



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Komplexní přístup poskytovatele zdravotnické
záchranné služby k transportu pacienta s vysoce
nakažlivou nemocí**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Bc. Rostislav Mach

Vedoucí práce: MUDr. Josef Štorek, Ph. D.

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci s názvem „*Komplexní přístup poskytovatele zdravotnické záchranné služby k transportu pacienta s vysoce nakažlivou nemocí*“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 31. 7. 2019

.....

Poděkování

Velmi děkuji panu MUDr. Josefu Štorkovi, Ph. D. za ochotu vést diplomovou práci i za čas strávený nad čtením této práce.

Dále bych rád poděkoval panu pplk. MUDr. Aleši Rybkovi za cenné rady a odbornou výpomoc; managementu a zaměstnancům OBO Těchonín za možnost uskutečnit výzkum; zástupcům 31. pluku radiační, chemické a biologické ochrany AČR, Katedry vojenského vnitřního lékařství, Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, Fakultní nemocnice Plzeň a všem kolegům tří krajských biohazard týmů, kteří byli ochotni spolupracovat na našich experimentech.

Poděkování patří i mým nejbližším a hlavně mé rodině za jejich podporu.

Komplexní přístup poskytovatele zdravotnické záchranné služby k transportu pacienta s vysoce nakažlivou nemocí

Abstrakt

V diplomové práci „Komplexní přístup poskytovatele zdravotnické záchranné služby k transportu pacienta s vysoce nakažlivou nemocí“ jsme se zaměřili na činnosti členů výjezdové skupiny poskytovatele zdravotnické záchranné služby při ošetrovatelské péči a transportu pacienta, u kterého orgán ochrany veřejného zdraví vyslovil podezření na vysoce nakažlivou nemoc a nařídil transport tohoto pacienta v transportním izolačním prostředku osob.

Teoretická část této práce definuje pojem vysoce nakažlivé nemoci, charakterizuje jednotlivé původce nákaz a způsob jejich přenosu na člověka. Při popisu zástupců vysoce nakažlivých nemocí jsou vybrána onemocnění s mezilidským přenosem, vyznačující se vysokou morbiditou a letalitou. Zmiňujeme nebezpečí zneužití biologického agens, způsoby ochrany před infekcí a druhy dekontaminace. Popisujeme prostředky osobní ochrany používané členy biohazard týmů i klimatické faktory, které ovlivňují práci v osobních ochranných pracovních pomůckách. Dále se věnujeme právním a vnitřním předpisům, které souvisejí s danou problematikou s cíleným rozбором typové činnosti zabývající se logistikou postupů složek integrovaného záchranného systému při řešení mimořádné události s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci.

Výzkum v praktické části je zaměřen na cíle, týkající se optimalizace ošetrovatelské péče u pacienta s podezřením na vysoce nakažlivou nemoc, který byl uložen v transportním prostředku osob, zkoumající vliv osobních ochranných pracovních prostředků používaných členy výjezdových skupin na řízení vozidla zdravotnické záchranné služby, a analyzující klimatické vlivy prostředí sanitního vozu a transportního izolačního prostředku osob. Těchto cílů je dosaženo za pomoci plánovaných experimentů, jejichž výsledky jsou podkladem pro zodpovězení výzkumných otázek.

Klíčová slova

Vysoce nakažlivá nemoc, biologická agens, biohazard, ošetrovatelská péče, zdravotnická záchranná služba, STČ 16A/IZS, transport pacienta

A comprehensive approach of emergency medical services providers to a transport of a patient suffering from a highly contagious disease

Abstract

In the thesis „Comprehensive approach of emergency medical services provider to a highly-contagious patient transportation“ we concentrated on nursing care and aspects of transportation administered by operating paramedics, all in cases that public health authorities suspect to be related to a highly – contagious disease and transportation in isolated transportation vehicle is mandated.

The theoretical part of the thesis defines the key concepts of highly – contagious disease, it describes individual causal agents of contagious diseases and their ways of transmission to humans. For description of contagious diseases were chosen those with high morbidity, lethality and interpersonal transmission. We mention the danger of biological agents misuse, ways of protection against contagious diseases and types of decontamination procedures. We describe different means of personal protection used by biohazard team members and even environmental factors affecting the work of paramedics using personal protective agents. Further on, we bring to attention legal aspects and inner policies related to aforementioned issues including analysis of procedure logistics of emergency services teams dealing with emergencies with suspicion of highly – contagious disease.

Research in practical part of the thesis concentrates on aims related to optimizing nursing care for patients suspected of suffering from a highly – contagious disease, when securing them in the transportation vehicle, furthermore, we examine the impact of personal protective agents used by paramedics when transporting the patient, and we also analyze environmental factors inside the ambulance vehicle and isolated personal transportation vehicle. All of these aims were researched with the help of planned experiments and the resulting findings are based on the outcomes of these experiments.

Keywords

Highly – contagious disease, biological agent, biohazard, nursing care, emergency medical services, patient transportation

Obsah

Obsah	8
Úvod	11
1 TEORETICKÁ ČÁST	12
1.1 Historie	12
1.2 Vysoce nakažlivé nemoci.....	12
1.3 Původci nákaz.....	14
1.3.1 Viry	15
1.3.2 Bakterie	15
1.3.3 Houby	15
1.3.4 Paraziti.....	16
1.4 Způsoby přenosu.....	16
1.4.1 Přímý přenos infekčního agens	17
1.4.2 Nepřímý přenos infekčního agens	17
1.5 Zástupci vysoc nakažlivých nemocí	19
1.5.1 Virové hemoragické horečky.....	20
1.5.2 Variola	22
1.5.3 Plicní mor	23
1.5.4 SARS.....	25
1.5.5 MERS	27
1.6 Zneužití biologického agens	27
1.7 Biosafety level	31
1.8 Prostředky osobní ochrany	32
1.8.1 Osobní ochranné pracovní pomůcky	33
1.8.2 Transportní izolační prostředek osob	35
1.9 Klimatické faktory ovlivňující práci v OOPP	36
1.10 Dekontaminace	38
1.10.1 Mechanická dekontaminace	38
1.10.2 Fyzikální dekontaminace	38
1.10.3 Chemická dekontaminace	39
1.11 Právní a vnitřní předpisy	39
1.11.1 Mezinárodní zdravotní řád.....	40
1.11.2 Zákon č. 258/2000 Sb.....	42
1.11.3 Zákon č. 281/2002 Sb.....	43
1.11.4 Zákon č. 239/2000 Sb.....	43
1.11.5 Zákon č. 372/2011 Sb.....	43

1.11.6	Zákon č. 374/2011 Sb.....	44
1.11.7	Zákon č. 256/2001 Sb.....	44
1.11.8	Zákon č. 166/1999 Sb.....	44
1.11.9	Vyhláška č. 328/2001 Sb.	44
1.11.10	Vyhláška č. 306/2012 Sb.	45
1.11.11	Vyhláška č. 379/2017 Sb.	45
1.11.12	Vyhláška č. 473/2008 Sb.	45
1.11.13	Vyhláška č. 240/2012 Sb.	45
1.11.14	Vyhláška č. 296/2012 Sb.	46
1.11.15	Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.....	46
1.12	Typové činnosti související s B-agens.....	46
1.12.1	STČ 05/IZS.....	47
1.12.2	STČ 11/IZS.....	48
1.12.3	STČ 16A/IZS	48
2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY A METODIKA VÝZKUMU	52
2.1	Výzkumné otázky	52
2.2	Stanovení cílů a metodika výzkumu.....	52
2.2.1	Kategorizace pacientů.....	53
2.2.2	Poskytování ošetrovatelské péče.....	54
2.2.3	Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu	55
2.2.4	Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta	56
3	Výsledky výzkumu	59
3.1	Kategorizace pacientů.....	59
3.2	Poskytování ošetrovatelské péče.....	62
3.3	Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu	64
3.4	Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta	67
4	DISKUZE.....	70
4.1	Kategorizace pacientů.....	70
4.2	Poskytování ošetrovatelské péče.....	75
4.3	Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu	83
4.4	Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta	86
4.5	Výstupy z diplomové práce	92
4.6	Odpověď na výzkumnou otázku.....	94
5	ZÁVĚR	95
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	97
7	SEZNAM ZKRATEK	107

8	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ.....	109
9	SEZNAM PŘÍLOH.....	110
9.1	Vysoce rizikové biologické agens a toxiny	
9.2	Seznam OOPP pro členy výjezdových skupin ZZS	
9.3	Seznam OOPP pro členy BHT	
9.4	OOPP proti infekci pro všechny členy výjezdové skupiny	
9.5	Transportní izolační prostředky osob	

Úvod

Rizika spojená s vysoce nakažlivými nemocemi provází lidstvo celou jeho minulostí, jsou současná a budou součástí i jeho budoucnosti. Mikroorganismy mají schopnost pomáhat i ničit a člověk se naučil jejich dobré vlastnosti využívat a jejich špatné vlastnosti zneužívat. Závažná onemocnění nám mnohokrát v naší historii ukázala svou sílu. Je to velmi vytrvalý protivník, kterého nezastaví hranice státu, politická situace ani síla peněz. Jedinou účinnou zbraní je poznat tohoto protivníka, najít účinnou obranu a být minimálně stejně vytrvalý, jako on.

Jedná se o problém globální, který nemůže být vyřešen, pokud nefungují principy cílené obranné reakce na lokální úrovni. Naše diplomová práce ve svých teoretických kapitolách postupně předkládá základní a obecné informace o rozdělení a šíření biologických agens. Dále se zaměřuje na ochranu před nákazou a šířením vysoce nakažlivých nemocí. Zabývá se používáním ochranných pomůcek pro zasahující složky integrovaného záchranného systému a transportními izolačními prostředky pro nemocné. Nabízí přehled nadnárodní i národní legislativy pro lepší orientaci v souvislostech, které mapují propojení a spolupráci jednotlivých subjektů podílejících se na řešení mimořádné události s výskytem nebezpečného biologického agens.

Autorem této práce je zdravotnický záchranář, který je současně členem biohazard týmu. Výzkum v praktické části je zaměřen na činnosti členů výjezdových skupin poskytovatele zdravotnické záchranné služby ve fázi přípravy, realizace transportu a předání v cílovém zdravotnickém zařízení při poskytování ošetrovatelské péče o pacienta, u kterého orgán ochrany veřejného zdraví vyslovil podezření na vysoce nakažlivou nemoc.

Tento výzkum bude probíhat formou plánovaných experimentů a bude mít za cíl analyzovat činnosti zdravotnické složky při řešení mimořádné události v návaznosti na typovou činnost 16A/IZS. Pro zodpovězení výzkumných otázek jsou určeny čtyři cíle zabývající se optimalizací ošetrovatelské péče na základě kategorizace pacienta s vysoce nakažlivou nemocí, dále zkoumáním vlivu osobních ochranných pracovních pomůcek na řízení sanitního vozu, analýzou klimatických vlivů na výjezdové skupiny a pacienta během transportu a nakonec rozborem rizik možného šíření nákazy mimo sanitní vozidlo. Způsob provedení experimentů bude uveden v metodologii a získané výsledky budou rozebrány v diskuzi. Naši práci zakončíme popisem výstupů, zodpověděním výzkumných otázek a závěrem.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie

Infekce provází člověka celou jeho existencí na této planetě. Byly tu už dávno před ním a hrály důležitou roli v přirozené selekci živých organismů tím, že u oslabených či vnímavých jedinců způsobovaly onemocnění anebo je přímo zabíjely. Využití ohně člověkem k tepelné úpravě stravy značně pomohlo k omezení alimentárních nákaz. Používání určitých hygienických návyků znamenalo značný posun v eliminaci infekčních onemocnění. Dlouhá staletí se boj člověka s nemocemi omezil pouze na tepelnou úpravu potravin, dodržování hygienických pravidel a snahu omezit styk s infekčním jedincem. Léčitelství a později rozvoj medicínských oborů udělaly další veliký krok v boji proti infekcím (Beneš et al., 2018).

Už dávno znali naši předci účinky toxinů obojživelníků i použití kurare k lovu i v boji s protivníkem. Postupem času se využití biologických činitelů zdokonalovalo. A to jak v dobách míru, tak pro vojenské účely. Z historických pramenů se dochovaly záznamy o vrhání mrtvých infikovaných těl morem nebo jedovatých hadů přes hradby obléhaných měst, či o otrávení pramenů řek námelem. Dlouho lidstvo nemohlo odkrýt tajemství příčin nemocí a účinků toxinů. Epidemie byly často nazývány božím trestem a ti, co přežili, byli nazýváni vyvolenými. Vynález mikroskopu, rozvoj vědních oborů zabývajících se biologickými a chemickými procesy v makrosvětě a hlavně v mikrosvětě živých organismů - to vše přispělo k pochopení principů ochrany a boje proti infekci a bohužel i ke zneužití při výrobě biologických zbraní. Obě světové války i následné období bilaterálního rozdělení světa studenou válkou vedlo k rozvoji výroby zbraní hromadného ničení. Lidstvo si začalo uvědomovat globální nebezpečí biologických zbraní a proto se v šedesátých letech 20. století objevují snahy o ukončení biologických zbraňových programů. Dodržování konvencí o biologických a toxinových zbraních je však obtížně kontrolovatelné a nebezpečí infekčních nákaz trvá i ve 21. století. (Prymula et al., 2002).

1.2 Vysoce nakažlivé nemoci

Lze použít dva názvy pro etiologicky, klinicky a epidemiologicky nehomogenní skupinu onemocnění, které mají vysokou morbiditu a letalitu - vysoce nakažlivá nemoc nebo vysoce nebezpečné nákazy. V prvním názvu je kladen důraz na snadné

interhumánní šíření nemoci, avšak jejich smrtnost nemusí být vysoká (například respirační virová onemocnění). Druhé označení klade důraz spíše na smrtnost, ale jejich nakažlivost a interhumánní šíření onemocnění je minimální (například vzteklna). Ani jedno označení tedy nevystihuje tuto kategorii onemocnění jednoznačně (Smetana et al., 2018).

Pro potřeby této práce jsme se rozhodli použít pod pojmem VNN název vysoce nakažlivé nemoci, kterým je charakterizována skupina onemocnění s vysokou smrtností a s vysokou nakažlivostí. Důvodem byla častější citace tohoto názvu v použitých zdrojích a v právních předpisech.

VNN představují vysoké riziko pro jedince i populaci. Zneužití nebezpečných a rizikových biologických agens (dále jen B-agens) i případná nákaza ve specializované laboratoři je v dnešní době zcela reálná. Dalším nebezpečím pro Českou republiku je zavlečení VNN v souvislosti s turismem do exotických zemí (Rybka et al., 2012).

B-agens jsou nedílnou součástí přírody, stejně jako člověk. Lze je najít na nehostinných místech planety i v člověkem obývaném prostředí. Zvládnou odolávat mrazu i vysokým teplotám. Velkou skupinu tvoří B-agens patogenních nebo toxických. Způsobují onemocnění u člověka, zvířat i rostlin a některé zvláště nebezpečné mohou nést označení jako biologický bojový prostředek (dále jen BWA - z ang. biowarfare agent). Většina jich je však neškodná a u některých se využívá jejich vlastností v biotechnologických procesech například v potravinářství či v medicíně (Richard et al., 2013).

Valášek et al. (2007, s. 28) popisuje B-agens následovně: *„Biologická agens zahrnují skupinu živých mikroorganismů a jejich klidových stádií, které mají negativní a často přímo zhoubné účinky na člověka, hospodářská zvířata nebo zemědělské plodiny.“*

Tuček et al. (2018, s. 92) doplňuje: *„Biologickými agens (činiteli) jsou živé organismy (z mikroorganismů i ty, které byly geneticky modifikovány) včetně buněčných kultur a endoparazitů, kteří mohou být schopni vyvolat infekční onemocnění, alergické nebo toxické projevy.“*

Biologickou látkou (biologickým agens, B-agens) může být pro účely tohoto předpisu:

a) jakýkoliv organismus přírodní i modifikovaný, jehož záměrné použití může způsobit smrt, onemocnění anebo zneschopnění lidí a zvířat nebo organismus, který může způsobit úhyn nebo poškození rostlin dle zákona č. 281/2002 Sb., o některých

opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění pozdějších předpisů. Jejich seznam je stanoven vyhláškou č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona ve znění vyhlášky č. 74/2013 Sb.,

b) vysoce rizikové biologické agens a toxiny, které se považují za nebezpečnou nemoc podle zákona č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a změně některých zákonů, resp. podle zákona č. 274/2003 Sb., kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví. Ochranná opatření před zavlečením vysoce nakažlivých infekčních onemocnění ze zahraničí stanoví Ministerstvo zdravotnictví dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů,

c) nákazy a nemoci přenosné ze zvířat na člověka, které jsou považovány za nebezpečné, a jejich původci dle přílohy 2 k zákonu č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a změně některých souvisejících zákonů.

1.3 Původci nález

Infekční onemocnění vzniká po vzájemné interakci makroorganismu (člověk, zvíře) s patogenním mikroorganismem. Nepatogenní mikroorganismus žije se svým imunokompetentním hostitelem na povrchu kůže i sliznic za normálních okolností v rovnováze a makroorganismus je na jejich přítomnost adaptován. Z některých dokonce může mít lidský organismus prospěch (např. *Escherichia coli*, *Lactobacillus*). Ať už se jedná o patogenní či nepatogenní mikroorganismus, člověk si musel vytvořit systém nespecifické i specifické imunity, aby byl schopen odolávat vzniku infekčního onemocnění. V opačném případě, kdy je tato rovnováha narušena a mechanismy imunitního systému selžou, rozhoduje o dalším průběhu onemocnění mimo jiné i druh B-agens (Černý et al., 2008).

Dělení patogenních mikrobů zodpovědných za vyvolání infekčního onemocnění se vývojem vyšetřovacích a pozorovacích metod neustále upřesňuje. V zásadě však zůstávají čtyři základní biologicky vzdálené skupiny - nebuněčné viry, jednobuněčné bakterie, houby (složitější organismy) a parazité (Schindler, 2014).

1.3.1 Viry

Viry jsou řazeny mezi nejmenší (7 - 300 nm) nebuněčné organismy, které lze většinou pozorovat pouze elektronovým mikroskopem. Jedná se o intracelulární patogenní organismy, kdy je jejich životní cyklus podmíněn funkcí hostitelské buňky. Uvnitř buňky virus ztrácí svůj obal (obalovou membránu) a infikuje napadenou buňku svou nukleovou kyselinou - buď ribonukleovou (RNK) anebo deoxyribonukleovou (DNK) kyselinou - nikdy oběma současně. Virové geny se pak podílí na řízení hostitelské buňky a na změně její aktivity (Hamplová et al., 2015).

1.3.2 Bakterie

Bakterie patří mezi nejjednodušší jednobuněčné mikroorganismy s velikostí o průměru 1 μm . Dokážou se šířit uvnitř i vně buněk, v aerobním i anaerobním prostředí a k rozmnožování používají svůj vlastní genetický materiál. Schopností přežít i mimo hostitelskou buňku se využívá při kultivaci na živných půdách. Brvy a bičíky na povrchu slouží k pohybu a k přichycení bakterie k povrchu (přenosu DNA, kontaminace povrchu). Před fagocytózou je bakterie chráněná pouzdrém, které je tvořeno polysacharidy. Buněčná stěna slouží k ochraně před fyzickým poškozením, vytváří vyztužení a určuje tvar bakteriální buňky. Některé bakterie disponují kromě vegetativní formy i klidovou formou, nazývanou spory, které vznikají uvnitř buňky (endospory) a jsou odolné vůči nepříznivým klimatickým podmínkám i dezinfekčním prostředkům. Schopnost vytvářet biofilm na kontaminovaném povrchu umožňuje lépe odolávat obranným mechanismům makroorganismu i antimikrobiální léčbě. Mezi nejmenší bakterie řadíme rickettsie a chlamydie (Rozsypal et al., 2013).

1.3.3 Houby

Mikroskopické houby (mikromycety) vyvolávají onemocnění souborně nazývaná mykózy. Praktická klasifikace rozděluje mikromycety na jednobuněčné kvasinky a plísňe. Kvasinky mají tvar kulovitý nebo oválný a množí se pučením. Plísňe (vláknité houby) vytváří vlákna, která rostou do délky a větví se. Houby, které v závislosti na chemickém složení prostředí a teplotě vytváří jak formu kvasinkovou i plísňovou, nazýváme dimorfními (Rozsypal et al., 2013).

Houby způsobují jak povrchová onemocnění kůže a podkoží, tak mohou být původci systémových onemocnění (Schindler, 2014).

Povrchové mykózy (dermatofyty) postihují povrchovou vrstvu kůže, nehty a vlasy, podkožní mykózy postihují podkožní tkáň a systémové mykózy způsobují onemocnění vnitřních orgánů, zejména dýchacích cest. Oportunní mykózou jsou nazývány mykózy, které jsou vyvolány původci, jež jsou za obvyklých podmínek nepatogenní, avšak v souvislosti se sníženou imunitou hostitele mohou způsobovat onemocnění (Hamplová et al., 2015).

Virulence patogenních hub je velmi nízká. Mezilidský přenos se vyskytuje vzácně, ale u některých mykóz je možný. Ošetřovatelská péče pacientů se systémovým onemocněním nevyžaduje zvláštní hygienická opatření (Rozsypal et al., 2013).

1.3.4 Paraziti

Parazitární onemocnění (parazitózy) způsobují v porovnání s viry, bakteriemi a houbami vyšší složitější organismy. Původcem parazitóz jsou prvoci, červi a členovci (Černý et al., 2008).

Velikost parazitů je velice rozmanitá. Pohybuje se od 1 μm (prvoci) až k téměř 10 m (tasemnice). Paraziti se mohou vyskytovat na povrchu těla (ektoparaziti) nebo uvnitř lidského těla (endoparaziti). Endoparazity můžeme najít v tkáních, v krvi, ve střevě a v tělních dutinách. V závislosti na životním cyklu parazita zde člověk může působit pouze jako mezipřenositel anebo jako konečný hostitel (Rozsypal et al., 2013).

1.4 Způsoby přenosu

Procesem šíření nákazy jsou v epidemiologii sledovány interakce mezi vyvolávajícím faktorem a hostitelem v určitém prostředí. Tento epidemický proces se uskuteční za předpokladu, že je přítomen zdroj původce nákazy, dojde k přenosu této nákazy a je přítomen vnímavý hostitel (Hamplová et al., 2015).

Vstupní branou infekce jsou pro člověka většinou epiteliální povrchy (kůže, sliznice respiračního a alimentárního ústrojí, oční spojivka a urogenitální ústrojí). Má-li dojít k infekci hostitele, musí infekční agens proniknout do buněk těchto povrchů nebo skrz tyto povrchy (například tržná rána, vpich pomocí injekční jehly), anebo transplacentárním přenosem. Zda se infekční agens omezí pouze na epiteliální buňky nebo zda prostoupí dovnitř organismu, záleží na intracelulárních nebo extracelulárních vlastnostech infekčního agens (Göpfertová, 2013).

Rozeznáváme přenos přímo od infekčního zdroje a nepřímý přenos, například kontaminovanou potravou, vzduchem nebo prostřednictvím kontaminovaných

předmětů. Nejčastěji probíhá přenos B-agens cestou vzdušnou, fekálně-orální, krevní, sexuální, potravním řetězcem, kontaminací rány nebo jejich kombinací (Frei et al., 2015).

1.4.1 Přímý přenos infekčního agens

O přímém přenosu hovoříme v případě, že se jedná o současný, přímý a bezprostřední přenos infekčního agens mezi zdrojem (brána výstupu) a hostitelem (prostřednictvím vhodné vstupní brány).

Přímý přenos probíhá **přímým kontaktem** kožního či slizničního povrchu. Z onemocnění, přenášených tímto způsobem, můžeme jmenovat například svrab, infekční mononukleózu nebo infekce sexuálně přenosných chorob. Do stejné skupiny patří i fekálně-orální přenos, který je typický pro střevní infekce, bacilární úplavici anebo u virových hepatitid A a E. Aspirací infikované plodové vody nebo inokulací B-agens přes kůži či sliznici, může dojít k přenosu infekce na plod i v období těhotenství (například HIV, virová hepatitis B). Další možností přímého přenosu infekčního agens je **přenos kapénkami**, kdy se kapénka vyprodukovaná při mluvení, kašláním či kýchnutím dostane do vstupní brány vnímavého hostitele přímým vmetením na sliznici úst, nosu nebo spojivkového vaku. V případě, že se jedná o **přenos pokousáním (poškrábáním) zvířetem**, se může infekční agens dostat do krevního oběhu či tkáně člověka inokulací. Příkladem může být tetanus či vzteklinka. Některá agens (virus zarděnek, HIV, provirus B19 aj.) mají schopnost procházet placentární bariérou a k infikování plodu může dojít **transplacentárním přenosem** (Hamplová et al., 2015).

1.4.2 Nepřímý přenos infekčního agens

K nepřímému přenosu dochází nezávisle na společném kontaktu zdroje a vnímavého hostitele. Přenos bývá zprostředkován za pomoci přenosových faktorů, jako jsou například kontaminované předměty, vehikuly, biologické produkty, vektory či vzduch (Göpfertová, 2013).

Mezi **předměty**, na kterých se může nacházet kontaminace, můžeme zařadit jak předměty používané běžně v domácnosti, tak i nemocniční přístroje a nástroje používané k ošetřování či vyšetřování pacientů. Zda dojde ke kontaminaci předmětů, záleží na vlastnostech infekčního agens a schopnostech přežít v prostředí. **Vehikuly** jsou substance obsahující infekční agens. Může se jednat například o vodu, potraviny

či půdu. V případě potravin můžeme nepřímý přenos rozdělit na primární kontaminaci (maso, vejce, mléko aj.) a sekundární kontaminaci, ke které dochází až při procesu přípravy stravy a její distribuce. **Biologické produkty** tvoří skupinu biologického materiálu, který je obsažen v živých organismech. Patří sem například krev a její deriváty, plazma, transplantáty, sperma či darované mateřské mléko. **Vektorem** se přenáší infekční agens buď mechanicky například sáním či končetinami členovců anebo biologickým přenosem. V případě biologického přenosu dochází ve vektoru k pomnožení infekčního agens nebo v něm musí infekční agens strávit určitou část svého vývoje. Do hostitele se poté dostává infekční agens při sání slinami, regurgitací žaludečního obsahu či inokulací při škrábání skrze kožní eroze nebo mikrotraumata. Přenosem infekčního agens ve **vzduchu** se rozumí přenos pomocí aerosolů či prachových částic, které obsahují infekční agens. Zdroj a vnímavý hostitel se nenachází na stejném místě a agens je ve vzduchu rozptýleno v jádrech kapek, které vznikly odpařením větších kapének nebo adsorpcí na prachové částici (Hamplová et al., 2015).

Aerosol

Termín „šíření aerosolem“ vznikl na doporučení několika autorů z důvodů, kdy dělení kapének dle velikosti bylo vytvořené uměle a anglické termíny (airborne, droplets, fine-particle aerosol) mohly být zavádějící.

Šíření B-agens vzdušnou cestou ve formě aerosolu je považováno za nejeefektivnější způsob přenosu infekčního onemocnění. Za aerosol se považuje směs vzduchu s kapalnými nebo pevnými částicemi o velikosti 1 – 5 μm (některé zdroje uvádějí až 10 μm). Taková velikost je ideální pro proniknutí těchto částic při vdechnutí (inhalaci) do dolních cest dýchacích až k plicním alveolům, kde dochází k jejich usazení, množení a prostupu do krevního řečiště. Menší částice se dostanou až do alveolů, ale nedojde k jejich usazení a jsou následně vydechovány. Částice větší než 10 μm jsou vychytávány v horních cestách dýchacích. Dalším způsobem kontaminace aerosolem je ingesce (požití). Aerosol, který se dostává do plic přes horní cesty dýchací a usazuje se zde, se do trávicího ústrojí dostává polknutím. Při kontaminaci prostředí aerosolem dochází na povrchu předmětů ke kumulaci rozptýlených částic, které se mohou do organismu dostat vstupními cestami při dotyku (inokulací) nebo inhalací či ingescí při vzniku sekundárního aerosolového mraku. Účinek použití aerosolu jako nosiče B-agens je dána kromě vlastností samotného původce (infekčnost, přežití v zevním prostředí) a příjemce (vnímavost k dané infekci,

imunita) i klimatickými podmínkami (vlhkost, teplota, vítr, sluneční záření) (Smetana et al., 2018).

Faktory, ovlivňující uvolnění kapének, jsou definovány rychlostí vzduchu uvnitř dýchacích cest, viskoelastickými vlastnostmi hlenu, tloušťkou hlenového filmu a povrchovým napětím na rozhraní vzduch/hlen. Čím větší povrchové napětí, tím větší počet částic se uvolňuje, aniž by bylo prokázáno, že by tato síla měla vliv na velikost vznikajících kapének. Proti síle povrchového napětí působí viskozita kapaliny, která je zvyšována množstvím hlenu pokrývající sliznici v dýchacích cestách. Tloušťka hlenu, ze kterého vznikají kapénky, se pohybuje v rozmezí 5 - 100 μm (pod 1 μm v bronchiolách) (Holmgren, 2012).

Při běžném dýchání je rychlost vzduchu, potřebná k uvolnění kapének, nedostatečná. Proto dochází k uvolnění kapének jiným mechanismem - při kašli se jedná o stříhovou sílu (stříhové napětí) vznikající opačným působením sil. Terminální bronchioly při výdechu kolabují, tenké vrstvy hlenu (pod 1 μm) na stěnách se spojí a při následném roztažení bronchiol (nádechu) se hlenová vrstva rozpadá do kapének. Praktickým testem se při hlubokém nádechu a následným usilovným výdechem zvýšila koncentrace kapének 70x (Fabian, 2011).

Počet částic, které jsou vylučovány z dýchacích cest, je výrazně rozdílné. Zakašláním se uvolní až 6,7 mg slin, při počítání od jedné do sta až 18,7 mg slin. Dýcháním se vyprodukuje 1 - 320, mluvením 4 - 600 a kašlem 46 - 23 600 částic/litr. Další studie uvádějí uvolnění 10^7 infekčních virionů/ml během kýčání z nasální sekrece. Množství vyloučených částic je odlišné v závislosti na onemocnění pacienta s velkými individuálními rozdíly. Tento fakt podporuje teorii tzv. „superšíření“ pozorovanou i v případě epidemie SARS-CoV. Např. nemocní s chřipkou A produkují výrazně větší množství aerosolu než asymptomatické osoby, z toho 35% tvoří částice o velikosti nad 4 μm , 23% částic je v rozmezí 1 - 4 μm a 42% kapének pod 1 μm (Lidsley et al., 2010).

1.5 Zástupci vysoce nakažlivých nemocí

Při ohlédnutí do roku 1967 se v lékařství všeobecně šíří vlna optimismu a naděje do budoucích let. V uplynulém dvacetiletí byla vyvinuta řada velmi účinných antibiotik a také vakcín. Podařilo se objasnit etiologii a epidemiologii většiny tehdy známých infekčních nemocí a zdálo se, že definitivní zlikvidování většiny infekčních nemocí v budoucnosti je jen otázkou peněz a logistiky. A v duchu tohoto všeobecného

optimismu hlavní lékař USA MUDr. William Stewart toho roku prohlásil, že: „*Je na čase zavřít učebnice infekčního lékařství, protože válka proti nákazám právě skončila.*“ A rozhodně nebyl jediný, kdo takto smýšlel. Známy americký infektolog prof. Anthony Fauci se v roce 1967 rozhodoval pro studium jiného oboru, neboť si nebyl jistý, zda jím studovaný obor právě neumírá. Bohužel se mylili (Konvalinka, 2011).

Na konci listopadu 2018 informoval Mjr. MVDr. Tomáš Molčányi (Úřad hlavního lékaře Ozbrojených sil Slovenské republiky) na konferenci Medicína katastrof 2018 konané v Hradci Králové o aktuální situaci výskytu infekčních chorob ve světě. Virus Eboly se vyskytl ve střední Africe, virus Marburg v Ugandě, horečka Lassa v Nigérii a Libérii. Západonilská horečka byla objevena v Evopě a v dalších 22 zemích. V Jižní Americe se vyskytla žlutá zimnice a v Indii horečka dengue (Cikhartová, 2019).

V následujících podkapitolách uvádíme vybrané zástupce ze skupiny VNN. K výběru sloužila tabulka uvedená v příloze č. 1. Zaměřili jsme se na nejzávažnější zástupce s možným mezilidským přenosem.

1.5.1 Virové hemoragické horečky

Virové hemoragické horečky (dále jen VHF - z angl. Viral Haemorrhagic Fever) jsou akutní virová onemocnění vyskytující se nejčastěji v oblasti tropů. Původcem jsou viry z čeledi Arenaviridae (Lassa), Filoviridae (Ebola, Marburg), Flaviridae (krymsko-konžská hemoragická horečka) a Bunyaviridae. Jsou řazeny mezi ohniskové nákazy a jejich výskyt je podmíněn přítomností zvířecího zdroje a/nebo přenašeče. V některých případech může přímým resp. nepřímým stykem dojít i k mezilidskému přenosu. Současné znalosti mezilidský přenos nevylučují, avšak šíření těchto nákaz se omezuje na nejbližší okolí nemocného (Rozsypal, 2013).

Hlavní příznaky VHF vznikají náhle a jsou charakterizovány horečkami a poruchou koagulace. Doprovodnými příznaky jsou únava, bolesti svalů, hlavy a krku, zvracení, průjem, vyrážka a příznaky spojené s poruchou ledvin a jater. Ke krvácivým projevům dochází u těžších forem onemocnění a projevují se krvácením z dásní či krví obsaženou v moči nebo stolici. Příčinou smrti bývá hypotenze, šok, popřípadě multiorgánové selhání. Laboratorní nálezy zahrnují nízký počet bílých krvinek a krevních destiček a zvýšené jaterní enzymy (Beneš, 2009).

Ebola byla poprvé popsána v roce 1976 v souvislosti s epidemií hemoragické horečky ve dvou afrických státech - Súdánu a Zairu (dnešní Demokratická republika

Kongo). Během tohoto roku onemocnělo 602 lidí s téměř 72% smrtností. Jedná se o velmi závažné systémové onemocnění napadající lidi a některé primáty. Je předpokládán zvířecí rezervoár (netopýr, kaloň) a přenos viru je spojován s lovem, nedostatečnou úpravou a konzumací těchto zvířat. Mezilidský přenos je možný, neboť virus se nachází v krvi, v sekretech a exkretech. Infikovaný člověk je nakažlivý od počátku nemoci, v průběhu trvání onemocnění a blíže nespecifikovanou dobu v období rekonvalescence. Smrtnost se pohybuje v rozmezí 50 - 90% a špatná prognóza je spojována s hemoragickými projevy tohoto onemocnění (Göpfertová, 2015).

Dne 14. ledna 2016 prohlásila WHO v souvislosti s epidemií v Západní Africe (2013 - 2015) za vymýcené. Za dva roky bylo evidováno 28.637 nemocných se smrtností téměř 40%. Dle aktuálních informací však virem Ebola onemocnělo v roce 2017 osm osob se smrtností 50% a v roce 2018 dalších 54 osob se smrtností 61% (WHO, 2019a).

Marburg (Marburgská horečka) je onemocnění, které pochází z afrického kontinentu, ale poprvé bylo diagnostikováno na území Německa a bývalé Jugoslávie. Nemoc byla poprvé identifikována v roce 1967 v zásilce laboratorních zvířat, kočkodanů zelených, pocházejících z Ugandy. Jedná se o virus velice podobný viru Ebola, liší se pouze sérotypizací. Za přirozeného hostitele viru Marburg je považován netopýr. Jako potencionální hostitel jsou udáváni primáti a prasata. Mezilidský přenos probíhá po těsném kontaktu s krví nemocného, jeho slinami, močí nebo stolicí. Přenos mateřským mlékem je pravděpodobný (Beneš, 2009).

Od roku 1967, kdy bylo toto onemocnění zaznamenáno poprvé v Německu, do roku 2014 (poslední výskyt v Ugandě) bylo onemocněním virem Marburg evidováno 587 případů se smrtností 80% (WHO, 2019b).

Lassa (horečka Lassa) je onemocnění známé od roku 1969, pocházející ze severovýchodní Nigérie. Nyní se navíc endemicky vyskytuje i v Ghaně, Guinei, Beninu, Liberii, Mali a Sierra Leone. Jedná se o virus příbuzný s virem vyvolávající onemocnění lymfocytární choriomeningitidy a dále s viry způsobující jihoamerické hemoragické horečky (Argentinská HF, Bolivijská HF, Venezuelská HF, Brazilská HF). Rezervoárem viru Lassa jsou hlodavci - krysa malá (*Mastomys natalensis*) a člověk se nakazí kontaminovanou vodou či potravinami. Mezilidský přenos je možný vzdušnou cestou, pomocí kontaminovaných předmětů a biologickým materiálem z infikovaného jedince (sliny, sputum, krev a moč). Nejčastěji se jedná o asymptomatický průběh (80%). Klinický obraz se projevuje horečkou, průjmy a zvracením, které jsou

doprovázeny bolestí hlavy, svalů a kloubů. V těžších případech se přidává bolest břicha, respirační potíže a krvácivé projevy (Beneš, 2009).

Krvácivé projevy vedou k rozvoji šokového stavu a multiorgánovému selhání. Z hospitalizovaných pacientů umírá kolem 15% nemocných, což odpovídá asi 5000 zemřelých ročně. Předpokládá se, že v oblasti výskytu (západní Afrika) touto nemocí onemocní 100 - 300 tisíc osob (Göpfertová, 2015).

Krymsko-konžská hemoragická horečka je onemocnění s náhlým a prudkým začátkem a rychlým průběhem vyskytující se v Africe, Evropě a Asii a řadíme jej mezi hemoragické horečky. Ve volné přírodě jsou pravděpodobným rezervoárem ptáci, hlodavci a klíšťata. Mezilidský přenos je možný po vystavení zdravého jedince kontaktu s krví či sekrety infikované osoby. Virus se z brány vstupu dostane do nejbližších lymfatických uzlin, kde napadá pak všechny důležité orgány v těle. Smrt je nejčastěji způsobena selháním jater. Těžké formy nemoci jsou výjimečně doprovázeny hemoragickými projevy a smrtnost u hospitalizovaných pacientů se pohybuje v rozmezí 9-50% (Göpfertová, 2015).

1.5.2 Variola

Variola neboli pravé či černé neštovice patřily v naší historii k nejobávanějším, nejběžnějším a zároveň nejsmrtelnějším infekčním chorobám. Její původ sahá hluboko do historie. Předpokládá se, že poprvé se variola objevila před několika tisíci lety v Africe. V minulosti nákaze podlehl velké množství obětí a tato nemoc výrazně ovlivnila vývoj naší historie. Na variolu nikdy žádný lék vyvinut nebyl, ale od konce 18. století se v Evropě a Severní Americe začalo proti této nemoci praktikovat očkování, které bylo později nahrazeno celosvětovou vakcinací pod záštitou Světové zdravotnické organizace (Dobsonová, 2007).

Právě světový program eradikace této nebezpečné infekce patří k jednomu z největších úspěchů lékařských věd. Velmi významně je s vymýcením varioly spojováno jméno českého epidemiologa Karla Rašky. V současné době je tento virus uchováván v laboratořích v Rusku a USA. Smutným faktem zůstává, že dnes, kdy je téměř 30 let po definitivním ukončení cirkulace viru neštovic mezi lidmi, stále přetrvává hrozba zneužití tohoto infekčního onemocnění (Göpfertová, 2015).

Virus varioly patří do skupiny poxvirů, který je velmi odolný k zevním vlivům. Ve vyschlých krustách přežije i desetiminutový var a je schopen dlouhodobě přežívat i v tělech zemřelých. Vyskytoval se ve dvou variantách. Jedna je původcem pravých

neštovic - variola major a druhá způsobovala lehčí formu nemoci - variola minor. Zatímco kožní léze obou forem jsou téměř stejné, liší se velmi významně svojí smrtností. Variola minor má smrtnost kolem jednoho procenta, kdežto u varioly major je až třicet procent. Navíc byly popsány i další dvě vzácné formy, a to forma hemoragická a forma maligní. Obě byly téměř vždy smrtelné. Pro hemoragickou formu byla typická erupce sliznic a kůže, kterou doprovázelo silné krvácení. Variolu nesmíme zaměňovat s varicelou, tedy s planými neštovicemi, neboť touto nemocí onemocní v dětství většina populace (Konvalinka, 2011).

Virus varioly je infekční pouze pro člověka. Mezi poxviry však existuje řada virů, které způsobují onemocnění zvířat (například krav, opic, králíků). Projevy nemoci jsou u obou typů podobné a příliš se neliší. V prvním stádiu pozorujeme nárůst vysoké horečky doprovázené bolestmi hlavy a zad, nauseou a zvracením. Zpravidla kolem 3. dne od propuknutí prvních příznaků se objevuje přechodná vyrážka, která trvá několik hodin. K tomu se přidává bolest v krku a krčních mandlí. Ve druhé fázi již pozorujeme poklesy teploty a objevují se typické erupce na kůži o velikosti 5-10 mm. Ty se nejprve objeví na obličeji a rukou, včetně dlaní a poté i na trupu těla. Dále nastupují rychle ulcerující léze, tvořící se na sliznicích v nose a ústech. Kožní výsev prochází typickými stádii makuly, papuly, pustuly a krusty. Právě krusty pak zanechávají celoživotní jizvení. Pokud dochází k úmrtí, děje se tak zpravidla 12. den (Ježek, 2010).

Zdrojem nákazy je vždy člověk. Přenáší se kapénkami anebo také kontaminovaným oblečením, vzduchem a klimatizací. Index nakažlivosti je velmi vysoký, protože jedna nemocná osoba může nakazit až deset dalších. Vylučování viru od nemocné osoby trvá totiž přibližně dva týdny. Vnímavost k onemocnění je všeobecná. Imunita je naštěstí po prodělaném onemocnění celoživotní. Naopak imunita vakcinace nepřesáhne 30 let, což znamená, že dnešní populace je vůči variole celosvětově vnímavá. Laboratorní průkaz viru se získává z nazofaryngeálního sekretu, z lézí a z moči (Göpfertová, 2015).

1.5.3 Plicní mor

Z historie se dozvíme, že první morová pandemie proběhla za císaře Justiniána v letech 527-565 př.n.l. Po ní se vyskytoval v Evropě přibližně 200 let jako endemický. Další pandemie proběhla roku 1347 a téměř třetina evropského obyvatelstva mu podlehl během čtyř let. Poté se vyskytly občasné epidemie až do 18. století.

Počátkem šedesátých let 19. století propukla mohutná epidemie v Číně. Ještě v průběhu 20. století proběhla ničivá epidemie v Indii s letalitou kolem 50%. (Beneš, 2009).

Jako biologická zbraň byl původce moru použit během druhé světové války. Jedna z posledních epidemií byla roku 2014 na Madagaskaru. Ročně se objeví 1000 – 3000 případů onemocnění, které jsou situovány převážně na africký kontinent. Ojedinelá ohniska se však vyskytují v Asii, Jižní i Severní Americe a na Novém Zélandu (Göpfertová, 2015).

Mor je primárně zoonózou, která se sekundárně přenáší na člověka. Název typického projevu nemoci má původ z řečtiny, kde slovo *boubon* znamená tříslu. Původcem je *Yersinia pestis* a je patogenem hlodavců žijících pospolitě v suchých oblastech a obývajících nory. Mezi zvířaty se mor šíří přenosem pomocí živých vektorů, zejména blechami, ale také přímým kontaktem. Vnímaví k nákaze jsou také ostatní hlodavci, zajícovití, šelmy a kopytníci. Onemocnění u lidí zprostředkují nejčastěji krysy a jejich blechy. U takto poštípaných lidí blechami se nejčastěji vyvine bubonická forma moru, která je naštěstí málo nakažlivá. Další formou je forma septická (septikemická) a v případě inhalační nákazy vzniká pneumonická forma, která je vysoce infekční (Beneš, 2009).

Bubonická forma neboli dýmějový mor je nejčastější. Manifestuje se horečkou, zimnicí, zchváceností a bolestí hlavy. Dále se objeví mohutné zduření spádových lymfatických uzlin obvykle v tříslu, v axile a na krku. Kůže naduřelé uzliny je zarudlá a bubony jsou silně bolestivé při palpaci. **Septická forma** vzniká hematogenní cestou. Projevy jsou spavost nebo naopak agitovanost, křeče, delirantní stavy, tachykardie a hypotenze. Přidává se hepatomegalie, splenomegalie a selhávání vnitřních orgánů. Smrt nastane pod obrazem septického šoku. U septické formy nemusíme pozorovat bubony. **Pneumonická forma** probíhá jako těžká forma pneumonie. Může být komplikací dvou předešlých forem anebo jako inhalační kapénková infekce od zdroje s touto formou moru (Beneš, 2009).

Diagnostika vyplývá z anamnézy, zejména z pobytu v oblastech s endemickým výskytem moru a z kontaktu s hlodavci. Etiologii prokážeme až izolací agens z hemokultur, povrchu kůže, sputa anebo z obsahu bubonů. Pomocí průkazu yersiniových antigenů (ELISA) nebo imunochromatografií anebo využitím PCR lze stanovit diagnózu i rychleji. Lékem první volby byl v minulosti streptomycin. V současné době se podává gentamicin v kombinaci s chloramphenicolem (Beneš, 2009).

1.5.4 SARS

Jedná se o syndrom akutního respiračního selhání, má vysokou morbiditu i letalitu a je často nazývána novou nemocí 21. století. Jeho výskyt nastal až po roce 2000. V prvních pěti měsících roku 2003 se tato nemoc rozšířila z jihovýchodní Asie, Číny, Hongkongu až do celého světa a vyvolalo pandemii. Bylo postiženo více než 8000 osob a 812 jich zemřelo. Pod kontrolu se podařilo onemocnění dostat až v létě 2003, a to díky velikému úsilí WHO, CDC a národních zdravotnických managementů (Prymula, 2006).

Pandemie SARS bohužel prolomila systém zdravotnického zabezpečení jednotlivých států, jelikož došlo k nakažení zdravotnického personálu. V některých oblastech průběh této smrtící pandemie poukázal na nepřípravenost zdravotnictví v oblasti intenzivní péče a v možnostech zabezpečení protiepidemických opatření. Obrovský byl rovněž ekonomický dopad a to zejména v oblasti letecké dopravy, školství, zaměstnanosti a infrastruktury. Poukázalo se rovněž na nutnost okamžité reakce a sjednocení zdravotnických postupů na mezinárodní úrovni proti této hrozbě. Bylo potřeba připravit národní zdravotnické složky na realizaci protiepidemických opatření. Jejich reakce byla naštěstí velmi rychlá a do té doby neznámý původce tohoto smrtícího onemocnění byl identifikován během měsíce po vydání globální výstrahy a to díky virtuálnímu propojení 11 světových laboratoří, které simultánně pracovaly na odhalení původce nemoci. Bohužel se také potvrdilo, že zatím není známa efektivní terapie (Prymula, 2006).

Původce je řazen do čeledi Coronaviridae, rod Coronavirus. Zejména ptačí a drůbeží koronaviry způsobují chovatelům domácích zvířat významné ztráty. Po inkubační době, která trvá 2-7 dní, vyvolávají koronaviry u zvířat těžké postižení respiračního a zažívacího traktu, včetně postižení jater a nervového systému. Dosud známé lidské koronaviry vyvolávaly v dřívějších dobách pouze mírné formy postižení. V některých případech však způsobovaly novorozeneckou endokarditidu a u dětí i dospělých závažné postižení dolních cest dýchacích (Prymula, 2006).

Nový SARS virus může mít původ v animálním zdroji. Tyto viry cirkulují mezi zvířaty, ale u svých přirozených hostitelů nevyvolávají onemocnění a většinou nedochází k přenosu ze zvířat na člověka. Kmeny koronavirů, jež se izolovaly na začátku epidemie SARS, jsou geneticky bližší zvířecím koronavirům, než lidské kmeny těchto virů izolovaných na vrcholu epidemie. Lidský coronavirus dobře roste

v buněčných kulturách a velmi rychle se šíří z člověka na člověka. Nový humánní koronavirus byl poprvé identifikován koncem března roku 2003 (Prymula, 2006).

Zvířecí rezervoár, který může být přirozeným hostitelem SARS koronaviru, je dosud stále neznámý. Vědci se domnívají, že virus se adaptoval nebo překonal mezidruhovou bariéru a získal schopnost vyvolat onemocnění u člověka. Virus byl izolován například u cibetek palmových, jezevců či psíků mývalovitých. Nejednalo se však o zcela identické lidské kmeny SARS koronaviru. Při hledání zdroje a rezervoáru SARS bylo zjištěno, že virus může cirkulovat i u domácích zvířat (například vepří a kuřata mohou být velice vnímaví k tomuto onemocnění). Holandští virologové izolovali zcela nový lidský koronavirus, který se liší od kmenů koronaviru, jež byly izolovány v průběhu pandemie SARS. Byl to již čtvrtý koronavirus, který byl popsán a izolován (Beneš, 2009).

Hlavní cesta šíření nákazy je kapénkami respiračního sekretu od infikované osoby. V průběhu pandemie bylo zjištěno, že koronavirus je vylučován i stolicí a nemůžeme tedy vyloučit ani fekálně-orální přenos. Tyto skutečnosti vedou k závěru, že SARS se dá považovat za „středně až vysoce nakažlivé onemocnění“ (Rozsypal et al., 2013).

Průměrná inkubační doba je kolem 10 dnů a klinický obraz choroby je velmi proměnlivý. Někdy probíhá pod obrazem mírných příznaků, které jsou doprovázeny průjmami, až po velmi rychlý a agresivní průběh s následným respiračním selháním. Většinou se vyskytují vysoké horečky a pokles saturace kyslíkem, což je důsledek postižení segmentů plic. Poté zpravidla dochází k mírnému zlepšení a dále se nemoc manifestuje novými ložisky poškození plic. Při nejtěžších formách pozorujeme rozvoj ARDS (z angl. Acute Respiratory Distress Syndrome = syndrom akutní dechové tísně) (Prymula, 2006).

Diagnostika se opírá o pokus izolovat vir na buněčných kulturách z nazofaryngálního aspirátu, sputa, bronchoalveolární laváže, krve a ze stolice. Ve specializovaných laboratořích lze použít metodu reverzní transkriptázové PCR a elektronoptické vyšetření. K průkazu tohoto onemocnění je třeba komplexní posouzení epidemického výskytu v kombinaci se závěry fyzikálního vyšetření spolu s vyhodnocením RTG snímků a také laboratorních testů. K léčbě SARS se osvědčilo použití ribavirinu. V případě komplikací spojených s ARDS se terapie doplňuje o symptomatickou léčbu antipyretiky a bronchodilatancii. Podpůrná oxygenoterapie je v případě rozvoje respiračního selhání převedena na podpůrnou umělou plicní ventilaci (Černý et al., 2008).

1.5.5 MERS

Jedná se o závažné akutní respirační onemocnění, které se v lidské populaci objevilo teprve v nedávné době. Onemocnění bylo poprvé objeveno v září roku 2012 v Saudské Arábii. Doposud se rozšířilo v zemích Středního východu. Onemocnělo asi 1000 osob s téměř 50% smrtností. Několik ojedinělých případů bylo importováno i různých států Evropy a USA. Projevuje se nespecifickými prodromy. Po nástupu horečky následuje atypická pneumonie, doprovázená někdy i gastrointestinálními příznaky a průjmy (Göpfertová, 2015).

Původcem onemocnění je betakoronavirus MERS CoV jako nově identifikovaný patogen člověka. Za primární rezervoár považujeme zvířata, a to konkrétně velblouda. Dalším možným rezervoárem jsou netopýři. Zdrojem může být samozřejmě i infikovaný člověk. Onemocnění se pravděpodobně šíří přímým kontaktem s velbloudy anebo nepřímo konzumací jejich syrového mléka. Virus byl nalezen v očním sekretu, výkalech, moči a mléce. Dále se může objevit v orgánech či svalovině infikovaných jedinců. Detailní přenos z velblouda na člověka není dosud přesně znám a je předmětem intenzivního zkoumání. Interhumánní přenos kapénkami při styku s nemocným je možný, ale je to způsob přenosu spíše výjimečný. Inkubační doba je 2-14 dní, nejčastěji trvá kolem pěti dnů. Více vnímaví k nákaze jsou lidé s oslabenou imunitou (CHPN, diabetes, renální selhání) (Göpfertová, 2015).

K detekci viru se používá metoda PCR, a to nejčastěji ve sputu z dolních cest dýchacích, kde se hojně vyskytuje. Onemocnění lze prokázat také v krvi a ve stolici. Terapie je ve většině případů symptomatická. V současné době neexistuje žádná vakcína nebo specifická léčba pro MERS (Göpfertová, 2015).

1.6 Zneužití biologického agens

Bioterorismus je určité použití biologických zbraní zacílené na člověka, zvířata a rostliny. Podle toho, kdo se podílí na přípravě, organizaci a provedení útoku můžeme následně odhadnout i možnosti a rozsah použité škodlivé látky. Je rozdíl, pokud se jedná o agresora – jednotlivce nebo zda za přípravou útoku stojí organizace či stát. Důvodem je nejen odborný potenciál útočnicka, ale i financování prostředků na vývoj a šíření biologického materiálu (Daneš, 2003).

Biologická válka je charakterizována jako agrese jednoho státu proti jinému státu za použití biologické zbraně. Příprava a organizace takového útoku je zabezpečována

státem na úrovni finanční i odborné. Stát se ze své pozice může na mezinárodním poli zaručit za používání B-agens pro mírové účely. Stát disponuje armádními složkami, které jsou schopny svými prostředky transportovat biologickou zbraň. Zároveň může stát zahájit profylaktickou přípravu vlastního vojska i obyvatelstva. Z tohoto pohledu je biologická válka připravovaná státem považovaná za nejúčelnější formu užití biologických zbraní (Daneš, 2003).

Pod pojmem **bioterrorismus** se fakticky skrývá další druh přípravy a použití biologické zbraně, a to skupinou, která není zřizována a ani řízena státem. Taková skupina je většinou organizovaná, mající přístup k financím a k technologiím potřebným k výrobě, uchování a transportu biologické zbraně. Nejedná se o žádnou politickou či ideologickou propojenost této skupiny s určitým státem. Následkem náboženského fanatismu, zaslepené víry ve svou pravdu či sektářské dogma dokáží v rámci slepé poslušnosti zákeřným a cíleným způsobem použít biologickou zbraň i za cenu sebeobětování (Daneš, 2003).

Biokriminalitou můžeme nazvat použití biologické zbraně proti jednotlivci, skupině lidí, zvířatům a rostlinám v lokálním měřítku a v rozhodně menším rozsahu, než je bioterrorismus či biologická válka. Motivem může být poškození cílového objektu vědomě nebo v rámci neúmyslného kriminálního činu či nehody. Následky biokriminality závisí na účinnosti biologické zbraně a může způsobit velké škody (Daneš, 2003).

K výrobě biologické zbraně je potřeba použít biologický materiál, který má vzhledem ke své rozmanitosti i rozdílný efekt působení na cílového příjemce. Tyto rozdíly jsou způsobeny vlastnostmi původců onemocnění a důležitost spočívá v přežívání v zevním prostředí, nakažlivosti, způsobu vniknutí do hostitele, inkubační době a schopnosti vyvolat závažné onemocnění (Prymula et al., 2002).

Vidunová (Šín et al., 2017) k výše uvedenému dodává, že mezi vlastnosti vojensky použitelných B-agens patří obtížná detekce původce onemocnění, nízká odolnost u cílové populace a nespecifické úvodní klinické příznaky. Za ideálních podmínek by se mělo jednat o ekonomicky dostupnou výrobu se stálostí účinné látky při výrobě, skladování a dopravě. Dále by měla strana používající biologickou zbraň (na rozdíl od protistrany) disponovat profylaktickými a terapeutickými možnostmi na ochranu vlastních sil. Zároveň by se mělo jednat o krátkodobou perzistenci B-agens v zasaženém prostoru, z důvodu následného obsazování území agresorem.

B-agens lze vyrábět buď v kapalné, nebo práškové formě. Zatímco výroba kapalné formy je pro většinu B-agens jednodušší, prášková forma je snadněji skladovatelná a efektivněji aplikovatelná. Suchý prášek vzniká vysušením a k jeho použití je potřeba použít nosiče (mikroskopické částice, výroba aerosolu). Náklady na výrobu biologické zbraně mohou být v případě primitivní verze relativně nízké, bez potřeby sofistikovaného vybavení a s omezeně odborným personálem (Prymula et al., 2002). Základní charakteristiky použití chemických, biologických a chemických zbraní sumarizuje tabulka č. 1.

Tab. 1 Srovnání základních charakteristik CBRN zbraní

	Chemické zbraně	Biologické zbraně	Jaderné zbraně
Plocha	< 10 km ²	100 – 1000 km ²	2 – 1000 km ²
Pokrytí / km²	500 – 1000 kg	1 – 5 kg	10 – 100 kg
Náklady / km²	600 USD	1 USD	100 – 1000 USD
Doba působení	minuty (nervové látky) až hodiny	hodiny (toxiny) až týdny (Q-horečka)	sekundy (iniciální ozáření až týdny (radioaktivní stopa)
Forma	plynná nebo kapalná	pevná	ionizující záření a pevná (radionuklidy)

Zdroj: Fusek et al., 2003, str. 5

Šíření B-agens probíhá třemi způsoby:

- Kontaminací vodních zdrojů a potravinových řetězců. Škodlivá látka se do oběti dostane přes trávicí ústrojí požitím (ingescí) infikované vody nebo potravin.
- Za pomoci infikovaných vektorů průnikem B-agens (inokulací) přes kůži.
- Vytvořením aerosolu. B-agens vniká do organismu buď vdechnutím (inhalací) do dýchacích cest nebo povrchovou kontaminací.

Podle použitého B-agens se biologické zbraně dělí na virové, bakteriologické, rickettsiové, mykotické a toxinové. Nejhůře léčitelná jsou onemocnění vyvolaná viry, což je dáno nízkou účinností antivirotik a jejich nespecifitou. Antibiotiky lze úspěšně léčit většinu bakteriálních, rickettsiových a mykotických onemocnění. Onemocnění způsobená toxiny mají naopak spíše vlastnosti chemických zbraní (Prymula et al., 2002).

V tabulce č. 2 je Centrem pro prevenci a kontrolu nemocí (dále jen CDC – z angl. Centers for Disease Control and Prevention) uvedeno rozdělení B-agens podle potenciálu zneužití v rámci bioterorismu.

Tab. 2 Kategorie B-agens/onemocnění zneužitelných v oblasti bioterorismu

A	Nejvyšší riziko - snadné šíření nebo přenos z člověka na člověka, vysoká letalita, velký dopad na veřejné zdraví, způsobení paniky a sociální rozklad, speciální opatření pro správu veřejného zdraví
	antrax (<i>Bacillus anthracis</i>), botulismus (<i>Clostridium botulinum</i> toxin), mor (<i>Yersinia pestis</i>), pravé neštovice (variola major), tularemie (<i>Francisella tularensis</i>), virové hemoragické horečky (filoviry – Ebola, Marburg; areaviry – Lassa, Machupo)
B	Druhé nejvyšší riziko – snadné šíření, mírná morbidita, nízká letalita, specifické diagnostické kapacity, zvýšený zdravotní dozor
	alimentární onemocnění (<i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Shigella</i>), brucelóza (<i>Brucella</i> species), epsilon toxin (<i>Clostridium perfringens</i>), melioidóza (<i>Burkholderia pseudomallei</i>), psitakóza (<i>Chlamydia psittaci</i>), Q horečka (<i>Coxiella burnetii</i>), ricin toxin (z <i>Ricinus communis</i>), stafylokokový enterotoxin B, skvrnitý tyfus (<i>Rickettsia prowazekii</i>), virové encefalitidy (alfaviry – EEE, VEE, WEE), vodou přenášené nákazy (<i>Vibrio cholerae</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i>), vozňivka (<i>Burkholderia mallei</i>)
C	Třetí nejvyšší riziko – možnost zneužití pro masovou výrobu na základě dostupnosti, snadné výroby a šíření, potenciál vysoké morbidity i letality, velký dopad na veřejné zdraví
	nově vznikající infekční nemoci jako např. Nipah virus a hantaviry

EEE - Eastern Equine Encephalitis, VEE - Venezuelan Equine Encephalitis, WEE - Western Equine Encephalitis
Zdroj: CDC, 2019b

Nebezpečnost bioterorismu je dána:

- obtížnou kontrolovatelností vývoje biologických zbraní – zda výroba a testování biologických látek je pro mírové či bojové účely,
- komplikovanou detekcí a monitorací B-agens v kontaminovaném prostředí,
- skrytým působením nemoci (dobou latence),
- dostupností know-how pro výrobu biologické zbraně
- relativně jednoduchými postupy výroby a finanční dostupností
- absencí morálních nebo etických zábran agresora

Použití biologických zbraní proti civilnímu obyvatelstvu je reálnou hrozbou pro současný svět, a to i přes skutečnost, že existuje několik významných mezinárodních dohod (Brzybohatý, 2007).

Bioterorismus je zákeřný a velice nebezpečný způsob agrese. Následky napadení biologickou zbraní mohou být katastrofické. S rozvojem biotechnologií a v oblasti

genetického inženýrství je nutné předpokládat i zvyšování hrozby bioterorismu (Mika, 2009).

1.7 Biosafety level

Při práci s infekční látkou je člověk vystaven kontaktu a riziku kontaminace B-agens a toxiny. Biologická ochrana je soubor laboratorních postupů, technik, přístrojů a zařízení, které společně s bezpečnostními prvky vybavení laboratoře tvoří opatření vedoucí k eliminaci nákazy osob či okolního prostředí. Úroveň technického zabezpečení (dále jen ÚTZ - dle ČSN EN 12128 - Biotechnologie - Laboratoře pro výzkum, vývoj a analýzu - Stupně zabezpečení mikrobiologických laboratoří, zóny rizika, prostory a technické požadavky na bezpečnost) pracoviště je prezentována ve čtyřech úrovních a v literatuře je popisována jako Biosafety Level nebo jako Biological Safety Level, ve zkratce BSL 1 - 4, což odpovídá ÚTZ 1 - 4. Každá z úrovní má definované podmínky, za kterých je práce s B-agens bezpečná (Smetana et al., 2018; WHO, 2004). Rozdělení úrovní technického zabezpečení pracoviště je uvedeno v tabulce č. 3

Tab. 3 Biosafety Level

BSL 1	riziko nízké nebo žádné pro jednotlivce i společnost
	patogen, u něhož není pravděpodobné, že by způsobil onemocnění člověka či zvířete
BLS 2	riziko středně těžké pro jednotlivce, riziko nízké pro společnost
	patogen, který může způsobit onemocnění lidí nebo zvířat, ale pravděpodobně nebude vážným nebezpečím pro zaměstnance laboratoří, společnost, hospodářská zvířata a životní prostředí. Laboratorní expozice může způsobit závažnou infekci, ale je k dispozici účinná léčba a preventivní opatření. Nebezpečí nákazy je limitováno
BLS 3	riziko vysoké pro jednotlivce, riziko nízké pro společnost
	patogen, který obvykle způsobuje závažné onemocnění lidí nebo zvířat, ale běžně se nešíří z infekčního jedince na druhého. Je k dispozici účinná léčba a preventivní opatření
BLS 4	riziko vysoké pro jednotlivce i společnost
	patogen, který obvykle způsobuje závažné onemocnění lidí nebo zvířat a který lze přenést z infekčního jedince na druhého (přímo či nepřímo). Účinná léčba a preventivní opatření nejsou obvykle k dispozici

Zdroj: CDC, 2019a

Seznam patogenů rozdělených podle míry rizika v příloze č. 7, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, není totožný s rozdělením patogenů podle úrovně technického zabezpečení pracoviště - například

Bacillus anthracis je podle míry rizika zařazen do 3. skupiny, ale pracovat s ním lze na úrovni BLS 2 (Smetana et al., 2018).

1.8 Prostředky osobní ochrany

Charakteristika prostředků osobní ochrany by měla obecně vycházet z druhu B-agens, proti kterému se chráníme, dále z formy nebezpečné látky, která na nás působí, a ze způsobu možného vniknutí B-agens do organismu. Použitý materiál by měl být snadno dekontaminovatelný, odolný vůči protržení i druhu používané dekontaminace. Z důvodů možnosti práce v terénu, za různých klimatických podmínek anebo z důvodů zvýšené fyzické námahy, jsou důležité také tepelně izolační vlastnosti osobních ochranných pracovních prostředků (dále jen OOPP). Ochrana by měla vést k vytvoření bariéry vůči pronikání B-agens k organismu. Ideální přípustná koncentrace nebezpečné látky by měla být tedy nulová (Šín et al., 2017).

Jako základní pravidlo se uvádí předpoklad, že všechny biologický materiál má být považován za potencionálně infekční. Zaměstnavatel má povinnost zaměstnance vybavit osobními ochrannými pracovními pomůckami a zaměstnanec je povinen tyto pomůcky použít. Jako minimální standardní prevence kontaminace biologickým materiálem se považuje používání rukavic a ochranného oblečení, dále oční optika event. obličejové štíty a k ochraně dýchacích cest před infekčním aerosolem je doporučeno užívat obličejové roušky, či lépe ochranné masky (Pazdiora et al., 2014). Příklad seznamu standardního vybavení osobními ochrannými pracovními pomůckami členů výjezdových skupin je uveden v příloze č. 2

Při podezření či prokázání přítomnosti nebezpečných biologických rizik je práce ve standardních OOPP či osobním ochranném vybavení proti infekci považováno za nedostačující. V rámci lepší připravenosti na mimořádnou událost s výskytem vysoce nakažlivé nemoci začaly od roku 2010 zakládat některé zdravotnické záchranné služby v České republice speciální týmy (Biohazard tým, Tým pro speciální činnosti - pozn. autora). Tyto týmy jsou pravidelně proškoleny, účastní se praktických nácviků a ke své práci používají speciální vybavení. Nedílnou součástí praktických nácviků je logistika transportu pacienta s VNN a spolupráce s ostatními složkami integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) (Šín et al., 2017).

Příklad seznamu OOPP pro členy speciálního týmu je uveden v příloze č. 3

Ve vyhlášce č. 296/2012 Sb., *o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby*

a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky, je v příloze č. II uveden seznam požadavků na technické a věcné vybavení dopravních prostředků poskytovatele zdravotnické záchranné služby. Pod bodem 2.47 je zde uvedeno osobní ochranné vybavení proti infekci pro všechny členy výjezdové skupiny. Jelikož tento dokument blíže nespecifikuje jednotlivé položky OOPP, může být obsah tohoto vybavení v jednotlivých krajích odlišný. Příklad seznamu osobního ochranného vybavení proti infekci pro všechny členy výjezdové skupiny je uveden v příloze č. 4

1.8.1 Osobní ochranné pracovní pomůcky

V příloze č. 3 *Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení poskytovatele zdravotnických služeb* je uveden přehled požadavků na osobní ochranné prostředky biologické ochrany podle míry rizika nákazy a činnosti v závislosti na stupni ochrany a druhu činnosti osob v rizikovém prostředí. Mezi OOPP řadíme ochranné obličejové masky, ochranné filtry, ochranné oděvy, ochranné rukavice a ochrannou obuv (Smetana et al., 2018).

Ochranná obličejová maska slouží k izolaci obličejové části hlavy. Při správném použití masky (odpovídající velikost, oholená tvář, správné nastavení upínacího systému apod.) jsou chráněny dýchací cesty a oči. Zorník by měl minimálně zkruslovat a umožňovat dostatečný rozhled. Pokud je ochranný filtr připojen přímo na ochrannou masku, měl by být dýchací odpor co nejmenší - nesmí docházet k nasávání vzduchu pod lícnicemi a zároveň by koncentrace oxidu uhličitého neměla přesahovat hodnotu 2%. Pro snížení koncentrace oxidu uhličitého je vhodné napojit masku k filtroventilační jednotce (dále jen FVJ). Zároveň tím docílíme vytvoření přetlakového ventilačního okruhu, který v případě netěsnosti masky zabrání kontaminaci prostoru mezi vnitřním povrchem masky a pokožkou. Výkon FVJ by se měl pohybovat okolo hodnoty 160 l/min a více (Šín et al., 2017). Ochrana dýchacích cest a očí musí splňovat nároky norem ČSN EN 136, ČSN EN 137a ČSN EN 12942 - *Ochranné prostředky dýchacích orgánů* (Smetana et al., 2018).

Ochranný filtr slouží k filtraci vdechované směsi. Podle použitelnosti se dělí na částicové, protiplynové a kombinované. Z důvodů ochrany před B-agens a současně před působením dekontaminantu je vhodné použít kombinovaný ochranný filtr (např. ABEK2P3 - *organické plyny a páry s bodem varu vyšším než 65°C, anorganické plyny*

a páry, kyselé plyny a páry, amoniak a organické aminy, kapalné a pevné aerosoly, toxické dýmy, bakterie, viry). Pozornost by měla být věnována kontrole doby použitelnosti, tlakové ztrátě (čím nižší, tím kvalitnější), přítomnosti antiaerosolové vložky (snižuje narůstání odporu filtru, resp. narůstání dýchacího odporu) a případnému porušení celistvosti obalu. Použití filtrů je jednorázové a životnost je ovlivňována mnoha faktory, jako jsou například podmínky okolního ovzduší (teplota a vlhkost), kapacita filtru, vlastnost a koncentrace látky a způsob skladování (www.vochoc.cz). Při koncentraci kyslíku ve vdechované směsi nižší než 17% je nutno zabezpečit zvýšení koncentrace kyslíku například použitím dýchacího přístroje (Šín et al., 2017).

Ochranný oděv by měl být vyroben z lehkého materiálu s vysokou odolností proti protržení a působení dekontaminačního činidla. Švy by měly být ultrazvukově svařované a zip by měl být vybaven chlopní. Konstrukce oděvu by měla být vybavena kapucí a neměla by omezovat v pohybu (Šín et al., 2017). Další možností je využití plynotěsných (hermetických) oděvů. Tyto uzavřené oděvy jsou používány převážně příslušníky hasičského záchranného sboru (dále jen HZS) pod názvem OPCH - 90 PO a kromě využití při události s možností kontaminace B-agens se používají i jako protichemický izolační oděv se zabudovaným zorníkem. Ochrana dolních končetin je dvojí a ochranné rukavice se natahují pomocí rukávového kroužku (Kratochvíl, 2009).

Ochranný oděv musí vyhovět nárokům ČSN EN 14126 - *Ochranné oděvy - Všeobecné požadavky a metody zkoušení ochranných oděvů proti infekčnímu agens* a ČSN EN 14605 - *Ochranný oděv proti kapalným chemikáliím*. Pro zlepšení komfortu zasahujících osob a pro zlepšení termoizolačních vlastností ochranného oděvu je vhodné jako první izolační vrstvu použít funkční prádlo (Smetana et al., 2018).

Počet vrstev, tloušťka, materiál i druh používaného OOPP má vliv na komfort a zdraví zasahující osoby. **Přehřátí organismu** hrozí za situace, kdy se prostor mezi povrchem těla a vnitřní stěnou OOPP nasatí vodními parami odpařovaného potu, který pro tělo slouží jako termoregulační mechanismus. Tento mechanismus výdeje tepla vedením a sáláním je funkční do asi 90% relativní vlhkosti. Pokud se relativní vlhkost zvýší, regulace tepla se postupně omezuje, až úplně vymizí. V takovém případě hrozí, že při práci vystavené slunečnímu záření, dojde vlivem zahřátí povrchu OOPP k obrácení teplotního spádu a z vnějšího prostředí je teplo naopak do organismu dodáváno. Ze subjektivních příznaků přehřátí lze jmenovat bolest hlavy, šumění v uších, pocit žízně a únavy, závratě apod. Objektivně se vyskytuje tachykardie, tachypnoe, zvýšená tělesná teplota a zhoršená svalová koordinace. Následkem ztráty

tekutin může dojít k elektrolytové nerovnováze a následným křečím. Dostaví se hypotenze, nauzea, popř. zvracení, tep bude špatně hmatný a pomalý. Z těchto důvodů by měli být pro práci v OOPP vybíráni jedinci zdraví a fyzicky zdatní. Kontraindikacemi pro práci v OOPP (převážně pak v plynotěsných) jsou onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího systému, porucha centrálního nervového systému a obezita. Při výcviku je tak žádoucí kontrolovat vitální funkce cvičících osob se zaměřením na dechovou a tepovou frekvenci, případně hodnoty krevního tlaku a tělesné teploty (Patočka et al., 2004).

Ochranné rukavice jsou voleny podle účelu použití a v minimálně dvou, či lépe ve třech vrstvách, splňující normu ČSN EN 374 - *Ochranné rukavice proti chemikáliím a mikroorganismům* (Smetana et al., 2018). S ohledem na nutnost manipulace s pacientem musí rukavice kromě pevnosti zachovávat i hmatovou citlivost prstů a motoriku. Důležitou roli zde hraje správná velikost a typ rukavice. Při protržení či při nadměrném znečištění se provádí výměna svrchní vrstvy rukavic. Výměna rukavic je vždy spojena s dezinfekcí spodní vrstvy rukavic (Šín et al., 2017).

Ochranná obuv, vyhovující normě ČSN EN ISO 20345 - *Osobní ochranné prostředky - Bezpečnostní obuv*, by měla svými vlastnostmi splňovat ochranu dolní končetiny při chůzi v kontaminovaném prostředí (Smetana et al., 2018). Měla by mít odpovídající velikost a protiskluzovou úpravu. S ochranným oděvem by měla tvořit jednotnou ochrannou bariéru tím, že by nohavice ochranného oděvu měla být přetažena přes okraj ochranné obuvi. To je důležité při dekontaminaci povrchu ochranného oděvu. V opačném případě by docházelo k zatékání dekontaminačního činidla do obuvi. Při použití návleků je potřeba okraj návleků přilepit náplastí k ochrannému oděvu (Šín et al., 2017).

1.8.2 Transportní izolační prostředek osob

Transportní izolační prostředek osob (dále jen TIPO) slouží k transportu pacienta, u kterého bylo vysloveno podezření na VNN anebo u kterého bylo onemocnění VNN potvrzeno. Pacient je izolován od okolního prostředí v transportním prostředku nazývaný podle typu konstrukce jako biobox (pevná konstrukce) či jako biovak (plastická konstrukce). Dříve používané přetlakové konstrukce TIPO se ukázaly pro potřeby transportu pacienta s VNN jako nevyhovující, a proto současné typy TIPO využívají principu podtlaku. Tento systém, kdy je za pomoci FVJ odsáván vzduch z TIPO (uvnitř TIPO je podtlak), chrání vnější prostředí od možné kontaminace B-agens

tím, že může kompenzovat případnou netěsnost TIPO (protržení, netěsnost zipu, netěsnost portů). Adekvátní výkon FVJ provádí dostatečnou výměnu dýchacích plynů uvnitř TIPO a dostatečné proudění vzduchu může zabránit přehřátí pacienta s horečnatým onemocněním. Funkčnost TIPO je dále dána použitým materiálem a konstrukcí. Materiál by měl být odolný a snadno dekontaminovatelný. Konstrukce by měla umožňovat transportovat TIPO v sanitním voze za dodržení bezpečnostních kritérií pro přepravu osob. TIPO by mělo být dostatečně průhledné pro nepřetržitou vizuální kontrolu a monitoraci pacienta a vybavené integrovanými rukavicemi z důvodů potřeby ošetřování pacienta. Pro případnou aplikaci léků, realizaci umělé plicní ventilace apod. je TIPO vybaveno po obvodu porty (Šín et al., 2017). K bezpečné realizaci transportu je nutné filtrovat odváděný vzduch pomocí HEPA filtrů. (Rozsypal, 2013). O transportu pacienta v TIPO rozhoduje orgán ochrany veřejného zdraví (Smetana et al., 2018). Přehled několika TIPO je zobrazen v příloze č. 5

1.9 Klimatické faktory ovlivňující práci v OOPP

Pracovní zátěž v OOPP je pro člena zasahujícího týmu náročná z mnoha důvodů - je vystaven možné kontaminaci a přitom musí pracovat v OOPP, který ho do jisté míry omezuje v pohybu, snižuje mu cit v rukou a zhoršuje zorný úhel. Proto musí poskytovat ošetrovatelskou péči se zvýšenou opatrností, znát pracovní postupy, způsoby dekontaminace i zacházení s TIPO. Do jisté míry lze práci v OOPP nacvičit a tím snížit riziko nákazy ošetroujícího personálu a okolí. Volbou vhodných materiálů, pomůcek a prostředků můžeme přispět ke zlepšení komfortu práce výjezdové skupiny při poskytování přednemocniční péče v ohnisku nákazy, během transportu i při předávání pacienta v cílovém zdravotnickém zařízení. Například možností změny průtoku vzduchu FVJ můžeme regulovat tělesnou teplotu a přísunem kyslíku pod obličejovou masku zvyšovat saturaci kyslíkem v krvi pacienta. V případě TIPO můžeme zvýšením rychlosti odváděného vzduchu kromě snižování koncentrace oxidu uhličitého uvnitř TIPO působit i na chlazení pacienta (např. při horečnatých stavech). Volbou správného OOPP a TIPO, praktickými nácviky práce s těmito pomůckami a teoretickou znalostí postupů při práci s VNN se můžeme připravit na bezpečné poskytování ošetrovatelské péče.

Pod pojmem „*Tepelně vlhkostní mikroklima*“ se skrývá označení pro soubor faktorů, které ovlivňují měření a hodnocení klimatických podmínek vnitřního, nebo životního prostředí. Z fyzikálních veličin jsou zahrnuty teplota vzduchu, vlhkost

vzduchu, rychlost proudění vzduchu a intenzita tepelné radiace (infračervené záření). Dále je nutno počítat s objektivními individuálními faktory, jakou je pohybová aktivita při výkonu práce v OOPP a tepelná izolace mezi prostředím a organismem. Subjektivní individuální faktory jsou zodpovědné za pocit ne/pohody a jsou závislé na adaptační a termoregulační schopnosti jedince, na jeho zdravotním stavu, psychické kondici a stavu organismu. Působením mikroklimatických faktorů je vymezen subjektivní pocit pohody či nepohody. V případech extrémních hodnot lze tyto klimatické podmínky považovat za škodlivinu s negativním působením na zdraví organismu. „*Tepelná bilance*“ je vztah mezi množstvím tepla vyprodukovaného daným jedincem a množstvím tepla odevzdaného do okolí a je rozhodující pro tepelný stav člověka. „*Tepelná pohoda*“ je rovnovážný stav mezi organismem a okolním prostředím, aniž by byl zatěžován termoregulační systém (Tuček et al., 2018).

Teplota vzduchu, udávaná ve stupních Celsia (°C) nebo Kelvina (°K), vypovídá o tepelné zátěži nebo subjektivním pocitu tepelné pohody. Pro zajištění vhodných tepelných podmínek musí být známa hodnota energetického výdeje v závislosti na druhu činnosti a oděvu. Doporučená hodnota teploty vzduchu koresponduje se zařazením do dané třídy práce. Lidský organismus snáší teplotu kolem 50°C, avšak musí být zohledněna souběžná vlhkost vzduchu. Dále je potřeba brát v úvahu, zda se jedná o zátěž teplem dlouhodobou či krátkodobou. Zatímco je dlouhodobá zátěž limitována úbytkem vody (dýchání, pocení), krátkodobá únosná zátěž teplem je dána množstvím nahromaděného tepla, která nesmí přesáhnout hodnotu 180 kJ/m², což odpovídá vzestupu srdeční akce na hodnotu max. 150/min. Teplota vzduchu se měří teploměry a naměřená hodnota musí být zjišťována bez ovlivnění případnou sálavou složkou z okolních ploch (Tuček et al., 2018).

Vlhkost vzduchu, udávaná v procentech relativní vlhkosti (%), je množství vody (ve formě vodních par) obsažené ve vzduchu. Doporučené hodnoty se pohybují v rozmezí 30 - 60% relativní vlhkosti (optimálně 40 - 50%). Vysoká teplota vzduchu současně s vysokou relativní vlhkostí (nad 70%) způsobuje pocit dusna. Minimální hodnota relativní vlhkosti vzduchu, při které má člověk stále pocit pohody, je 25%. K měření se používají vlhkoměry a aspirační psychrometry (Tuček et al., 2018).

Rychlost proudění vzduchu, udávaná v metrech za sekundu (m/s), způsobuje odpařování potu z povrchu těla vlivem proudění vzduchu a tím ovlivňuje tepelnou pohodu. Nadměrná rychlost způsobuje prochlazení organismu, při nízké rychlosti se zvyšuje teplota vzduchu vnitřního prostředí (OOPP, TIPO) a zhoršuje se výměna

dýchacích plynů (možnost snížení koncentrace O₂). Doporučená rychlost pro pracovní prostředí je závislá na druhu činnosti a použitém oděvu (OOPP) a hodnoty se pohybují v rozmezí 0,1 - 0,3 m/s. Rychlost proudění vzduchu se měří anemometry (Tuček et al., 2018).

1.10 Dekontaminace

Pro naše potřeby biologickou kontaminací rozumíme zanesení škodlivých látek (B-agens, toxinů) na povrch těla, potravu, vodu či ostatní neživé předměty. V této souvislosti dekontaminace znamená buď dezinfekci, nebo sterilizaci. Cílem je redukce škodlivých látek na bezpečnou úroveň a učinit kontaminovaný povrch vhodným pro použití. Dezinfekce selektivně snižuje množství nežádoucích B-agens na úroveň nižší, než je dávka nutná pro přenos. Sterilizace znamená odstranění nebo usmrcování v daném prostředí všech mikroorganismů (Dembek, 2011).

Dekontaminaci lze provádět mechanicky, fyzikálně, chemicky nebo kombinovaně.

1.10.1 Mechanická dekontaminace

Mechanická dekontaminace je chápána jako odstranění působení škodlivé látky z kontaminovaného povrchu např. ometením, otřením, sejmutím kontaminovaného oděvu anebo překrytím izolační vrstvou. Tímto způsobem lze sice zabránit dalšímu působení škodlivé látky, ale ke konečné deaktivaci škodlivé látky je potřeba použít kombinaci s jinou dekontaminační metodou - fyzikální nebo chemickou (Matoušek et al., 2007).

1.10.2 Fyzikální dekontaminace

Fyzikální dekontaminace je prováděna filtrací, rozpouštěním, sorpcí, ultrafialovým zářením anebo působením vyšších teplot. Filtrace je nejčastěji používána při dekontaminaci vzduchu a vody. Rozpouštění je nejčastěji využíváno společně s mechanickou dekontaminací při otírání, omývání a praní. Při sorpci se využívá principu adsorpční schopnosti látky vázat na sebe škodlivou látku. K dekontaminaci ultrafialovým zářením se používají germicidní lampy, kdy se využívá principu vysoušení a spolu s dekontaminačním účinkem na škodlivou látku dochází i k účinku dezinfekčnímu. Dekontaminace působením vysokých teplot probíhá varem, ve formě horké páry či vlivem suchého tepla. Přehled účinnosti vybraných metod fyzikální dekontaminace je uveden v tabulce č. 4 (Matoušek et al., 2007).

Tab. 4 Účinek některých fyzikálních principů pro dezinfekci

Metoda	Spóry	Vegetativní bakterie	Viry	Rickettsie
Horká pára 121 °C, 20 min	+	+	+	+
Horká pára 100 °C, 15 min	-	+	(+)	+
Suché teplo 160 °C, 2 hod	-(+)	+	+	+
Suché teplo 120 °C, 30 min	-	+	+	+
UV záření	-	+	+	+

Pozn.: + dobrý účinek, (+) nejistý účinek, - slabý účinek

Zdroj: Matoušek et al., 2007, s. 141

1.10.3 Chemická dekontaminace

Chemická dekontaminace se řadí mezi nejúčinnější metodou dekontaminace. Dezinfekční účinek je variabilní v závislosti na koncentraci použitého dezinfekčního činidla, teplotě a času působení. Mezi chemické látky, používané jako dezinfekční činidlo, se řadí např. kyselina peroctová (4% Persteril 15), chlornan vápenatý, chlornan sodný (Savo), formaldehyd, etanol, propanol apod. (Šín et al., 2017).

Zvolení správné koncentrace desinfekčního činidla koresponduje s jeho použitím na druh cílového kontaminovaného povrchu. Například při použití Persterilu - zatímco k dekontaminaci TIPO se používá 2% roztok, ohnisková dekontaminace je prováděna 0,5% roztokem a pro dekontaminaci osob, které přišly do styku s osobou podezřelou z nákazy lze použít 0,2% roztok Persterilu (Smetana et al., 2018). Pokud se provádí dekontaminace osob bez OOPP mokrou cestou, neměla by být teplota dezinfekčního činidla (vody) vyšší, než teplota pokožky, jelikož by docházelo k otevření pórů na kůži a tím prostupu škodlivé látky do těla organismu (Kolektiv autorů, 2015).

1.11 Právní a vnitřní předpisy

Historie, a zvláště pak první světová válka ukázaly, že výzkum zneužití B-agens jako biologických zbraní předčil vývoj oborů, které na ně mohly adekvátně účinně reagovat. Podepsáním *Ženevského protokolu O zákazu válečného použití dusivých, otravných a jiných plynů a bakteriologických způsobů boje* v roce 1925 (platný od 8. února 1928) se sice mnohé státy zavázaly nepoužít biologické zbraně v boji,

nicméně tento protokol nezakazoval biologické zbraně vyrábět, testovat a skladovat. Porušení tohoto protokolu bylo v několika případech prokázáno už během druhé světové války (Prymula et al., 2002).

V roce 1972 vznikla (účinná od 1975) z iniciativy světových velmocí USA, Velké Británie a tehdejšího Sovětského svazu *Konvence o biologických zbraních*, ke které se připojilo více jak 140 států. Tento dokument zakazuje, kromě vývoje, produkce a skladování biologických původců nebo toxinů, i zbraně, vybavení a prostředky, které by mohly sloužit k dopravě biologické zbraně. Výjimku tvoří pouze vývoj určitých druhů z profylaktických a ochranných důvodů (Prymula et al., 2002).

V následujících podkapitolách je uveden výběr některých právních a interních předpisů týkající se problematiky transportu pacienta s VNN.

1.11.1 Mezinárodní zdravotní řád

Mezinárodní zdravotní řád (IHR - z angl. International Health Regulations) má mimo jiné za úkol předcházet mezinárodnímu šíření nemocí, chránit před nimi, kontrolovat je a reagovat na šíření nákazy odpovídajícím způsobem s ohledem na veřejné zdraví, který je úměrný rizikům a dostupný všem potřebným. IHR je právním předpisem závazným pro 196 zemí, které jsou dle tohoto řádu zavázány administrativně spolupracovat při prosazování globální bezpečnosti veřejného zdraví (WHO, 2019c).

V Usnesení Evropského parlamentu ze dne 6. září 2007 o IHR se mimo jiné uvádí, že pro správné fungování mezinárodního zdravotního řádu mezi jednotlivými státy je potřeba, aby každý stát dodržoval doporučené a jednotné postupy a aby každý stát dokázal mimořádnou událost zvládat nejdříve vlastními prostředky. Z tohoto důvodu IHR zdůrazňuje zásadu subsidiarity a klade důraz na posílení již stávajících systémů a posílení kapacit na požadovaný standard. Součástí dobře fungujícího mezinárodního mechanismu je rozvoj dopravní a informační infrastruktury, stejně jako podpora a spolupráce se sousedními a třetími zeměmi. Důležitou roli při výměně informací hraje úzká spolupráce mezi vnitrostátními orgány a současně mezi vnitrostátními orgány a evropskými orgány. Při provádění IHR má nezastupitelnou úlohu Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí (**ECDC** - z angl. European Centre for Disease Prevention and Control) a systém včasného varování a reakce (**EWRS** - z ang. Early Warning and Response System).

Implementace Mezinárodního zdravotního řádu, podporovaná rozpočtovými opatřeními a dvoustrannou a mnohostrannou mezinárodní spoluprací, znamenala

pro smluvní státy nové povinnosti na pozici legislativní, organizační i administrativní (Rodier et al., 2006).

Mezinárodní zdravotnické předpisy

Počátky mezinárodní spolupráce v prevenci šíření infekčních onemocnění jsou datovány do první poloviny 19. století, jako reakce na zvýšenou migraci osob a intenzivní rozvoj obchodu. Zásadními kroky ve vývoji Mezinárodních zdravotnických předpisů (dříve označovány jako Mezinárodní zdravotnické stanovy) bylo provádění revizí stávajících stanov jako odezva na aktuální dění (například epidemie cholery, šíření moru či horečky Ebola). Vytvořením a neustálou aktualizací Mezinárodních zdravotnických předpisů se dostal, pod záštitou Světové zdravotnické organizace, do rukou účastnickým státům právní nástroj na ochranu veřejného zdraví na svém území i na území sousedních států.

Revidované Mezinárodní zdravotnické předpisy z roku 2005 (dále jen MZP 2005) si vytyčily za cíl zamezení a ochranu proti šíření chorob na mezinárodní úrovni. Tento cíl je spojen s kontrolou a zajišťováním odezvy státních institucí v oblasti veřejného zdraví, a to jako reakce nejenom u vyjmenovaných infekčních onemocnění, ale u všech onemocnění a událostí, u kterých lze předpokládat ohrožení veřejného zdraví na mezinárodní úrovni. Smluvním státům MZP 2005 ukládají zhodnotit akceschopnost stávajícího národního systému plnit požadavky vyplývající z MZP 2005 a na základě porovnání vypracovat akční plány.

Národní akční plán České republiky

Národní akční plán České republiky pro případ vzniku události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) je dokument, který má za úkol naplnění požadavků MZP 2005 a jeho implementaci do systému ochrany veřejného zdraví v národním i mezinárodním měřítku. Hlavním gestorem je Ministerstvo zdravotnictví České republiky, které spolupracuje i s ostatními příslušnými rezorty a správními úřady v rámci mezirezortní pracovní skupiny.

Podstatou akčního plánu je zmapovat kapacitní požadavky stanovené MZP 2005 na dohled a reakci při událostech s možností ohrožení veřejného zdraví, a to od místní po národní úroveň. Pro zúčastněné strany vznikla mimo jiné povinnost:

- zavedení institutu národního kontaktního místa,

- zavedení institutu vstupního místa,
- zavedení nástroje pro rozhodování o dopadu situace na veřejné zdraví, o neobvyklosti a neočekávanosti situace.

Další části akčního plánu jsou věnovány klinické a laboratorní diagnostice, dále hlášení infekčních onemocnění a dohledu nad událostmi radiační a chemické povahy

Směrnice

Dalšími dokumenty sloužící pro implementaci MZP 2005 do systému ochrany veřejného zdraví jsou směrnice pro jednotný postup zasahujících složek při záchranných a likvidačních pracích v souvislosti s výskytem VNN. Podle toho, na jakém místě se nachází osoba, u které bylo vysloveno podezření na infekční onemocnění, je následně zvolena směrnice, dle které budou zasahující složky postupovat.

- *Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení poskytovatele zdravotních služeb*
- *Směrnice pro jednotný postup při vzniku mimořádné události podléhající Mezinárodním zdravotnickým předpisům (2005) v souvislosti s výskytem vysoce nakažlivé nemoci mimo zdravotnické zařízení poskytovatele zdravotních služeb a mimo vstupní místo pro leteckou dopravu*
- *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*

Tyto směrnice specifikují jednotlivé subjekty, které se podílejí v rámci svých kompetencí na ochraně veřejného zdraví. Dále popisují postupy sloužící k minimalizaci šíření VNN v oblasti výskytu infekčního pacienta. Současně z těchto dokumentů vyplývá dotčeným subjektům povinnost vzájemného předávání a hlášení informací.

1.11.2 Zákon č. 258/2000 Sb.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, v § 41 nařizuje zaměstnavateli ohlašovací povinnost orgánu ochrany veřejného zdraví, pokud jsou při výkonu práce používány biologické činitele 2., 3. a 4. skupiny. *Hlava III* je věnována předcházení vzniku a šíření

infekčních onemocnění, kam patří mimo jiné spolupráce OOVZ s poskytovateli zdravotních služeb, řešení otázky očkování, ochranné dezinfekce, dezinsekce a deratizace a postupů při zjištění výskytu infekčního onemocnění. *Hlava IV* pojednává o dalších povinnostech osob v ochraně veřejného zdraví. *Hlava V* popisuje státní správu podílející se na ochraně a podpoře veřejného zdraví. Stanovuje povinnosti a působnost jednotlivých ministerstev, krajských úřadů, krajských hygienických stanic, státního zdravotního dozoru, zdravotních ústavů a Státního zdravotního ústavu.

1.11.3 Zákon č. 281/2002 Sb.

Zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních související se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, v platném znění, stanoví v části týkající se naší problematiky Státní úřad pro jadernou bezpečnost jako vykonavatele dozoru nad dodržováním zákazu bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a dozor nad nakládáním s B-agens a toxiny podle tohoto zákona. Dále tento dokument zakazuje vývoj, výrobu, skladování, přepravu a distribuci těchto zbraní. *Hlava III* vymezuje používání vysoce rizikových B-agens a toxinů a stanovuje podmínky vydání povolení k nakládání s vysoce rizikovým B-agens nebo toxinem. Zároveň určuje, pro jaké účely lze rizikové B-agens a toxiny použít.

1.11.4 Zákon č. 239/2000 Sb.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, vymezuje jednotlivé složky IZS a stanoví jejich působnost. Dále stanovuje pravomoc a působnost státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě na mimořádnou událost, při poskytování záchranných a likvidačních prací a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení krizových stavů.

1.11.5 Zákon č. 372/2011 Sb.

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), v platném znění, mimo jiné upravuje podmínky poskytování zdravotních služeb, druhy a formy zdravotní péče, práva a povinnosti pacienta, poskytovatele zdravotnické služby, zdravotnických pracovníků a dalších osob poskytující zdravotní služby.

1.11.6 Zákon č. 374/2011 Sb.

Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, v platném znění, mimo jiné seznamuje s podmínkami poskytování zdravotnické záchranné služby, upravuje práva a povinnosti poskytovatele zdravotnické záchranné služby a v návaznosti poskytování zdravotních služeb ukládá povinnosti poskytovatelům akutní lůžkové péče. Dále stanovuje podmínky připravenosti poskytovatele zdravotnické záchranné služby na řešení mimořádných událostí a krizových situací.

1.11.7 Zákon č. 256/2001 Sb.

Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů, stanovuje mimo jiné podmínky zacházení s lidskými pozůstatky a ostatky. V případě, že OOVZ stanoví u lidských pozůstatků nebo lidských ostatků podezření na nákazu nebezpečnou nemocí (například mor, cholera, Ebola apod.) vyvolané vysoce rizikovými B-agens a jejich toxiny, je zakázáno podle tohoto zákona lidské pozůstatky nebo lidské ostatky upravovat, konzervovat, balzamovat nebo vystavovat. Dále tento dokument stanovuje za jakých podmínek a jakým způsobem dojde k uložení lidských pozůstatků, které byly nakaženy nebezpečnou nemocí.

1.11.8 Zákon č. 166/1999 Sb.

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon) v §10 odstavce 2 odkazuje na přílohu č. 2 - seznam nákaz, včetně nemocí přenosných ze zvířat na člověka, které jsou považovány za nebezpečné, a jejich původci podléhají hlášení krajskou veterinární správou Ústřední veterinární správě.

1.11.9 Vyhláška č. 328/2001 Sb.

Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb., stanovuje mimo jiné zásady spolupráce složek IZS při společném zásahu na úrovni taktické, operační a strategické. Dle § 18 této vyhlášky Generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR vydává typové činnosti složek při společném zásahu s ohledem na druh a charakter MU.

STČ 05/IZS Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů obsahuje postup složek IZS při řešení MU spojené s oznámením o nálezů nebo spojené

s nálezem předmětu s podezřením na přítomnost vysoce rizikových nebo rizikových B-agens nebo toxinů.

STČ 11/IZS Chřipka ptáků obsahuje postup složek IZS při řešení MU, kdy se na podnět orgánu veterinární správy provádějí činnosti spojené s eliminací chřipky ptáků.

STČ 16A/IZS Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo ostatních prostorech obsahuje postup složek IZS při řešení MU s výskytem vysoce nakažlivé nemoci.

1.11.10 Vyhláška č. 306/2012 Sb.

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, stanovuje mimo jiné způsob a rozsah hlášení infekčních onemocnění. V příloze č. 2 je uveden seznam infekčních onemocnění, při nichž se nařizuje izolace a nemocí, jejichž léčení je povinné.

1.11.11 Vyhláška č. 379/2017 Sb.

Vyhláška č. 379/2017 Sb, kterou se mění vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, stanovuje mimo jiné ve svých přílohách seznam vysoce rizikových B-agens a toxinů (příloha č. 1) a seznam rizikových B-agens a toxinů (příloha č. 2).

1.11.12 Vyhláška č. 473/2008 Sb.

Vyhláška č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce, upravuje rozsah infekcí, které jsou zahrnuty do systému epidemiologické bdělosti. Seznam těchto infekcí je uveden v příloze č. 1 této vyhlášky.

1.11.13 Vyhláška č. 240/2012 Sb.

Vyhláška č. 240/2012 Sb., kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě, vymezuje mimo jiné činnost zdravotnické složky na místě mimořádné události s hromadným postižením osob, označení členů a stanovišť jednotlivých skupin a obsahuje předlohu traumatologického plánu poskytovatele zdravotnické záchranné služby.

1.11.14 Vyhláška č. 296/2012 Sb.

Vyhláška č. 296/2012 Sb., o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky, popisuje mimo jiné minimální potřebné vybavení sanitního vozu poskytovatele zdravotnické záchranné služby. Seznam v příloze této vyhlášky obsahuje položku týkající se osobního ochranného vybavení proti infekci pro všechny členy výjezdové skupiny.

1.11.15 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, mimo jiné popisuje (Hlava VII) podmínky ochrany zdraví při práci s biologickými činiteli. V § 36 je popisován pojem *biologický činitel* a je zde odkazováno na přílohu č. 7 - část A, kde se nachází seznam těchto činitelů zařazených podle míry rizika infekce do skupin 2, 3 a 4.

1.12 Typové činnosti související s B-agens

Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb., uvádí v § 18: „*Typové činnosti složek při společném zásahu, které vydává generální ředitelství, obsahují postup složek při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter mimořádné události.*“ Usměrněním integrovaného záchranného systému je pověřeno Ministerstvo vnitra (Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, § 7, odst. 2 b).

Katalog typových činností byl vytvořen z nutnosti koordinace postupů záchranných a likvidačních (dále jen ZaL) prací jednotlivých složek IZS na místě mimořádné události (dále jen MU) s ohledem na charakter a druh MU. Typové činnosti složek při společném zásahu jsou vydávány Generálním ředitelstvím HZS ČR. Každá typová činnost má název odvozený od druhu MU a popisuje situaci a způsob provádění ZaL prací. Obsahem tohoto dokumentu je společný list složek, list velitele zásahu, list operačních středisek složek a listy jednotlivých složek a orgánů podílejících se na provádění ZaL prací (Šín et al., 2017).

V této kapitole se zaměříme na tři typové činnosti z pohledu poskytovatele zdravotnické záchranné služby (dále jen ZZS), které se týkají problematiky B-agens, a to:

- **STČ 05/IZS** - Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů
- **STČ 11/IZS** - Chřipka ptáků
- **STČ 16A/IZS** - Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo ostatních prostorech

1.12.1 STČ 05/IZS

STČ 05/IZS - Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů vymezuje postup složek IZS při ZaL pracích v souvislosti s oznámením o nálezu či nálezem podezřelého předmětu potenciálně kontaminovaného vysoce rizikovým nebo rizikovým B-agens nebo toxinů.

Cílem tohoto postupu je kromě provádění ZaL prací zamezit bezprostřednímu působení rizik spojených s působením B-agens a toxinů, zajistit transport nálezu (popř. vzorku) do specializovaného zařízení a zamezit šíření infekčních nemocí od potenciálně kontaminovaných osob prováděním protiepidemických opatření. Důraz je kladen na používání OOPP.

Velitelem zásahu (dále jen VZ) je velitel jednotky požární ochrany (příslušník HZS ČR, popř. funkcionář HZS ČR s právem přednostního velení), který koordinuje ZaL práce ve spolupráci s vedoucími dalších složek IZS (zejména OOVZ, PČR, popř. SÚJCHBO, ZZS, AČR). V případě složitějších podmínek zásahu zřizuje VZ štáb velitele zásahu.

Společný list složek IZS vymezuje síly a prostředky (dále jen SaP) jednotlivých složek IZS. ZZS by měla na místě MU disponovat výjezdovými skupinami (dále jen VS) a vozidly rychlé lékařské pomoci (dále jen RLP), ev. Rendez-vous systém (dále jen RV) nebo rychlé zdravotnické pomoci (dále jen RZP), včetně letecké záchranné služby (dále jen LZS) vybavenými odpovídajícími OOPP a TIPO. Činnost VS je řízena zdravotnickým operačním střediskem (dále jen ZOS).

Základní úkoly ZZS obecně vymezuje zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, v platném znění. VS na místě MU pracují v odpovídajících OOPP. Úpravu a minimální vybavení vozidel ZZS upravuje vyhláška č. 296/2012 Sb. o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele

zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky.

Vedoucí zdravotnické složky (dále jen VZS) na místě MU spolupracuje zejména s VZ, dále s odpovědným pracovníkem OOVZ a se zástupci dalších složek IZS.

1.12.2 STČ 11/IZS

STČ 11/IZS - Chřipka ptáků je použita při ZaL pracích na základě žádosti orgánu veterinární správy při řešení MU spojené s opatřeními, které jsou potřebné pro zdoání chřipky ptáků. Jedná se o snadno přenosnou nebezpečnou nákazu pernaté zvěře, která je vyvolaná virem influenzy A.

Složky IZS se zapojují do řešení MU na základě žádosti příslušných orgánů veterinární správy prostřednictvím HZS ČR. Velitelem zásahu je velitel jednotky PO, který rozhoduje o řízení zásahu na základě odborného doporučení orgánů veterinární správy. Pro spolupráci složek IZS zřizuje VZ na místě MU štáb velitele zásahu.

ZZS na místě MU poskytuje přednemocniční neodkladnou péči osobám podílející se na zásahu na základě tísňové výzvy prostřednictvím ZOS. Při MU větších měřítek lze na určitou dobu poskytnout VS přímo na místě zásahu, kde provádí činnosti spojené se sledováním zdravotního stavu zasahujících osob. Další činnost ZZS na místě MU specifikována není.

1.12.3 STČ 16A/IZS

STČ 16A/IZS - Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo ostatních prostorech vymezuje činnost složek IZS při MU s výskytem VNN a je uplatňována po vyslovení podezření na výskyt VNN ze stany OOVZ. Typová činnost rozděluje MU podle místa zásahu na prostory zdravotnického zařízení, ostatní prostory a prostory cílového poskytovatele. Z ostatních prostor jsou vyjmuta ostatní mezinárodní letiště, pro které se uplatňuje STČ 16B/IZS.

Cílem prováděných činností při řešení MU s podezřením na VNN je poskytnutí přednemocniční neodkladné péče (dále jen PNP) pacientovi a současně zajistit bezpečnost a zdraví zasahujících osob. Postupy jsou směřovány k prevenci šíření infekčního onemocnění a zamezení případné kontaminace. Dále se na základě rozhodnutí OOVZ řeší následná dekontaminace zasahujících osob, transportních prostředků a kontaktů. K zajištění bezpečnosti zasahujících složek patří i následné

zajištění speciální ochranné dezinfekce, deratizace a dezinsekce (dále jen DDD) stanovených prostor a povrchů.

Dále tento předpis stanovuje obecné zásady vstupu do ohniska nákazy, pohybu v nebezpečné zóně, používání stanovených OOPP, dodržování postupů při dekontaminaci a nakládání s kontaminovaným materiálem.

Způsob přenosu informací od okamžiku prvního kontaktu zdravotnické složky s pacientem do zahájení MU (**dosud nebylo** místně příslušným OOVZ **vysloveno** podezření na výskyt VNN) je vymezen na základě Společného listu složek IZS této typové činnosti dvěma způsoby podle prostoru, kde se nachází pacient – zdravotnické zařízení a ostatní prostory. Pro naše účely je potřeba znát postup VS ZZS v ostatních prostorech, tedy v místech, kam přijíždí VS poskytovat PNP (bez předchozí informace o možném výskytu VNN) a během ošetrovatelské péče vedoucí VS vysloví podezření na výskyt VNN. V tu chvíli vedoucí VS kontaktuje ZOS a vyžádá si prostřednictvím operačního a informačního střediska HZS kraje (dále jen KOPIS) telefonní číslo na pracovníka příslušného OOVZ, se kterým se spojí, poskytne mu veškeré potřebné informace a řídí se jeho pokyny. O vyhlášení MU s podezřením na výskyt VNN rozhoduje OOVZ na základě provedeného epidemiologického šetření.

Další činnosti VS ZZS prvního kontaktu jsou řízeny velitelem zásahu na základě pokynů od OOVZ, který rozhodne o transportu pacienta k cílovému poskytovateli zdravotnického zařízení (dále jen ZZ) nebo povolá speciálně proškolený tým disponující odpovídajícími OOPP a transportními pomůckami (TIPO). O uložení pacienta do TIPO rozhoduje OOVZ. VZ je příslušník HZS, jehož úkolem je organizace a koordinace součinnosti složek IZS s využitím KOPIS. Řešení výskytu VNN je v odborné gesci OOVZ. VZ svá rozhodnutí konzultuje se zástupcem OOVZ a řídí se jeho pokyny.

V případě, že byl na místo MU (**bylo** místně příslušným OOVZ **vysloveno** podezření na výskyt VNN) povolán speciálně vyškolený tým, jsou činnosti VS ZZS vymezeny Listem poskytovatele ZZS této typové činnosti. Činnost VS je zde popsána podle místa, kde se osoba, u které bylo vysloveno podezření na VNN, nachází a je rozdělena na prostory zdravotnického zařízení, ostatní prostory a prostory cílového poskytovatele.

Činnosti VS jsou v prostoru zdravotnického zařízení přiměřeně aplikovány na transport pacienta mezi cílovými poskytovateli. VS navazuje na určitý stupeň ošetrovatelské péče, má možnost komunikovat s ošetřujícím personálem

a má k dispozici dokumentaci pacienta. V případě ostatních prostor má vedoucí VS povinnost provést orientační zdravotnický průzkum, podat úvodní a průběžné zprávy ZOS a zahajuje poskytování PNP. Vedoucí VS se stává VZS, spolupracuje s OOVZ a VZ (ev. s dalšími složkami IZS).

Členové VS pracují v OOPP s prostředky potřebnými k poskytování PNP, která se odvíjí od zdravotního stavu pacienta. Po přípravě pacienta k transportu (zajištění základních životních funkcí) nakládají pacienta do TIPO a přesouvají se ke stanovišti dekontaminace. Současně s těmito činnostmi komunikují s VZS, ev. s OOVZ, dbají na správnou funkčnost TIPO a předávají informace o stavu pacienta VZS, který průběžně provádí vyplnění záznamu o výjezdu.

Místo zásahu je členěno do 6 úseků – ohnisko nákazy, nebezpečná zóna, nástupní prostor, dekontaminační stanoviště, vnější zóna a transport pacienta k cílovému poskytovateli. Velitelem posledního úseku se stává VZS v případě, že není potřeba během transportu pacienta asistence PČR. V opačném případě se velitelem úseku stává příslušník PČR. Úsek transportu pacienta k cílovému poskytovateli se nezřizuje v případě, že se pacient nachází v prostoru cílového poskytovatele.

VS provádějící transport pacienta v TIPO vykonává činnosti spojené s přípravou sanitního vozu k provedení transportu (kontrola vybavení, funkčnost přístrojů), přebírá TIPO na výstupním prostoru z dekontaminace, kontroluje funkčnost fitroventilační jednotky a pokračují v PNP během transportu do zdravotnického zařízení cílového poskytovatele. VS průběžně hlásí VZS stav pacienta z důvodů vyplnění záznamu o výjezdu. Případné komplikace konzultuje VS prostřednictvím VZS se zástupcem OOVZ (poškození OOPP nebo TIPO, úmrtí pacienta).

Pokud během transportu pacienta k cílovému poskytovateli vznikne událost, při které dojde ke kontaminaci vnitřního prostoru sanitního vozu (otevření/netěsnost TIPO, nehoda), požádá vedoucí zdravotnické složky velitele zásahu o zřízení druhého místa zásahu buď v místě, kde se vůz v rozhodnou chvíli nachází, nebo v objektu cílového poskytovatele, kterým je přednostně určena Nemocnice Na Bulovce (Klinika infekčních, parazitárních a tropických nemocí), dále poskytovatel lůžkové péče v oboru infekčního lékařství v kraji a OBO Těchonín. O lokaci druhého místa zásahu a o určeném pracovišti cílového poskytovatele rozhoduje OOVZ.

Činnosti VS po příjezdu k určenému pracovišti cílového poskytovatele jsou rozdílné pro Nemocnici Na Bulovce, pro OBO Těchonín a pro ostatní cílové

poskytovatele. Dekontaminace před předáním není nutná, pokud nenastala potřeba zřídit druhé místo zásahu z důvodů uvedených výše.

V případě Nemocnice Na Bulovce a OBO Těchonín členové VS neopustí vozidlo, dokud neobdrží pokyn od pracovníka cílového poskytovatele. Pomáhají s transportem TIPO na určené místo, ev. pomáhají s přesunem pacienta na lůžko. TIPO se ponechává na místě, až do rozhodnutí OOVZ. Členové VS opouští místo s pacientem a přesunou se k dekontaminaci (a ev. k následnému osprchování a převlečení do náhradního oblečení). Předání pacienta končí předáním zdravotnické dokumentace.

Postup u ostatních cílových poskytovatelů je obdobný. Rozdíl se týká dekontaminace, kdy se předpokládá, že cílový poskytovatel není k této činnosti vybaven. V tomto případě bude zřízeno druhé místo zásahu a dekontaminaci osob a popř. i TIPO provede na vyžádání HZS kraje.

Typová činnost 16A/IZS jako jediná z výše uvedených typových činností popisuje činnosti složek IZS při práci s pacientem, u kterého bylo vysloveno podezření na výskyt VNN. My jsme se zaměřili na činnosti zdravotnické složky spojené s přípravou a provedením transportu pacienta a následným předáním cílovému poskytovateli nemocniční péče. Ošetrovatelská péče, monitorace životních funkcí a možná terapie není v tomto dokumentu zmiňována. Pro úplnost přehledu přístupu poskytovatele ZZS k transportu pacienta s VNN jsme se rozhodli věnovat prostor v praktické části této diplomové práce.

2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY A METODIKA VÝZKUMU

2.1 Výzkumné otázky

Pro tuto diplomovou práci byly stanoveny následující výzkumné otázky:

- 1) Lze poskytnout přednemocniční neodkladnou péči pacientovi s vysoce nakažlivou nemocí v transportním izolačním prostředí osob?**
- 2) Lze připravit vnitřní prostor/prostředí sanitního vozu zdravotnické záchranné služby pro bezpečný transport pacienta s vysoce nakažlivou nemocí mimo transportní izolační prostředek osob?**

Komplexnost přístupu poskytovatele ZZS k transportu pacienta s VNN je v naší práci koncipována do dvou praktických rovin, na které byly vytvořeny výše uvedené výzkumné otázky.

První výzkumná otázka se bude zabývat přístupem ošetřujícího personálu k péči o pacienta s VNN uloženého do TIPO, a to z pohledu kategorizace zdravotního stavu pacienta a samotné ošetrovatelské péče. Realnost nebo nereálnost činností členů VS při poskytování PNP se stanou podkladem pro zodpovězení výzkumné otázky č. 1.

Druhá výzkumná otázka bude zaměřena hlavně na bezpečnost transportu z pohledu přímých a nepřímých vlivů, které během transportu pacienta s VNN uloženého v TIPO působí na členy VS (včetně řidiče) a samotného pacienta. Podrobně se budeme věnovat klimatickým vlivům uvnitř sanitního vozu a vlivu OOPP na schopnost vykonávat činnosti spojené s transportem.

2.2 Stanovení cílů a metodika výzkumu

Typová činnost STČ 16A/IZS sice předkládá uživatelům návod k řešení MU, avšak řeší převážně organizaci zásahu. Proto jsme se rozhodli výzkum v praktické části zaměřit na současné možnosti transportu pacienta s VNN a navrhnout možná řešení ošetrovatelské péče a transportu pacienta s VNN. K tomuto účelu jsme si stanovili čtyři následující cíle:

1. Prvním cílem bylo optimalizovat ošetrovatelskou péči na základě kategorizace pacienta s VNN z hlediska specifík ošetrovatelské péče u pacienta uloženého v TIPO.
2. Druhý cíl se týkal zkoumání vlivu ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu, které může mít nepřímý vliv na bezpečnost transportovaného pacienta.

3. Třetí cíl se zabýval analýzou klimatických vlivů vnitřního prostoru/prostředí sanitního vozu na členy výjezdové skupiny v OOPP a pacienta v TIPO.

4. Čtvrtý cíl je důležitý pro zhodnocení rizika možného šíření mimo sanitní vůz

Ve výzkumu této diplomové práce bylo použito plánovaných experimentů, které probíhaly v OBO Těchonín v období srpen 2018 až červen 2019.

2.2.1 Kategorizace pacientů

Součástí optimalizace ošetrovatelské péče bylo vytvoření kategorizace pacientů a provádění ošetrovatelské péče u pacienta s VNN uloženého do TIPO. Kategorizací se pro naše potřeby rozumí roztřídění pacientů s VNN do skupin dle zdravotního stavu pacienta. Z pohledu realizace transportu pacienta se jedná o informace, které poskytuje žadatel o transport poskytovateli zdravotnické záchranné služby o pacientovi, u kterého bylo vysloveno podezření na VNN, současně s požadavky na technické vybavení potřebné pro pokračování ošetrovatelské péče během transportu. Podmínkou zůstává, že OOVZ vysloví u pacienta podezření na VNN (např. na základě epidemiologické anamnézy a příznaků nemoci) a rozhodne o transportu **stabilního/stabilizovaného** pacienta v TIPO. Transport nestabilního pacienta je v tomto případě diskutabilní.

Skupina sedmi zdravotníků složená z lékařského i nelékařského zdravotnického personálu měla za úkol vytvořit možné rozdělení pacientů do skupin, podle kterých by jim byla poskytována příslušná ošetrovatelská péče. Byla rozpracována verze čtyř kategorií (viz tabulka č. 5) podle stability zdravotního stavu pacienta, kde nás vždy zajímal způsob a druh monitoringu vitálních funkcí, druh a způsob podávání léků, péče o exkrementy a ostatní vybavení, odpovídající dané kategorii. Pracovní verze byla zúžena na tři kategorie z důvodu předpokladu neprovedení transportu nestabilního pacienta. Na základě výsledků z modelových situací bylo nutno doplnit kategorizaci o komentář, který slouží ke zdokumentování postřehů účastníků experimentů.

Tab. 5 Kategorizace pacientů dle zdravotního stavu

I. kategorie	stabilní pacient, bez rizika selhání vitálních funkcí
II. kategorie	stabilní pacient, s možným rizikem selhání vitálních funkcí
III. kategorie	stabilizovaný pacient, vykazující známky selhání vitálních funkcí
IV. kategorie	nestabilní pacient

Zdroj: vlastní

2.2.2 Poskytování ošetrovatelské péče

8. 1. 2019 proběhl v OBO Těchonín pracovní seminář zaměřený na poskytování přednemocniční neodkladné péče pacientům s VNN během transportu do zdravotnického zařízení cílového poskytovatele. Semináře se zúčastnilo 6 zaměstnanců ZZS Plzeňského kraje, 2 pracovníci z Fakultní nemocnice v Plzni a 15 vojenských zdravotníků z OBO Těchonín. Účastníci byli rozděleni do tří skupin. První dvě skupiny nacvičovaly poskytování zdravotní péče v TIPO na základě kategorizace pacientů (viz blíže kapitola 2.2.1 a kapitola 3.1), poslední skupina hledala způsoby řešení potenciálních komplikací během transportu z pohledu pacienta v rámci řízené diskuze. Následně se na svých stanovištích všechny skupiny prostrídaly.

Modelová situace č. 1

První modelovou situací byl neklid pacienta po uzavření do TIPO. Vzhledem k suspektní epidemiologické anamnéze a klinickým příznakům onemocnění Ebolou (horečka, průjem, nevolnost a bolest břicha) bylo postupováno dle typové činnosti STČ 16A/IZS a pacient byl pro účely transportu izolován v TIPO. Prakticky bezprostředně po odjezdu z místa mimořádné události se začal pacient neklidně hýbat a opakovaně žádal zdravotnický personál o otevření TIPO. Pacient celou dobu zůstával orientovaný, jednalo se s vysokou pravděpodobností o klaustrofobickou reakci na izolaci v těsném prostoru.

Modelová situace č. 2

Druhá modelová situace spočívala v transportu stabilního pacienta se suspektním onemocněním Ebolou v TIPO. Během transportu, ať z důvodu primárního onemocnění nebo z důvodu rychlé jízdy, začal pacient zvracet a zvratky vdechnul.

Zdravotničtí pracovníci byli během řízené diskuze vyzváni k provedení analýzy a návrhu řešení těchto situací.

2.2.3 Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu

Probandi

Měření se zúčastnilo 27 mužů a 2 ženy, kteří podepsali informovaný souhlas před zahájením testu. Všichni testovaní z řad 31. pluku radiační, chemické a biologické ochrany AČR, ZZS PK, ZZS JMK, ZZS KHK a OBO Těchonín měli předchozí zkušenost s prací v OOP. Byli rozděleni do skupin a určeni do ranní nebo odpolední skupiny. Jednalo se o osoby fyzicky zdatné, bez trvalé medikace, s lékařským potvrzením vylučujícím neurologické, kardiovaskulární, psychologické nebo metabolické onemocnění.

Design měření

Pro provedení testu v maximálně reálných podmínkách byl vybrán třetí týden v srpnu, konkrétně 21., 22. a 23. srpna 2018 (den D1, D2, resp. D3). Výběr dní byl přizpůsoben možnostem figurantů a ostatních účastníků měření. První měření bylo zahájeno v 08:30 a druhé měření začalo ve 14:00. Průměrná teplota v místnosti dosahovala v dopoledních časech 27,73°C, relativní vlhkost 52 %. V odpoledních hodinách byla teplota vzduchu vyšší, 28,6°C s relativní vlhkostí 46,9 %. Pro potřeby psychologických testů byla vybrána dostatečně velká místnost, v níž byla po dobu testu udržována relativně konstantní teplota minimalizací větrání. Po dobu testu byl přítomný zdravotník, který zajišťoval měření tepové frekvence a tympanální teploty a současně posuzoval zdravotní stav účastníků. Kritériem k předčasnému ukončení testu bylo dosažení tělesné teploty 38°C a více, tepové frekvence nad 180 tepů/minutu nebo subjektivní pocit figurantů. Během 2 hodin trvajícího pobytu nemuseli dobrovolníci vykonávat žádnou náročnou činnost, např. simulace poskytování zdravotní péče. K měření teploty vzduchu a relativní vlhkosti byl použitý přístroj *Greisinger GFTH 95*, Německo.

Osobní ochranné pomůcky

Probandi, kteří se zúčastnili testu, používali jednotně ochranný oděv Microchem 3000 (typ 122), tři páry nitrilových rukavic (Touch'nTuff 92-605), vysoké ochranné holínky Dunlop a celoobličejovou masku Shigematsu GX-02 s kombinovaným filtrem A2B2E2K2P3. Masku byla ke kapuci oděvu přichycena lepicí páskou. Pod oděvem byli probandi oblečeni do funkčního prádla dle svých zvyklostí. V oblasti levého ucha byl oděv naříznut pro vytvoření chlopně, která umožňovala po odklopení měření tympanální teploty a současně nezpůsobovala změny vnitřního mikroklimatu jedince.

Měření fyziologických funkcí

Měření fyziologických funkcí bylo zajištěno ve spolupráci s odborníky z Katedry vojenského vnitřního lékařství a vojenské hygieny Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, kteří poskytli sporttestery *Polar* ke kontinuálnímu sledování tepové frekvence. Tympanální tělesná teplota byla sledována přístrojem *Braun IRT 4520*. Hodnoty tepové frekvence a ušní teploty byly zaznamenávány dozorujícími zdravotníky á 15 min. Navíc bylo pro potřeby odborníků z Fakulty vojenského zdravotnictví (dále jen FVZ) provedeno hodnocení tělesného složení před a po zátěži pomocí přístroje *InBody 770*. Dosažené výsledky jsou však zpracovávány v rámci jiného projektu FVZ.

Kognitivní testy

Výběr, průběh testování a vyhodnocení prováděli psychologové z Ústřední lékařsko – psychologického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha (dále jen ÚVN-VFN). Pro testování kognitivních funkcí byly zvoleny psychodiagnostické metody zaměřené na výkon v zátěži a koncentraci a distribuci pozornosti. Konkrétně se jednalo o d2, Bourdonův test a DRČ (Disjunktivní reakční čas), které byly vyplňovány na začátku a na konci dvouhodinového měření. Všechny testy byly vyplňovány v papírové podobě obyčejnou tužkou. V mezidobí bylo řízení vozidel simulováno různými úlohami (počty, doplňování slov apod.). Limitem pro dva figuranty z hlediska možné únavy a psaní byla absence pomůcek k vidění (figuranti C a AC).

Etika, anonymizace, zdravotní způsobilost

Probandi, kteří se zúčastnili měření, dodali informace o své zdravotní způsobilosti. V jiných případech byl jejich zdravotní stav posouzen přítomným lékařem. Během testů byl k dispozici zdravotní dohled pro případ indispozice.

2.2.4 Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta

Probandi

Měření se zúčastnilo 16 mužů, kteří podepsali informovaný souhlas před zahájením testu. Všichni testovaní z řad 31. pluku radiální, chemické a biologické ochrany AČR, ZZS PK, ZZS JMK, ZZS KHK a OBO Těchonín měli předchozí zkušenost s prací v OOP. Byli rozděleni do skupin a určeni do ranní nebo odpolední skupiny. Jednalo se o osoby fyzicky zdatné, bez trvalé medikace, s lékařským potvrzením vylučujícím neurologické, kardiovaskulární, psychologické nebo metabolické onemocnění.

Design měření

Pro provedení testu v maximálně reálných podmínkách byl vybrán třetí týden v srpnu, konkrétně 21. a 22. srpna 2018 (den D1, resp. D2). Výběr dní byl přizpůsoben možnostem figurantů a ostatních účastníků měření. První měření bylo zahájeno v 08:30, druhé ve 14:00. Každá dvojice vstoupila do prostoru vnitřní zástavby sanitních vozů. Maximální doba pobytu byla stanovena na 2 hodiny z důvodu nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění. Během měření byla vozidla zaparkována z důvodu bezpečnosti všech účastníků testu. V každém vozidle byl přítomný zdravotník, který zajišťoval měření tepové frekvence a tympanální teploty a současně posuzoval zdravotní stav figurantů. Kritériem k předčasnému ukončení testu bylo dosažení tělesné teploty 38°C, tepové frekvence nad 180 tepů/minutu nebo subjektivní pocit figurantů. Během 2 hodin trvajícího pobytu nemuseli dobrovolníci vykonávat žádnou náročnou činnost, např. simulace poskytování zdravotní péče.

Testované prostředí

K testu byly vybrány dva odlišné sanitní vozy. Prvním bylo vozidlo ZZS Moravskoslezského kraje (V1), druhým vozidlo Land Rover 130 (V2), kterým je vybaveno OBO Těchonín. Obě vozidla byla zaparkována v těsné blízkosti na parkovací ploše v areálu OBO Těchonín. V určeném prostoru zůstávaly během rána v polostínu. V průběhu měření byla vypnutá klimatizační jednotka vozidla V1. Obě vozidla zůstávala během dne zavřená a byla vystavená stejným klimatickým podmínkám. Před zahájením ranního měření byly sanitní vozy otevřeny k dosažení stejných výchozích podmínek vnitřního prostředí zástaveb.

Osobní ochranné pomůcky

Probandi, kteří se zúčastnili testu, používali jednotně ochranný oděv *Microchem 3000* (typ 122), tři páry nitrilových rukavic (*Touch'nTuff 92-605*), vysoké ochranné holínky *Dunlop* a celoobličejovou masku *Shigematsu GX-02* s kombinovaným filtrem *A2B2E2K2P3*. Maska byla ke kapuci oděvu přichycena lepicí páskou. Pod oděvem byli oblečeni do funkčního prádla dle svých zvyklostí. V oblasti levého ucha byl oděv naříznutý pro vytvoření chlopně, která umožňovala po odklopení měření tympanální teploty a současně nezpůsobovala změny vnitřního mikroklimatu jedince.

Klimatické podmínky

Oba testované dny bylo relativně stálé počasí. Dopoledne bylo polojasno, místy oblačno, v poledne a odpoledne slunečno s občasnými mraky. 21. srpna byla

v 08:30 hod naměřena teplota vzduchu 23°C, relativní vlhkost vzduchu 54,7 %, ve 14:00 hod byla teplota vzduchu 26°C a relativní vlhkost 41 %. 22. srpna klesla ranní teplota v 08:30 hod na 20,4°C, vlhkost se zvýšila na 62,6 %. Ve 14:00 hod dosáhla teplota 27°C s vlhkostí 42 %. D2 bylo méně oblačno ve srovnání s D1. Rychlost větru dosahovala maximálně 4 m/s. K měření vnějších a vnitřních podmínek byl použitý přístroj *Greisinger GFTH 95, Německo*.

Měření fyziologických funkcí

Měření fyziologických funkcí bylo zajištěno ve spolupráci s odborníky z Katedry vojenského vnitřního lékařství a vojenské hygieny Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, kteří poskytli sporttestery Polar ke kontinuálnímu sledování tepové frekvence. Tympanální tělesná teplota byla sledována přístrojem *Braun IRT 4520*. Hodnoty tepové frekvence a ušní teploty byly zaznamenávány dozorujícími zdravotníky á 15 min. Navíc bylo pro potřeby odborníků z FVZ provedeno hodnocení tělesného složení před a po zátěži pomocí přístroje *InBody 770*. Dosažené výsledky jsou však zpracovávány v rámci jiného projektu FVZ.

Etika, anonymizace, zdravotní způsobilost

Probandi, kteří se zúčastnili měření, dodali informace o své zdravotní způsobilosti. V jiných případech byl jejich zdravotní stav posouzen přítomným lékařem. Během testů byl k dispozici zdravotní dohled pro případ indispozice.

3 Výsledky výzkumu

3.1 Kategorizace pacientů

K optimalizaci ošetrovatelské péče u pacienta s VNN bylo zapotřebí vytvořit kategorizaci těchto pacientů. Z výše uvedené tabulky č. 5 je zřejmé, že jsme se rozhodli pracovat s verzí čtyř kategorií podle zdravotního stavu. Zdravotní stav byl hodnocen dle stability pacienta. Čtvrtá kategorie zahrnovala pacienta nestabilního a transport takového pacienta je diskutabilní a dle našeho názoru by být realizován neměl. Výsledkem jsou tedy nakonec tři kategorie pacientů, kterým jsou přiřazeny činnosti spojené s ošetrovatelskou péčí korespondující se zdravotním stavem pacienta.

I. Kategorie

Charakteristika – stabilní pacient, při vědomí, nevykazující známky selhání vitálních funkcí. Epidemiologická anamnéza pozitivní, vyslovené podezření na VNN, OOVZ rozhodl o transportu pacienta v TIPO. Pacient bez přímého ohrožení základních životních funkcí, GCS 9 bodů a více, v anamnéze absence onemocnění či vad kardiálního, respiračního systému, bez psychiatrické diagnózy, bez chronických bolestí páteře, kloubního systému, bez nutnosti okamžité rehydratace, klaustrofobická anamnéza negativní.

Monitoring

- oxymetrie (SpO₂),
- krevní tlak (každých 15 minut),
- EKG (4 svody),
- tepová frekvence,
- tělesná teplota,
- dechová frekvence.

Invazivní vstupy

- 1x i.v. vstup (periferní žilní katétr) jako vstup pro případnou infuzní terapii či pro podání i.v. léků

Oxygenoterapie

při hodnotách SpO₂ 94% a méně na základě získané anamnézy

- kyslíková polomaska s hadicí od vstupního portu (prostup v TIPO),
- kyslíková lahev jako součást vybavení sanitního vozu,

- nebulizace jako součást vybavení sanitního vozu.

Farmakoterapie

preference i.v. podání léků, ev. inhalační terapie via nebulizace

- pokračující terapie z nemocniční péče,
- analgetika, sedativa, antiemetika,
- infuzní terapie - balancované krystaloidní roztoky.

Exkrementace

- jednorázová vložná plena pro řešení stolice a mikce,
- gelující sáček na výměty.

II. Kategorie

Charakteristika – stabilní pacient, při vědomí, vykazující známky možného rizika selhání vitálních funkcí během transportu. Epidemiologická anamnéza pozitivní, vyslovené podezření na VNN, OOVZ rozhodl o transportu pacienta v TIPO. Pacient bez přímého ohrožení základních životních funkcí, GCS 9 bodů a více, pozitivní anamnéza onemocnění kardiálního, respiračního nebo neurologického systému, kompenzované psychiatrické diagnózy, kompenzované chronické bolesti páteře či kloubního systému. Osoby s nutností okamžité rehydratace nebo tekutinové resuscitace. Klaustrofobická anamnéza pozitivní. Objektivně či subjektivně se známkami psychické deprivace, stresu.

Monitoring

totožné jako u I. kategorie +

- krevní tlak každých 5 minut

Invazivní vstupy

2x i.v. vstup

Oxygenoterapie

totožné jako u I. kategorie

Farmakoterapie

totožné jako u I. kategorie +

- léčba základních onemocnění,
- pokračující terapie z nemocniční péče (iontová terapie, ATB),
- symptomatická terapie.

Exkrementace

- péče o výměty stejná, jako u I. kategorie + zvážit zavedení nasogastrické sondy (dále jen NGS) při nauze a zvracení, jako prevence rizika aspirace zvratků (v TIPO nemožnost polohování pacienta na bok z bezpečnostních důvodů),
- indikace pro permanentní močový katétr (dále jen PMK) u osob, kdy je předpoklad a nutnost hodnotit makroskopickou hematurii; u osob s rizikem kardiální zátěže v rámci tekutinové resuscitace a rehydratace; u osob s vadou uropoetického systému (retence moči, inkontinence) a za předpokladu, že délka transportu přesáhne 2 hod,
- v případech masivní průjmovité stolice zvážit před provedením transportu zavedení Flexisealu – zabránění kontaminaci TIPO stolicí, nemožnost výměny většího množství plen (eliminace zápachu a shromažďování kontaminovaných plen uvnitř TIPO).

III. Kategorie

Charakteristika – stabilizovaný pacient, vykazující známky selhání vitálních funkcí. Epidemiologická anamnéza pozitivní, vyslovené podezření na VNN, OOVZ rozhodl o transportu pacienta v TIPO. Pacient s přímým ohrožením základních životních funkcí, s nutností farmakologické a/nebo přístrojové kompenzace, s předpokladem progresu stavu během transportu. V anamnéze onemocnění či vada kardiálního, respiračního nebo neurologického systému, dekompenzace psychiatrické diagnózy, neutišitelná a nezvladatelná bolest. Osoby se zahájenou expanzivní tekutinovou resuscitací, rehydratací. Objektivně se známkami psychické deprivace, dekompenzace, alterace vědomí.

Monitoring

- oxymetrie (SpO₂),
- krevní tlak (každých 5 minut),
- EKG (4 svody),
- tepová frekvence,
- tělesná teplota,
- dechová frekvence,
- kapnometrie.

Invazivní vstupy

- 2x i.v. vstup

Oxygenoterapie

při hodnotách SpO₂ 94% a méně na základě získané anamnézy

- kyslíková maska s hadicí od vstupního portu (prostup v TIPO),
- kyslíková lahev jako součást vybavení sanitního vozu,
- nebulizace jako součást vybavení sanitního vozu.

Umělá plicní ventilace

Farmakoterapie

preference i.v. podání léků, ev. inhalační terapie via nebulizace

- pokračující terapie z nemocniční péče (iontová terapie, ATB),
- analgetika, sedativa, antiemetika,
- infuzní terapie - balancované krystaloidní roztoky
- symptomatická terapie

Exkrementace

totožné s II. kategorií +

PMK jako univerzální péče o mikci

3.2 Poskytování ošetrovatelské péče

Analýzou modelových situací se zdravotničtí pracovníci snažili vyhodnotit možná rizika spojená s činnostmi ošetrovatelské péče u pacienta s VNN. Byly vytvořeny dvě modelové situace.

V první modelové situaci se jednalo o pacienta (figuranta), který byl na základě rozhodnutí OOVZ transportován v TIPO (na základě epidemiologické anamnézy a klinických příznaků) a před transportem byl stabilní - dle kategorizace zařazen do I. kategorie. Ihned od počátku transportu figurant simuloval klaustrofobickou reakci na uzavření v těsném prostoru, která v anamnéze pacienta zmiňována nebyla.

Druhá modelová situace simulovala transport stabilního pacienta (I. resp. II. kategorie), který během transportu začal zvracet a následně zvratky vdechnul. Jednalo se o zhoršení stavu s potencionálním ohrožením vitálních funkcí pacienta.

V obou případech byli zdravotničtí pracovníci vyzváni k provedení analýzy a návrhu řešení těchto situací.

Rozbor modelové situace č. 1

První reakcí zdravotníků byl návrh použití zklidňujících léčivých přípravků až intubace pacienta před izolací pacienta v TIPO v rámci preventivních opatření. Již z této reakce bylo možné očekávat, že varianta č. 1 nebude zdravotnickým personálem preferována. Mezi hlavní důvody bránící otevření TIPO patřily: obavy z šíření nákazy mimo vozidlo, zvýšení riziko pro personál, absence pokynu OOVZ. Účastníci diskuze nebyli schopni posoudit rizika šíření viru Eboly v aerosolu v otevřeném prostoru nebo rizika reaerosolizace/resuspenzace z povrchů.

Varianta č. 2, tj. použití sedace nebo anxiolytik, naopak představuje situaci, kterou zdravotničtí pracovníci dobře znají, a ve které jsou si jistí. Následně však byli moderátorem vyzváni k popisu postupu při vzniku nežádoucích účinků v souvislosti s podáním medikace u pacienta v TIPO (počínající útlum dechového centra). Diskutující navrhovali různé způsoby zajištění dýchacích cest. Při upozornění, že ošetření pacienta v TIPO naráží na různá omezení a vybavenost TIPO pomůckami pro zajištění dýchacích cest včetně dostupného resuscitačního vaku je omezená, někteří pracovníci dokonce zcela rezignovali na další poskytování zdravotnické péče z důvodu vyčerpání možností.

Rozbor modelové situace č. 2

Druhá modelová situace spočívala v transportu stabilního pacienta se suspektním onemocněním Ebolou v TIPO. Během transportu, ať z důvodu primárního onemocnění nebo z důvodu rychlé jízdy, začal pacient zvracet a zvratky vdechnul. Opět se na prvním místě ukázala nechuť/obava z otevření TIPO. Přitom v TIPO chyběly pomůcky na odsávání z dýchacích cest. Další reakce a způsoby řešení byly shodné s předchozím modelovým případem.

Společná analýza obou modelových situací

Zdravotničtí pracovníci byli během řízené diskuze vyzváni k provedení analýzy a návrhu řešení těchto modelových situací. Byli v zásadě postaveni před otázkou, zda otevřít TIPO. To by u první modelové situace nefarmakologicky vyřešilo klaustrofobickou reakci pacienta a u druhé modelové situace by otevření TIPO pomohlo v poskytování následné (resuscitační) léčby - odsátí dýchacích cest, zajištění dýchacích cest, popřípadě kardiopulmonální resuscitace.

Podle aktuálně platné STČ 16A/IZS určuje příslušný OOVZ způsob a podmínky transportu pacienta se suspektní VNN. Zde si musíme uvědomit, že ve valné většině případů se bude jednat o suspektního pacienta, u kterého VNN (např. virus Eboly) nemusí být vůbec potvrzena. Sekundární transport nemocného s prokázanou VNN bude velice pravděpodobně z úrovně Nemocnice Na Bulovce do OBO Těchonín.

Výsledkem z obou modelových situací je nalézt odpovědi na otázky:

- 1) „Mohu, já, zdravotnický pracovník, za určitých okolností otevřít TIPO, abych poskytl neodkladnou zdravotní péči pacientovi s VNN?“
- 2) „Je postupem lege-artis použít farmakologická opatření s rizikem nežádoucích účinků, když pouhým otevřením TIPO mohu situaci adekvátně vyřešit?“
- 3) „Mohu, já, zdravotnický pracovník, přestat poskytovat zdravotní péči pacientovi v TIPO?“

Tyto zcela klíčové otázky rozebíráme v kapitole 4.2

3.3 Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu

Během prvního dne ukončila ze subjektivních důvodů test pouze jedna osoba (B), z objektivních důvodů tělesné teploty přes 38°C tři osoby (A, E, I).

Tab. 6 Den 1 - dopoledne

DEN 1 - DOPOLEDNE												
	A		B		C		D		E		F	
Čas	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	94	37,3	94	36,9	102	37,3	69	36,1	110	36,3	82	36,3
15	106	37,3	111	37,1	113	37,4	88	36,4	96	37	97	36,5
30	110	37,4	123	37,1	126	37,4	88	37	98	37	90	36,7
45	120	37,7	138	37,5	139	37,3	90	37	103	37,4	97	36,6
60	106	37,8	x	x	122	37,3	89	37	94	37,6	86	37
75	106	37,8			127	37,5	87	37,2	97	37,7	91	36,8
90	104	37,6			122	37,6	96	37,2	1,3	37,7	91	36,8
105	105	38			125	37,8	93	37,4	97	37,8	96	37,2
120	x	x			138	38,2	106	37,6	105	38,1	99	37,3

Zdroj: vlastní

Tab. 7 Den 1 - odpoledne

DEN 1 - ODPOLEDNE												
Čas	G		H		I		J		K		L	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	114	37,1	97	36,2	80	37,1	83	36,4	76	36,6	94	36,6
15	104	37,1	107	36,9	93	37,6	92	36,4	82	36,9	98	36,7
30	112	37,4	109	37,1	96	37,4	92	37,2	87	37	98	36,9
45	111	37,1	110	37,1	92	37,5	94	37,5	85	37,2	105	36,9
60	101	37	112	36,8	90	37,5	90	37,3	87	37,1	102	36,8
75	100	37,4	111	36,8	93	37,6	94	37,6	88	37,2	112	37,1
90	112	37,4	113	36,9	92	37,9	94	37,7	90	37,3	108	37,2
105	111	37,4	118	37,1	93	38,3	94	37,7	97	37,4	114	37,4
120	119	37,6	120	37,3	x	x	109	37,9	98	37,8	119	37,4

Zdroj: vlastní

Druhý den ukončily test dvě osoby ze subjektivních důvodů (P, X) a jedna osoba z objektivních příčin (S).

Tab. 8 Den 2 - dopoledne

DEN 2 - DOPOLEDNE												
Čas	M		N		O		P		Q		R	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	100	36,1	79	36,7	101	36,8	90	36,8	103	36,7	96	37
15	90	36,5	94	36,6	110	37,2	104	36,9	123	37,1	102	37,1
30	95	36,6	82	37	105	37,1	100	36,8	127	37,2	100	37,2
45	100	36,9	80	37,2	110	37,3	115	37,1	125	37,3	97	37,2
60	85	36,8	81	37	118	37,2	104	37,2	108	37,2	91	37,1
75	101	36,8	72	37,1	114	37,3	110	37,3	118	37,2	89	37,3
90	94	37,3	76	37,4	117	37,5	108	37,2	108	37,5	84	37,2
105	95	37,3	80	37,1	125	37,6	x	x	120	37,6	99	37,3
120	100	37,4	81	37,6	127	37,7			127	37,5	100	37,4

Zdroj: vlastní

Tab. 9 Den 2 - odpoledne

DEN 2 - ODPOLEDNE												
Čas	S		T		U		V		W		X	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	109	37,1	82	36,9	75	36,8	113	37,1	85	37,1	66	36,9
15	119	37,5	104	37	91	36,9	111	37	99	37,3	75	36,8
30	21	37,7	102	37,3	108	37,4	110	37,4	103	37,3	91	36,8
45	120	37,5	101	37,3	105	37,3	115	37,3	98	37,3	93	37,2
60	122	37,8	101	37,3	104	37,3	111	37,4	99	37,4	x	x
75	115	37,9	102	37,2	104	37,2	115	37,5	100	37,3		
90	112	37,8	107	37	98	37,4	120	37,6	102	37,4		
105	122	37,9	104	37,1	110	37,6	123	37,5	100	37,3		
120	123	38,3	106	37,2	117	37,7	128	37,5	104	37,5		

Zdroj: vlastní

Třetí den byl ukončen test u jedné osoby z objektivních příčin (AA).

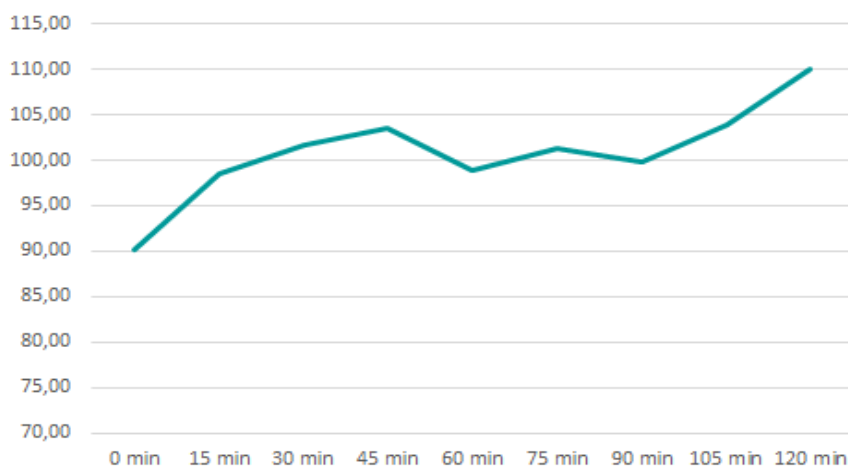
Tab. 10 Den 3 - dopoledne

DEN 3 - DOPOLEDNE										
	Y		Z		AA		AB		AC	
Čas	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	70	36,2	82	36,8	99	36,8	91	36,7	79	36,4
15	83	36,4	88	37	102	36,7	88	36,9	87	36,9
30	82	36,4	94	37,1	105	37,2	99	37,2	93	37
45	75	37	83	37,2	110	37,9	95	37,1	95	37,3
60	84	36,9	89	37,2	105	37,9	110	37	78	37,1
75	89	36,9	91	37,2	114	38,2	114	37,6	81	37,3
90	88	36,9	90	37,3	x	x	89	37,5	88	37,3
105	95	37	97	37,2			97	37,8	87	37,5
120	98	37,1	99	37,7			103	37,9	106	37,5

Zdroj: vlastní

V souhrnu za tři dny se TF zvýšila o 18.1% z 90 na 110 tepů za minutu. Minimální tepová frekvence na začátku měření byla 66 tepů/minutu, na konci měření 81 tepů/minutu. Maximální dosažená hodnota v iniciální části byla 114 tepů/minutu a při ukončení 138 tepů/minutu.

Graf 1 Vývoj průměrné tepové frekvence

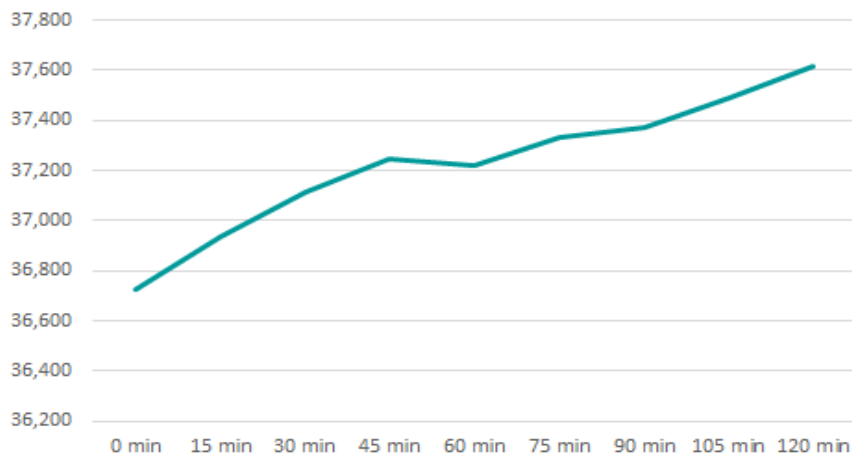


Zdroj: vlastní

Průměrně se teplota zvýšila o 2,4°C, avšak tato hodnota není zcela přesná z důvodu přerušení experimentu u osob, jejichž teplota překročila hraniční hodnotu 38,0°C. Minimální naměřená tělesná teplota na počátku měření byla 36,1°C, na konci pak 37,1°C. V maximálních naměřených teplotách se jednalo o obdobné výsledky, kdy

na začátku bylo naměřeno 37,3°C a na konci 38,3°C. V minimálních i maximálních naměřených teplotách došlo ke zvýšení tělesné teploty o 1 °C.

Graf 2 Vývoj průměrné tělesné teploty



Zdroj: vlastní

3.4 Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta

Vnitřní prostředí vozidel

Naměřené hodnoty shrnuje tabulka č. 11. Z výsledků vyplývá, že ve V2 byly dosahovány vyšší teploty. Vysvětlením tohoto jevu je odlišná konstrukce vozidel, použité materiály a jejich izolace vůči vnějšímu prostředí. Svoji roli mohla hrát i barva vozidla odrážející sluneční paprsky (V1 reflexně žlutá, V2 olivově zelená).

Tab. 11 Naměřené hodnoty vnitřního prostředí sanitních vozidel

	Den 1				Den 2			
	V1		V2		V1		V2	
	teplota (°C)	vlhkost (%)	teplota (°C)	vlhkost (%)	teplota (°C)	vlhkost (%)	teplota (°C)	vlhkost (%)
ráno	20,9	59,9	21,5	50	24,2	56,2	23,4	61
	23,3	60,9	24,2	58	25,4	56,4	29,8	53,1
	26	57,4	26	65,5	26,1	59,2	29,6	64,9
odpoledne	27,7	42,6	30,0	45,8	34,3	36,8	35,3	35
	31,6	54,1	33,6	60	35,6	41,9	x	x
	31,6	45,8	34,2	65	35,8	46,4	37	36,8

x – měření neprovedeno, V1 – vozidlo 1, V2 – vozidlo 2

Zdroj: vlastní

Fyziologické funkce

Ranní fáze D1 i D2 byla dokončena v celém rozsahu. Všichni dobrovolníci dobře tolerovali vnitřní prostředí i přes jeho postupně narůstající teplotu a ani jeden test nebyl

ukončen předčasně. U 4 probandů lze pozorovat postupný nárůst tělesné teploty až o 1°C (A, D, E, H), ve zbývajících případech byla tělesná teplota kolísavá, způsobená spíše chybou měření (nedostatečné zasunutí teploměru do zvukovodu). Tepové frekvence byly stálé a nepřesáhly 100 tepů/minutu. Subjektivní pocity měřených byly spíše kladné.

Tab. 12 Naměřené hodnoty - vozidlo 1 - ráno

Vozidlo 1 - ráno								
Čas (min)	Den1				Den 2			
	E		F		G		H	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	72	36,1	81	37,7	83	37	86	37
15	73	35,9	84	36,8	84	37	84	37,1
30	57	35,8	70	35,1	82	36,9	77	37,2
45	58	36,2	62	36,5	75	37,2	73	37,5
60	56	36,3	66	36,3	71	37,1	76	37,2
75	55	36	56	37,5	67	37,2	84	37,4
90	50	36,9	69	36,9	66	36,7	76	37,2
105	50	35,7	61	37,2	68	36,9	74	37,4
120	53	37	50	37,2	74	36,9	80	37,7

Zdroj: vlastní

Tab. 13 Naměřené hodnoty - vozidlo 2 - ráno

Vozidlo 2 - ráno								
Čas (min)	Den1				Den 2			
	A		B		C		D	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	93	36,4	76	37	94	36,9	76	36,7
15	72	36,5	86	37,2	93	37,4	76	36,7
30	75	36,8	74	36,6	86	37,4	74	36,8
45	81	36,9	75	36,3	93	37,6	76	37,1
60	91	36,9	71	36,4	88	37,3	78	37
75	75	36,9	68	36,4	86	37,5	76	37,4
90	75	36,9	65	36,3	98	37,5	78	37,3
105	86	36,9	73	36,5	92	37,1	81	37,3
120	77	37,1	82	36,8	98	37,1	92	37,7

Zdroj: vlastní

Odpolední část byla zcela odlišná. Všech 8 účastníků ukončilo testy předčasně z důvodu dosažení kritických parametrů (5x bylo dosaženo tělesné teploty 38°C a více, v jednom případě 37,9°C na základě rozhodnutí dozorujícího zdravotníka - M), dva figuranti ukončili test na základě subjektivních pocitů (I, N).

V prvním dni byl pozorován významný rozdíl mezi V1 a V2. Zatímco ve V1 dosáhla teplota vzduchu ve vozidle 31,6°C a test byl ukončen po 90 minutách, ve V2

byl ukončen test již po 45 minutách při teplotě 34,2°C. V D2 byly ukončeny testy po 45 minutách, teplota vzduchu dosahovala 35,8°C, resp. 37,0°C. S narůstající tělesnou teplotou se zvyšovala i tepová frekvence dosahující v jednom případě až 136 tepů/minutu (P). Subjektivně se dobrovolníci necítili komfortně již při nástupu do zástavby. U figuranta „O“ byla zvýšená tělesná teplota naměřena v době zahájení testu. Rozdíl ve výsledcích mezi jednotlivými dny lze vysvětlit odlišným počasím, resp. menší oblačností během D2.

Tab. 14 Naměřené hodnoty - vozidlo 1 - odpoledne

Vozidlo 1 - odpoledne								
Čas (min)	Den1				Den 2			
	M		N		O		P	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	111	37,1	115	37	101	37,5	111	36,7
15	103	37,5	93	37,8	104	37,7	121	37,4
30	106	37,4	103	37,7	114	38	135	37,7
45	108	37,6	110	37,8	x	x	136	38,3
60	115	37,7	118	37,4			x	x
75	123	37,8	122	37,9				
90	129	37,9	134	37,7				
105	x	x	x	x				
120								

Zdroj: vlastní

Tab. 15 Naměřené hodnoty - vozidlo 2 - odpoledne

Vozidlo 2 - odpoledne								
Čas (min)	Den1				Den 2			
	I		J		K		L	
	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)	TF/min	T-aur (°C)
0	104	36,8	116	37,1	97	36,7	97	37
15	101	37,6	116	37,4	93	37,3	90	37,4
30	110	37,8	133	37,5	110	37,6	114	37,9
45	x	x	120	38,1	105	38	106	38,1
60			x	x	x	x	x	x
75								
90								
105								
120								

Zdroj: vlastní

4 DISKUZE

4.1 Kategorizace pacientů

Charakteristikou kategorizace pacientů s VNN transportovaných v TIPO se vytvořil základ algoritmu poskytování ošetrovatelské péče. Na základě určené kategorie může VS ZZS (BHT) předem odhadnout stav pacienta a zároveň bude vědět, jakým způsobem je pacient připraven na transport. Je v kompetenci vedoucího zdravotnické složky navázat kontakt s žadatelem o transport, zjistit informace potřebné pro následnou ošetrovatelskou péči a transport a tyto informace předat vedoucímu VS.

Otázkou zůstalo, zda by bylo vhodné přizpůsobovat vybavení sanitního vozu jednotlivým kategoriím nebo se pokusit vytvořit univerzální seznam pomůcek pro všechny kategorie. Obě modelové situace byly koncipovány na událost, kdy došlo ke zhoršení zdravotního stavu pacienta. VS se musela vypořádat u první modelové situace se stavem, kdy se u pacienta zařazeného do první kategorie vlivem transportu objevila klaustrofobická ataka a následně byl pacient zařazen do druhé kategorie. U druhé modelové situace se pacientův stav zhoršil v důsledku aspirace zvratků natolik, že byl následně zařazen do třetí kategorie. Z těchto důvodů se přikláníme k názoru, že **sanitní vůz by měl být vybavený pro všechny kategorie stejně.**

Přímé vybavení TIPO

Přímé vybavení TIPO by se mělo týkat spíše komfortu transportu a potřeb pacienta. Z charakteristiky kategorizace je zřejmé, že se zde budou nacházet pomůcky a přístroje na sledování vitálních funkcí pacienta, náhradní pomůcky pro exkrementaci (jednorázová vložná plena, gelující sáček na výměty, sáček k NGS a PMK) a kyslíková polomaska.

Dále by měl být uvnitř TIPO k dispozici ruční křísící vak s filtrem a kyslíkovou hadicí z důvodů náhlého zhoršení stavu (za předpokladu, že nebude třeba otevřít TIPO) a během transportu pacienta se zajištěnými dýchacími cestami. U pacienta se zajištěnými dýchacími cestami se předpokládá ventilace během transportu via ventilační okruh pomocí ventilátoru. Během dekontaminace se ventilační okruh zaslepí a člen VS napojí pomůcku, kterou jsou zajištěny dýchací cesty, na ruční křísící vak a provádí ventilaci ručně. TIPO by mělo mít prostup pro přívod kyslíku. Kyslíková lahev by neměla být umístěna uvnitř TIPO (nebezpečí poranění pacienta),

ale s možností uchycení vně TIPO z důvodů nutnosti kyslíkové terapie mimo sanitní vůz (např. při již zmiňované dekontaminaci).

Mezi vybavení umístěné uvnitř TIPO by měly patřit jen takové předměty, které nebudou ohrožovat pacienta při náhlé změně směru jízdy sanitního vozu, brzdění či při dopravní nehodě. Tyto předměty by měly být z lehkého materiálu, bez ostrých hran a s možností uchycení uvnitř TIPO. V úvahu přichází termofólie pro tepelný komfort během transportu a 1x balení vlhčených ubrousků. Další nezbytnou pomůckou je jeden peán, který by sloužil při případné výměně sáčků na exkrementaci a jeden sterilní peán při nutnosti odsávání z dýchacích cest. K odsávání (nejen z dýchacích cest) by měl být použit ruční odsávací přístroj s uzavíratelnou vyměnitelnou nádobkou na biologický odpad (možnost využití více nádobek při častém odsávání nebo k proplachu odsávací cévky z nádobky naplněné tekutinou k proplachu) a jednorázové odsávací cévky.

Příruční transportní balíček

Výhodou některých TIPO (nejčastěji biovak) je „prostupová kapsa“. Jedná se o prostup většího rozměru vybavený jedním zipem vně TIPO a druhým uvnitř TIPO. Tato „kapsa“ umožňuje vkládat do TIPO materiál potřebný k ošetrovatelské péči. Nicméně tento prostup není standardním vybavením TIPO a někteří výrobci jej začleňují do konstrukcí svých výrobků pouze na požádání zákazníka. V příručním transportním balíčku by se měly nacházet pomůcky pro případ otevření TIPO z důvodu zhoršení stavu pacienta nebo závady na TIPO, přístrojů či pomůcek nezbytně nutných pro transport pacienta. Vybavení tohoto balíčku by mělo sloužit jako první pomoc při potížích během transportu, aniž by bylo použito vybavení sanitního vozu. Vybavení sanitního vozu by mělo být použito jen v případě neodkladné pomoci nebo z důvodu nemožnosti poskytnout adekvátní ošetrovatelskou péči z vybavení příručního balíčku. Balíček by měl obsahovat:

- látkovou náplast pro případné řešení poruchy těsnosti TIPO nebo OOPP,
- 2x sterilní peán,
- 2 ks náhradních sáčků pro exkrementaci (NGS, PMK),
- set pro zajištění žilního vstupu - gumové škrtidlo, 3x desinfekční čtverec, 1 ks kanyly o velikosti G22, G20, G18 a G16, 1x dětský set („krátká spojovací hadička“), 1x set k lineárnímu dávkovači („dlouhá spojovací hadička“), 5x 10ml Aqua pro injectione, 1x 10ml stříkačka,

- případně set pro zajištění intraoseálního vstupu - jako pomůcka první volby z důvodů lepší inzerce nebo jako pomůcka druhé volby při selhání pokusu o zajištění periferního žilního vstupu,
- infuzní set + 1x infuzní vak s krystaloidním roztokem,
- pomůcky k zajištění dýchacích cest - 1x nosní vzduchovod o velikosti 6.5, 7.0 a 7.5, znecitlivující gel (např. Mesocain gel), 1x laryngální maska vel 3, 4 a 5 (v případě přítomnosti lékaře možno použít jednorázový intubační set),
- 2x stříkačka 10ml a 20ml,
- set k zavedení flexisealu,
- 5x náhradní EKG svody,
- 1x sáček pro případné napuštění roztoku pro proplach odsávací cévky (jako roztok možno využít krystaloidní roztok určený pro infuzní terapii).

Příruční transportní balíček by měl být na výjezdové základně ZZS připraven pro uložení v transportním prostoru sanitního vozu ve dvojím provedení, a to v provedení pro dospělého pacienta a v provedení pro dětského pacienta. V případě transportu dětského pacienta by měl být před provedením transportu vložen do sanitního vozu adekvátně vybavený balíček odpovídající věkové kategorii transportovaného pacienta (odpovídající velikosti výše uvedených pomůcek pro dětského pacienta).

Doporučené vybavení sanitního vozu

Vybavení sanitního vozu by mělo odpovídat vyhlášce č. 296/2012 Sb., o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky. Domníváme se, že v případě transportu pacienta s VNN uloženého do TIPO není nezbytně nutné vystavovat veškeré předepsané vybavení možné kontaminaci. Přizpůsobení vybavení (druh, množství apod.) by měl reflektovat se zdravotním stavem pacienta zařazeného do třetí kategorie.

Při použití běžně používaných sanitních vozů se setkáváme s problémem otevřených vnitřních zástaveb, které mohou být lehce kontaminovány. V zájmu poskytovatele ZZS je, aby pro transport pacienta s VNN vyčlenil sanitní vůz se speciální vnitřní zástavbou. Zástavby těchto vozů by měly být vyrobeny z lehce dekontaminovatelného materiálu, měly by být vybaveny klimatizací a FVJ, popřípadě podtlakovou filtroventilací vzduchu s HEPA filtry. Pomůcky pro specifickou

ošetřovatelskou péči by měly být uloženy ve vestavěných uzavíratelných prostorech, které by členové VS před realizací transportu přelepili látkovou náplastí (minimalizace kontaminace při případném otevření TIPO). V případě nutnosti otevření TIPO by došlo k odlepení a otevření příslušného prostoru a k použití (a kontaminaci) jen těch pomůcek, které by byly nezbytně nutné pro ošetřovatelskou péči.

Je nutné si uvědomit, že transportovaným pacientem je člověk z důvodů, které shledal OOVZ (epidemiologická anamnéza, symptomy podobné VNN) a následně bylo vysloveno podezření na VNN. To znamená, že se i na základě symptomů podobným VNN může jednat o zcela jinou (konečnou) diagnózu. Ošetřovatelská péče by měla být poskytována bez ohledu na skutečnost, že se jedná o práci s B-agens, ale zároveň činnosti a postupy ošetřovatelské péče přizpůsobit skutečnosti, že se jedná o práci s B-agens. Z těchto důvodů by měl sanitní vůz vybaven standardními i nestandardními pomůckami a přístroji potřebnými k poskytování adekvátní ošetřovatelské péče. Členové VS by měli být oblečeni do bezpečných OOPP po celou dobu transportu z důvodu, že by se ze sanitního vozu stalo druhé místo zásahu (další ohnisko). Mezi nestandardní vybavení patří výše zmiňovaný příruční transportní balíček k TIPO, speciální kontejner na odpad a dvě totožná příruční zavazadla (batohy) s vybavením pro ošetřovatelskou péči v terénu. Dvě příruční zavazadla by měla být k dispozici z důvodu, kdy první slouží k případnému poskytování ošetřovatelské péče v ohnisku nákazy (ponechává se v ohnisku nákazy před úsekem dekontaminace) a druhé jako záložní zůstává v sanitním voze a/nebo je následně využito při transportu TIPO v koridoru mezi sanitním vozem a místem předání TIPO v cílovém ZZ. Toto příruční zavazadlo by mělo obsahovat vybavení k poskytování ošetřovatelské péče mimo sanitní vůz, včetně kardiopulmonální resuscitace.

Při tvorbě charakteristik jednotlivých kategorií se kromě ošetřovatelské péče a věcného vybavení TIPO, sanitního vozu a příručních balíčků a zavazadel řešila i otázka bližší specifikace jednotlivých přístrojů a pomůcek. Modelové situace pomohly v této specifikaci tím, že se v reálném prostředí vyzkoušelo standardní vybavení používaného na záchranných službách. Cílem bylo najít takové vybavení, které by bylo spolehlivé, kvalitní, dekontaminovatelné (v případě nemožnosti dekontaminovat alespoň cenově přijatelné) a jednoduché ve smyslu technické složitosti i manipulace v několika vrstvách rukavic. U jednorázových pomůcek (sáčky na exkrementy, odsávací hadičky, kyslíková polomaska) je pravděpodobnost vzniku problému minimální.

Přístrojové vybavení používané k monitoringu však jisté limity má. Většinou se týkají nemožnosti dekontaminace, je těžké a větších rozměrů (nelze ho umístit do TIPO).

Monitoring

Oxymetrie se používá ke sledování hodnot kyslíku obsaženého v krvi, saturaci (SpO_2). Přístroj měřící saturaci se nazývá oxymetr a kromě měření saturace dokáže měřit i tepovou frekvenci. V sanitních vozech se tyto hodnoty mohou měřit prostřednictvím prstového čidla třemi způsoby - čidlo, které je součástí defibrilátoru nebo pomocí drátového oxymertu anebo prostřednictvím bezdrátového prstového oxymetru. Pokud vycházíme z požadavku, že pomůcka má splňovat výše uvedené předpoklady, přikláníme se k variantě použití bezdrátového prstového oxymetru.

Krevní tlak je důležitá hodnota, která nás informuje o funkčnosti krevního oběhu. Nízké i vysoké hodnoty vznikají v souvislosti s akutními i chronickými změnami působícími na lidský organismus a nás mohou upozornit na závažnost zdravotního stavu pacienta. V TIPO není možné měřit krevní tlak auskultačně ani palpačně. Lze použít měření krevního tlaku prostřednictvím příslušenství ve výbavě defibrilátoru, ale jako lepší varianta se nám jeví použití elektrického tonometru na zápěstí.

Sledování *EKG* křivky nám umožní v našich podmínkách pouze monitor defibrilátoru prostřednictvím drátového spojení s elektrodami nalepenými na hrudníku pacienta. Bezdrátový monitoring EKG není prozatím ve standardním vybavení sanitních vozů. Kabel vychází z TIPO prostupem v boku a musí se dbát zvýšené opatrnosti, aby se ta část kabelu, umístěná uvnitř TIPO (kontaminovaná část), nedostala nešetrnou manipulací přes vstup do čisté zóny. Monitoring EKG nám navíc podává informace i o tepové a dechové frekvenci.

Měřit *tělesnou teplotu* můžeme několika druhy teploměrů. Bezdotykový teploměr má nevýhody v nemožnosti zabezpečení uvnitř TIPO a v citlivosti senzoru, který správně funguje pouze ve stabilním prostředí. Sublingvální proužkový teploměr má výhodu v bezpečném použití a je skladný, ale nevýhodou je malá velikost okna pro odečtení hodnoty a nutnost spolupráce s pacientem. Digitální dotykový teploměr je přesný, ideálně veliký a skladný. Nevýhodou je opět malé okno pro odečet hodnot, nutnost spolupráce s pacientem a správné umístění při měření. Páskový čelový teploměr je určený k orientačnímu měření tělesné teploty v rozsahu 36 - 40°C. Je lehký, levný skladný, není potřeba spolupráce pacienta. Pro naši potřebu dostačující.

Dalším limitem v monitoringu a současně i v celkové ošetrovatelské péči může být nespolečná práce pacienta. Dle výše uvedené kategorizace se dá předpokládat, že nejméně

problémů spojených ne/spoluprací pacienta se očekává od pacientů v první kategorii a u pacientů analogosedovaných (zde se ani žádná spolupráce nepředpokládá). Naopak mezi nejrizikovější skupinu budou patřit pacienti vykazující selhání vitálních funkcí a s pozitivní klaustrofobickou anamnézou. Širokou škálu nepředvídatelných reakcí na ošetřovatelskou péči se dá samozřejmě předpokládat od dětského pacienta.

4.2 Poskytování ošetřovatelské péče

Dle zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce v platném znění, je zaměstnavatel povinen zabezpečit zaměstnancům adekvátní školení k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zařazení do kategorie práce dle rizik (vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli), stanovení rozsahu pracovnělékařských prohlídek (vyhláška č. 79/2013, o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče) a odpovídající vybavení OOPP, přičemž vychází z nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2016/425, jsou nezbytné prvky při práci s rizikovými patogeny. OOPP pro práci se škodlivými biologickými činiteli jsou zařazeny do kategorie III s důrazem na ochranu dýchacích cest, kůže a očí. Přestože jsou základní požadavky formulovány obecně a nestanovují konkrétní hodnoty ani limity, je toto nařízení závazným právním předpisem nahrazujícím již zrušené nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky (Nařízení vlády č. 63/2018 Sb., o zrušení některých nařízení vlády v oblasti technických požadavků na výrobky). Technické detaily OOPP jsou konkretizovány v harmonizovaných českých technických normách. Pokud OOPP odpovídají požadavkům dle nezávazných technických norem vydaných ve věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (Věstník ÚNMZ), předpokládá se, že jsou základní požadavky závazného nařízení vlády splněny.

Pro práci s biologickými činiteli jsou zaměstnanci vystaveni nejen biologickým rizikům, ale i fyzické a psychické zátěži vyplývající z práce v OOP. Z výše uvedeného vyplývá, že počet osob poskytujících zdravotní péči v nebezpečné zóně je redukován. ZZS si ve své organizační struktuře vytvořily tzv. biohazard týmy, jejichž členové splňují požadavky stanovené zákoníkem práce a současně absolvují intenzivní teoretické a praktické výcviky týkající se péče o pacienta s VNN.

Podle zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách v platném znění, má zdravotnický pracovník podle § 50 tohoto zákona právo „neposkytnout zdravotní služby v případě, že by došlo při jejich poskytování k přímému ohrožení jeho života nebo k vážnému ohrožení jeho zdraví“. Obdobně hovoří zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě:

Vedoucí výjezdové skupiny je oprávněn rozhodnout o neposkytnutí přednemocniční neodkladné péče v místě události v případě, pokud by

a) při poskytování přednemocniční neodkladné péče byly bezprostředně ohroženy životy nebo zdraví členů výjezdové skupiny, nebo

b) měla být přednemocniční neodkladná péče poskytnuta za podmínek, pro jejichž zvládnutí nebyli členové výjezdové skupiny vycvičeni, vyškoleni nebo vybaveni vhodnými technickými či osobními ochrannými prostředky a poskytnutí přednemocniční neodkladné péče toto vyžaduje.

Podle analýzy JUDr. Konečné může zdravotnický pracovník, který neumí plavat, neposkytnout záchranu tonoucímu v rybníku. Dle autorky však rozhodně nelze odmítnout poskytování zdravotní péče z možné obavy nakažení se infekční nemocí, pokud jsou k dispozici OOPP.

Lze konstatovat, že zdravotnický personál určený pro transport pacientů s VNN je proškolen, vycvičen, zařazen do určité kategorie práce a vybaven odpovídajícími OOPP. Proto, dle našeho názoru, by neměl deklarovat odmítnutí poskytování zdravotní péče pacientovi v TIPO během transportu. Jinými slovy, pokud např. pacient vdechne zvratky, jeho stav bude vyžadovat zajištění dýchacích cest a současně zdravotnický pracovník v OOPP se bude zdráhat otevřít TIPO z důvodu obavy o své zdraví a dýchací cesty adekvátně nezajistí (např. odsátí, intubace), potom se bude s velkou pravděpodobností jednat o porušení zákona, resp. trestný čin.

Řádně vybavený, proškolený a vycvičený pracovník v OOPP musí v tomto případě otevřít TIPO, aby poskytl přednemocniční neodkladnou péči.

Paradoxně jedním z hlavních důvodů bránící zdravotnickým pracovníkům otevření TIPO je strach o veřejné zdraví, tj. představa, že sanitní vozidlo, ve kterém pacient nebude izolovaný v TIPO, bude distributorem vysoce rizikových patogenů během transportu. K tomu, abychom mohli posoudit riziko šíření nákazy z jedoucího nebo stojícího vozidla, musíme zvážit řadu faktorů. Pro účely této kapitoly budeme citovat

práce popisující virus Eboly, SARS a šíření spór *Bacillus subtilis* nebo jiného simulantu *Bacillus anthracis*. Práce, které se zabývají touto problematikou, jsou obtížně porovnatelné např. z důvodu malého souboru probandů/vzorků, jiných vnějších i vnitřních podmínek, použitím různých patogenů nebo limitovaných epidemiologických dat. Také je nutné zdůraznit, že antrax nepatří mezi onemocnění s mezilidským přenosem, tudíž by pacient nebyl transportovaný za stejných podmínek jako pacienti s Ebolou nebo SARS. Přesto uvedené informace mohou posloužit k posouzení rizika s ohledem na zdravotní stav pacienta.

Pokud bude existovat riziko šíření nákazy z jedoucího vozidla, bude se primárně jednat o šíření aerosolem (v tomto kontextu myšleny kapénky i částice přenášené vzduchem). Jiné způsoby přenosu (přímý/nepřímý kontakt, vertikální šíření z matky na dítě) můžeme z pochopitelných důvodů zanedbat. Šíření aerosolem lze rozdělit na šíření primární, kdy je patogen uvolňován přímo ze zdroje, a sekundární, kdy dochází k jeho reaerosolizaci nebo resuspenzaci.

Ačkoli epidemiologické údaje z již proběhlých epidemií neprokazují šíření viru Eboly infekčním aerosolem (buď k němu nedochází nebo jej epidemiologové zatím nerozpoznali), výsledky testů na zvířatech nákazu jsou opačné. Navíc se v lidském těle a pochopitelně i v oblasti úst a nosu nachází buňky imunitního systému s vhodnými receptory pro zachycení viru Eboly. Současně lze připustit, že pacient vylučuje virus z orofaryngeální oblasti i proto, že je obsažen ve slinách a mezi příznaky onemocnění se řadí kašel. Proto k inhalaci infekčního aerosolu v běžné vzdálenosti od nemocné osoby může dojít. Na druhou stranu je téměř nemožné tuto teorii ověřit, protože ve valné většině případů byly nakažené osoby v blízkém a přímém kontaktu s pacientem. Můžeme tedy konstatovat, že infekční aerosol může vést k nákaze nechráněných osob v blízkém kontaktu s pacientem. To je ostatně i důvod, proč zdravotnický personál ZZS používá adekvátní OOPP (Jones, 2014).

Pokud by se virus Eboly choval jako virus chřipky, potom by rozsah epidemie a stupeň šíření nemoci byly daleko rozsáhlejší. Množství virových částic ve vzduchu stejně jako jejich viabilita s rostoucí vzdáleností rapidně klesá do úrovně, kdy již nepředstavují žádné riziko pro vnímavou osobu. V laboratorních podmínkách (teplota vzduchu 19–25°C, vlhkost vzduchu 50–55 % rH) bylo experimentálně ověřeno, že cca do 1,5 hodiny nebude virus Eboly ve vzduchu detekován (Piercy et al., 2010).

Krátká životaschopnost, malá infekční dávka při rozptylu částice vzduchem a nízká infektivita viru Eboly v případě teoretického šíření kapénkových jader vzduchem

na dlouhou vzdálenost jsou hypotézy, které pomáhají objasnit absenci epidemiologických důkazů šíření viru Eboly vzduchem (Jones, 2014).

Dokud nedojde ke genetické mutaci viru Eboly, je přenos viru Eboly vzduchem, jak se tomu děje v případě šíření viru chřipky, považován WHO i CDC za vysoce nereálný (Osterholm et al., 2015).

V případě koronavirů je prokázáno přežití agens ve vzduchu až 48 hodin při pokojové teplotě a relativní vlhkosti vzduchu 20-40 % (v případě viru MERS). V případě viru SARS lze předpokládat obdobné vlastnosti vzhledem k podobnosti s virem MERS. S rostoucí teplotou vzduchu a vlhkostí se tato doba velice rychle zkracuje (Doremalen et al., 2013).

Během epidemie viru SARS v letech 2002-2003 bylo epidemiology v Hong Kongu zachyceno šíření nákazy mezi sousedícími obytnými objekty, přičemž zdrojem byla jediná nemocná osoba. Jedním z jejích symptomů byl průjem, při kterém se vylučovalo obrovské množství virových částic. Jak bylo později na matematickém modelu prokázáno, infekční aerosol vzniklý po spláchnutí toalety byl distribuován skrz větrací šachtu do přilehlých objektů a místností. Autoři připouští, že s rostoucí vzdáleností docházelo k významnému rozptýlení infekčního aerosolu, přičemž infekční dávka se snižovala, a naopak narůstala případná inkubační doba (Yu et al., 2004).

Patogeny vyvolávající VNN (v tomto případě Ebolu, SARS nebo MERS) potřebují k šíření infekčním aerosolem ideálně uzavřený prostor, ve kterém nebude probíhat výměna vzduchu, vhodné klimatické podmínky (nízká teplota a relativní vlhkost vzduchu), zdroj nákazy, vnímavé osoby a čas. Infekční agens mohou být přítomny ve všech tělních tekutinách. Během transportu pacienta jsou zvratky zachyceny v nádobách s buničinou nebo sorbentem, úniku stolice a moči lze zabránit hygienickými vložkami nebo podložkami. Nejpravděpodobnější příčinou tvorby aerosolu bude tedy šíření původců nákaz z dýchacích cest a orofaryngeální oblasti kašlem, kýčáním, mluvením nebo dýcháním. Tomu lze částečně předejít nasazením obyčejné chirurgické ústenky obdobně jako při transportu pacienta s tuberkulózou.

Relativní riziko mohou představovat i výkony spojené především se zajištěním dýchacích cest. Metaanalýza různorodých prací z období pandemie SARS ukázala, že nejvyšší riziko nákazy představovala tracheální intubace. Pouze v jednotlivých případech bylo významné riziko šíření nákazy spojené s neinvazivní ventilací, manuální ventilací před intubací a tracheotomií (Tran et al., 2012).

Ať už je zdrojem pacient nebo zdravotnické výkony, zcela zásadní pro zabránění šíření nákazy jinými cestami než aerosolem je používání OOPP, bezprostřední dezinfekce kontaminovaných ploch a pravidelný úklid. Bylo prokázáno, že virus Ebola dokáže přežít ve vnějším prostředí po určitou dobu, delší dobu v kontrolovaném nemocničním prostředí než v Africe a dále v tekuté než zaschlé krvi (ve vodě dokonce 6 dní) (Fischer et al., 2015).

Obdobně několik prací prokázalo různé doby přežití v odlišných laboratorních podmínkách, což lze velice těžko aplikovat do reálného prostředí. Na druhou stranu, stěry provedené z povrchů v místech, kde byl pacient s Ebolou hospitalizován, byly pozitivní pouze v malém počtu stěrů a riziko přenosu předměty je nízké, pokud jsou zavedeny standardní hygienická opatření (zejména úklid) (Bausch et al., 2007).

Výsledky i nezbytnost pravidelného úklidu potvrzuje i nejnovější práce z reálného prostředí speciálních nemocnic (ETU – Ebola Treatment Unit) v Africe, kde RNA viru Eboly byla zachycena především na viditelně kontaminovaných místech (např. matrace a lůžkoviny). Limitem této práce byla nemožnost ověřit viabilitu viru v BSL 4 laboratoři, jelikož průkaz RNA nemusí nutně znamenat přítomnost životaschopného mikroorganismu. Obdobná pravidla jsou platná i v případě viru SARS, jehož přežití na suchém povrchu je 72-96 hodin (Poliquin et al., 2016).

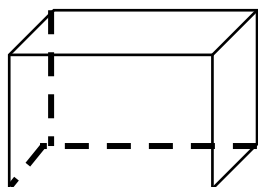
Sekundární aerosolizace

Resuspenzace/reaerosolizace je komplexní mechanismus, který opět uvolňuje vzduchem šířitelné částice do vzduchu. Existuje řada studií, která se tímto fenoménem zabývala zejména v souvislosti s útokem antraxových spór (pro resuspenzací použité jako modelový případ). Koncentraci spór ve vzduchu v místnosti lze stanovit podle následujícího vzorce,

$$C_a = \frac{r A}{f V} C_d$$

kde C_a je koncentrace spór v objemu V (m^3), A je plocha (m^2), f je frekvence výměny vzduchu v daném objemu/hodinu, C_d vyjadřuje koncentraci spór na m^2 a r je faktor resuspenzace (bezrozměrná hodnota). Parametr r je nezbytné stanovit experimentálním měřením a pohybuje se v rozsahu několika řádů v závislosti na druhu

materiálu, ze kterého jsou spóry uvolňovány, a činnosti, která je uvolňuje (např. chůze po zátěžovém koberci) (Price et al. 2008).



$$C_a = \frac{r(0,001)A(5,7)}{f(20)V(10,5)} 1\log^6$$

$$C_a = 0,000027 \times 1\log^6 = 27 \text{ spor (m}^3\text{)}$$

Ke stanovení vnitřních parametrů zástavby sanitního vozu můžeme použít rozměry: délka 2980 mm, šířka 1900 mm, výška 1850 mm. Potom plocha $A=5,7 \text{ m}^2$ a objem $V=10,5 \text{ m}^3$.

Výměnu vzduchu lze odhadnout dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v platném znění, kde zdravotnický pracovník je zařazen do kategorie IIb s požadavkem výměny vzduchu $70 \text{ m}^3/\text{hod}$ a osobu. Při 2 osobách doprovázejících pacienta, tj. 3 osoby, můžeme pro zjednodušení uvažovat požadavek na výměnu vzduchu $210 \text{ m}^3/\text{hodinu}$, při objemu $10,5 \text{ m}^3$ je potom nutné vyměnit vzduch 20x, tedy $f=20$. Při množství spor $1\,000\,000/\text{m}^2$ a největším faktoru resuspenzace 0,001 bude ve vzduchu vnitřní zástavby sanitního vozidla cca $27 \text{ spor}/\text{m}^3$. Faktor resuspenzace odpovídá chůzi po zátěžovém koberci, k čemuž v sanitním voze docházet nebude. Proto se domníváme, že faktor resuspenzace bude zřejmě výrazně nižší. Celodenní inhalační dávka 600 spor u jinak zdravých osob byla považována za ještě přiměřenou v rámci hodnocení rizika nákazy (Rybka et al., 2019).

Osud biologického aerosolu v otevřeném prostoru

Připustíme-li možnost, že v sanitním vozidle ZZS bude generován infekční aerosol primárním způsobem nebo resuspenzací, musíme posoudit osud infekčních částic, které se mohou dostat do prostředí mimo sanitní vůz. Předpokládejme, že vozidlo doprovázené PČR bude minimálně zastavovat, tzn. bude neustále v pohybu. Kromě vojensky zaměřených prací v oblasti biologické války nebo biologické ochrany, se nám nepodařilo dohledat práci, která by popisovala šíření virulentních nákaz v otevřeném prostoru. Za rizikové se považují prostory uzavřené (nemocnice, domácnost) nebo „polozavřené“ (viz SARS v Hong Kongu). Aerosolizace biologických agens ve vnějším prostředí bylo studováno zejména na vysoce odolných spórách *B. subtilis* a jeho

variantách. Atmosférické podmínky jsou klíčové pro úspěšné použití těchto agens a lze je aplikovat i pro analýzu rizik možného šíření virulentních patogenů ze sanitního vozidla. Při šíření aerosolu rozlišujeme respirabilní částice o velikosti 1–5 μm chovající se jako plyn, které představují největší riziko inhalační cesty nákazy. Velké částice rychle sedimentují a naopak představují potenciální riziko reaerosolizace. Plocha, na kterou dopadnou, je určena k dekontaminaci. Nejvhodnější doba pro šíření je soumrak, noc nebo úsvit a především inverze. Během dne, kdy často svítí slunce, nezůstávají vlivem teplotních rozdílů a vzdušných proudů patogeny u země, ale naopak stoupají atmosférou vzhůru. Optimální rychlost větru činí 2-4 m/s, při malé rychlosti nedochází k distribuci aerosolu, při příliš vysoké je naopak aerosol desintegrován a rozptýlen. Mezi negativní faktory patří vysoká teplota vzduchu, relativní vlhkost mimo rozmezí 30-95 %, déšť, konvektivní zvrstvení atmosféry a přímý sluneční svit. V praxi byly tyto podmínky ověřeny v rámci ofenzivních výzkumů v 50. letech v USA (operace SeaSpray, SHAD) (Cole, 2016).

Vezmeme-li v úvahu výše uvedené informace, tak musíme připustit, že pacient s Ebolou nebo SARS (MERS) bude potenciálním zdrojem infekčního aerosolu. K vylučování patogenů nebude docházet kontinuálně a v řadě případů bude možné k tvorbě aerosolu předejít nebo jeho šíření minimalizovat (zachycení zvratků, stolice, krve, nasazení roušky pacientovi, okamžitý úklid). Sekundární aerosolizace, hojně studovaná v případě šíření spór antraxu, nebude hrát významnou roli z důvodu výše uvedených protiopatření a absence vhodných ploch a zviřujících mechanismů. I kdyby nějaké množství virových částic jednorázově uniklo ze sanitního vozidla, budou okamžitě rozptýleny okolním vzduchem nebo neutralizovány UV zářením (pouze ve dne). Šance, že by došlo k nákaze osob ve vnějším prostředí po průjezdu sanity, je dle našeho názoru nereálná.

Proto musíme konstatovat, že obava zdravotnických pracovníků o veřejné zdraví vycházející z otevření TIPO nemůže převážit možná rizika plynoucí z neotevření TIPO. Jinými slovy, ani obava z šíření infekčního aerosolu do otevřeného prostoru by neměla zabránit zdravotnickým pracovníkům otevřít TIPO. Kromě toho, vedoucí zdravotnické složky by měl neprodleně kontaktovat příslušný OOVZ a informovat ho o nutnosti otevření TIPO a činnostech, které zdravotničtí pracovníci budou provádět.

V kapitole 3.2 jsme si stanovili otázky, které vznikly jako výsledek analýzy modelových situací:

„*Mohu, já, zdravotnický pracovník, za určitých okolností otevřít TIPO, abych poskytl neodkladnou zdravotní péči pacientovi s VNN?*“ - Lze konstatovat, že zdravotnický personál určený pro transport pacientů s VNN je proškolen, vycvičen, zařazen do určité kategorie práce a vybaven odpovídajícími OOPP. Za tohoto předpokladu jsme došli k názoru, že v případě určitých okolností je zdravotnický pracovník povinen otevřít TIPO a poskytnout neodkladnou péči bezodkladně.

„*Je postupem lege-artis použít farmakologická opatření s rizikem nežádoucích účinků, když pouhým otevřením TIPO mohu situaci adekvátně vyřešit?*“ - Tato otázka vznikla při řešení modelové situace, kdy figurant simuloval klaustrofobickou reakci uvnitř TIPO. Pokud jsme na předcházející otázku odpověděli kladně, musíme se přiklonit k názoru, že vhodnějším řešením této situace je otevření TIPO. Typová činnost STČ 16A /ZS výslovně nezakazuje otevření TIPO a popisuje další postup pro vedoucího VS i VZS.

„*Mohu, já, zdravotnický pracovník, přestat poskytovat zdravotní péči pacientovi v TIPO?*“ - V kapitolách uvedených výše jsme se zabývali rozborem situace, za které OOVZ vysloví podezření na VNN (symptomatologie nemoci a epidemiologická anamnéza). Samotný fakt, že se jedná o pacienta, u kterého OOVZ vyslovil podezření na VNN, a který byl uložen do TIPO, nemůže být příčinou ukončení poskytování zdravotní péče. Pokud na tuto otázku nahlédneme tak, že TIPO je pro nás fyzická bariéra mezi kontaminovaným a nekontaminovaným prostředím, lze použít stejnou odpověď, jako u výše položených otázek - TIPO otevřít a pokračovat ve zdravotní péči.

S poslední otázkou však souvisí i další náhled na problematiku poskytování zdravotnické (ošetřovatelské) péče. Týká se kompetencí zdravotnického pracovníka. Pokud je členem VS lékař, má kompetence k poskytování péče rozsáhlejší, než nelékařský zdravotnický personál - rozdíl je například ve farmakoterapii, v použití subglotických vs. supraglotických pomůcek při zajištění dýchacích cest apod. Z komplexního hlediska je nutné zohlednit postupy poskytování ošetřovatelské péče tomu, zda se jedná o péči poskytovanou lékařským nebo nelékařským zdravotnickým personálem, popřípadě by měly být upraveny metodickým pokynem poskytovatele ZZS podmínky a činnosti, které zohledňují kvalifikaci zdravotnického personálu při poskytování ošetřovatelské péče.

4.3 Vliv ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu

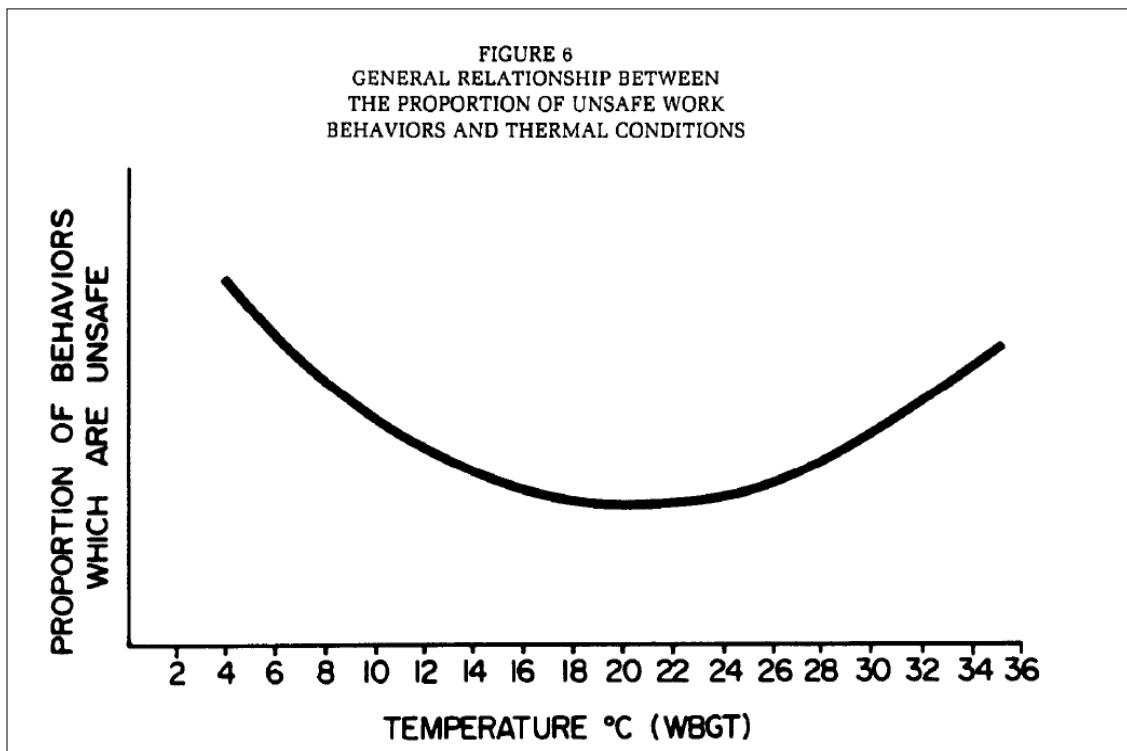
Řada sanitních vozů určených pro transport pacienta s VNN nemá samostatně oddělenou vnitřní zástavbu od kabiny řidiče. V případě transportu pacienta mimo TIPO, otevření TIPO z důvodu poskytnutí neodkladné péče nebo technické závady narůstají pochyby personálu, zda může dojít k ohrožení řidiče šířením biologických patogenů ze zástavby. Vzhledem k chybějícím studiím posuzujícím riziko šíření infekčního aerosolu v sanitním vozidle, lze pouze spekulovat o možných rizicích pro posádku v kabině. Provedení aerosolových testů s biologickými simulanty v reálném prostředí vozidla je náročné na design testu, dodržení kontrol kvality, reprodukovatelnost i vyhodnocení. Proto jsme se zaměřili na řešení praktických dopadů spojených s kvalitou řízení sanitního vozu v OOPP. Cílem bylo objektivně zhodnotit, zda OOPP mohou vést k úbytku kognitivních funkcí a s tím souvisejícím vyšším rizikem vzniku nehody. Výstupy jsou použitelné nejen pro složky integrovaného systému při řešení mimořádné události při reálném zásahu, ale i pro výcvikové účely k posouzení rizika pro cvičící.

Kognitivní funkce

Kognitivní funkce se týkají zejména komplexních činností zahrnujících paměť a exekutivní kognitivní funkce (např. schopnost posuzování a řešení problémů, plánování, organizace). Někteří autoři je rozdělují na jednoduché (např. reakční doba volby, paměť) a komplexní, jejichž zapojení vyžaduje značné úsilí (Taylor et al, 2016).

Je nepochybné, že kognitivní funkce mohou být narušeny celou řadou vnějších faktorů, mezi které řadíme i klimatické podmínky (teplo, chlad) a hypoxii. Při zkoumání vztahu teploty okolního prostředí k rizikovému chování při práci na 17 000 pozorováních bylo dosaženo tzv. „U“ křivky. Při teplotě vzduchu v rozmezí 17-23°C se pracovníci nejnáze soustředili na pracovní výkon, zatímco při vysokých i chladných hodnotách docházelo k nárůstu chyb (Ramsey et al, 1983).

Graf 3 Vztah teploty okolního prostředí a rizikového chování při práci



Zdroj: Ramsey et al, 1983

Vliv tepelné zátěže lze pozorovat zejména u činností, které jsou vykonávány ve vnějším prostředí (zemědělci, dělníci, složky IZS, vojáci apod.). Přestože ve vnitřním prostředí lze snáze instalovat prvky ochlazující pracovníky (větráky, klimatizace apod.), v řadě zemí, zejména pak rozvojových, jsou i zaměstnanci továren a kanceláří ohroženi tepelným stresem. Zcela samostatnou kapitolu tvoří osoby, které k výkonu svého povolání používají OOPP ztěžující ochlazování těla pocením (např. hasiči, pyrotechnici, pracovníci v chemickém provozu).

Narušení kognitivních funkcí, z nichž komplexní prvky jsou více náchylnější, začíná při tělesné teplotě nad 37°C (teplota jádra). Na základě rozdílných výsledků v minulosti provedených studií není tělesná teplota jádra v horkém prostředí nejlepší prediktorem úbytku kognitivních funkcí. Oproti tomu narůstající kožní teplota, která je nezávislá na teplotě jádra, lépe koreluje s úbytkem komplexních kognitivních funkcí (Gaoua et al., 2012).

Ze subjektivního hodnocení respondentů výše citované studie lze odvodit, že negativní vjemy z narůstající teploty kůže nezávislé na tělesné teplotě jádra hrály hlavní příčinu v redukci komplexních kognitivních funkcí. Použitím chladících gelů nebo jiných prvků lze tento trend zpomalit (Gaoua et al., 2012).

Je nezbytné podotknout, že měření bylo provedeno při teplotě prostředí 50°C. V projektech, ve kterých byla teplota okolního prostředí do 42°C, nebyly kognitivní funkce alterovány (Watkins et al., 2014), (Berg et al., 2014), (Wajayanto, 2012).

Vystavení tepelné zátěži spojené s nárůstem tělesné teploty jádra vede ke změnám prokrvení mozku, ač to na pozorované funkce pozornosti a orientaci nemělo negativní vliv. Vysvětlením může být kompenzační mechanismus jiných částí mozku. Naopak bylo prokázáno, že vlivem tepelné zátěže dojde k úbytku exekutivních funkcí (především v procesu rozhodování). Někteří autoři spojují tento úbytek s nárůstem hladiny serotoninu v plazmě spojený s poklesem mozkového neurotransmiteru dopaminu. Stejně tak, jak se hledají příčiny úbytku kognice, lze nalézt i pokusy, které úbytek kognitivních funkcí minimalizují.

Ingescí tyrosinu, který je prekurzorem dopaminu, se prokazatelně podařilo zvrátit negativní vliv tepelné zátěže na mentální výkon. Snaha o ochlazení povrchu kůže, jehož efekt není zatím zcela průkazný, je doklad o možném vztahu vnímaného diskomfortu na kognitivní funkce. Pozřením mentolových tobolek nemělo žádný efekt, naopak topická kožní aplikace mentolu (přípravek do koncentrace 2 %) prokázala pozitivní vliv působením na chladové receptory.

V souvislosti s řízením je nutné vnímat i riziko sklonu k riskování. V práci amerických autorů nebyl pozorován vyšší sklon k riskování během 60 minut trvající expozici osob (32°C, 81 % RH) v OOPP (ochranný oděv, respirátor FFP3, ochranné brýle, dvě vrstvy nitrilových rukavic, zástěra, holínky – OOPP používané během epidemie viru Eboly v západní Africe) (Schlader, 2016).

Při porovnání skupiny používající osobní chladicí prostředky na bázi proudící vody s kontrolní skupinou byly výsledky z hlediska sklonu k riskování srovnatelné. Přitom kožní teplota i tělesná teplota jádra se významně lišily. Limitacemi této studie mohly být relativně mírná tepelná zátěž (ač porovnatelná s pozorováním u zdravotnických pracovníků v Africe) nebo nízká fyzická zátěž simulovaná chůzí na běhacím pásu.

Ve všech třech zvolených testech došlo ke zlepšení kognitivního výkonu a pozornosti. Dle autorů těchto testů může být příčinou efekt učení vzhledem ke krátkému odstupu provedení jednotlivých testů. Druhým vysvětlením je zvýšená aktivace organismu, která potencuje jednotlivce k vyššímu výkonu a snaha účastníků projektu o dosažení maximálního výkonu. Přestože dle výsledků lze odvodit, že zvolenými metodami nebyl prokázán negativní vliv použití OOP na řízení vozidel, problematika nehodovosti je komplexního charakteru (Raedt, 2015).

4.4 Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS a pacienta

Vliv vnitřního prostředí sanitního vozu na členy VS v OOPP

Personál ZZS zabezpečující převoz pacienta s VNN z místa MU do zdravotnického zařízení cílového poskytovatele ZZ používá po dobu transportu stanovené OOPP. Ve většině případů se jedná o ochranný oděv typ 3B , holínky, 3 páry rukavic, celoobličejovou masku nebo kuklu s filtroventilační jednotkou. OOPP mohou být v pohotovostní poloze (např. sejmutá kukla), nicméně ve většině případů bude personál oblečen v kompletních OOPP. Dle aktuální STČ 16A/IZS budou použity OOPP, které stanoví OOVZ v místě MU. Pokud je pacient izolován v TIPO a je současně zajištěna jeho správná funkce, poté OOPP představují dle současných názorů pouze pojistku v případě technické závady TIPO. Přesto je personál v OOPP vystaven riziku expozice biologickým činitelům, psychické a fyzické zátěži a musí být připraven i na chemické riziko související s dekontaminací v druhém místě zásahu (STČ 16A/IZS).

OOPP zhoršují vidění omezením zorného pole nebo nemožnosti nosit brýle, mohou vyvolávat klaustrofobické pocity, ztěžují pohyb, snižují citlivost rukou, vytváří bariéru mezi uživatelem a pacientem a tím přispívají k dodatečné zátěži uživatele. Limitujícím faktorem doby práce v OOPP je stres. I při nízké intenzitě práce a mírných teplotně-vlhkostních podmínkách je tolerance pracovní zátěže snížena až o 56 % (FACT SHEET, 2004).

Měření fyzické zátěže, které bylo provedeno u zdravotnického personálu ve směnném provozu v Odboru biologické ochrany Těchonín, jednoznačně prokazuje fyzickou náročnost práce v OOPP. Přitom pracovní podmínky nedosahovaly extrémních hodnot (teplotě prostředí cca 22–24°C, vlhkost 30–40 %). Z tohoto důvodu byli pracovníci zařazeni z hlediska fyzické zátěže do kategorie práce 3 dle vyhlášky č. 432/2003 Sb. v platném znění (Fajfrová et al., 2016).

Základním fyziologickým mechanismem ochlazování lidského těla je pocení. To je ovšem v ochranném oděvu výrazně limitováno. Používání chladicí vest nebo vložek sice prodlouží dobu práce v OOPP, nemusí být ovšem vždy dostupné. Pro trvalou rizikovou práci s nepřetržitým používáním OOPP stanovuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, přestávku v době trvání 15 minut nejpozději po 2 hodinách práce. V případě jednotek požární ochrany Hasičského záchranného sboru ČR upravuje dobu pobytu v protichemickém oděvu Řád chemické služby z roku 2017, ve kterém maximální povolená doba pobytu

v oděvu typu 2–6 při 30°C činí 15 minut, při namáhavé práci potom 2 x 10 minut s 5minutovou přestávkou. Předpis AČR Chem 2-2 (Prostředky individuální ochrany) rozděluje dobu trvání práce s ohledem na teplotu a vlhkost okolního prostředí, přičemž při srovnatelné teplotě a vlhkosti v rozmezí 25-60 % je maximální doba práce pro filtrační prostředky ochrany 20 minut s následnou přestávkou trvající 10 minut.

Z výše uvedeného je zřejmé, že klimatické podmínky významně ovlivňují personál v OOPP. Existují civilní i vojenské sanitní vozy, které mají různé parametry. V novějších vozidlech je již instalovaná klimatizace zástavby, která umožní udržovat teplotu vnitřního prostředí na adekvátní úrovni. Na druhou stranu sanitní vozy OBO Těchonín, které jsou často prezentovány k demonstraci schopností AČR poskytovat transport pacientů s VNN, nejsou klimatizační jednotkou vybaveny. Stejně tak existuje riziko selhání klimatizace, proto je klíčové pro posouzení rizik analyzovat možný vliv teplotní zátěže na personál ZZS používající OOPP a nepřímé dopady na pacienta v TIPO.

Rozdíl ve výsledcích mezi D1 a D2 lze vysvětlit odlišným počasím, resp. menší oblačností během D2, rozdíl mezi denními dobami, poté narůstající teplotou vzduchu a slunečním zářením. Pokud porovnáme dosažené výsledky s vojenskými předpisy (platné pro osmihodinovou nepřetržitou práci), potom je doba práce v OOPP při teplotě vzduchu 25°C, střední vlhkosti 25-60 % a mírné fyzické zátěži bez časového limitu. Při srovnatelné vlhkosti a mírné zátěži, ale s teplotou vzduchu 35°C, je doba pobytu v OOP maximálně 20 minut. Naše výsledky provedené v reálném prostředí těmto normám odpovídají. Vozidla ZZS jsou v dnešní době standardně vybavená klimatizací. Přesto by bylo více než žádoucí přijmout některá z následujících opatření zejména ve dnech intenzivního slunečního svitu a vysokých teplot vzduchu:

1. Vozidlo ZZS musí být vybavené klimatizací.
2. Při čekání na předání pacienta v místě zásahu parkovat vozidlo do stínu.
3. V případě technické závady na klimatizaci mít v záloze druhé vozidlo, ve kterém je možné zajistit bezpečný transport pacienta.
4. Zajistit střídání personálu během transportu, pokud není možné zajistit teplotu vzduchu v zástavbě pod 25°C a není možné přistavit náhradní vozidlo.
5. Používat OOPP během transportu pacienta v TIPO v pohotovostní poloze (maska/kukla připravena k bezprostřednímu použití).
6. Vybavení personálu osobním chladičím systémem.

Střídání personálu během transportu klade velké nároky na počet zdravotníků, jejich dostupnost i vycvičenost. Optimálním řešením je připravenost záložního vozidla s fungující klimatizací. Provozovatel pochopitelně musí prověřit dostupnost, připravenost a vybavenost vozu k transportu pacienta v TIPO i mimo TIPO. Používání OOPP v pohotovostní poloze je při teplotě vzduchu 35 °, střední relativní vlhkosti vzduchu a mírné fyzické zátěži časově bez omezení (viz výše citované vojenské předpisy). Problém by nastal v případě, pokud by byl pacient transportován mimo TIPO nebo došlo k technické závadě/netěsnosti TIPO. Pozdní nasazení masky jako ochrany dýchacích cest a očí by mohlo vést k expozici personálu vysoce rizikovým biologickým činitelům. Účinnost chladicích systémů, stejně jako závěry metaanalýz, jsou odlišné. Zatímco v jedné studii jsou doporučeny chladicí vesty s ledovými vložkami, v druhé naopak prostředky chlazené vzduchem (Potter, 2015), (Chan, 2015).

Obecně lze konstatovat, že většina těchto pomůcek může limitovat zaměstnance svojí hmotností nebo omezením pohybu a tím dále vyvolávat fyziologický i psychologický diskomfort, ač vlastní pocit tepla je snižován.

Vliv vnitřního prostoru/prostředí sanitního vozu na pacienta v TIPO

Rozhodnutí o podmínkách a způsobu transportu pacienta s VNN a dalších protiepidemických opatření je dle typové činnosti STČ 16A/IZS plně v gesci příslušného OOVZ. Na způsob transportu pacienta existuje několik úhlů pohledu. Z hlediska OOVZ, zasahujících složek a pravděpodobně i laické veřejnosti je žádoucí izolace pacienta od okolí, ideálně v TIPO. Z medicínského pohledu je klíčové zajistit podmínky pro pacienta tak, aby nedošlo ke zhoršení jeho zdravotního stavu nevhodným prostředím nebo zhoršenými podmínkami pro práci zdravotnického týmu. V úvodu je nutné poznamenat, že v současné době neexistuje legislativní dokument nebo technická norma, která by jednoznačně vyžadovala dodržení adekvátních technických parametrů TIPO. I z těchto důvodů existuje na trhu řada různých výrobků, které byly porovnány v předchozích pracích (Karpíšek, 2018).

Studiem mikroklimatických podmínek v TIPO, které vedou k identifikaci optimálních technických parametrů, se dlouhodobě zabývají pracovníci SÚJCHBO.

Vnitřní klimatické podmínky v sanitním voze, kterým jsme se detailněji věnovali v předchozí kapitole, přímo ovlivňují i transportovaného pacienta. U nemocné osoby lze předpokládat nárůst tělesné teploty, tj. akumulace tepla z důvodu psychického stresu i vlastní nemoci. Nahromaděné teplo musí být vydáváno do okolí, což se děje primárně

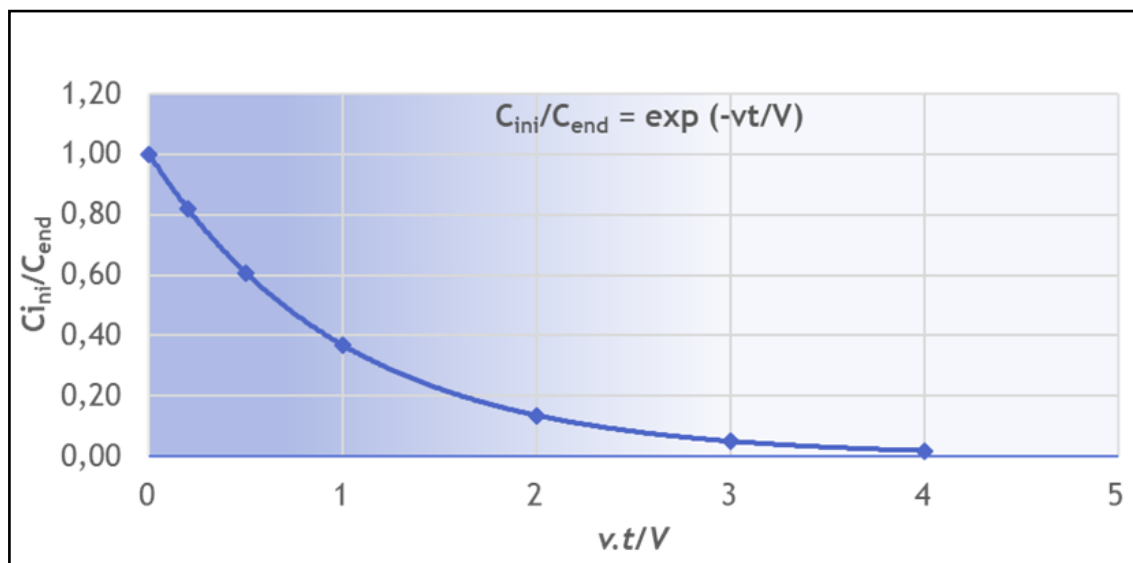
odpařováním potu. Míra tohoto odpařování zase závisí na mikroklimatických podmínkách v bezprostředním okolí lidského těla (SÚJCHBO), přičemž rozdíl mezi tenzí par na kůži a ve vzduchu určuje intenzitu odpařování potu (Brebner, 1958), (Mc Lellan, 1996).

V případě transportu v TIPO je klíčovým mechanismem k zajištění ochlazení pacienta odvod vzdušné vlhkosti. Na základě výsledků z experimentálních testů byl definován vztah popisující množství vzduchu nutného pro snížení koncentrace vodních par v uzavřeném prostoru.

$$\frac{C_{ini}}{C_{end}} = e^{-\frac{vt}{V}}$$

C_{ini} je koncentrace vodních par na počátku, C_{end} je koncentrace vodních par po odvětrání, „ v “ je objemový průtok vzduchu o koncentraci vodních par C_{end} , „ V “ je objem TIPO a „ t “ je čas ventilace, tzn. poměr vt/V odpovídá násobku daného objemu vyměněného vzduchu.

Graf 4 Závislost změny koncentrace na průtoku



Zdroj: Slabotinský et al., 2018

Z experimentálních testů a výše citovaného obrázku vyplývá, že ke snížení vodních par o 90% je potřeba vyměnit daný objem v TIPO alespoň dvakrát, tj. při volném objemu vzduchu v TIPO např. 300 litrů je nezbytné zabezpečit průtok vzduchu 600 L/min. Při stanovení minimálního průtoku vzduchu je nezbytné brát v úvahu volný

objem v TIPO (viz tabulka níže), relativní vlhkost vzduchu (30 – 60 %) a způsob proudění vzduchu v TIPO.

Níže uvedená tabulka porovnává několik dostupných TIPO z hlediska jejich objemu a průtoku vzduchu zajišťované filtroventilační jednotkou. Při výpočtu objemu byly TIPO považovány za ideální kvádr, nicméně v realitě mají zkosené stěny a do výpočtů jsou zahrnuty i slepé části TIPO. Volný objem vzduchu v TIPO je objem TIPO, od kterého je odečten objem lidského těla a vybavení, které je v TIPO uloženo. Objem lidského těla lze odhadnout ze vzorce $V = \text{hmotnost (kg)} / \text{hustota (kg/m}^3\text{)}$, kde hustota lidského těla je stanovena na 1100 kg/m^3 . V případě osoby o hmotnosti 80 kg je objem lidského těla cca 70 litrů.

Tab. 16 Parametry jednotlivých TIPO

	Biobox 2007-M AČR	EBV 30/40	G09-1000	Epiguard	IsoArk N36-7
Rozměry (cm)	200 x 72 x 67,5	203 x 64 x 44,5	230 x 56 x 45	228 x 64 x 69,5	198 x 52 x 60
Hrubý objem (L)	970	570	580	1 000	610
Maximální průtok (L/min)	235	235	170	235	600

Zdroj: vlastní

Z tabulky lze odvodit, že kromě TIPO N36-7 nebude intenzita snižování vodních par dostatečná.

Vzorec stanovující vhodnou výměnu vzduchu je aplikovatelný nejen pro koncentraci par, ale i pro hladinu CO_2 , jejíž zvýšení nad 1 500 ppm může u citlivých jedinců vyvolávat únavu a snižování koncentrace (Mathauserová, 2013).

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických podmínkách pro stavby, slouží hladina CO_2 jako ukazatel kvality vnitřního prostředí a nesmí překročit již zmíněných 1 500 ppm. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění, stanoví přípustný expoziční limit (PEL) pro CO_2 , tj. průměrná časově vážená koncentrace oxidu uhličitého za 8 hodin trvající pracovní směnu, na 9000 mg/m^3 .

$$X = \frac{Y(Vm)}{Mm}$$

X je koncentrace CO_2 v ppm, Y je koncentrace CO_2 v jednotkách mg/m^3 , Vm je molární objem ideálního plynu, který činí 24,45 L/mol při teplotě 25°C a tlaku 101,325 kPa, a Mm je molární hmotnost. Za Y dosadíme nejvyšší přípustnou koncentraci CO_2 dle vyhlášky č. 361/2007 Sb., což je 9 000 mg/m^3 . Mm CO_2 činí 44,01 kg/mol.

Výsledná koncentrace v ppm, která nesmí být za 8 hodin trvající pracovní směnu překročena, je 5 000 ppm, což je maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik u zdravých osob (Mathauserová, 2013).

Podle § 9 NV č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění, dále platí, že koncentrace chemické látky, jejímž zdrojem není technologický proces (tedy jejím zdrojem je např. vydechovaný vzduch), nesmí překročit 1/3 jejich přípustných expozičních limitů. V daném případě pro oxid uhličitý se tedy jedná o 1/3 z 5000 ppm tedy 1667 ppm. Oxid uhličitý je přirozenou plynou součástí zemské atmosféry. Koncentrace CO_2 v přírodě je okolo 0.04 % neboli 400 ppm. Vzhledem ke koncentraci CO_2 ve vydechovaném vzduchu, která dosahuje až hodnot 50 000 ppm a přirozené koncentraci CO_2 v okolním vzduchu, bude v uzavřeném prostoru hladina CO_2 narůstat.

Velmi zajímavé se jeví porovnání výše uvedených legislativních požadavků a experimentální výsledků ze SÚJCHBO s prací Bc. Kachlíkové. Koncentrace CO_2 měřené v TIPO velice často přesahovala 1 500 ppm bez ohledu na fyzickou zátěž či instalaci různých filtrů. Se závěrem autorky z hlediska přípustné koncentrace CO_2 se nelze ztotožnit vzhledem k udané povolené hranici 1 % CO_2 , což je dvojnásobek maximální bezpečné koncentrace tohoto plynu. Zvýšení teploty a relativní vlhkosti vzduchu po zátěži odpovídá požadavku na adekvátní výměnu vzduchu v TIPO. Ač robustnost práce ani design experimentu lze obtížně porovnat s prací SÚJCHBO, je evidentní, že průtok vzduchu v TIPO EBV 30/40 nebyl dostatečný (ČSN EN 12942).

Koncentrace CO_2 1 500 ppm (0,15 %) lze tedy považovat za hranici, která by neměla být překročena.

Tab. 17 Účinky CO₂ na lidský organismus

Koncentrace [ppm]	Účinky
cca 350	úroveň venkovního prostředí
do 1 000	doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorách
1 200 - 1 500	doporučená maximální úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorách
1 000 - 2 000	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2 000 - 5 000	nastávají možné bolesti hlavy
5 000	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5 000	nevolnost a zvýšená tepová frekvence
>15 000	dýchací potíže
> 40 000	možná ztráta vědomí

Zdroj: Mathauserová, 2013

Tab. 18 Příklady koncentrace CO₂

360 - 400 ppm	čerstvý vzduch
800 - 1 000 ppm	doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorách
> 1 000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
5 000 ppm	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
35 000 - 50 000 ppm	vydechaný vzduch dospělého člověka

Zdroj: Protronix s.r.o, 2009

Je potřeba dalších experimentálních testů s kvalitním designem, které pomohou definovat minimální požadavky na technické parametry TIPO s ohledem na transportovaného pacienta. Současná konstrukce TIPO nezajistí, s výjimkou N36-7, vhodné mikroklima pro febrilního pacienta. Filtroventilační jednotky, které jsou instalované k TIPO, jsou ve většině případů určeny k obličejovým maskám nebo kuklám. Pokud připustíme riziko selhání klimatizace v sanitním voze a absenci náhradního řešení této situace, bude s velkou pravděpodobností docházet k dalšímu zhoršování zdravotního stavu pacienta. Navíc, pociťovaný diskomfort v TIPO může vést k výraznému neklidu a personál ZZS musí být připravený adekvátně reagovat.

4.5 Výstupy z diplomové práce

Vytvořením kategorizace pacientů jsme charakterizovali zdravotní stav pacienta, který by sloužil k optimalizaci ošetrovatelské péče. Jednotlivé kategorie predikují následnou péči a může pomoci s přípravou vybavení TIPO i vnitřního prostoru/prostředí sanitního vozu. **Sanitní vůz by měl být vybavený zdravotnickým materiálem a přístroji pro všechny kategorie stejně z důvodu možného zhoršení stavu pacienta**

během transportu - tedy pro kategorii III. Na základě vytvořené kategorizace mohou biohazard týmy zpracovat výsledky do svých metodických listů (check listů, postupů). S tímto výstupem souvisí i zvážení složení VS - zda preferovat lékařskou nebo nelékařskou VS a dle toho **přizpůsobit vybavení sanitního vozu a postupy ošetrovatelské péče kompetencím zdravotnického pracovníka.**

Otevřít TIPO a poskytnout přednemocniční neodkladnou péči by mělo nastat vždy, když nelze poskytnout adekvátní péči uvnitř TIPO - například klaustrofobická reakce, zhoršení zdravotního stavu, aspirace apod. Není možné poskytnout adekvátní ošetrovatelskou péči uvnitř TIPO. **Řádně vybavený, proškolený a vycvičený pracovník v OOPP musí v tomto případě otevřít TIPO, aby poskytl přednemocniční neodkladnou péči.**

Transport pacienta s VNN v sanitním voze by měl být realizován v součinnosti s doprovodným vozem a záložním sanitním vozem. V doprovodném voze by měl být řidič, vedoucí zdravotnické složky a případně lékař. Záložní sanitní vůz by měl sloužit jako rezervní sanitní vůz s dvoučlennou VS, která by byla oblečena do OOPP, ale v pohotovostním režimu (bez nasazení ochranných masek). Komunikace by měla probíhat prostřednictvím komunikačního zařízení (není součástí našeho výzkumu).

Poskytovatel ZZS by měl zohlednit při nákupu sanitního vozidla jeho vnitřní zástavbu potřebám, pro které bude sanitní vůz používán. Vnitřní členění úložných prostor by se měl skládat z uzavíratelných polic, které by byly před transportem utěsněny přelepením široké lepicí pásky. V případě nutnosti použít vybavení z určité police by došlo k odlepení dvířek dané police a ke kontaminaci pouze těch pomůcek, které by se nacházely v příslušné polici. Vnitřní prostor by měl být vyroben z odolného a dekontaminovatelného materiálu.

Uvnitř TIPO by měla být **výkonná filtroventilační jednotka** s minutovým průtokem minimálně rovnající se vnitřnímu objemu TIPO, v ideálním případě rovnajícímu se dvojnásobku objemu vnitřního prostoru TIPO.

Zásadním výstupem naší práce je **potřeba klimatizovaného prostoru** uvnitř sanitního vozu. Výsledky výzkumu v oblasti zkoumání klimatických vlivů na zdravotnický personál i na pacienta uloženého do TIPO potvrdily, že zvýšená teplota vnitřního prostoru sanitního vozu negativně působí na členy VS i na pacienta. Porucha klimatizace by měla za nepříznivých klimatických podmínek vést k přerušení transportu a přeložení TIPO do záložního sanitního vozu s funkční klimatizací, který by měl být součástí logistiky transportu společně s doprovodným vozidlem.

4.6 Odpověď na výzkumnou otázku

Pro tuto diplomovou práci byly stanoveny následující výzkumné otázky:

1. „Lze poskytnout přednemocniční neodkladnou péči pacientovi s vysoce nakažlivou nemocí v transportním izolačním prostředku osob?“
2. „Lze připravit vnitřní prostor/prostředí sanitního vozu zdravotnické záchranné služby pro bezpečný transport pacienta s vysoce nakažlivou nemocí mimo transportní izolační prostředek osob?“

Na základě analýzy výsledků modelových situací, které byly součástí plánovaného experimentu, je **odpověď na první výzkumnou otázku „Ne“**. V transportním izolačním prostředku osob nelze poskytnout přednemocniční neodkladnou péči pacientovi s vysoce nakažlivou nemocí.

Po celkovém vyhodnocení dat získaných v průběhu plánovaných experimentů a analýzou dostupných zdrojů, je **odpověď na druhou výzkumnou otázku „Ano“**. Lze připravit vnitřní prostor/prostředí sanitního vozu zdravotnické záchranné služby pro bezpečný transport pacienta s vysoce nakažlivou nemocí mimo transportní izolační prostředek osob.

5 ZÁVĚR

Problematika vysoce nakažlivých nemocí, biologického agens a infekcí je tématem vysoce specifickým, zároveň multioborovým, velice obsáhlým a po právu obávaným. Cílem diplomové práce bylo zaměřit se na transport pacienta s vysoce nakažlivou nemocí z pohledu poskytovatele zdravotnické záchranné služby.

V teoretické části jsme se zabývali historickým vývojem a dopady infekčních onemocnění na společnost. Charakterizovali jsme původce nákaz, způsoby přenosu na člověka a při popisu vybraných VNN jsme se zaměřili na nemoci s mezilidským přenosem. Zmínili jsme nebezpečí zneužití biologického agens i způsoby ochrany před možnou kontaminací. Popsali jsme druhy dekontaminace a prostředky osobní ochrany používané členy standardních výjezdových skupin i osobních ochranných pracovních pomůcek, kterými disponují biohazard týmy. Následující kapitoly jsme věnovali klimatickým vlivům ovlivňující práci v těchto ochranných pomůčkách, včetně transportního izolačního prostředku osob. Dále jsme se zaměřili na legislativu, kde jsme se snažili o zmapování nejdůležitějších právních a vnitřních předpisů souvisejících s obsahem diplomové práce. Náplní poslední kapitoly v teoretické části naší práce byl rozbor typové činnosti STČ 16A/IZS z pohledu zdravotnické složky.

Pro diplomovou práci byly stanoveny dvě výzkumné otázky. První otázka: *„Lze poskytnout přednemocniční neodkladnou péči pacientovi s vysoce nakažlivou nemocí v transportním izolačním prostředku osob?“* byla cílena na péči o pacienta uloženého v TIPO a druhá otázka: *„Lze připravit vnitřní prostor/prostředí sanitního vozu zdravotnické záchranné služby pro bezpečný transport pacienta s vysoce nakažlivou nemocí mimo transportní izolační prostředek osob?“* byla zaměřena na bezpečnost transportu pacienta s VNN uloženého v TIPO z pohledu přímých a nepřímých vlivů, které působí na členy výjezdové skupiny i samotného pacienta. Podrobně jsme se věnovali klimatickým vlivům uvnitř sanitního vozu a vlivu OOPP na schopnost vykonávat činnosti spojené s transportem.

Pro zjištění odpovědí na výzkumné otázky jsme použili metodu plánovaných experimentů a stanovili jsme čtyři cíle, kterých jsme chtěli výzkumem v praktické části dosáhnout. Prvním cílem bylo optimalizovat ošetrovatelskou péči na základě kategorizace pacienta s VNN z hlediska specifik ošetrovatelské péče u pacienta uloženého v TIPO. Druhý cíl se týkal zkoumání vlivu ochranných pomůcek na řízení sanitního vozu, které může mít nepřímý vliv na bezpečnost transportovaného pacienta.

Třetí cíl se zabýval analýzou klimatických vlivů vnitřního prostoru/prostředí sanitního vozu na členy výjezdové skupiny v OOPP a pacienta v TIPO. Čtvrtý cíl analyzoval rizika možného šíření B-agens mimo sanitní vůz.

Na základě výsledků modelových situací a analýzou dat shromážděných během výzkumu bylo možno odpovědět na výzkumné otázky.

Kategorizací pacientů jsme specifikovali jednotlivé činnosti ošetrovatelské péče a simulací modelových situací jsme vyzkoušeli, jak by vypadala péče o pacienta v případě, kdy dojde ke zhoršení zdravotního stavu pacienta. Na základě pozorování bylo zjištěno, že lze poskytovat částečnou rozšířenou ošetrovatelskou péči, a to pouze farmakologickou a tekutinovou terapii. Z těchto důvodů lze konstatovat, že není možné v TIPO poskytnout adekvátní neodkladnou péči. V případě, kdy nelze tuto péči pacientovi v TIPO poskytnout, můžeme po analýze dostupných dat z použitých zdrojů doporučit otevření TIPO.

Dalším výstupem z této práce je doporučení jednotného vybavení sanitního vozidla zdravotnickým materiálem a přístroji pro všechny kategorie. V souvislosti s tímto výstupem by měl poskytovatel ZZS zvážit ne/přítomnost lékaře ve VS poskytující ošetrovatelskou péči a dle toho upravit vybavení sanitního vozu a postupy ošetrovatelské péče v závislosti na kompetencích zdravotnického personálu.

Poskytovatel ZZS by měl zohlednit před nákupem sanitního vozu technické specifikace vnitřní zástavby sanitního vozu i výkonnost filtroventilační jednotky v TIPO.

Zásadním výstupem naší práce je potřeba klimatizovaného prostoru uvnitř sanitního vozu. Výsledky výzkumu potvrdily, že zvýšená teplota vnitřního prostoru sanitního vozu negativně působí na členy VS i na pacienta. Porucha klimatizace by měla za nepříznivých klimatických podmínek vést k přerušení transportu a přeložení TIPO do záložního sanitního vozu s funkční klimatizací, který by měl být součástí logistiky transportu společně s doprovodným vozidlem.

Je potřeba vést diskuzi na téma transportu pacienta s VNN a zajímat se o problematiku ošetrovatelské péče při mimořádné události tohoto typu. Naše diplomová práce odpověděla pouze na dvě otázky a ukázala, že mnoho nezodpovězených otázek ještě existuje. Je nezbytné propojovat teoretické znalosti s praktickými nácviky, vytvářet metodické listy a být připraven na kontakt s VNN, neboť při zásahu složek IZS při řešení MU s výskytem B-agens bude nejvíce ohrožena právě zdravotnická složka.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) BAUSCH, D., G. et al. Assessment of the Risk of Ebola Virus Transmission from Bodily Fluids and Fomites. *The Journal of Infectious Diseases*, 2007, [online]. [cit. 2019-06-21]. Dostupné na: <https://academic.oup.com/jid/article/196/Supplement_2/S142/858852>
- (2) BENEŠ, J. et al. *Infekční lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 651 s. ISBN 978-807262-644-1
- (3) BERG, R., J. et al. The impact of heat stress on operative performance and cognitive function during simulated laparoscopic operative tasks. *National Center for Biotechnology Information*. 2014. [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25482467>>
- (4) BREBNER, D., F., KERSLAKE, D., McK., WADDELL, J., L. The Effect of Atmospheric Humidity on the Skin Temperatures and Sweat Rates of Resting Men at Two Ambient Temperatures. *J. Physiol.* 1958. [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1113/jphysiol.1958.sp006102>>
- (5) BRZYBOHATÝ, M., MIKA, J. *Ochrana před chemickým a biologickým terorismem*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 2007, 126 s. ISBN 978-80-7251-271-3
- (6) CDC, 2019a. In: *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) 5th Edition* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fbiosafety%2Fpublications%2Fbmb15%2Findex.htm>
- (7) CDC, 2019b. In: *Emergency Preparedness and Response* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>>
- (8) CIKHARTOVÁ, Z., 2019. *Medicína katastrof v roce 2018* In: *Časopis 112* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné na: <<https://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xviii-cislo-3-2019.aspx>>
- (9) COLE, L., A. Open-Air Biowarfare Testing and the Evolution of Values. *Health Security*, 2016, [online]. [cit. 2019-06-21]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5041545/>>

- (10) ČERNÝ, Z. et al. *INFEKČNÍ NEMOCI Jak pečovat o pacienty s infekčním onemocněním*. 2. vyd. Brno: NCONZO, 2008, 286 s. ISBN 978-80-7013-480-1
- (11) DANEŠ, L. *Bioterorismus*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 99 s. ISBN 80-246-0693-3
- (12) DEMBEK, Z. et al. *Medical Management of Biological Casualties Handbook*. 7-th ed. Maryland, Fort Detrick: USAMRIID, 2011. 269p. ISBN 978-0-16-090015-0
- (13) DOBSONOVÁ, M. *Nemoci, příběhy nejnebezpečnějších zabijáků historie*. 1. vyd. Praha: Slovart, 2007, 256 s. ISBN 978-80-7391-282-5
- (14) DOREMALEN, N., BUSHMAKER, T. and MUNSTER, V., J. Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. *Eurosurveillance*, 2013, [online]. [cit. 2019-06-21]. Dostupné na: <<https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES2013.18.38.20590>>
- (15) FABIAN, P. et al. Origin of Exhaled Breath Particles from Healthy and Human Rhinovirus-Infected Subjects. *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 2011; 24(3): 137–147 [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3123971/>>
- (16) FACT SHEET: Personal Protective Equipment Levels and Risks, October 2004, [online]. [cit. 2019-06-11]. Dostupné na: <https://www.cseppportal.net/csepp_portal_resources/ppe_factsheet.pdf>
- (17) FAJFROVÁ, J., et al. Fyzická zátěž a ochrana zdraví při práci v ochranných oděvech, přednáška 35. regionální seminář kliniky pracovního lékařství, Hradec Králové, 21. 9. 2016
- (18) FISCHER, R. et al. Ebola Virus Stability on Surfaces and in Fluids in Simulated Outbreak Environments. *National Center for Biotechnology Information*, 2015, [online]. [cit. 2019-06-08]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4480404/>>
- (19) FREI, J. et al. *Akutní stavy pro nelékaře*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015, 168 s. ISBN 978-80-261-0498-8
- (20) FUSEK, J. et al. *Biologický, chemický a jaderný terorismus*. 1. vyd. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie J. A. Purkyně, 2003, 76 s., ISBN 80-85109-70-0
- (21) GAOUA, N. et al. Sensory displeasure reduces complex cognitive performance in the heat. *Journal of Environmental Psychology*, 2012, [online]. [cit. 2019-04-01].

- Dostupné na: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494412000035?via%3Dihub>>
- (22) GÖPFERTO VÁ, D., PAZDIORA, P. a DÁŇOVÁ, J. *EPIDEMIOLOGIE, Obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí. 2. vyd.*, Praha: Univerzita Karlova, 2013, 224 s. ISBN 978-80-243-2223-1
- (23) HAMPLOVÁ, L. et al. *Mikrobiologie, Imunologie, Epidemiologie, Hygiena pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol. 1. vyd.* Praha: Stanislav Jahuňák - TRITON, 2015, 264 s. ISBN 978-80-7387-934-1
- (24) HOLMGREN, H., LJUNGSTRÖM, E. Influence of film dimensions on film droplet formation. *J. Aerosol Med. Pulm. Drug Deliv.*, 2012; 25(1): 47–53 [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jamp.2011.0892> >
- (25) CHAN, A., P., C., SONG, W. a YANG, Y. Meta-analysis of the effects of microclimate cooling systems on human performance under thermal stressful environments: Potential applications to occupational workers. *Journal of Thermal Biology*, 2015, [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306456515000170?via%3Dihub>>
- (26) JEŽEK, Z., JIRKŮ, I. *Ve znamení neštovic: český epidemiolog ve službách WHO. 1. vyd.* Praha: Academia, 2010. 638 s. ISBN 978-80-200-1805-2
- (27) JONES, R.,M., BROSSEAU, L.,M. COMMENTARY: Ebola virus transmission via contact and aerosol - a new paradigm. *Center for Infectious Disease Research and Policy*, 2014, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2014/11/commentary-ebola-virus-transmission-contact-and-aerosol-new-paradigm>>
- (28) KACHLÍKOVÁ, K. Porovnání parametrů Biovaku pro transport osob při různých hodnotách podtlaku - *Bakalářská práce*, 2016, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://theses.cz/id/1je279/?isshlret=Kachl%C3%ADkov%C3%A1%3B;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dkachl%C3%ADkov%C3%A1%26start%3D1>>
- (29) KARPÍŠEK, P. Zásah sil a prostředků Zdravotnické záchranné služby (Biohazard týmů) u mimořádné události při podezření na vysoce nakažlivou nemoc - *Diplomová práce*, 2018, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na:

- <<https://theses.cz/id/767o2f/?isshlret=Karp%C3%AD%C5%A1ek%3B;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dkarp%C3%AD%C5%A1ek%26start%3D1>>
- (30) KOLEKTIV AUTORŮ. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení*. 1. vyd. Praha: Tiskárna MV ČR, 2015, 323 s. ISBN 978-80-86466-62-0
- (31) KONEČNÁ, J. Právo na neposkytnutí zdravotní služby, odmítnutí péče a ukončení péče. *Medical tribune.cz*, 2015; [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.tribune.cz/clanek/35489-pravo-na-neposkytnuti-zdravotni-sluzby-odmitnuti-pece-a-ukonceni-pece>>
- (32) KONVALINKA, J. a MACHALA, L. *Viry pro 21. století*. 1. vyd. Praha: Academia, 2011, 143 s. ISBN 978-80-200-2021-5
- (33) KRATOCHVÍL, M. a KRATOCHVÍL, V. *Technické prostředky požární ochrany*. 1. vyd., Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2009, 270 s. ISBN 978-80-7385-064-7
- (34) LINDSLEY W. G. et al. Measurements of airborne influenza virus in aerosol particles from human coughs. *PloS One*, 2010; 5(11):e15100 [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21152051>>
- (35) MATHAUSEROVÁ, Z., Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. *tzb-info.cz*, 2013, [online]. [cit. 2019-06-18]. Dostupné na: <<https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>>
- (36) MATOUŠEK, J., BENEDÍK, J. a LINHART, P. *CBRN. Biologické zbraně*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 186 s. ISBN 978-80-7385-003-6
- (37) MC LELLAN, T.,M. et al. Effects of metabolic rate and ambient vapour pressure on heat strain in protective clothing. *National Center for Biotechnology Information*, 1996, [online]. [cit. 2019-06-08]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8971493>>
- (38) MIKA, O., POLÍVKA, L. a SABOL, J. *Zbraně hromadného ničení a ochrana proti jejich vlivům*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 2009, 154 s. ISBN 978-80-7251-302-4
- (39) NÁRODNÍ AKČNÍ PLÁN. In: *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <http://www.mzcr.cz/Verejne/obsah/narodni-akcni-plan-cr-implementace_3039_5.html>

- (40) NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2016/425, o osobních ochranných prostředcích a o zrušení směrnice Rady 89/686/EHS. In: *Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.* [online]. [cit. 2019-06-01]. Dostupné na: <<https://www.vubp.cz/zkusebnictvi-a-certifikace/osobni-ochranneprostedky/posuzovani-shody?jij=1558372623455&jij=1563708323027>>
- (41) NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-21>>
- (42) NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 63/2018 Sb., o zrušení některých nařízení vlády v oblasti technických požadavků na výrobky. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-63/zneni-20180421#p1-1-1>>
- (43) NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>>
- (44) OCHRANA DÝCHACÍCH CEST. In: *Vochoc* [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné na: <<https://www.vochoc.cz/ochrana-dychacich-cest/?idKategorie=D100000101>>
- (45) OSTERHOLM, M.,T. et al. Transmission of Evola Viruses: What We Know and What We Do Not Know. *National Center for Biotechnology Information*, 2015, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4358015/>>
- (46) PATOČKA, J. et al. *Vojenská toxikologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 180 s. ISBN 80-247-0608-3
- (47) PAULY, A. Projekt logistického řešení požadavku ochrany veřejného zdraví v oblasti zajištěného transportu pacienta v izolaci s rizikem kontaminace okolí - *Diplomová práce*, 2017, [online]. [cit. 2019-06-14]. Dostupné na: <<https://theses.cz/id/64xmjr/?isslhret=PAULY%3B;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dpauly%26start%3D1>>
- (48) PAZDIORA, P. et al. *Základní informace o způsobu přenosu infekčních onemocnění pro zdravotnické záchranné služby a hasičské záchranné sbory*, 1. vyd. Přerov: Europrint, 2014, 15 s. ISBN 978-80-87809-21-1
- (49) PIERCY, T.,J. et al. The survival of filoviruses in liquids, on solid substrates and in a dynamic aerosol. *Wiley Online Library*, 2010, [online]. [cit. 2019-06-10].

- Dostupné na: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2672.2010.04778.x>>
- (50) POLIQUIN, P., G. et al. Environmental Contamination and Persistence of Ebola Virus RNA in an Ebola Treatment Center. *The Journal of Infectious Diseases*, 2016, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <https://academic.oup.com/jid/article/214/suppl_3/S145/2388095>
- (51) POTTER, A., W., GONZALEZ, J., A., a XU, X. Ebola Response: Modeling the Risk of Heat Stress from Personal Protective Clothing. *National Center for Biotechnology Information*. 2015. [online]. [cit. 2019-06-18]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4648492/>>
- (52) PRICE, P., N. et al. Anthrax Sampling and Decontamination: Technology Trade-Offs. *Lawrence Berkeley National Laboratory*, 2008, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<http://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-1519e.pdf>>
- (53) PROTRONIX S.R.O. Pracujete ve zdravém prostředí? Měření oxidu uhličitého v budovách, *tzb-info.cz*, 2009, [online]. [cit. 2019-06-18]. Dostupné na: <<https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>>
- (54) PRYMULA, R. et al. *Biologický a chemický terorismus. Informace pro každého*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 152 s. ISBN 80-247-0288-6
- (55) PRYMULA, R., ŠPLIŇO, M. *SARS, Syndrom akutního respiračního selhání*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 141 s. ISBN 80-247-1550-3
- (56) RAMSEY, J. D. et al. Effects of workplace thermal conditions on safe work behavior *Journal of Safety Research*, 1983, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002243758390021X?via%3DiHub>>
- (57) RAEDT, R., D., PONJAERT-KRISTOFFERSEN, I. The Relationship Between Cognitive/Neuropsychological Factors and Car Driving Performance in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2015, [online]. [cit. 2019-06-02]. Dostupné na: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03880.x?sid=nlm%3Apubmed>>
- (58) RICHARD, A. et al. *CBRN protection: managing the threat of chemical, biological, radioactive and nuclear weapons*. Geramny: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2012, 504 s. ISBN 978-3-527-32413-2

- (59) RODIER, G. et al. Implementing the International Health Regulations (2005) in Europe. *Eurosurveillance*, November-December 2006, vol. 11, no. 6, p. 208-212, ISSN 1025 496X
- (60) ROZSYPAL, H., HOLUB, M. a KOSÁKOVÁ, M. *Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2013, 386 s. ISBN 978-80-246-21997-5
- (61) RYBKA, A. et al. Vysoce nebezpečné nákazy s mezilidským přenosem. In: *Klinická mikrobiologie a infekční lékařství*. 2012, č. 6, roč. 18, s. 180-183, ISSN 1211-264x
- (62) RYBKA, A. et al. Dekontaminace zasahujících složek při kontaminaci vysoce rizikovými biologickými agens. *proLékaře.cz*. 2019. [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné na: <<https://www.prolekare.cz/casopisy/epidemiologie/2019-1-20/dekontaminace-zasahujicich-slozek-pri-kontaminaci-vysoce-rizikovymi-biologickymi-agens-112630>>
- (63) ŘÁD CHEMICKÉ SLUŽBY, 2017, [online]. [cit. 2019-06-12]. Dostupné na: <<https://www.hzscr.cz/clanek/predpisy-994648.aspx>>
- (64) SCHINDLER, J. *MIKROBIOLOGIE Pro studenty zdravotnických oborů*. 2. vyd. Praha: Grada, 2014, 216 s. ISBN 978-80-247-4771-2
- (65) SCHLADER, Z., J., TEMPLE, J., L. a HOSTLER, D. Exercise in personal protective equipment in a hot, humid environment does not affect risk propensity. *National Center for Biotechnology Information*. 2016. [online]. [cit. 2019-06-08]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4964995/>>
- (66) SLABOTINSKÝ, J. et al. *Testování pobytu osob v transportním izolačním prostředí osob*. Přednáška. Konference Ochrana obyvatelstva - Zdravotnické záchrannářství 2018, Ostrava, 31.1 - 1.2.2018. Sborník SPBI Ostrava, ISBN 978-80-7385-198-9, ISSN 1803-7372
- (67) SMETANA, J. et al. *Vysoce nebezpečné nákazy*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2018, 206 s. ISBN 978-80-204-4655-8
- (68) SMĚRNICE. In: *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <http://www.mzcr.cz/Verejne/obsah/smernice-pro-zdravotnicka-zarizeni_2879_5.html>
- (69) ŠÍN, R. et al. *Medicína katastrof*. 1. vyd. Praha: Galén, 2017, 351s. ISBN 978-80-7492-295-4

- (70) TAYLOR, L. et al. The Impact of Different Environmental Conditions on Cognitive Function: A Focused Review. *National Center for Biotechnology Information*. 2016. [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4701920/>>
- (71) TRAN, K. et al. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *National Center for Biotechnology Information*. 2012. [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22563403>>
- (72) TUČEK, M. et al. *Hygiena a epidemiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2018, 360 s. ISBN 978-80-246-3933-8
- (73) USNESENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU. In: *Usnesení Evropského parlamentu ze dne 6. září 2007 o mezinárodním zdravotním řádu (2007/2079(INI))* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:187E:0210:0212:CS:PDF>>
- (74) VĚSTNÍK ÚNMZ. In: *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné na: <<http://www.unmz.cz/urad/vestnik-unmz>>
- (75) VYHLÁŠKA č. 79/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, (vyhláška o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2008-473>>
- (76) VYHLÁŠKA č. 240/2012 Sb., kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2012-240>>
- (77) VYHLÁŠKA č. 296/2012 Sb., o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2012-296>>
- (78) 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. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>>
- (79) VYHLÁŠKA č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>>
- (80) VYHLÁŠKA č. 379/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-379>>
- (81) VYHLÁŠKA č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432>>
- (82) VYHLÁŠKA č. 473/2008 Sb., o systému epidemiologické bdělosti pro vybrané infekce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/2008-473>>
- (83) WATKINS, S., L. et al. The effect of different environmental conditions on the decision-making performance of soccer goal line officials. *National Center for Biotechnology Information*. 2014, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25295479>>
- (84) WHO, 2004. *Laboratory biosafety manual*. 3rd ed. Malta: WHO Library Cataloguing-in -Publication Data, 2004, 186 p. ISBN 92-4-154650-6
- (85) WHO, 2019a. In: *World Health Organization* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné na: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>>
- (86) WHO 2019b. In: *World Health Organization* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné na: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/marburg-virus-disease>>
- (87) WHO, 2019c. In: *World Health Organization* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <https://www.who.int/topics/international_health_regulations/en/>

- (88) YU, I., T., S. et al. Evidence of Airborne Transmission of the Severe Acute Respiratory Syndrome Virus. *The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE*, 2004, [online]. [cit. 2019-06-10]. Dostupné na: <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa032867>>
- (89) WIJAYANTO, T., TORAMOTO, S. a TOCHIHARA, Y. Passive heat exposure induced by hot water leg immersion increased oxyhemoglobin in pre-frontal cortex to preserve oxygenation and did not contribute to impaired cognitive functioning. *National Center for Biotechnology Information*. 2012, [online]. [cit. 2019-06-11]. Dostupné na: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22898999>>
- (90) ZÁKON č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). In: *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné na: <<https://zakonyprolidi.cz/cs/1999-166>>
- (91) ZÁKON č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů. In: *Zakony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>>
- (92) ZÁKON č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů. In: *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-256>>
- (93) ZÁKON č. 258/2000 Sb., zákoník práce v platném znění. In: *Zakony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>>
- (94) ZÁKON č. 262/2006 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů. In: *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-256>>
- (95) ZÁKON č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). In: *Zakony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>>
- (96) ZÁKON č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. In: *Zakony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>>
- (97) ZÁKON č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákonav platném znění. In: *Zakony pro lidi.cz* [online]. [cit. 2019-04-19]. Dostupné na: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-281>>

7 SEZNAM ZKRATEK

AČR	Armáda ČR
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
B-agens	biologická agens
BHT	Bio Hazard team
BSL	biosafety level
BWA	biowarfare agents
CBO	Centrum biologické ochrany
CCHF	Crimean-Congo Hemorrhagic Fever
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DDD	dezinfekce, deratizace, dezinfekce
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
EWRS	Early Warning and Response System
FN	fakultní nemocnice
FVJ	filtoventilační jednotka
GCS	Glasgow coma scale
HEPA-filter	High Efficiency Particulate Air filter
HF	Hemorrhagic Fever
HZS	hasičský záchranný sbor
IHR	International Health Regulations
IZS	integrovaný záchranný systém
IgM	Imunoglobulin M
KOPIS	krajské operační a informační středisko
KŠ	krizový štáb
LZS	letecká záchranná služba
MERS	Middle East Respiratory Syndrom
MZP	Mezinárodní zdravotnické předpisy
MRSA	Meticilin-rezistentní <i>Staphylococcus aureus</i>
MU	mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
NLZP	nelékařský zdravotnický pracovník

OBO	Odbor biologické ochrany
OOPP	osobní ochranné pracovní prostředky
OOVZ	orgán ochrany veřejného zdraví
OSN	Organizace spojených národů
PCR	Polymerase Chain Reaction
PČR	Policie ČR
PNP	přednemocniční neodkladná péče
PPM	„ppm“ - parts per million
RLP	rychlá lékařská pomoc
RV	Rendez-vous (systém)
RZP	rychlá zdravotnická pomoc
SaP	síly a prostředky
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrom
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TIPO	transportní izolační prostředek osob
UV	ultrafialové
ÚTZ	úroveň technického zabezpečení
VHF	Viral Hemorrhagic Fever
VNN	vysoce nakažlivá nemoc
VS	výjezdová skupina
VZ	velitel zásahu
VZS	vedoucí zdravotnické složky
VZÚ	Vojenský zdravotní ústav
WHO	World Health Organization
ZaL	záchranné a likvidační (práce)
ZOS	zdravotnické operační středisko
ZZ	zdravotnické zařízení
ZZS	zdravotnická záchranná služba
ZZS JMK	ZZS Jihomoravského kraje
ZZS KHK	ZZS Královéhradeckého kraje
ZZS PK	ZZS Plzeňského kraje

8 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tab. 1 Srovnání základních charakteristik CBRN zbraní.....	29
Tab. 2 Kategorie B-agens/onemocnění zneužitelných v oblasti bioterorismu	30
Tab. 3 Biosafety Level.....	31
Tab. 4 Účinek některých fyzikálních principů pro dezinfekci.....	39
Tab. 5 Kategorizace pacientů dle zdravotního stavu	53
Tab. 6 Den 1 - dopoledne.....	64
Tab. 7 Den 1 - odpoledne.....	65
Tab. 8 Den 2 - dopoledne.....	65
Tab. 9 Den 2 - odpoledne.....	65
Tab. 10 Den 3 - dopoledne.....	66
Tab. 11 Naměřené hodnoty vnitřního prostředí sanitních vozidel.....	67
Tab. 12 Naměřené hodnoty - vozidlo 1 - ráno	68
Tab. 13 Naměřené hodnoty - vozidlo 2 - ráno	68
Tab. 14 Naměřené hodnoty - vozidlo 1 - odpoledne	69
Tab. 15 Naměřené hodnoty - vozidlo 2 - odpoledne	69
Tab. 16 Parametry jednotlivých TIPO	90
Tab. 17 Účinky CO ₂ na lidský organismus.....	92
Tab. 18 Příklady koncentrace CO ₂	92
Graf 1 Vývoj průměrné tepové frekvence	66
Graf 2 Vývoj průměrné tělesné teploty.....	67
Graf 3 Vztah teploty okolního prostředí a rizikového chování při práci	84
Graf 4 Závislost změny koncentrace na průtoku	89

9 SEZNAM PŘÍLOH

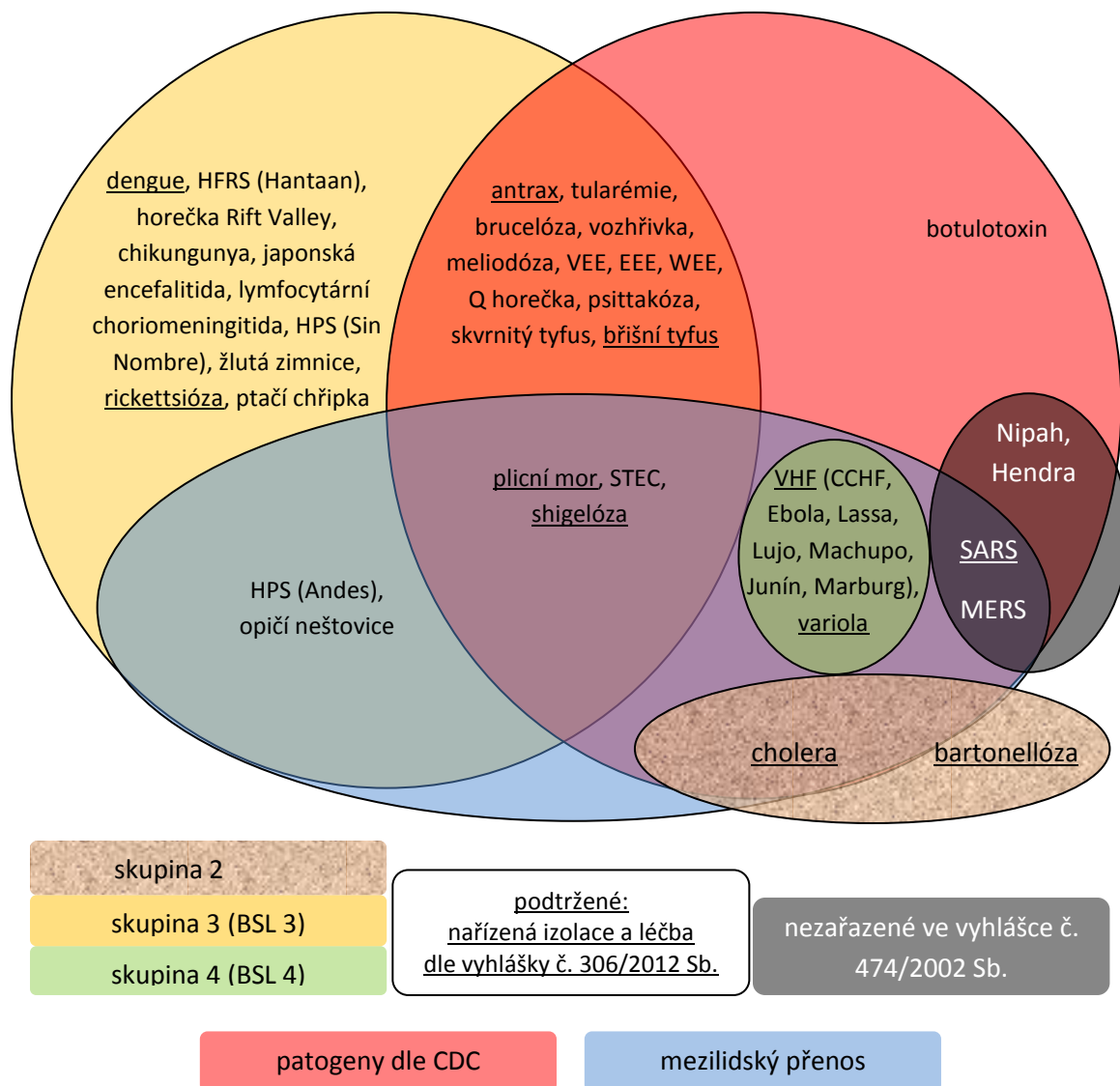
9.1 Vysoce rizikové biologické agens a toxiny

VYSOCE RIZIKOVÉ BIOLOGICKÉ AGENS A TOXINY

uvedené ve vyhlášce č. 379/2017 Sb.

a jejich dělení

dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., vyhlášky č. 306/2012 Sb., dle CDC a možnosti mezilidského přenosu



Zkratky: BSL – úroveň technického zabezpečení pro práci s biologickými patogeny, CCHF – krymžsko-konžská hemoragická horečka, CDC – Centrum pro kontrolu nemocí (USA), HFRS – hemoragické horečky s renálním syndromem, HPS – hantavirový plícní syndrom, MERS – blízkovýchodní respirační syndrom, SARS – těžký akutní respirační syndrom, STEC – Shigatoxin produkující *Escherichia coli*, VEE (EEE, WEE) – venezuelská (východní, západní) koňská encefalitida, VHF – virové hemoragické horečky

Zdroj: vlastní ve spolupráci s pplk. MUDr. Alešem Rybkou

9.2 Seznam OOPP pro členy výjezdových skupin ZZS

Profese: Lékaři výjezdových skupin + NZLP + sanitář

Seznam OOPP/výdej zapsán v kartě			Vybavení pracoviště (OOPP-VP)	
Rozsah vybavení	Počet	Orientační doba použití (ODP)	Rozsah vybavení	pracoviště
1 Bunda barevná reflexní - dle ČSN EN 471 membránová - vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Cistící a desinfekční pr.	vozidlo + základna
2 Kalhoty barevné reflexní - dle ČSN EN 471 - vždy při výkonu práce	6ks -při nástupu	PP	Rukavice gumové - při výkonu práce-nebezpečí infekce(mikroorg.,chemikálie)	vozidlo + základna
3 Polokošile oranžová - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	7ks -při nástupu	PP	Rouška obličejová - při výkonu práce-nebezpečí infekce (mikroorg.)	vozidlo + základna
4 Pracovní obuv pevná - vždy při výkonu práce	1pár -při nástupu	PP	Pláštěnka - při výkonu práce v dešti	vozidlo
5 Pracovní obuv zimní - vždy při výkonu práce v zimním období	1pár -při nástupu	PP	Brýle ochranné - při výkonu práce	vozidlo + základna
6 Bunda barevná reflexní letní - dle ČSN EN 471 vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Mycí prostředky	základna
7 Kalhoty barevné reflexní letní - dle ČSN EN 471 - vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Ochranná přilba - při výkonu práce s možností poranění hlavy	vozidlo + základna
8 Mikina fleece - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	2ks -při nástupu	PP		
9 Polokošile oranžová reflexní s pruhy - letní - dle ČSN EN 471 - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	2ks -při nástupu	PP	Ochranná mast	základna

Profese: Řidiči výjezdových skupin + IP (inspektor provozu) + řidič ZDS + řidič LPS

Seznam OOPP/výdej zapsán v kartě			Vybavení pracoviště (OOPP-VP)	
Rozsah vybavení	Počet	Orientační doba použití (ODP)	Rozsah vybavení	pracoviště
1 Bunda barevná reflexní - dle ČSN EN 471 membránová - vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Cistící a desinfekční pr.	vozidlo + základna
2 Kalhoty barevné reflexní - dle ČSN EN 471 - vždy při výkonu práce	6ks -při nástupu	PP	Rukavice gumové - při výkonu práce-nebezpečí infekce(mikroorg.,chemikálie)	vozidlo + základna
3 Polokošile oranžová - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	7ks -při nástupu	PP	Rouška obličejová - při výkonu práce-nebezpečí infekce (mikroorg.)	vozidlo + základna
4 Pracovní obuv pevná - vždy při výkonu práce	1pár -při nástupu	PP	Pláštěnka - při výkonu práce v dešti	vozidlo
5 Pracovní obuv zimní - vždy při výkonu práce v zimním období	1pár -při nástupu	PP	Brýle ochranné - při výkonu práce	vozidlo + základna
6 Bunda barevná reflexní letní - dle ČSN EN 471 vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Mycí prostředky	základna
7 Kalhoty barevné reflexní letní - dle ČSN EN 471 - vždy při výkonu práce	2ks -při nástupu	PP	Ochranná přilba - při výkonu práce s možností poranění hlavy	vozidlo + základna
8 Mikina fleece - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	2ks -při nástupu	PP		
9 Brýle s ochranným protislunečním filtrem dle normy EN 172 vždy při výkonu práce a možností oslnění sluncem	1ks -při nástupu	PP		
10 Polokošile oranžová reflexní s pruhy - letní - vždy při výkonu práce - vždy při výjezdu a pohybu v terénu musí být přes triko použita min. reflexní vesta	2ks -při nástupu	PP	Ochranná mast	základna

Zdroj: ZZS Pk

9.3 Seznam OOPP pro členy BHT

Rozsah vybavení	Počet
Ochranný overal Microchem 3000	2x
Holinky Dunlop	1 pár
Ochranná maska CA 6 / Shigematsu GX 02	1x
Filtračně ventilační jednotka Chemical 3F (vč. příslušenství)	1x
Funkční prádlo letní (horní a dolní díl)	1x
Funkční prádlo zimní (horní a dolní díl)	1x
Kukla	1x
Těsnící kroužky	4x
Ochranné rukavice nitrilové - pevné	4x
Ochranné rukavice vyšetřovací	4x
Ochranné rukavice chirurgické - prodloužené	4x
Taška na osobní dezinfekci	1x
Taška na OOPP	1x

Zdroj: ZZS Pk

9.4 OOPP proti infekci pro všechny členy výjezdové skupiny

Rozsah vybavení	Počet
Ochranný overal Microguard 2500, vel. XL	1x
Ochranný overal Microguard 2500, vel. L	1x
Ochranné brýle	2x
Polomaska FFP3	2x
Návlek na obuv	4x
Mikroténová zástěra (empír)	2x
Lepící páska k přelepení spojů rukavic a overalu	1x

Zdroj: ZZS Pk

9.5 Transportní izolační prostředky osob, počet stran: 2

Biovak EBV-30



Zdroj: <http://www.egozlin.cz/ru/24913->

Podtlakový Biovak EBV-30/40



Zdroj: <http://www.egozlin.cz/24812-transportni-a-izolacni-biovak>

Biovak: IsoArk – N36



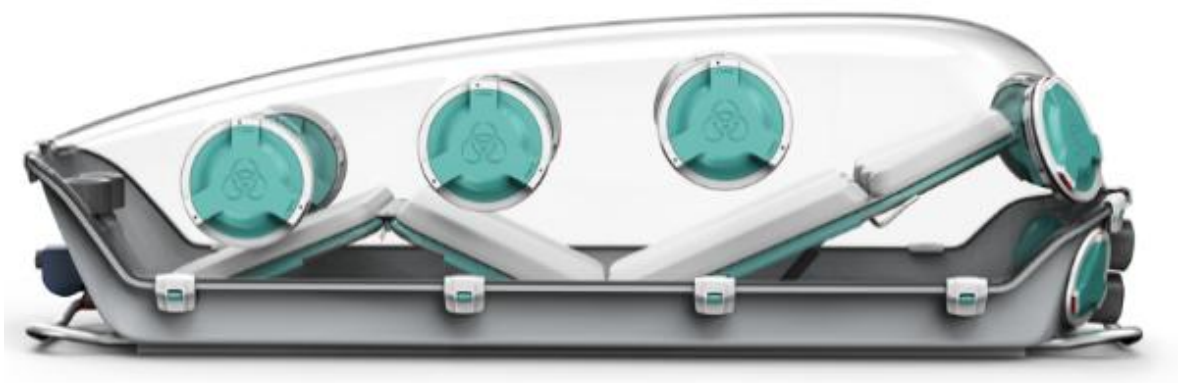
Zdroj: <http://www.evia-mt.com/?t=lv&l1=12&l2=6>

Biobox



Zdroj: <http://www.armadninoviny.cz/prepravni-box-e2809ebioboxe2809c-k-izolaci-od-smrteľnych-viru.html>

Biobox EpiGuard



Zdroj: <http://epiguard.com/>