního původu. Navzdory tomu, že jsou v komerčních letounech zavedeny ventilační systémy a stanoveny hygienické normy plněné v rámci dezinfekce a úklidu na palubě letadla, nejsou všechny infekční patogeny zcela odstranitelné a existuje tak vyšší pravděpodobnost nákazy ostatních cestujících, kteří by podle této zavedené metody neměli být do skupiny potenciálně nakažených cestujících zařazeni. Tato problematika je také důvodem, proč je stanovená metoda pouze metodou a ne metodikou, nelze ji užívat celoplošně a obecně pro všechny typy případu v souvislosti s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla.

V provedené SWOT analýze, která se zaměřovala na efektivnost a vhodnost současné metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla, bylo zjištěno, že užívaná metoda je stále příznivá (podle výsledné hodnoty z **tabulky 6** – Výsledná bilance koeficientů analýzy SWOT), výsledná bilance byla totiž vypočtena na výslednou hodnotu koeficientu 0,3, což poukazuje na stále ještě příznivou situaci s ohledem na všechny faktory, s kterými musíme reálně při řešení MU v souvislosti s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla počítat. Mezi tyto faktory byly zařazeny poznatky, které jsou obecně známé o přenosu a šíření vysoce nakažlivých nemocí, dále pak faktory připravenosti a koordinace složek IZS při společném zásahu při MU s podezřením na VNN na palubě letadla s přistáním na vstupním místě ČR – letiště Praha/Ruzyně.

Výsledek celkové bilance SWOT analýzy 0,3 je sice stále ještě příznivý, ale při důkladném pohledu na zpracovanou analýzu SWOT byly zjištěny dílčí nedostatky metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla především v interní části procesu. Tyto interní faktory jsou ovlivnitelné. Ačkoli přenos infekčního agens virového původu na palubě letadla nelze zcela ovlivnit a je tedy stále slabou stránkou stanovené metody, můžeme se přenosem infekčního agens virového původu bránit například užíváním ochranných pomůcek, především respirátorů, na palubě letadla. Pravděpodobnost přenosu virového původce nákazy na jiného vnímavého jedince se tak snižuje.

Dále se můžeme zaměřit na zlepšení a zefektivnění HEPA filtrů užívaných jako součást ECS na palubách všech komerčních letadel. Ačkoli většina leteckých dopravců garantuje účinnost HEPA filtrů na 99,97 % v odstranění částic o velikosti 0,3 mikrometrů, což je příznivý jev v problematice zabránění přenosu vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla, již nejsou uváděny údaje v souvislosti s výměnou těchto HEPA filtrů po nalétaných hodinách. Správně by se měly HEPA filtry měnit vždy po 500 letových hodinách při celkové údržbě letadel, ovšem kvůli tomu, že není stanovena přesná a oficiální ICAO směrnice pro tuto problematiku, je zcela na uvážení leteckého dopravce, kdy k výměně HEPA filtru dojde. Při analýze SWOT jsem vycházela také z výzkumu MUDr. Emila Pavlíka, CSc. a kol. kteří laboratorně zkoumali HEPA filtr komerčního letounu na přítomnost mikrobů na vnitřní i vnější straně filtru. Sledovaný HEPA filtr byl z letounu vyjmut po 4 500 letových hodinách, což je devíti násobek neoficiální normálové doby letových hodin (500 letových hodin), samozřejmě tato skutečnost nemusí být generalizovaná u všech leteckých dopravců, ale v rámci ochrany veřejného zdraví v souvislosti s leteckou dopravou je nutné dbát i na tuto skutečnost a pravidelný servis a výměnu HEPA filtrů provádět. Důvodem, proč se letečtí dopravci pravidelnou výměnou HEPA filtrů nezabývají je nejspíše finanční náročnost procesu a také fakt, že není stanovena oficiální ICAO směrnice v souvislosti s touto problematikou.

MUDr. Emil Pavlík, CSc. a kol. také ve svém výzkumu jako jeden z dílčích výstupů svého výzkumu uvádějí, že stávající metoda určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla není dostačující právě z důvodu omezené funkčnosti HEPA filtrů zachytit všechny infekční agens, které se na palubě letadla při letu mohou vyskytovat. Jako návrh aspoň částečného řešení tohoto problému pokládám za důležité ustanovit jednotnou oficiální

směrnici ICAO, která by jasně stanovila proporce a dobu užívání jednoho HEPA filtru ECS v komerčních letounech. Dalším nepříznivým faktorem, který má na stanovenou metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla v souvislosti s problematikou HEPA filtrů, je velikost částic, které jsou schopny HEPA filtry zachytit. Jedná se o velikost 0,3 mikrometrů, tedy řádově stejná velikost, kterou mají infekční agens bakteriálního původu, bohužel menší částice než bakterie, tedy viry, nejsou HEPA filtry užívané v komerčních letadlech schopny zcela zachytit. V rámci této problematiky se tedy naskytá možnost zabývat se zefektivňováním a vývojem HEPA filtrů v nepropustnosti i menších částic než o velikosti 0,3 mikrometrů.

Hlavními cestami přenosu VNN na palubě letadla je přenos aerosoly za pomoci kapének. Zatímco bakteriální infekční agens se šíří zpravidla 1,5 metrů v okolí nakaženého cestujícího, u virového původce tomu tak být nemusí, vir o velikosti v řádech nanometrů se totiž v nevětraných prostorech paluby letadla za letu může šířit snadněji právě i z důvodu malého zachytu HEPA filtry. Pro důvodné potvrzení této téze můžeme uvést také případ přenosu viru SARS od nakaženého indexového cestujícího mezi dalších 16 cestujících sedících na palubě letadla, kteří neseděli ve sledovaných řadách potenciálně nakažených kontaktů, ale byli usazeni i v jiných zdánlivě neohrožených prostorách letadla mířícího z Hong-Kongu do Pekingu v roce 2003 (tento případ je uveden v teoretické části bakalářské práce). Letecký dopravce se v souvislosti s tímto případem odkazoval na nefunkčnost ventilačního ECS na palubě letadla, pokud pomineme fakt, že toto by se v civilních letadlech stávat nemělo a všechny systémy by měly správně fungovat, k přenosu SARS na palubě letadla by dle poznatků o přenosu vysoce nakažlivých nemocí a cestách jejich šíření mohlo dojít i tak, HEPA filtry letounu by totiž částici o tak malé velikosti jako jsou nanometry nebyly schopny zachytit a k šíření infekčního agens by tak pravděpodobně došlo i mezi cestujícími, kteří ve sledovaných řadách pomocí stávající metody neseděli.

Dalším faktorem negativně ovlivňující metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla je časová náročnost celého procesu. Typová činnost STČ 16B/IZS patří z hlediska časové náročnosti a z hlediska užití velkého množství technického i personálního vybavení, sil a prostředků užitých pro řešení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla k těm náročnějším ze stávajících 17 typových činností společného zásahu složek IZS. Důvodem je velká časová prodleva při vytěžování informací od

indexového cestujícího a od kontaktů, které v blízkosti indexového cestujícího seděly. Tento problém zpomaluje proces řešení MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla, čímž také zpomaluje znovunabytí životaschopnosti letecké dopravy na mezinárodním letišti Václava Havla. Následkem těchto časových prodlev i časových prodlev při přenosu informací z místa zásahu k OOVZ, které dále rozhodují o tom, zda existuje důvodné podezření na výskyt VNN na palubě letadla, je nejen zvyšující se pravděpodobnost přenosu infekčního agens i na jiné vnímavé jedince (např. na další cestující sedící v letadle i mimo sledované řady, nebo na zasahující zdravotnický personál), ale také finanční ztráty a nižší míra udržitelnosti plynulosti letecké dopravy. V rámci zefektivnění dané stávající metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla s přistáním ve vstupním místě ČR – letišti Praha/Ruzyně bych tedy zefektivnila proces koordinace složek IZS při MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla za pomoci častějších preventivních nácviků složek IZS při zásahu této MU na letišti Praha/Ruzyně.

Stávající metodu určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla lze také zefektivnit za pomoci lepšího vytěžování informací od cestujících na palubě letadla, kde se vyskytlo podezření na přenos VNN. Samotné cvičení podle typové činnosti STČ 16B/IZS probíhalo i na letišti Brno-Tuřany 21. ledna 2015, jehož cílem bylo procvičení koordinace záchranných a likvidačních prací prováděných složkami IZS Jihomoravského kraje při zásahu na palubě dopravního letadla s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci, cílem tohoto cvičení bylo i prohloubení znalostí biohazard týmu ZZS. V rámci tohoto cvičení bylo zjištěno, že největším problémem bylo zatížení pro první tým, který měl na starosti třídění kontaktů, organizaci, evakuaci a administrativu spojenou s osobními doklady kontaminovaných cestujících, kteří se nacházeli v blízkosti indexového (nakaženého) cestujícího. [56] Z toho důvodu bych tedy dala v rámci zefektivnění stávající metody dílčí část administrativy v gesci palubnímu personálu, který by měl na starosti rozdávání cestovních karet cestujícím k vyplnění základních údajů (jméno, příjmení, destinace pobytu, telefonní a emailový kontakt, případně příznaky), nebo v rámci aktivizace jiných prostorů letiště Praha/Ruzyně při MU s podezřením na výskyt VNN na palubě letadla může toto třídění a vyhledávání kontaktů probíhat na aktivovaném terminálu 4 v součinnosti složek IZS, OOVZ a SLS letiště Praha/Ruzyně.

V současnosti se tento seznam tvoří pro cestující, kteří jsou v epidemiologicky významném kontaktu s indexovým cestujícím, dle mého názoru by tuto cestovní kartu k vyplnění měl obdržet každý cestující i palubní personál, pozdější vytěžování informací od leteckého dopravce totiž může být časově náročné a může docházet k pozdějšímu interhumánnímu přenosu infekčního agens i od těch cestujících, kteří by neseděli v potenciálně ohrožených řadách. Na laboratorní výsledky a potvrzení, zda se opravdu VNN na palubě letadla vyskytovalo se totiž řádově čeká až 24 hodin, za tu dobu může dojít k projevům infekčního agens i u jiných cestujících, kteří seděli na palubě letadla s indexovým cestujícím, ale neseděli v potenciálně ohrožených řadách. V případě, že by došlo k laboratornímu potvrzení infekčního agens např. virového původu, u kterého existuje vysoká míra infekčnosti a nebezpečnosti (např. onemocnění ebola nebo jiné hemoragické horečky), následné dohledávání kontaktů ostatních cestujících by bylo rychlejší a efektivnější, jestliže by byly k dispozici všechny evidenční karty cestujících, kteří daným letem cestovali.

Pro ochranu veřejného zdraví cestujících a palubního personálu v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla v kontextu posledních dvou let v souvislosti s pandemií covid – 19 se mimo jiné přistoupilo na přísnější hygienická a protiepidemická opatření k zamezení šíření pandemie. Začali se užívat ochranné masky a do některých zemí byla letecká doprava přístupná jen těm cestujícím, kteří se prokázali negativním výsledkem PCR testu, v první fázi pandemie v březnu roku 2020 došlo také k rapidnímu omezení transportu cestujících a komerční letecká doprava se zastavila takřka úplně. V rámci hygienických opatření v letecké dopravě se začalo dbát také na častější užívání dezinfekčních přípravků, častější úklid ploch na letištích a na palubách letadel a na nošení ochranných masek (respirátorů a roušek) ve všech prostorách letišť a na palubách letadel.

Tato skutečnost a schopnost letecké dopravy se i v nepříznivých podmínkách šíření pandemie covid – 19 přizpůsobit protiepidemickým požadavkům může mít v budoucnu na nynější užívanou metodu pro určování kontaktů s VNN na palubě letadla příznivý vliv, pokud však dojde alespoň k částečnému zachování protiepidemických postupů, které se lidská populace naučila během pandemie dodržovat. Cestující si v posledních dvou letech mohli díky pandemii covid – 19 uvědomit, že cestování leteckou dopravou, potažmo jakoukoli dopravou, nemusí být samozřejmostí. Nyní v březnu roku 2022 opět došlo k rozvolnění restrikcí a protiepidemických opatření, na letišti Praha/Ruzyně a palubách

letadel nemusí cestující nosit žádná ochranná opatření v podobě ochranných respirátorů a roušek, řada cestujících však i nadále částečná ochranná opatření dodržují a respirátory na palubě letadla nosí.

Dle mého názoru, který jsem si vytvořila při psaní teoretické části a sběru poznatků o vysoce nakažlivých nemocech a jejich šíření, by v rámci letecké dopravy měla být zachována vyšší míra bezpečnosti ve spojitosti se zamezením šíření infekčního agens, kterou se komerční letecká doprava v posledních dvou letech naučila v rámci šíření pandemie covid – 19 (i přestože nemoc covid – 19 nepatří do vysoce nakažlivých nemocí). Mezi takové požadavky, které by mohla letecká doprava v rámci bezpečnosti a ochrany veřejného zdraví splňovat, patří bezpochyby častější dezinfikování prostorů paluby letadla, které aspoň částečně zamezuje šíření infekcí z kontaminovaných povrchů a kapének, aerosolů na palubě letadla. Dalšími efektivním preventivním protiepidemickým opatřením je užívání respirátorů na letištích i palubách letadel. Cestující, kteří doporučení nosit respirátor v prostorách letiště a na palubě letadla stále dodržují, mají vyšší pravděpodobnost, že se infekčním agens potažmo vysoce nakažlivou nemocí nenakazí. Nošení respirátorů je totiž další bariérou, kterou musí infekční agens na palubě letadla přemoci (kromě ECS se zabudovanými HEPA filtry). Dle statistických údajů IATA také došlo k výraznému snížení počtu nakažených cestujících za letu právě v období, kdy bylo nošení respirátorů povinné. Respirátor a ochranné roušky totiž částečně zamezují přenos nejen bakteriálních, ale i virových nemocí. [32] [63]

7 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení vhodné metody k určení kontaktů osob, které přišly do kontaktu se zdrojem nákazy na palubě letadla. Práce se zabývá problematikou současné metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla.

Provedená analýza SWOT metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla dokázala, že nynější užívaná metoda určení jako možných potenciálně nakažených cestujících, sedících v řadě vedle indexového (nakaženého) cestujícího, který je zároveň zdrojem nákazy, ve dvou řadách před a dvou řadách za indexovým cestujícím, je stále **ještě příznivá** a vhodná pro určování potenciálně nakažených kontaktů dle výsledného koeficientu příznivosti 0,3. Při bližším rozboru analýzy SWOT však byly zjištěny dílčí nedostatky využívané metody určování kontaktů ve styku s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla. Část nedostatků je však možné odstranit nebo eliminovat tak, aby stávající metoda byla efektivnější, a tudíž i vhodnější v rámci zachování ochrany veřejného zdraví a zároveň nedošlo k významnému omezení civilní letecké dopravy z hlediska její plynulosti, životaschopnosti a finanční stability.

Ačkoli výsledky mé bakalářské práce poukazují na příznivý jev užívané metody určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla, jelikož užitá analýza SWOT vycházela z obecných a v nynější době reálných předpokladů, sama se částečně přiklání k některým výstupům výzkumu publikovaném roku 2019 MUDr. Emilem Pavlíkem, CSc. a kol. ohledně HEPA filtrů užívaných v komerčních letounech. Zastávám podobný názor, jaký byl dle výzkumu zaujat, a myslím si, že letecká doprava by mohla a měla více dbát na zlepšování systémů, které lépe zamezují šíření vysoce nakažlivých nemocí na palubě letadla, a snažit se zlepšovat ty systémy, které se v rámci letadel dají ovlivnit, což HEPA filtry a ECS dle mého názoru jsou. Tyto dílčí skutečnosti, jimž v současnosti brání možná jen finanční náročnost procesů a neexistence oficiálních norem, totiž mohou stávající metodu určování osob v kontaktu s vysoce nakažlivou nemocí na palubě letadla značně ovlivnit a zefektivnit.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACRP – Airport Cooperative Research Program (Letištní kooperativní výzkumný program)

ARDS – Acute respiratory distress syndrome (Syndrom akutní dechové tísně)

ATS – Air Traffic Services (Letové provozní služby)

CAPSCA – Collaborative Arrangement for the Prevention and Management of Public Health Events in Civil Aviation (Dohoda o spolupráci pro prevenci a řízení událostí veřejného zdraví v civilním letectví)

CDC – Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí

CNS – Centrální nervová soustava

ECS – Enviromental Control systém (systém kontroly prostředí)

ELISA – Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (analytická metoda využívaná ke kvantitativnímu stanovení různých antigenů/metoda enzymatické imunoeseje)

FAA – Federal Aviation Administration (Federální úřad pro letectví)

GŘ – HZS – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR

HEPA – High efficiency particulate Air (vysoce účinný filtr vzduchových částic)

HH – Hemoragické horečky

HMP – Hygienická stanice hlavního města Prahy

IATA – The International Air Transport Association (Mezinárodní asociace leteckých dopravců)

ICAO – International Civil Aviation Organization (Mezinárodní organizace pro civilní letectví)

IHR – International Health Regulations (Mezinárodní zdravotnické předpisy)

IZS – Integrovaný záchranný systém

KOPIS HZS hl. m. Prahy – Operačním a informačním střediskem Hasičského záchranného sboru hl. m. Prahy

LKPR – Mezinárodní letiště Praha Ruzyně

LP – Letiště Praha

MERS – Middle East Respiratory Syndrome (Blízkovýchodní respirační syndrom)

MRSA – Meticilin-rezistentního Staphylococcus aureus (bakterie Methicilin-rezistentní Staphylococcus aureus)

MU – Mimořádná událost

MZ – Ministerstvo zdravotnictví

MZP – Mezinárodní zdravotnické předpisy

OOVZ – Orgány ochrany veřejného zdraví

OPIS GŘ – Operační a informační středisko MV-generálního ředitelství HZS ČR

OS HZS LP – Operační středisko HZS letiště Praha a.s.

OSN – United Nations Organization (UNO), Organizace spojených národů

PCR – Polymerase chain reaction (Polymerázová řetězová reakce)

PČR LP – Policie České republiky letiště Praha

PIC – Pilot in command (kapitán letadla)

RNA – Ribonucleic acid (Ribonukleová kyselina)

rVSVDG-ZEBOV-GP – Recombinant vesicular stomatitis virus–Zaire ebola virus
(vakcína proti zairské ebole)

ŘLP – Řízení letového provozu

SARS – Severe Acute Respiratory Syndrome (těžký akutní respirační syndrom)

SVS – Státní veterinární správa

TBC – Tuberkulóza

TIPO – Transportní izolační prostředek osob

UNWTO – United Nations World Tourism Organization (Světová organizace cestovního
ruchu)

VNN – Vysoce nebezpečná nákaza/nemoc

VZÚ – Vojenský zdravotní ústav

WHO – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

ZOS ZZS HMP – zdravotnické operační středisko zdravotnické záchranné služby
hlavního města Prahy

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. CHMELÍK, Václav. *Vysoce nebezpečné nákazy* [online]. In: . [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://www.prf.jcu.cz/data/files/769/475215--vysoce-nebezpecne-nakazy.pdf>
2. SAIBERTOVÁ, Simona. *VYBRANÉ ASPEKTY VYSOCE NAKAŽLIVÝCH NEMOCÍ* [online]. In: . Brno: Katedra ošetrovatelství, LF MU Brno, 2016 [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: https://is.muni.cz/el/med/podzim2016/MIKIL031c/um/3_VYBRANE_ASPEKTY_VYSOCE_NAKAZLIVYCH_NEMOCI.pdf
3. ROZSYPAL, Hanuš. *Základy infekčního lékařství*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2932-2.
4. SMETANA, Jan a kol. *Vysoce nebezpečné nákazy*. Praha: Mladá Fronta, 2019. ISBN 978-80-204-4655-8
5. HERTZBERG, Vicki Stover a Howard WEISS. On the 2-Row Rule for Infectious Disease Transmission on Aircraft. *National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine* [online]. 2017, 8.3.2017 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7104167/>
6. Hemoragické horečky. *Vitalion* [online]. Praha: MAFRA, a.s, 2022 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://nemoci.vitalion.cz/hemoragicke-horecky/>
7. KOHOUTOVÁ, Jarmila. *VYSOCE NEBEZPEČNÉ NÁKAZY, PROBLEMATIKA NEJEN ZDRAVOTNICKÁ: XXII.mezinárodní konference Nemocniční epidemiologie a hygieny* [online]. Brno: Fakultní nemocnice Olomouc, 2015 [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: https://www.sneh.cz/_texty/konf_2015_5_2.pdf
8. ŠPAČKOVÁ, Michaela. *Nejvýznamnější importované infekce v ČR - posouzení jejich epidemiologického významu* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, Oddělení epidemiologie infekčních nemocí, 2018 [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: http://www.szu.cz/uploads/Epidemiologie/2018_11_prednaska_nejvyznamnejsi_imp_ortovane_infekce_CR.pdf
9. KLEINEROVÁ, Jana. *ENCEFALITIDY* [online]. Prostějov: Infekční oddělení Nemocnice Prostějov, 2004 [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2004/09/02.pdf>

10. MLEJNKOVÁ, Hana, Věra OČENÁŠKOVÁ, Kateřina SOVOVÁ, Petra VAŠÍČKOVÁ a Eva JURANOVÁ. Koronavirus SARS-CoV-2 v povrchových a odpadních vodách. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. 2020, 62(3) [cit. 2022-03-16]. ISSN 03228916. Dostupné z: doi:10.46555/VTEI.2020.04.005
11. *Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV)* [online]. World Health Organization, 2022 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers#tab=tab_1
12. ČESKÁ REPUBLIKA. *SMĚRNICE: pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla přistávajícího ve vstupním místě pro leteckou dopravu*. In: . Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2018, ročník 2018, číslo 33. Dostupné také ve formátu pdf z: <https://www.khsolc.cz/images/dokumenty/khs-olomouc/smernice-postup-pri-vyskytu-VNN-na-palube-letadla-UV-z-11-01-2019-c-33.pdf>
13. *LÉKAŘI BEZ HRANIC: Ebola* [online]. Praha: Médecins Sans Frontières in Czech Republic, 2021 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.lekari-bez-hranic.cz/ebola>
14. JANOVSÁ, Michaela. *ZABRÁNĚNÍ ŠÍŘENÍ NAKAŽLIVÉ NEMOCI LETECKOU DOPRAVOU* [online]. Praha, 2015 [cit. 2022-03-16]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/63956/F6-DP-2015-Janovska-Michaela-Sireni%20nemoci%20LD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. Fakulta dopravní ČVUT. Vedoucí práce Helena Chalupníčková.
15. Collaborative Arrangement for the Prevention and Management of Public Health Events in Civil Aviation - CAPSCA. *ICAO SAFETY* [online]. International Civil Aviation Organization, 2022 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.icao.int/safety/CAPSCA/Pages/About-CAPSCA.aspx>
16. AIRPORT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM. *Sciences Engineering Medicine* [online]. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2022 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.trb.org/ACRP/ACRP.aspx>
17. SRBA, Matěj. *BEZPEČNOST CIVILNÍHO LETECTVÍ A JEHO OCHRANA PŘED PROTIPRÁVNÍMI ČINY* [online]. Brno, 2019 [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=192659. Bakalářská práce. Fakulta Strojního inženýrství VUT Brno. Vedoucí práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

18. ČESKÁ REPUBLIKA. *Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha/Ruzyně: Typová činnost složek IZS při společném zásahu*. In: . Praha, 2019, MV-29644-5/ PO-IZS-2019. Dostupné také ve formátu pdf z: <https://www.hzscr.cz/soubor/stc-16b-izs-mimoradna-udalost-s-podezrenim-na-vyskyt-vysoce-nakazlive-nemoci-na-palube-letadla-s-pristanim-na-letisti-praha-ruzyne-pdf.aspx>
19. ČESKÁ REPUBLIKA. *Doporučení hlavního hygienika ČR pro případ podezření na onemocnění Ebolou na palubě letadla*. In: . Jeneč: ŘÍZENÍ LETOVÉHO PROVOZU ČR, s.p. Letecká informační služba, 2019. Dostupné také ve formátu pdf z: https://aim.rlp.cz/ais_data/aic/data/a_2014-008.pdf
20. DLHÝ, Jozef. *Šíření v ohnisku nákazy na palubě letadla: Vysoce nebezpečné nákazy* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2017, 14.11.2017 [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/14519/31706/2.%20MZ-MUDr.%20Dlh%C3%BD-Semin%C3%A1%C5%99%20VNN-%C5%A1et%C5%99en%C3%AD%20na%20palub%C4%9B%20letadla.pdf>
21. GVOZDEVA, Viktoriya. *Mikrobiální kontaminace filtru kabinového vzduchu dopravního letadla Airbus A319 po vyjmutí v rámci pravidelné servisní výměny* [online]. Kladno, 2018 [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/79638/FBMI-BP-2018-Gvozdeva-Viktoriya-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. FBMI ČVUT. Vedoucí práce MUDr. Emil Pavlík, CSc.
22. Et al., *Infectious Disease Mitigation in Airports and on Aircraft*, ed. 1, Washington. D.C.: National Academy of Sciences, 2013, ISBN 978-0-309-28349-6
23. MANGIL, Alexandra a Mark A. GENDREAU. *Transmission of infectious diseases during commercial air travel*. *National Center for Biotechnology Information Search database* [online]. US National Library of Medicine, 2022 [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7134995/>
24. Lékaři: Větší riziko pro dovezení nákazy než migrace je cestování | MT. *MEDICAL TRIBUNE CZ* [online]. Copyright © 2022 Medical Tribune [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/medicina/lekari-vetsi-riziko-pro-dovezeni-nakazy-nez-migrace-je-cestovani/>
25. LUKÁŠ, Karel. : *Med. Pro Prax* [online]. Praha: Gastroenterologické centrum VFN a 1. LF UK, 2006, 5 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2006/03/01.pdf>

26. Zvracení – důvody a způsoby, jak ho zastavit | EUC. *EUC | Největší poskytovatel ambulanti péče v ČR* [online]. Copyright © [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/zvraceni-duvody-a-zpusoby-jak-ho-zastavit/>
27. HOŠKOVÁ, Šárka. *Pacient s podezřením na vysoce nakažlivou nemoc a specifická barierová péče o toho pacienta v podmínkách zdravotnické záchranné služby Pardubického kraje* [online]. Brno, 2019 [cit. 2022-04-09]. Dostupné ve formátu pdf z: https://is.muni.cz/th/jhuqo/Sarka_Hoskova_-_Bakalarska_prace_-_Pacient_s_podezrenim_na_vysoce_nakazlivou_nemoc_a_specificka_barierova_pece_o_tohoto_pacienta_v_podminkach_Zdravotnicke_zachranne_sluzby_Pardubickeho_kraje.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce PhDr. Simona Saibertová.
28. Kožní leishmanióza - Cestovní nemoci. *Cestovní nemoci - Cestovní nemoci* [online]. Copyright © 2018 Meditorial [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.cestovni-nemoci.cz/exoticke-nemoci/kozni-leishmanioza-104>
29. ASHURST, John V., Justina TRUONG a Blair WOODBURY. Salmonella Typhi. *The National Center for Biotechnology Information* [online]. Washington: U.S. National Library of Medicine, 2022, 12.8.2021 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519002/>
30. Tuberkulóza - popis, příznaky, léčba, očkování, zdroj nákazy. *Očkování proti nemocem v ČR i v zahraničí | AVENIER - Očkování a cestovní medicína* [online]. Copyright © 2021 Avenier a.s. [cit. 09.04.2022]. Dostupné z: <https://www.ockovacentrum.cz/cz/tuberkuloza>
31. Boj pandemie COVID-19 vs. letecká doprava má prozatím jasného vítěze: čelíme historické změně? - Česká národní banka. [online]. Copyright © ČNB 2022 [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/cnblog/Boj-pandemie-COVID-19-vs.-letecka-doprava-ma-prozatim-jasneho-viteze-celime-historicke-zmene/
32. IATA statistika – FRACTAL s.r.o.. *FRACTAL s.r.o.* [online]. Copyright © 2022 [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.fractal.cz/iata-statistika/>
33. *Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft: PART 2: Operational guidelines for assisting in the evaluation of risk for transmission by disease* [online]. 2. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2010 [cit. 2022-04-10]. ISBN 978-92-9193-234-4. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/risk-assessment-guidelines-infectious-diseases-transmitted-aircraft-ragida>

34. Virové onemocnění Marburg | NZIP. *NZIP – Národní zdravotnický informační portál* [online]. Copyright © d.travnikov [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/301-virove-onemocneni-marburg>
35. Virus Marburg: příznaky, diagnostika a léčba - Zdraví.Euro.cz. *Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz* [online]. Copyright © 2020 Zdraví.Euro.cz [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/leky/virus-marburg-projevy-diagnostika-lecba/>
36. Marburg virus disease. *WHO | World Health Organization* [online]. Copyright © [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/marburg-virus-disease#tab=tab_1
37. Horečka Lassa, SZÚ. *SZÚ* [online]. Copyright © 2007 [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/horecka-lassa-obecne-informace>
38. Horečka Lassa - Cestovní nemoci. *Cestovní nemoci - Cestovní nemoci* [online]. Copyright © 2018 Meditorial [cit. 10.04.2022]. Dostupné z: <https://www.cestovni-nemoci.cz/exoticke-nemoci/horecka-lassa-139>
39. GÜNTHER, Stephan a Oliver LENZ. *Lassa virus* [online]. 2020 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: doi:10.1080/10408360490497456 nebo z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15487592/>
40. Můžu zachytit tuberkulózu na mém výletu letadlem?. *CS.TRAASGPU.COM* [online]. Copyright © 2022 cs.traasgpu.com [cit. 11.04.2022]. Dostupné z: <https://cs.traasgpu.com/muzu-zachytit-tuberkulozu-na-mem-vyletu-letadlem/>
41. Tuberkulóza (TBC) | NZIP. *NZIP – Národní zdravotnický informační portál* [online]. Copyright © Kateryna Kon [cit. 11.04.2022]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/38-tuberkuloza-tbc>
42. IATA. *IATA* [online]. International Air Transport Association (IATA), 2022, 2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.iata.org/>
43. MARTINEC, František. *THE INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA) SAFETY MANAGEMENT SYSTEM– AIRPORT EMERGENCY MANAGEMENT (SMS-AEM): IATA 2011* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2022-04-11]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://projekty.fs.vsb.cz/080/docs/IATA2011.pdf>. Studijně - informační brožura. VŠB – TU Ostrava.

44. EUR-Lex - 32002R1592 - EN - EUR-Lex. *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32002R1592>
45. EASA - Úřad pro civilní letectví. *Úřad pro civilní letectví - Bezpečně a s nadhledem* [online]. Copyright © 2022 všechna práva vyhrazena [cit. 11.04.2022]. Dostupné z: <https://www.caa.cz/dokumenty/easa/>
46. EASA. *Redirecting to /select-language?destination=/node/1* [online]. Dostupné z: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/institutions-and-bodies-profiles/easa_cs
47. MACH, Rostislav. *Komplexní přístup poskytovatele zdravotnické záchranné služby k transportu pacienta s vysoce nakažlivou nemocí* [online]. České Budějovice, 2019 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/mg0xl4/33121807>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
48. NÁRODNÍ AKČNÍ PLÁN. In: Ministerstvo zdravotnictví České republiky [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné ve formátu pdf: https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/8710/19596/N%C3%A1rodn%C3%AD_ak%C4%8Dn%C3%AD_pl%C3%A1n_%C4%8CR_pro_p%C5%99%C3%ADpad_ud%C3%Allosti_podl%C3%A9haj%C3%ADc%C3%AD_Mezin%C3%A1rodn%C3%ADm_zdravotnick%C3%BDm_p%C5%99edpis%C5%AFm.pdf
49. Mráz, M.; Pavlík, E.; Obítková, D.; Gvozdeva, V. Otázka účinnosti filtrů klimatizace dopravních letadel z hlediska zachytu infekčních agens šířených ze zdroje uvnitř In: *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru VII*. Kladno: ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství, 2019. p. 169-178. ISBN 978-80-01-06651-5.
50. 306/2012 Sb. Vyhláška o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích.... *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 13.04.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>
51. *World Health Organization: Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)* [online]. Switzerland, 2022 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/severe-acute-respiratory-syndrome#tab=tab_1
52. SARS: příznaky, léčba (Syndrom akutního respiračního selhání) - Vitalion.cz. *Nemoci - databáze nemocí - Vitalion.cz* [online]. Dostupné z: <https://nemoci.vitalion.cz/sars/>

53. Hygienická stanice hl. m. Prahy se sídlem v Praze (Zdravotnický portál města Prahy). *302 Found* [online]. Copyright © 2007 ET NETERA [cit. 14.04.2022]. Dostupné z: https://zdravotni.praha.eu/jnp/cz/hygienicka_stanice_v_praze/index.html
54. Infekční nemoci – VNN – Hygienická stanice hlavního města Prahy. *Hygienická stanice hlavního města Prahy – Hygienická stanice hlavního města Prahy* [online]. Dostupné z: <https://www.hygpaha.cz/informace/infekcni-nemoci-vnn/>
55. Dokumentace IZS - Hasičský záchranný sbor České republiky. *Úvodní strana - Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Copyright © 2022 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 14.04.2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/dokumentace-izs-587832.aspx>
56. Časopis 112 ROČNÍK XVIII ČÍSLO 9/2019 - Hasičský záchranný sbor České republiky. *Úvodní strana - Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Copyright © 2021 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 31.03.2022]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xviii-cislo-9-2019.aspx?q=Y2hudW09OQ%3D%3D>
57. PROKOPOVÁ, Martina. *Úkoly OOVZ při řešení krizových situací: Edukace praktických lékařů Karlovarského kraje* [online]. Karlovy Vary: KHS Karlovarského kraje, 2020 [cit. 2022-04-14]. Dostupné ve formátu pdf z: http://www.khskv.cz/informace_pro_verejnost/epi/reseni_krizovych_situaci_pro_prakticke_lekare.pdf
58. Suspected Communicable Disease Guidelines for cabin crew. In: *Health & Safety for Passengers & Crew* [online]. IATA, 2021 [cit. 2022-04-14]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://www.iata.org/contentassets/fl163430bba94512a583eb6d6b24aa56/health-guidelines-cabin-crew.pdf>
59. Odbavení letadel Letiště Praha. *Czech Airlines Handling* [online]. 2022, 2018 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://www.czechairlineshandling.com/handlingove-sluzby/odbaveni-letadel>
60. ADÁMKOVÁ, Václava a Libuše KOLÁŘOVÁ. *Mikrobiologie: Patogenita a virulence mikroorganismů* [online]. ÚIM a ÚLBLD 1. LF UK a VFN [cit. 2022-04-17]. Dostupné ve formátu pdf z: <https://ulbld.lfl.cuni.cz/file/667/Mikrobiologie.pdf>

61. SWOT analýza | KISK ONLINE. *Katedra informačních studií a knihovnictví* [online]. Copyright © 2022 [cit. 21.04.2022]. Dostupné z: <https://kisk.phil.muni.cz/kiskonline/kreativita/vizualizace-a-presentace-informaci/swot-analyza>
62. *SWOT analýza* [online]. Brno, 2018 [cit. 2022-04-22]. Dostupné ve formátu pdf z: http://user.mendelu.cz/xbadal/Studijni%20opory/Hospodarska%20informatika/Stud_mat/SWOT%20anal%20za.pdf. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta.
63. Riziko COVID-19 spojené s leteckou dopravou – FNUSA. *FNUSA* [online]. Copyright © [cit. 10.05.2022]. Dostupné z: <https://www.fnusa.cz/riziko-covid-19-spojene-s-leteckou-dopravou/>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schéma komunikačních vazeb s přistáním letadla na LP [18]48

Obrázek 2 - Schéma organizace místa zásahu s přistáním letadla na LP [18].....49

Obrázek 3 – Proudění vzduchu uvnitř kabiny letadla za letu [22].....55

Obrázek 4 – Infikovaní cestující během epidemie SARS na palubě letadla mířícího z Hong Kongu do Pekingu v roce 2003 [23].....59

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Základní klinicko-epidemiologické charakteristiky vybraných virových hemoragických horeček.....	28
Tabulka 2 - Seznam osob v epidemiologicky významném kontaktu s pacientem.....	46
Tabulka 3 – Původci infekčních nemocí.....	57
Tabulka 4 – SWOT analýza metody určování osob v kontaktu s VNN na palubě letadla.....	66
Tabulka 5 - Vyhodnocení SWOT analýzy s konkrétními koeficienty.....	67
Tabulka 6 – Výsledná bilance koeficientů analýzy SWOT.....	67

12 SEZNAM PŘÍLOH

1. Seznam infekčních onemocnění, které se hlásí orgánu ochrany veřejného zdraví až při hromadném výskytu:

Seznam infekčních onemocnění je totožný s Přílohou č. 1 k vyhlášce č. 306/2012 Sb., *o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.*

1. Akutní respirační onemocnění včetně chřipky a chřipce podobným
2. Konjunktivitida
3. Mastitida
4. Kožní zánětlivá infekční a mykotická onemocnění, a to podle Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů [50]

2. Seznam infekčních onemocnění, při nichž se nařizuje izolace na lůžkových odděleních nemocnic nebo léčebných ústavů, a nemocí, jejichž léčení je povinné:

Seznam infekčních onemocnění je totožný s Přílohou č. 1 k vyhlášce č. 306/2012 Sb., *o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.*

1. Akutní virové záněty jater
2. Antrax
3. Dengue
4. Hemoragické horečky
5. Cholera
6. Infekce CNS mezilidsky přenosné
7. Mor
8. Paratyfus
9. Syfilis v I. a II. stadiu
10. Přenosná dětská obrna
11. Pertuse v akutním stadiu
12. Rickettsiózy

13. SARS a febrilní stavy nezjištěné etiologie s pozitivní cestovní anamnézou
14. Spalničky
15. Trachom
16. Tuberkulóza
17. Tyfus břišní
18. Úplavice amébová
19. Úplavice bacilární v akutním, stadiu onemocnění (v případě bezpříznakového nosičství původce onemocnění je možné propustit pacienta do domácího prostředí pouze se souhlasem orgánu ochrany veřejného zdraví).
20. Záškrt
21. Další infekce podléhající hlášení Světové zdravotnické organizaci
22. Projevy nemocí nebo událost, která představuje možnost propuknutí nemoci podle článku 1 Mezinárodního zdravotního řádu (IHR 2005), která je podle přílohy rozhodnutí č. 2119/98/ES nemocí přenosnou. [50]

3. Suspected Communicable Disease Guidelines for cabin crew (IATA pokyny pro palubní personál v případě podezření na výskyt VNN na palubě letadla):

1. Zeptejte se indexového cestujícího, kde cestoval posledních 21 dní před uskutečněním letu, zda pobýval na stejném místě, zda pobýval v jedné domácnosti nebo měl kontakt s jinou osobou nakaženou vysoce nakažlivou nemocí.
2. Pokud je možnost lékařské podpory ze země, neprodleně podporu kontaktujte, nebo vyhledejte lékařskou pomoc přímo na palubě letadla (dle zásad dotčené letecké společnosti).
3. Dodržujte pokyny lékařské podpory, pokud je k dispozici na zemi, nebo na palubě letadla.
4. Pokud není k dispozici lékařská podpora a pokud situace dovoluje, pokuste se přemístit sousední dvě řady cestujících a řadu vedle indexového cestujícího (prostor dvou metrů od indexového cestujícího) od ostatních cestujících na palubě letadla.

5. Určete jednoho člena palubního personálu, který se bude o nakaženého cestujícího starat, nejlépe toho člena posádky, který již indexového cestujícího obsluhoval, pokud je takového palubního personálu více, v rámci nutné péče o indexového cestujícího určete větší počet členů z palubního personálu.
6. Určete konkrétní toaletu pro výhradní užívání nemocného cestujícího a výrazně ji označte vhodným označením.
7. Pokud nakažený cestující kašle nebo kýchá, požádejte ho, aby dodržoval přísná hygienická opatření zakrytím úst a nosu kapesníkem a dodržoval správnou hygienu rukou (případně ho poučte o správné hygieně rukou).
8. Pokud jsou k dispozici ochranné obličejové masky, poskytněte tyto masky nakaženému cestujícímu. Masky nesmí být znovu použity a po použití musí být bezpečně zlikvidovány jako biologický materiál za přísných hygienických norem.
9. Pokud je nezbytné dotknout se nakaženého cestujícího nebo kontaminované masky a pokud existuje riziko přímého kontaktu s cestujícím, musí být palubní personál vybaven osobními ochrannými prostředky.
10. Všechny osobní ochranné pomůcky nakaženého cestujícího uložte do plastového pytle s označením „Nebezpečný biologický materiál“.
11. Informujte se u doprovázejících cestujících, kteří cestují spolu s nakaženým cestujícím (např. manželka, děti, kolega), zda nemají podobné příznaky.
12. Zajistěte, aby příruční kabinové zavazadlo bylo stále v dosahu u nakaženého cestujícího, v souladu s úřady OOVZ.
13. Co nejdříve informujte kapitána letadla o podezření na výskyt VNN na palubě letadla, podle MZP 2005 a Mezinárodní organizace pro civilní letectví (ICAO příloha 9, kapitola 8). Následně je nutné hlásit podezřelý případ ŘLP, kapitán letadla následně s ŘLP určí cílovou stanici letu.

14. Pokud pozemní lékařská podpora nebo OOVZ nestanoví jinak, požádejte všechny cestující sedících dvě řady před, dvě řady za a řadu vedle indexového cestujícího o vyplnění formuláře pro vyhledávání cestujících, pokud jsou formuláře na palubě letadla nebo v místě přistání k dispozici. [58]