

SBORNÍK

**Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných
událostí nevojenského charakteru VII.**

Název: Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru VII.

Účel: Sborník

Editoři: Ing. Jiří Halaška, Ph.D., PhDr. Mgr. Rebeka Ralbovská, Ph.D.

Kolektiv autorů

PhDr. Ivana Argayová, PhD.

Ing. Josef Bernátek

Mgr. Zuzana Bauriedlová

Mgr. Pavel Böhm, MBA

Mgr. Monika Donevová

Jan Futera

Bc. Viktorie Gvozděva

Ing. Jiří Halaška, Ph.D.

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.

Bc. Gabriel Hubner

kpt. Ing. Ondřej Kalivoda

kpt. Ing. Tomáš Kratina

Petr Malíř

Ing. Milan Mráz

Bc. Martin Nikodým

MUDr. Daniela Obitková

Bc. Onfřej Paďouk

MUDr. Emil Pavlík, CSc.

Ing. Zdeněk Petřík

Bc. Alexandra Plačková

Ing. Denisa Charlotte Ralbovská,

PhDr. Mgr. Rebeka Ralbovská, Ph.D.

PhDr. Martina Reřovská, Ph.D.

Ing. Roman Říha

Bc. Marie Schmidtová
prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.
Ing. Martin Staněk
Ing. Miroslav Štěpán
Bc. Jan Vápeník
Mgr. Eva Veverková
Jiří Vlček, Dis

Seznam recenzentů:

MUDr. Jan Bříza, Csc., MBA
Mgr. Martina Dingová Šliková
Plk. RNDr. Tomáš Holec
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
PhDr. Mgr. Rebeka Ralbovská, Ph.D.
prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

Vydavatel: ČVUT v Praze

Vydání první, Praha 2019

© ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství

ISBN 978-80-01-06651-5

Publikace neprošla jazykovou úpravou

Tento sborník vznikl na podkladě uskutečněné studentské vědecké konference Aspekty práce pomáhajících profesí (AWHP) 2019

Obsah

PODPORA KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ A OBRANY CESTOU HOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ PRO KRIZOVÉ STAVY	5
ANALÝZA PŘIPRAVENOSTI PRACOVNÍKŮ ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY V OBLASTI PRVNÍ PSYCHICKÉ POMOCI	21
ANALÝZA ČINNOSTÍ SLOŽEK IZS PŘI DEMONSTROVÁNÍ ÚMYSLU SEBEVRAŽDY	35
ANALÝZA SPECIFIK ZACHÁZENÍ S DĚTMI S PORUCHAMI AUTISTICKÉHO SPEKTRA PŘI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTECH A KRIZOVÝCH SITUACÍCH.....	51
BARIÉRY MULTIKULTÚRNEJ KOMUNIKÁCIE V PRÁCI ZDRAVOTNICKÉHO ZÁCHRANÁRA.....	65
TURNIKET JAKO SOUČÁST ALGORITMU ZÁSTAVY MASIVNÍHO KRVÁCENÍ	77
KDYŽ SE ŘEKNE ABDOMINÁLNÍ KATASTROFA	87
DEVELOPMENT ANALYSIS OF CYBER SECURITY INCIDENTS IN THE CZECH REPUBLIC.....	94
ÚMRTÍ SPOJENÁ S NOVÝMI PSYCHOAKTIVNÍMI SUBSTANCEMI	111
NEBEZPEČÍ CBRN MATERIÁLŮ PŘI PROVÁDĚNÍ DOMOVNÍCH PROHLÍDEK	131
NEDOVOLENÝ DOVOZ OPL PROSTŘEDNICTVÍM POŠTOVNÍCH ZÁSILEK	137
ŠÍŘENÍ SIMULANTU BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY VE SPECIFICKÉM PROSTŘEDÍ...	143
PRAKTICKÁ VÝUKA OCHRANY OBYVATELSTVA	160
OTÁZKA ÚČINNOSTI FILTRŮ KLIMATIZACE DOPRAVNÍCH LETADEL Z HLEDISKA ZÁCHYTU INFEKČNÍCH AGENS ŠÍŘENÝCH ZE ZDROJE UVNITŘ	169
MICROBIAL CONTAMINATION OF DIFFERENT TYPES OF AIR FILTERS.....	179

PODPORA KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ A OBRANY CESTOU HOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ PRO KRIZOVÉ STAVY

Ing. Jiří Halaška, Ph.D., Prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

Ing. Miroslav Štěpán, Ing. Denisa Ralbovská

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Práce pojednává o možných formách dalšího rozvoje hospodářských opatření pro krizové stavy se zaměřením na efektivitu a racionálnost těchto opatření a jejich provázanost s úkoly krizového řízení, obrany a ochrany obyvatelstva. Cílem je analyzovat možné priority, zdroje a postupy pro zabezpečení rozvoje hospodářských opatření pro krizové stavy v mimořádných a krizových situacích s využitím všech sil a schopností státu a firem.

Práce se dále zabývá možnostmi vyšší efektivity hospodářských opatření pro krizové stavy s využitím synergie komplexního pojetí, tedy rozvoj technologický, legislativní, informační, logistický a vzdělávací. Cílem práce je mimo jiné poukázat na skutečnost, že rozvoj hospodářských opatření pro krizové stavy musí být připravován perspektivně a komplexně a musí odrážet aktuální rizika a možnosti daného státu.

Klíčová slova: *hospodářská opatření pro krizové stavy, krizové řízení, Integrovaný záchranný systém, obrana.*

Abstract

The Statement deals with possible forms of further development of Economic Measures for Crisis Situations, focusing on the effectiveness and rationality of these Measures and their coherence with the tasks of Crisis Management, Defence and Civilian Protection . The aim is to analyse possible priorities, resources and procedures to ensure the development of Economic Measures for Crisis Situations in Emergencies and Crises using all forces and capabilities of the State and Companies.

The Statement deals with the possibility of greater efficiency of Economic Measures for Crisis Situations using the synergy and comprehensive conception, i.e. technological, legislative, information, logistic and educational development. The aim of the work is to highlight the fact that the Development of Economic Measures for Crisis Situations must be prepared in a perspective and comprehensively and reflect the current Risks and Capabilities of the State.

Keywords: *Economic Measures for Crisis Situations, Crisis Management, Integrated rescue System, Defence.*

Úvod

Hospodářská opatření pro krizové stavy (HOPKS) lze charakterizovat jako soubor materiálních a podpůrných činností a postupů věcně příslušných orgánů, dalších subjektů, směřujících k minimalizaci dopadů mimořádných událostí a krizových situací na životy a zdraví obyvatelstva, majetek a životní prostředí.

Širší a komplexní chápání problematiky HOPKS propojuje tuto činnost s celým spektrem úkolů státu v oblasti krizového řízení, bezpečnosti, obrany státu a umožňuje spolupráci a synergii při plnění těchto úkolů. Skutečný rozměr a význam HOPKS je legislativně podchycen zejména v zákoně 241/ 2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, protože právě HOPKS vytvářejí podmínky pro realizaci opatření krizového a havarijního plánování v praxi.

Systém HOPKS je v ČR dlouhodobě používaným a dobře fungujícím zásadním podpůrným prvkem systému krizového řízení, obrany a bezpečnosti. Jeho efektivita následně pramení mimo jiné i z toho, že tento systém se vyvíjel při negativním působení mimořádných událostí a krizových situací a byl často reálně prověřován (např. povodně v roce 2002, 2009, 2010, 2013 a další).

Hospodářským opatřením pro krizové stavy je podle zákona č. 241/2000 Sb. „organizační, materiální nebo finanční opatření přijímané správním úřadem v

krizových stavech pro zabezpečení nezbytné dodávky výrobků, prací a služeb, bez níž nelze zajistit překonání krizových stavů“.

Pro překonání krizové situace je třeba využívat zejména ekonomický potenciál státu a také právnických a podnikajících fyzických osob. Je proto účelné, aby existovala možnost v případě potřeby rychle a efektivně využít tohoto ekonomického potenciálu. K tomu je nutné vytvořit takový systém, který umožní předem ujasnit, co bude v dané chvíli potřeba, co bude možné zabezpečit u podnikatelské sféry a co bude nutné zabezpečit vytvořením dostatečných pohotovostních zásob. Takovým systémem jsou právě HOPKS, která správním úřadům umožňují připravit se na řešení krizových situací s využitím dostupných zdrojů ekonomických subjektů (právnických nebo podnikajících fyzických osob). (4)

Správa státních hmotných rezerv (SSHR) je ústředním orgánem státní správy, odpovědným za oblast HOPKS a je významným prvkem bezpečnostního systému ČR, jehož fungování je závislé na výstavbě a rozvoji schopností jeho jednotlivých složek v podmínkách hospodářských a finančních možností ČR. Prostřednictvím bezpečnostního systému státu jsou právními předpisy stanovené působnosti a vzájemné vazby jeho součástí, které se v rámci optimalizace systému dále vyvíjejí na základě praktických zkušeností získaných při řešení krizových situací, poznatků ze cvičení, změn bezpečnostního prostředí a nově vznikajících hrozeb. Provázanost systému HOPKS se systémy krizového a obranného plánování je dána tím, že plán nezbytných dodávek a plán hospodářské mobilizace, zpracovávané v oblasti HOPKS, jsou nedílnou součástí krizových plánů a plánů obrany. (2)

SSHR vydala vloni informačně důležitý a rozsáhlý analytický a koncepční dokument s názvem Koncepce hospodářských opatření pro krizové stavy na léta 2019–2024 s výhledem do roku 2030 (dále jen Koncepce). Dokument reflektuje vývoj HOPKS v uplynulých letech, analyzuje současný stav, včetně statistických přehledů jednotlivých oblastí, a v závěru vytyčuje úkoly pro inovaci, či větší efektivitu HOPKS. Dvě klíčové oblasti HOPKS – systém nouzového hospodářství (NH) a systém

hospodářské mobilizace (HM) budeme v tomto článku blíže zkoumat z hlediska informací uvedených v této Koncepti a z hlediska možných organizačních vylepšení systému HOPKS.

Širší pohled na problematiku systému hospodářské mobilizace

Systém HM tvoří organizační, materiální, personální a jiná opatření, kterými ústřední správní úřad zabezpečuje mobilizační dodávku pro potřeby ozbrojených sil a ozbrojených bezpečnostních sborů za stavu ohrožení státu a válečného stavu. (5) HM je jednou z hlavních oblastí systému zajištění ekonomiky státu při přípravě plnění úkolů ozbrojených sil ČR při jejím možném ohrožení. Do této činnosti je významně zapojena i SSHR, která garantuje celou oblast HM a v rámci toho zajišťuje procesy plánování, financování a kontroly.

V rámci zabezpečení splnění úkolů HM jsou do tohoto systému na základě smluvních vztahů zapojovány ústřední správní úřady, kterým zvláštní právní předpis svěřuje pravomoc k řízení ozbrojených sil a ozbrojených bezpečnostních sborů – objednatelé mobilizačních dodávek a podnikatelské subjekty – dodavatelé mobilizačních dodávek z celé ČR k zajištění mobilizačních dodávek. Předmětem těchto dodávek a poddodávek je rozsáhlý sortiment výrobků, různé druhy techniky a náhradních dílů k ní a v neposlední řadě sem patří i smluvní zajištění potřebných druhů oprav (běžné, střední, generální) a další služby. (2)

Systém HM v době bipolarity byl extensivní, široce organizovaný, závazný, finančně velmi nákladný a vytvářel podmínky k mobilizačnímu rozvinutí a vedení dlouhodobé bojové činnosti velkých armádních uskupení. Z dále uvedených obr. 1, 2 a 3 vyplývá, že současný stav je zcela rozdílný a že jen stěží je možné dnešními právními a finančními nástroji zajistit plnohodnotné mobilizační dodávky pro ozbrojené síly (OS) a ozbrojené bezpečnostní sbory (OBS). Je to dáno mimo jiné specifikou tržního prostředí, velkým nárůstem cen a technologické složitosti zbraní a vojenského materiálu, celosvětovým provázáním obchodu s tímto materiálem a také tržním chováním

výrobců, či dodavatelů. V podmínkách ČR je sice vcelku přesně zplánována mobilizační potřeba pro OS a OBS, tato potřeba je však vcelku fiktivní, protože dnes neznáme reálnou situaci, ve které by se mobilizovalo a také neznáme reálný rozsah, úkoly a priority případné hospodářské mobilizace.

Největší požadavky na HM mají přirozeně OS, zejména AČR a právě pro její potřebu by bylo velmi problematické všechny potřebné mobilizační dodávky včas a úplně naplnit. Důvodem je zejména:

- různorodost a složitost výroby vojenské techniky a materiálu (VTM),
- rychlý technický vývoj a inovace VTM,
- vysoké pořizovací náklady VTM,
- široká mezinárodní spolupráce při výrobě a dodávkách VTM.

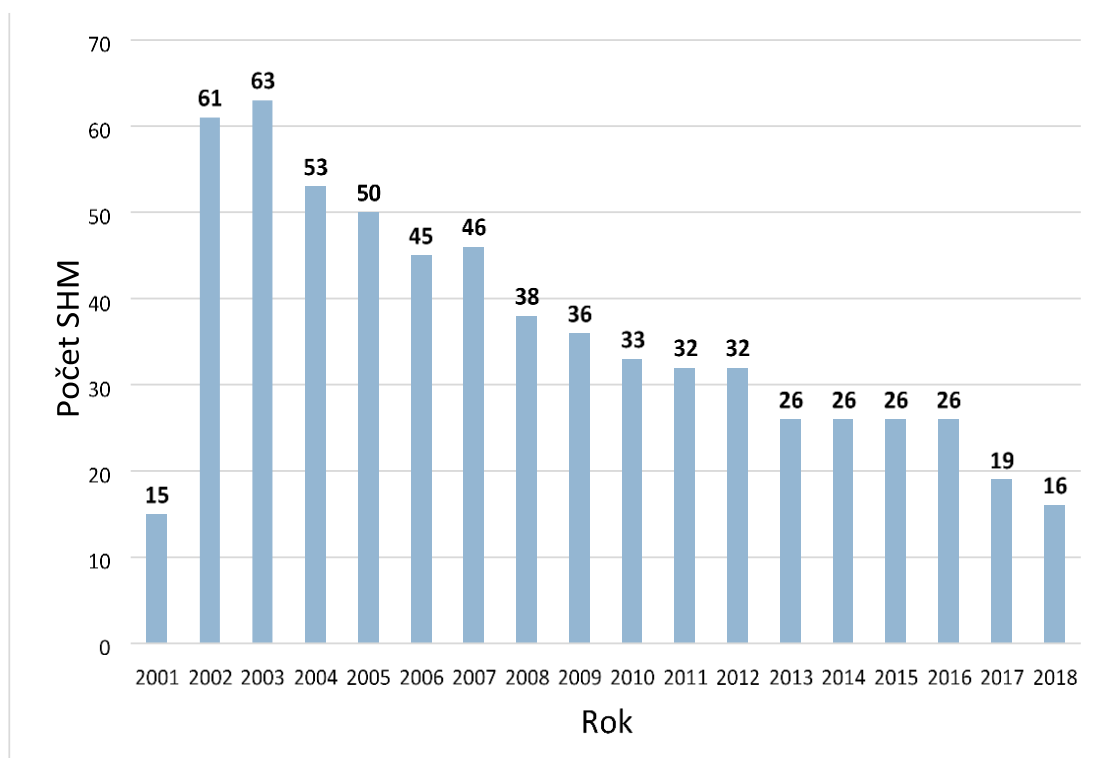
Možné řešení těchto problémů je možné vidět dle našeho názoru zejména:

- ve využití domácích výrobců, kteří budou pravidelně pro OS a OBS dodávat VTM mohou být snadněji zavázáni k plnění mobilizačních dodávek.
- v materiálovém upevnění samotné AČR. Tedy nákupů VTM se zabezpečeným životním cyklem, opravářskými kapacitami, se zásobami náhradních dílů a munice a s růstovým programem inovací VTM,
- ve vytvoření zásob náhradních dílů, munice a materiálů na prvotní vedení bojové činnosti, tedy alespoň na půl roku,
- ve smluvním výrobním a technologickém provázání dodávek VTM v rámci NATO a EU,
- v udržení a rozvoji domácích kapacit pro vývoj a výrobu VTM.

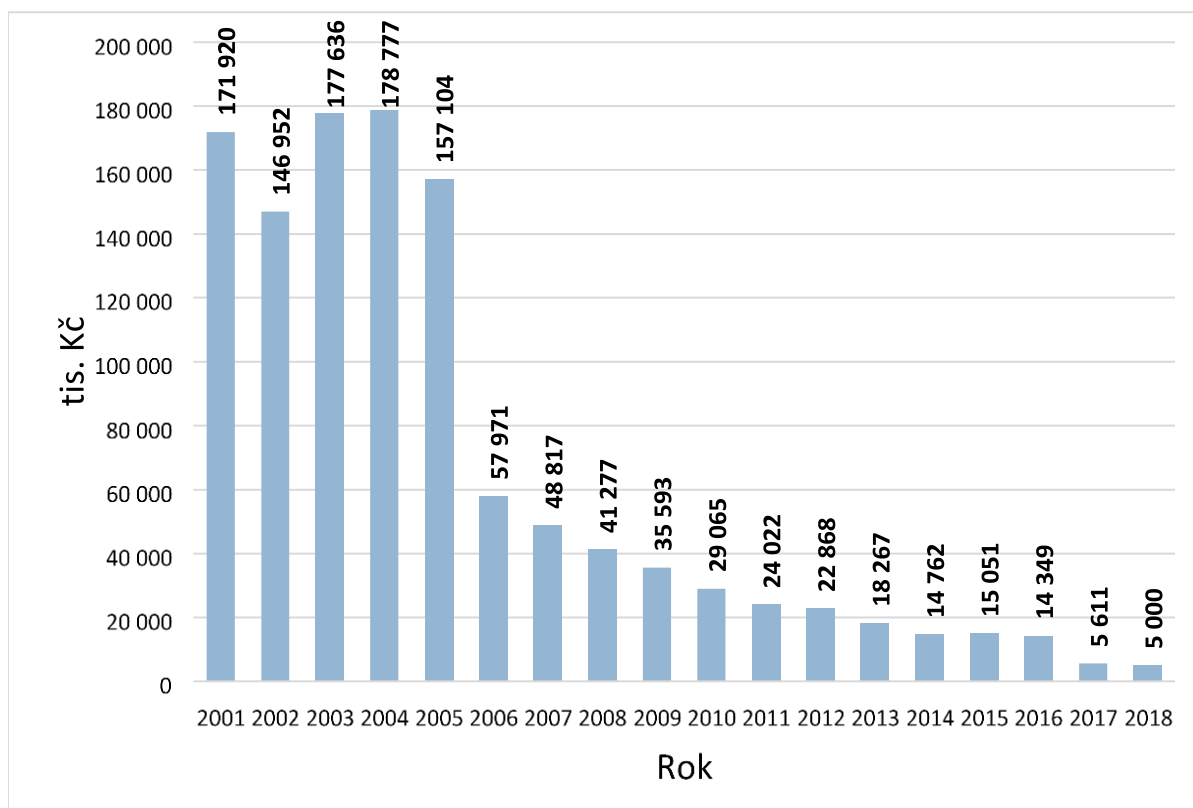
Z výše uvedených tezí následně vyplývá fakt, že materiálovým a technologickým upevněním OS a OBS bude naplněna jejich základní akceschopnost pro počáteční období případné krize, či války a na bázi domácích výrobců bude možné potom tyto složky postupně dovybavit. Tím by se snížil i rozsah prvotních mobilizačních dodávek pro OS a OBS. Svou roli by sehrál i reakční čas varování před daným konfliktem, či krizí, který by bylo možné využít pro přípravu mobilizačních dodávek. Výhodou je zachování

výrobních a servisních kapacit v České republice pro velkou část pozemní a letecké techniky OS a OBS, pro speciální techniku chemickou a ženijní, pro ruční zbraně, munici, výbušniny, výstroj, konzervované potraviny, spojovací prostředky, léky a zdravotnický materiál.

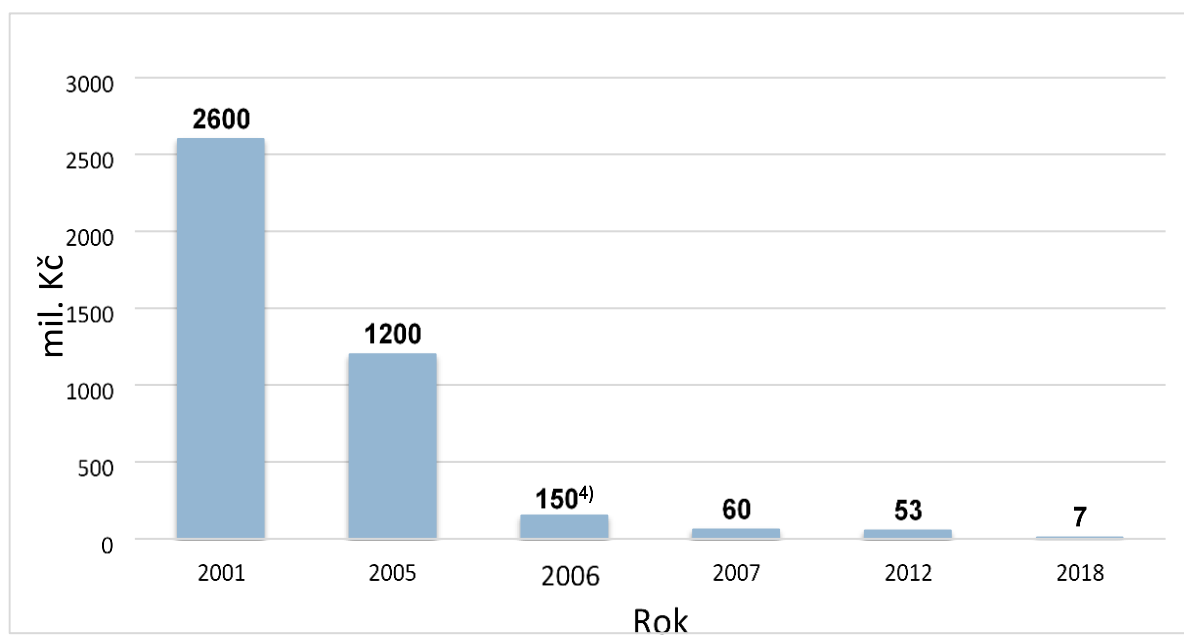
Společným rysem současných armád je fakt, že pořizují stále nové, drahé a sofistikované druhy VTM, které potom pro vysoké cenu náhradních dílů a servisu, nedokáží plnohodnotně udržet v provozu. Čili v době krize, či války by všechny tyto OS usilovně hledaly dodavatele náhradních dílů a servisu. Např. zpráva ministerstva obrany SRN z února 2018 uvádí, že v roce 2017 bylo v průměru bojeschopných jen 13 z 58 dopravních vrtulníků NH90 a 12 z 52 vrtulníků Tiger. Z celkového počtu 244 tanků Leopard 2 bylo možné nasadit do bojové akce v průměru 105, z 15 dopravních letounů A 400M jen tři. Podobně neutěšený je stav námořnictva. Ze 13 fregat bylo loni bojeschopných v průměru pouze pět a z šesti ponorek třídy 212A jen jedna. (13)



Obr. 1 Přehled počtů subjektů HM, Zdroj. (2)



Obr. 2 Finanční výdaje na oblast HM. Zdroj (2)



Obr. 3 Finanční objem mobilizačních rezerv. Zdroj (2)

Z hlediska dalšího rozvoje systému HM je pak důležitý závěr v Koncepci a úkol pro SSHR o nutnosti posoudit možnost zefektivnění procesů v oblasti HM a případně navrhnout novelu zákona č. 241/2000 Sb. (2)

Systém nouzového hospodářství

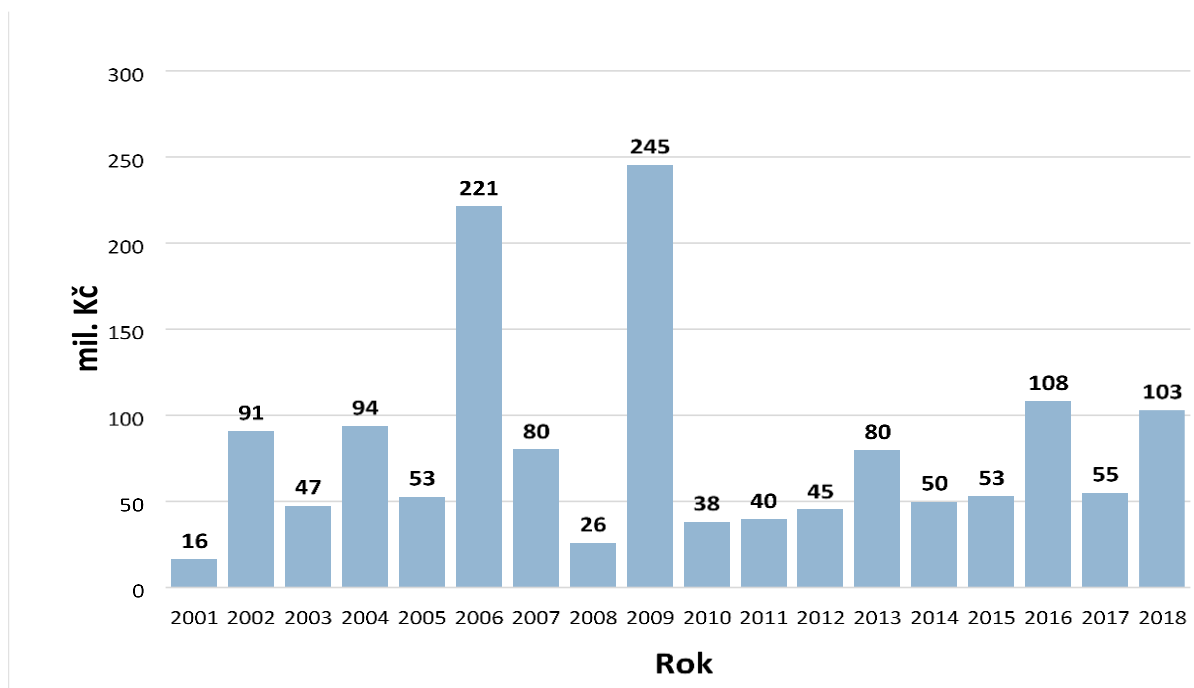
Systém nouzového hospodářství (NH) zabezpečuje, aby nezbytné dodávky pro uspokojení základních životních potřeb, podporu činnosti záchranných sborů, havarijních služeb, zdravotnické záchranné služby a Policie České republiky, podporu výkonu státní správy probíhaly pokud možno způsobem obvyklým pro období mimo krizové stavy. (5)

Základním způsobem zabezpečení nezbytných dodávek za krizového stavu je využití zdrojů, které se nacházejí ve vlastnictví podnikatelských subjektů a jsou používány k jejich běžné komerční činnosti. Pouze v případech, kdy tyto zdroje, co do množství nebo druhu nepostačují k řešení krizové situace nebo nelze věcné zdroje od podnikatelských subjektů získat v požadované časové lhůtě, vytváří odpovídající zdroje stát v systému státních hmotných rezerv pořízením pohotovostních zásob (PZ) a také uhrazením nákladů na uchování výrobních schopností. (2)

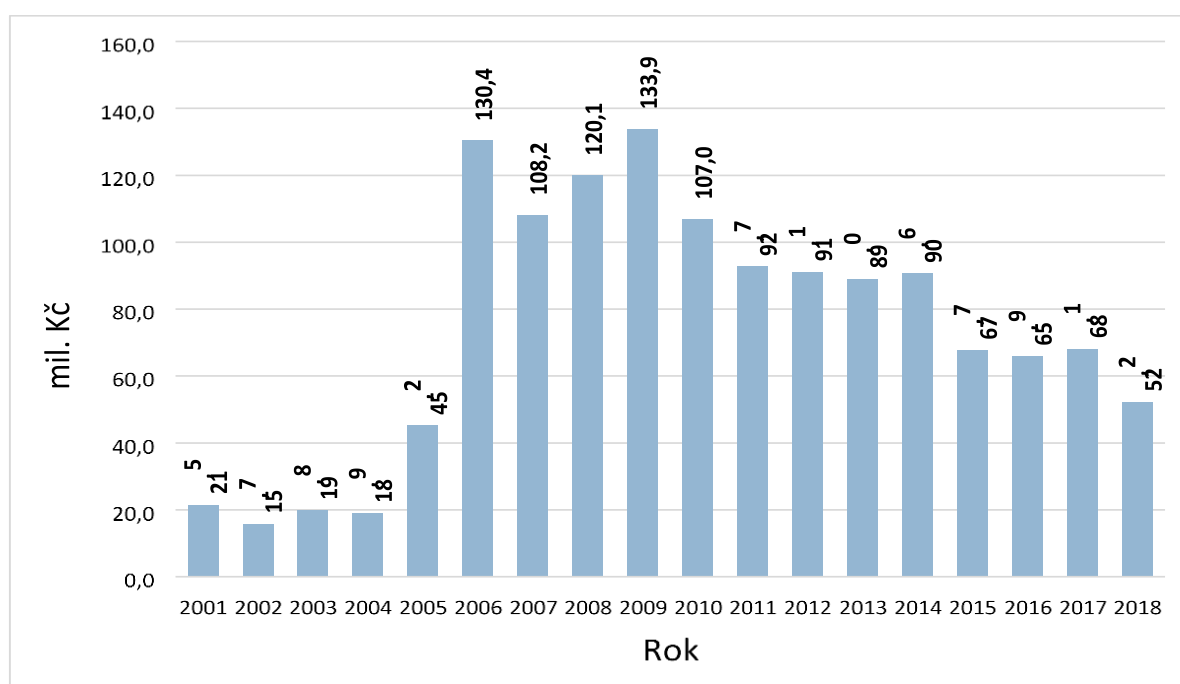
Z hlediska analýzy využívání součástí HOPKS představuje systém NH nejvíce vytěžovaný, propracovaný a horizontálně i vertikálně členěný systém. Systém NH se využívá pro překonání všech krizových stavů i při mimořádných událostech. Tento systém lze využít i za válečného stavu pro uspokojení potřeb civilních subjektů.

Základní a výchozí podmínkou pro zajištění fungování systému NH za krizových stavů je plánování nezbytných dodávek v období přípravy na krizovou situaci a průběžná aktualizace údajů o požadavcích na nezbytnou dodávku a údajů o možnostech využití vhodných zdrojů, které se nacházejí ve vlastnictví podnikatelských subjektů. Výchozím dokumentem pro plánování v systému NH je Plán nezbytných dodávek, který je součástí operativní části krizového plánu. (2)

Výše uvedená tvrzení o využití systému NH potvrzují i údaje obr. 4, a 5, tedy poměrně vysoké a rovnoměrné částky na nákup a obměny pohyblivých zásob a zásob pro humanitární činnost. Celkem byly v letech 2001–2018 na oblast NH vynaloženy finanční prostředky ve výši 1.338 mil. Kč. (2)



Obr. 4 Výdaje na nákup, obměny a záměny PZ a ZHP Zdroj (2)



Obr. 5 Finanční výdaje na oblast nouzového hospodářství Zdroj (2)

Důležitou novelou zákona 97/1993 Sb. o působnosti SSHR bylo umožněno použití pohotovostních zásob v souvislosti s řešením mimořádné události pro potřeby základních složek integrovaného záchranného systému (IZS) při provádění záchranných a likvidačních prací nebo při plnění úkolů ochrany obyvatelstva. Z tabulky č. 1 vyplývá, že tato novela byla opodstatněná a je poměrně často využívána. Umožňuje mimo jiné efektivnější a rychlejší využití pohotovostních zásob tam, kde je to nutné.

Tabulka 1 Použití pohotovostních zásob pro řešení zásadních MU Zdroj (2)

Rok	Počet použití PZ	Poznámka
2016	66	od 01. 03. 2016
2017	109	
2018	81	k 30. 08. 2018
Celkem	256	

Celkově je systém NH funkční, flexibilní a Koncepce uvádí i některá jeho další pozitiva jako např. připravenost personálu a skladového hospodářství, využívání informačního systému HOPKS, rychlá reakce při řešení krizových situací a připravené závazné postupy pro objednání a dodání materiálu.

Jako příklad vhodné přípravy na řešení krizových stavů s využitím systému HN může sloužit cvičení Zdroje 2018, které proběhlo v olomouckém, středočeském a zlínském kraji za účasti krizových orgánů, složek IZS, orgánů veřejné správy a SSHR. Cvičení proběhlo na téma: Koordinace vyžadování a poskytování zdrojů za krizového stavu (KS)

Pro cvičení byly zvoleny následující odborné cíle:

- Provéřit aktuálnost krizových plánů (KP) především v části „Plán nezbytných dodávek“.
- Ověřit využitelnost informačních a komunikačních vazeb orgánů krizového řízení (KŘ) a informační systém Krizkom.

- Ověřit odbornou připravenost orgánů KŘ.
- Procvičit pravidla pro vyžadování a zabezpečení věcných zdrojů.
- Procvičit vyhodnocení potřeby věcných zdrojů.
- Provéřit systém toku informací při vyžadování a poskytování věcných zdrojů.
- Procvičit schopnost reakce krizových štábů (KŠ) obcí s rozšířenou působností (ORP) na vzniklou krizovou situaci, připravenost k analýze a definování potřeb věcných zdrojů.

V průběh cvičení řešili cvičící (až do ORP) posloupnost materiálního zabezpečení KS při odstraňování následků rozsáhlých povodní. Pro zvládnutí krizové situace bylo nutné zajistit nezbytné dodávky. Prioritně byly vyžadovány zdroje dostupné v územním obvodu příslušných obcí a kraje. Vzhledem k celkovému rozsahu následků povodně však vlastní zdroje nebyly dostatečné a bylo nezbytné zajistit zdroje z ostatních částí území ČR. KŠ přitom byly využity pravidla a postupy podle Metodiky pro vyžadování věcných zdrojů za krizové situace. Cvičení znamenalo nárůst schopností KŠ v řešení krizové situace s využitím nezbytných dodávek v rámci HOPKS.

Některé zásadní úkoly SSHR a dalších organizací k navýšení efektivity HOPKS v duchu Koncepce

Koncepce je komplexní materiál s multioborovým přístupem a pojetím. Nachází řadu nových námětů, souvislostí a synergií v oblasti HOPKS a snaží se je i řešit formou úkolového listu s gescí řady organizací a institucí. Většina těchto úkolů je nezbytná a také i dlouhodobě neřešená, např. plnohodnotné zásobování důležitých organizací, či složek IZS pohonnými hmotami při dlouhodobém výpadku dodávek elektrické energie. Ve zkrácené formě uvádíme nejdůležitější úkoly v následujícím přehledu:

- Připravit dílčí novelu zákona č. 97/1993 Sb. a nepřímou novelu zákona č. 241/2000 Sb.
- V rámci IS Krizkom rozvinout modul "Mimořádné události".

- V oblasti vzdělávání HOPKS připravit strukturu kurzů a věcného zadání k výběru poskytovatele služeb podle aktuálních požadavků systému HOPKS.
- Posoudit účelnost potenciálně vhodných monitorovacích vrtů jako občasných zdrojů pitné vody s případným návrhem vypracovat případovou studii týkající se vybraných zdrojů pitné vody (nacházejících se v blízkosti skladů SSHR), která bude obsahovat jejich využitelnost pro potřeby použití PZ pro nouzové zásobování pitnou vodou.
- Dopracovat systém poskytování pohonných hmot ze SHR pro zdravotnickou záchrannou službu a leteckou záchrannou službu za krizového stavu.
- V rámci expertní pracovní skupiny posoudit možnost zefektivnění procesů v oblasti hospodářské mobilizace a případně navrhnout novelu zákona č. 241/2000 Sb.
- Dopracovat systém příjmu zahraniční materiální pomoci za krizového stavu a ověřit funkčnost systému v rámci cvičení.
- V návaznosti na Ústřední plán obrany státu vytvořit v rámci IS Krizkom modul pro koordinaci věcných zdrojů za stavu ohrožení státu a válečného stavu.
- Pro případ krizového stavu vyhlášeného v souvislosti s narušením dodávek elektrické energie provést analýzu možnosti zavedení systému pro průběžné doplňování PHM záložních zdrojů elektrické energie pro subjekty nezbytné pro překonání krizové situace (subjekty vybírat zejména ve vazbě na kategorizaci objektů provedených v rámci přípravy Národní strategie energetické odolnosti). Analýza posoudí způsob, na jehož základě mohou být subjekty zásobovány (zákon, smlouva, atp.), kapacitní a časové možnosti aktivovaného systému. (2)

Závěr

HOPKS jsou ze zákona povinnou, státem řízenou, poskytovanou a hrazenou činností, která je zacílena na pomoc obyvatelstvu v nouzových situacích. Patří do ní také určité podpůrné oblasti jako je výzkum, prevence, součinnost, edukační činnost a

informování s cílem připravit materiál a techniku pro zásahové složky, OS, OBS i obyvatelstvo na plnění úkolů v době krizové situace, nebo mimořádné události

Podstatou HOPKS je převážně materiální a technická podpora krizových opatření a postupů, přičemž potřeba těchto materiálů a techniky může být různorodá, dle typu a rozsahu krize. Nezbytné a mobilizační dodávky vycházejí z analýzy rizik ústředních správních úřadů, krajů a ORP, které však mohou být zatíženy určitou kumulační, statistickou, či analytickou chybou. Snahou je někdy maximalizovat své požadavky a jistit svou připravenost.

Trendy a statistiky živelních pohrom a průmyslových havárií v ČR jsou spíše sestupné, jejich dopad na obyvatelstvo není devastující, ale hlavně většina z nich je rychle a efektivně řešena složkami IZS a orgány veřejné a státní správy. Udržovat rozsáhlé zásoby materiálu a techniky a trvalá opatření pro případ rozsáhlých krizových stavů spojených zejména s válkou, terorismem, či jinými netypickými jevy není dlouhodobě finančně únosné. Jde tedy o to najít rozumný kompromis mezi krizovou připraveností a náklady na tuto připravenost.

Jaké by tedy měly být přínosné a finančně realizovatelné trendy a oblasti v posilování efektivity a role HOPKS?

Za možné trendy v oblasti rozvoje HOPKS považujeme:

- Důraz položit na analýzu rizik, regionálně a odvětvově konkrétní materiální podporu havarijního a krizového plánování.
- Trvalé posilování kapacit a schopností SSHR a HOPKS.
- Posílení řídicí a organizační role SSHR v oblasti materiální podpory řešení krizových stavů (HOPKS).
- Nové technologie v oblasti logistiky HOPKS, výzkum, informační podpora HOPKS.
- Vzdělávání v oblasti HOPKS.
- Posílení úlohy domácích výrobců zejména v oblasti opatření hospodářské mobilizace.
- Zapojení obcí, měst, právnických osob a humanitárních organizací, zájmových spolků, sdružení a také občanů do materiální části HOPKS a sdílené využívání jejich materiálních kapacit.

- Posilování kapacit HOPKS cestou mezinárodní technické pomoci ve specifických oblastech (např. nasaditelné moduly EU).

HOPKS jako nedílná součást krizového a obranného plánování jsou prvořadou povinností státu. V ČR jsou HOPKS zákonně, organizačně i zdrojově zabezpečena zejména v gesci SSHR. HOPKS tak obsahově těsně souvisí s řadou dalších oblastí zejména krizovým řízením, civilním nouzovým plánováním, obranou státu. Systémy HOPKS tak mají více možností efektivního využití. Systém HOPKS je trvale optimalizován v souladu s koncepčními dokumenty bezpečnostní rady státu a vlády. Posilována musí být také materiální část HOPKS. Velmi důležitou roli v tomto uceleném systému hrají i nejnižší články systému – obce a fyzické i právnické osoby.

Další rozvoj HOPKS je možné směřovat zejména do navýšení profesionální akceschopnosti a efektivity práce SSHR pomocí technických a organizačních inovací a také ve větším zapojení veřejné správy a právnických osob. Dále je třeba zvýraznit potřebu informovanosti, vzdělávání v oblasti HOPKS, posílení materiálního zabezpečení složek IZS, odpovědnosti ministerstev, ústředních správních úřadů, obcí a právnických osob.

Analogicky s aktivní obranou státu, která je založena především na prezenčních silách a zdrojích se domníváme, že posilování HOPKS nad rámec běžných zákonných a ekonomických opatření v dnešní době není nutné a účelné. Spíše považujeme za rozumné a efektivní navyšovat v článku uvedené trendy, schopnosti a kapacity současného systému HOPKS.

V závěru je nutné zmínit i velmi dobrou spolupráci mezi SSHR a ČVUT FBMI, založenou na podepsaném Memorandu o spolupráci, která je realizována zejména cestou přednášek problematiky HOPKS pracovníků SSHR na ČVUT FBMI a také organizací týdenních odborných praxí studentů ČVUT FBMI na SSHR.

Seznam použité literatury

1. HORÁK, Rudolf. *Průvodce krizovým plánováním pro veřejnou správu: [prevence řešení mimořádných krizových situací]*. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-827-7.
2. Koncepce hospodářských opatření pro krizové stavy na léta 2019–2024 s výhledem do roku 2030, SSHR, Praha, 2018.
3. PEŠAN, Michal. *Ochrana ekonomiky: modul F*. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-57-0.
4. KAHL, Jiří a kol. *Hospodářská opatření pro krizové stavy, Studijní materiál k modulu H*. GŘ HZS, Praha 2008, ISBN 978-80-86640-90-7.
5. Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů.
6. Zákon č. 97/1993 Sb., o působnosti Správy státních hmotných rezerv.
7. Zákon č. 189/1999 Sb., o ropné bezpečnosti České republiky.
8. ANTUŠÁK, Emil a Zdeněk KOPECKÝ. *Krizový management a hospodářská opatření pro krizové stavy*. Praha: VŠE, 2005.
9. Metodické pokyny pro přípravu a realizaci regulačních opatření v systému HOPKS pro orgány krizového řízení kraje a obce s rozšířenou působností. Praha: SSHR, 2014.
10. Metodika činnosti při plánování a zajišťování nezbytných dodávek v systému HOPKS. Praha: SSHR, 2017.
11. Metodika pro vyžadování věcných zdrojů za krizové situace. Praha: SSHR, 2012.
12. Koncepce tvorby, udržování a využití zásob pro humanitární pomoc do roku 2020 s výhledem do roku 2030. Praha: SSHR, 2017.
13. www.euro.cz/udalosti/obrovske-problemy-bundeswehru-jen-ctyri-ze-128-stihacek-jsou-bojeschopne-1404110

Kontakt na autory:

Ing. Jiří Halaška, Ph.D.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: jhalaska@seznam.cz

Prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: gustav.safr@gmail.com

Ing. Miroslav Štěpán

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: stepanmirosl@seznam.cz

Ing. Denisa Ralbovská

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: denisa.ralbovska@gmail.com

Recenzent: Plk. RNDr. Tomáš Holec, HZS Středočeského kraje

ANALÝZA PŘIPRAVENOSTI PRACOVNÍKŮ ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY V OBLASTI PRVNÍ PSYCHICKÉ POMOCI

Bc. Alexandra Plačková, Ing. Denisa Charlotte Ralbovská

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá problematikou první psychické pomoci ve zdravotnictví, konkrétně u poskytovatelů zdravotnické záchranné služby, kde toto téma řeší Systém psychosociální intervenční služby (SPIS). Teoretická část je zaměřená na definování odborné terminologie, vysvětlení faktorů, které ovlivňují zasažené osoby na místě mimořádné události, dále na typy chování a situací, se kterými se může setkat člen SPIS týmu. Také se shrnují základy komunikace v krizi a vysvětluje se struktura a význam Systému psychosociální intervenční služby. Cílem praktického šetření je zhodnotit připravenost členů SPIS týmu v poskytování první psychické pomoci sekundárně zasaženým osobám, na místě mimořádné události. K výzkumnému šetření byl použit nestandardizovaný anonymní dotazník, jehož výsledky přispěly k vyhodnocení námi stanovených hypotéz a ke splnění cílů práce.

Klíčová slova: *krizové vyjednávání, podpora, první psychická pomoc, sekundárně zasažení, Systém psychosociální intervenční služby, zdravotnický intervent.*

Abstract

This bachelor thesis deals with the problematics of the first psychological help in health care, specifically with the providers of emergency medical services, where the topic is solved by the System of Psychosocial Intervention Service (SPIS). The theoretical part is focusing on the terminology, explanation of factors that are affecting affected people in the place of an extraordinary event, the types of behavior and situations that the member of the SPIS team may face during his duty. This part follows with the summarization of communication in crisis and the structure and importance of the Psychosocial Intervention Service System. The aim of the practical investigation is to evaluate the

preparedness of the members of the SPIS team in providing the first psychological help to the secondary affected people, in the place of an extraordinary event. A non-standardized anonymous questionnaire was used for the research and the results contributed to the evaluation of our hypotheses and to the fulfillment of set goals.

Keywords: *Crisis negotiation, support, the first psychological help, secondary affected persons, system of psychosocial intervention services, medical intervent.*

Úvod

České zdravotnictví, konkrétně zdravotnická záchranná služba (dále jen „ZZS“) zřizována v rámci krajů jako příspěvková organizace je obecně velice dobře připravená na zvládnutí jakékoli mimořádné události (dále jen MU) či krizové situace (dále jen KS) z pohledu medicínského. Každý účastník, ať již přímý či nepřímý, se během MU či KS musí popasovat i s vlastní psychikou, která dokáže v některých případech napáchat rozsáhlejší škody než samotné fyzické zranění. Pro účely poskytování tohoto specifického druhu pomoci je v České republice zaveden Systém psychosociální intervenční služby, která má v rámci jednoho ze svých úkolů také za cíl zajistit péči pro osoby sekundárně zasažené na místě MU nebo následně ve zdravotnicích zařízeních.

Vliv mimořádné a traumatizující události na zasažené osoby

Mimořádnou událost definujeme dle zákona 239/2000 Sb. z., paragraf č. 2, odst. b), jako: „Škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.“

Traumatizující událost není, na rozdíl od mimořádné události, definovaná žádným zákonem, a proto se dá pojmout vícero způsoby.

Ralbovská (2017) uvádí, že **traumatizující událost** je: „Událost s velkou silou působení na jedince, jehož tělesná či duševní celistvost je ohrožena. (...) Trauma se projevuje

především emocemi. Člověk po prožití traumatu ztrácí pocit bezpečí a jistoty v životě“ (Ralbovská, 2017, s. 145).

Zasažená osoba je osoba, kterou buď primárně, nebo sekundárně ovlivnila určitá MU a její následky se jí přímo nebo nepřímo dotkly. Může se jednat o zraněné, pomáhající, zasahující, přihlížející, ale také o rodinné příslušníky, přátelé, společenské skupiny a další. Dříve se o tomto typu osob mluvilo jakožto o „obětech“ dané MU, to se ale časem změnilo, neboť slovo „oběť“ působí pasivně a osoby se tak dostávají do podřízené role. (Vymětal, 2009)

První psychická pomoc (dále jen PPP) - jedná se o opatření, která mají za úkol stabilizovat jedince zasaženého MU tak, aby se jeho stav nezhoršoval. Součástí PPP je i poskytnutí základních lidských potřeb.

Pojmem „**Psychologická první pomoc**“ vychází z anglického překladu „psychological first aid“ a z toho nám může logicky vycházet, že první psychickou pomoc, respektive první psychologickou pomoc by měl poskytovat pouze studovaný psycholog. To ovšem není tak zcela pravda, neboť PPP musí poskytnout každý, kdo se do takové situace dostane a je vystaven otázce, zda ji řešit či nikoli. (Špaténková, 2007)

Jak již z názvu vyplývá, jedná se o pomoc osobám, které postihla krize. Vymětal (2009) tento pojem popisuje jako odbornou, specificky zaměřenou pomoc, jejíž součástí může být pomoc psychologická, lékařská, sociální či dokonce právní.

Na základě zkušeností z praxe a potřeby poskytovat na místě MU zasaženým osobám první psychickou pomoc jako i krizovou intervenci, byl v roce 2012 u ZZS vytvořen **Systém psychosociální intervenční pomoci** (dále jen SPIS).

Celý SPIS systém má dvě základní zaměření. Jedna jeho část se zabývá pomocí uvnitř organizační jednotky, tedy **peer podpora**, kdy tento specifický druh pomoci je zaměřen na samotné záchranáře. Tato pomoc probíhá ve formě kolegiální pomoci. Peeři jsou zpravidla klasičtí zaměstnanci ZZS, sloužící na svých pracovních pozicích, kteří ale v případě potřeby mohou kdykoli pomoci. Druhé poslání SPISu je poskytování odborné

pomoci prostřednictvím **zdravotnických interventů**. Zdravotničtí interventi se dělí dle místa působení. Můžeme se s nimi setkat jak u ZZS, kdy jsou vysláni na místo MU, tak ve zdravotnických zařízeních, obvykle fakultních nemocnicích.

Z hlediska početního rozložení **peer podpora x zdravotničtí interventi** je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 – Rozložení členů SPIS týmu skrze ČR¹

Pomáhající	jako peer	jako intervent
Praha	12	9
Středočeský kraj	19	30
Jihočeský kraj	5	14
Plzeňský kraj	14	21
Karlovarský kraj	1	1
Ústecký kraj	5	0
Liberecký kraj	15	8
Královéhradecký kraj	12	23
Pardubický kraj	22	6
Kraj Vysočina	7	12
Jihomoravský kraj	15	14
Olomoucký kraj	18	20
Zlínský kraj	19	18
Moravskoslezský kraj	32	61
Celkem	196	237

Zdravotnickým interventem se může stát jakýkoli zaměstnanec ZZS se zdravotnickým vzděláním, který projde požadovaným školením. Tato školení probíhají v Brně pod záštitou Národního centra ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, formou 96 hodinového kurzu První psychické pomoci ve zdravotnictví.

¹ Informace zjištěné na základě emailové komunikace – PhDr. Lukáš Humpl, 13. 3. 2019

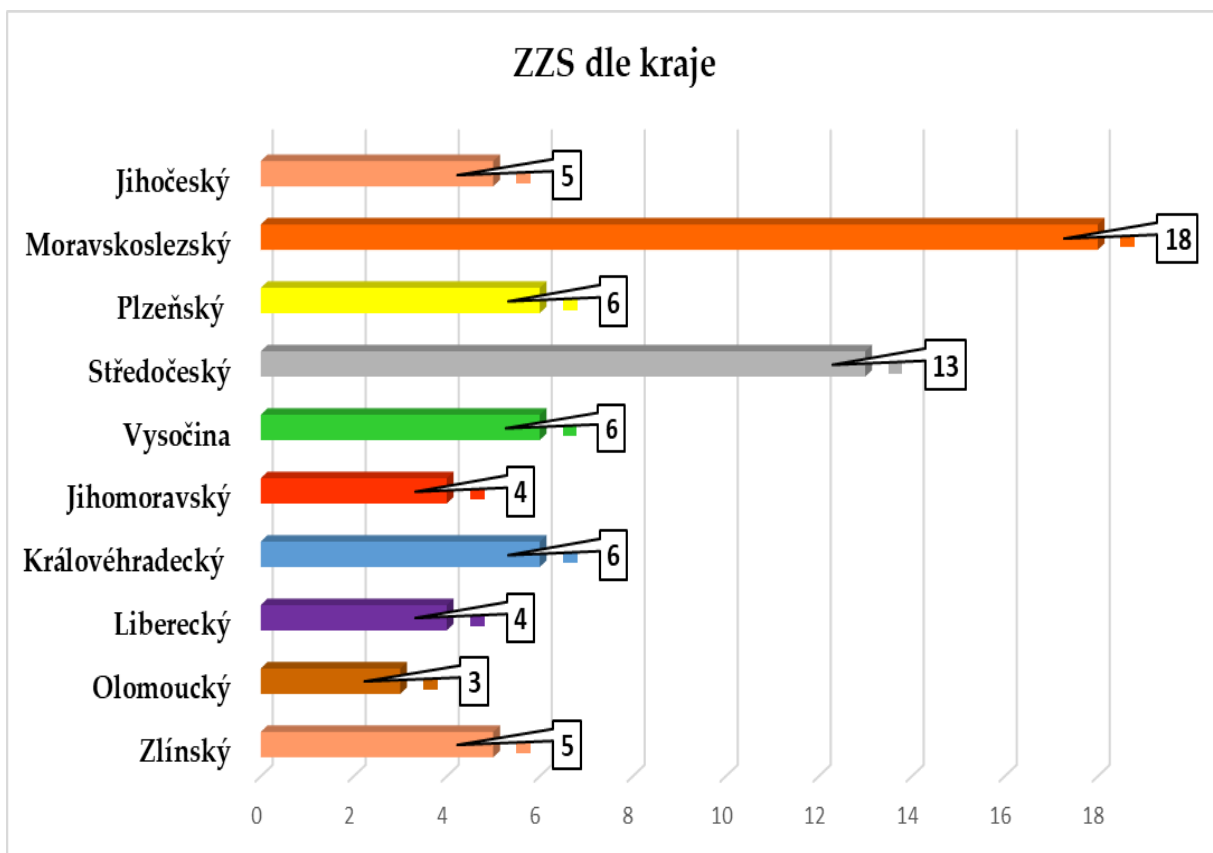
Zdravotnický intervent pomáhá sekundárně zasažené osobě, poskytuje ji PPP na místě MU. Vzhledem ke své zdravotnické profesi rovněž může zasažené osobě vysvětlit, co se bude dít z medicínálního hlediska, jaké kroky budou následovat. Tím může přispět k celkovému zklidnění situace. Zdravotnický intervent tím může klienta nejen utišit, ale také díky tomu zajistí, že bude mít vykonávající zdravotnický záchranář či lékař čas věnovat se zdravotně indisponovanému pacientovi, aniž by musel řešit své okolí.

Cíl práce a metodika

Cílem práce bylo zhodnotit připravenost pracovníků zdravotnické záchranné služby, konkrétně členů SPIS (Systém psychosociální intervenční služby) týmu, v poskytování první psychické pomoci zasaženým osobám, na místě mimořádné události a vyvrácení či potvrzení námi zadaných hypotéz. Při tomto šetření budeme vycházet z výsledků nestandardizovaného anonymního dotazníku, který byl distribuován členům SPIS týmů po celé České republice. V rámci dotazníku se zjišťovala aktuální situace na poli zdravotnických interventů ZZS.

Popis výzkumného šetření: Šetření probíhalo formou nestandardizovaného anonymního dotazníku, který byl za pomoci PhDr. Lukáše Humpla (garanta Systému psychosociální intervenční péče pro Českou republiku) rozšířen mezi námi stanovený výzkumný vzorek. Výzkumný vzorek měl svá předem daná kritéria, podmínkou byl pracovní poměr u zdravotnické záchranné služby, bez ohledu na konkrétní kraj, a současně být také členem tamějšího SPIS týmu. Šetření nebylo omezeno věkem, pohlavím a ani profesním zařazením. Dotazníkové šetření probíhalo od 20. ledna 2019 do 10. února 2019, ve formě online dotazníku, a to hlavně z důvodu větší možnosti rozšíření skrze jednotlivé ZZS po České republice. Jako výzkumný nástroj byl použit již zmiňovaný nestandardizovaný anonymní dotazník vlastní tvorby. V České republice je 237 vyškolených zdravotnických interventů (viz kapitola 2.7 SPIS – Systém psychosociální intervenční služby). Z toho je předpokládán počet 130 interventů začleněných u jednotlivých ZZS krajů. Z počtu 130 interventů jsme pro dotazníkové

šetření získali 70 respondentů, tedy více jak polovinu zdravotnických intervencí v celé České republice.

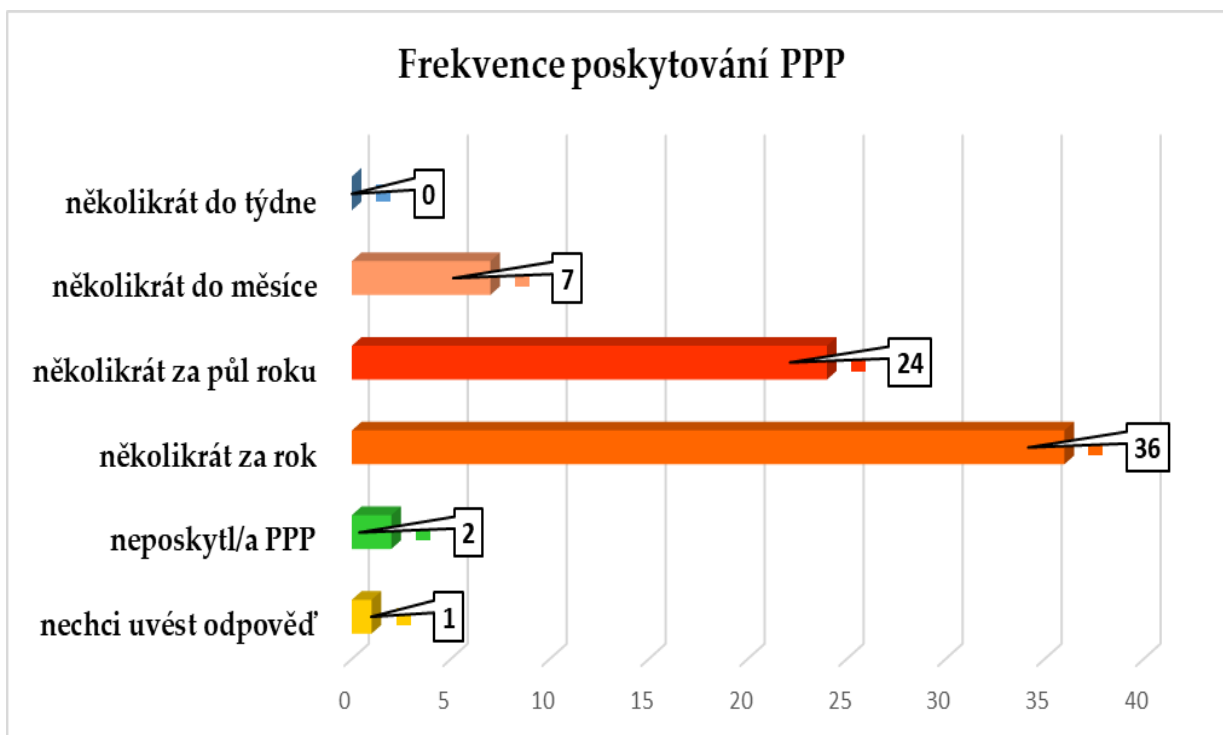


Obr. 1 – Příslušnost respondentů k ZZS dle kraje

Vyhodnocení zadaných hypotéz

HYPOZÉZA 1 - Předpokládáme, že více než 50% respondentů poskytuje PPP několikrát do měsíce.

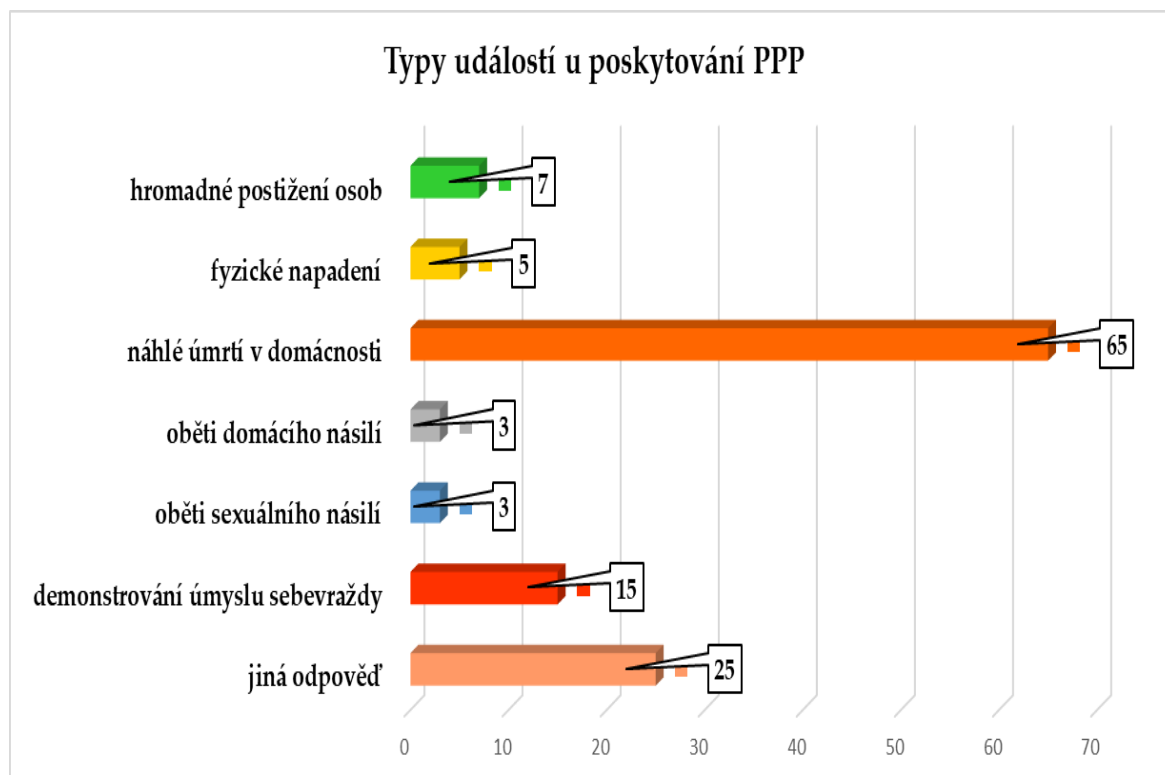
K této hypotéze spadá otázka č. 5 dotazníkového šetření, zaměřená na zjištění frekvence poskytování PPP u respondentů. Výsledky ukázaly, že největší část respondentů (36, 51%) poskytuje PPP několikrát za rok, 24 respondentů (34%) několikrát za půl roku a 7 respondentů (10%) několikrát do měsíce. Na otázku nechtěl odpovědět 1 respondent a 2 respondenti nemohli odpovědět, neboť ještě PPP neposkytovali. **Hypotéza 1 byla falzifikována.**



Obr. 2 – Frekvence poskytování PPP

HYPOTÉZA 2 - Předpokládáme, že více než 50% respondentů již poskytovalo PPP při náhlém úmrtí v domácnosti.

U vyhodnocení této hypotézy se odkazujeme na výsledky získány pomocí vyhodnocení odpovědí na otázku č. 6, která řeší typy událostí, se kterými se již respondenti setkali a poskytovali při nich PPP. Zde bylo možné, aby respondenti označili více odpovědí nebo i napsali svou vlastní. Z tohoto důvodu je procentuální výpočet zaměřen na celkový počet odpovědí, nikoli počet respondentů. Pracujeme tedy s počtem 123 odpovědí. Výsledky ukazují, že nejčastěji se respondenti setkali s náhlým úmrtím v domácnosti, konkrétně zde bylo 65 odpovědí (53% z celkového počtu odpovědí), na pomyslném druhém místě s počtem 15 odpovědí (12% z celkového počtu odpovědí) je poskytování PPP u demonstrování úmyslu sebevraždy. Následuje hromadné postižení osob (7 odpovědí, 6% z celkového počtu odpovědí), fyzické napadení (5 odpovědí, 4% z celkového počtu odpovědí) a oběti domácího (3 odpovědí, 2% z celkového počtu odpovědí) a sexuálního násilí (3 odpovědí, 2% z celkového počtu odpovědí). Jiná odpověď pak zahrnovala například úmrtí či závažné zranění u dopravní nehody, úmrtí dětí ve věku 0-15 let, atd. **Hypotéza 2 byla verifikována.**



Obr. 3 – Typy událostí u poskytování PPP

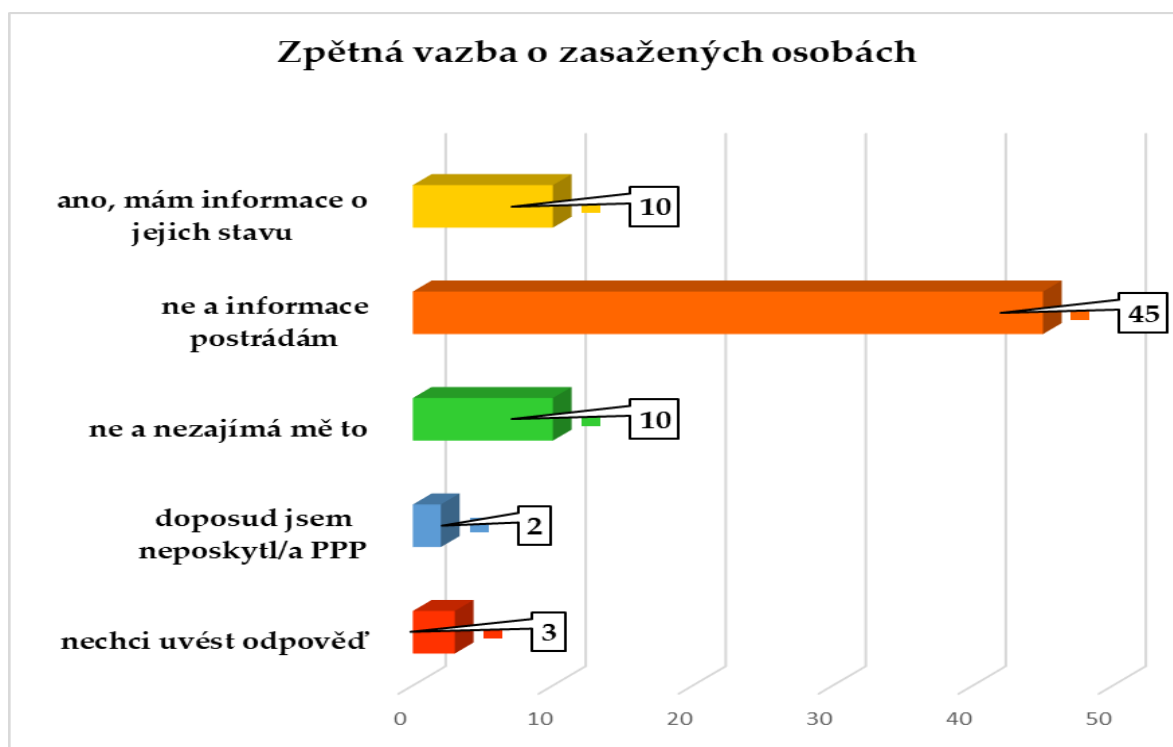
Tabulka 2 – Typy událostí u poskytování PPP

Typy událostí	Počet odpovědí	Procentuální podíl
hromadné postižení osob	7	6%
fyzické napadení	5	4%
náhlé úmrtí v domácnosti	65	53%
oběti domácího násilí	3	2%
oběti sexuálního násilí	3	2%
demonstrování úmyslu sebevraždy	15	12%
jiná odpověď	25	21%
Celkový počet	123	100%

HYPOTÉZA 3 - Předpokládáme, že více než 25% respondentů postrádá informace o dalším vývoji u pacienta, u kterého poskytovali PPP.

Vyhodnocení této hypotézy souvisí s otázkou č. 12, která zjišťuje, kolik respondentů má zpětnou vazbu o pacientech, u kterých poskytovali PPP. 45 respondentů (65%) nemá

informace o pacientovi a postrádá je, 10 respondentů (14%) informace má nebo je s pacienty stále v kontaktu a u 10 respondentů (14%) informace nejsou a považují věc za uzavřenou, nezajímá je to. Pouze 3 respondenti nechtěli na tuto otázku odpovědět, 2 respondenti odpovědět nemohli, neb prozatím PPP neposkytovali. **Hypotéza 3 byla verifikována.**



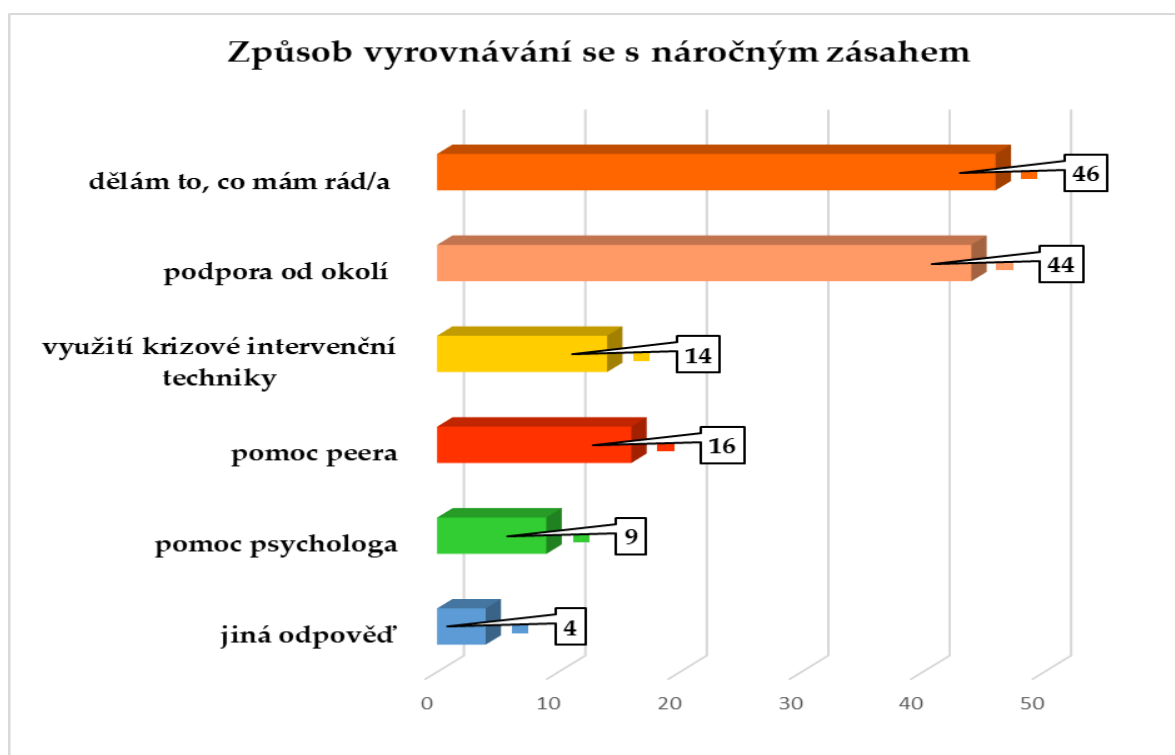
Obr. 4 – Zpětná vazba o zasažených osobách

Tabulka 3 – Zpětná vazba o zasažených osobách

Zpětná vazba o zasažených osobách	Počet respondentů	Procentuální podíl
ano, mám informace o jejich stavu	10	14%
ne a informace postrádám	45	65%
ne a nezajímá mě to	10	14%
doposud jsem neposkytl/a PPP	2	3%
nechci uvést odpověď	3	4%
Celkový počet	70	100%

HYPOTÉZA 4 - Předpokládáme, že více než 50% respondentů využije po náročném zásahu pomoc peera či psychologa.

S touto hypotézou je spjata otázka č. 14, která se zajímá o konkrétní způsoby, jakými se respondenti vyrovnávají s náročným zásahem. 6 respondentů nebylo zahrnuto do celkového hodnocení, neboť 2 respondenti odpověděli, že doposud nezažili náročný zásah, 1 respondent uvedl, že doposud neposkytl PPP a 3 respondenti svou odpověď uvést nechtěli. U této otázky mohli respondenti volit více odpovědí nebo i připsat svou vlastní. Procentuální výpočet zaměřen na celkový počet odpovědí, nikoli počet respondentů. Pracujeme s počtem 133 odpovědí od 64 respondentů. 46 odpovědí (34% z celkového počtu odpovědí) označují, že respondenti dělají to, co mají rádi. 44 odpovědí (33% z celkového počtu odpovědí) označuje způsob, který využívá podporu od okolí (svých blízkých). Následuje využití peera (16 odpovědí, 12% z celkového počtu odpovědí), využití krizové intervenční techniky (14 odpovědí, 11% z celkového počtu odpovědí), pomoc psychologa (9 odpovědí, 7% z celkového počtu odpovědí). Mezi jiné metody, jak se respondenti vypořádávají s náročným zásahem, uvedli například modlitbu či intervizi. **Hypotéza 4 byla falzifikována.**



Obr. 5 – Způsob vyrovnávání se s náročným zásahem

Tabulka 4 – Odpovědi respondentů nezahrnuté do hodnocení otázky č. 14

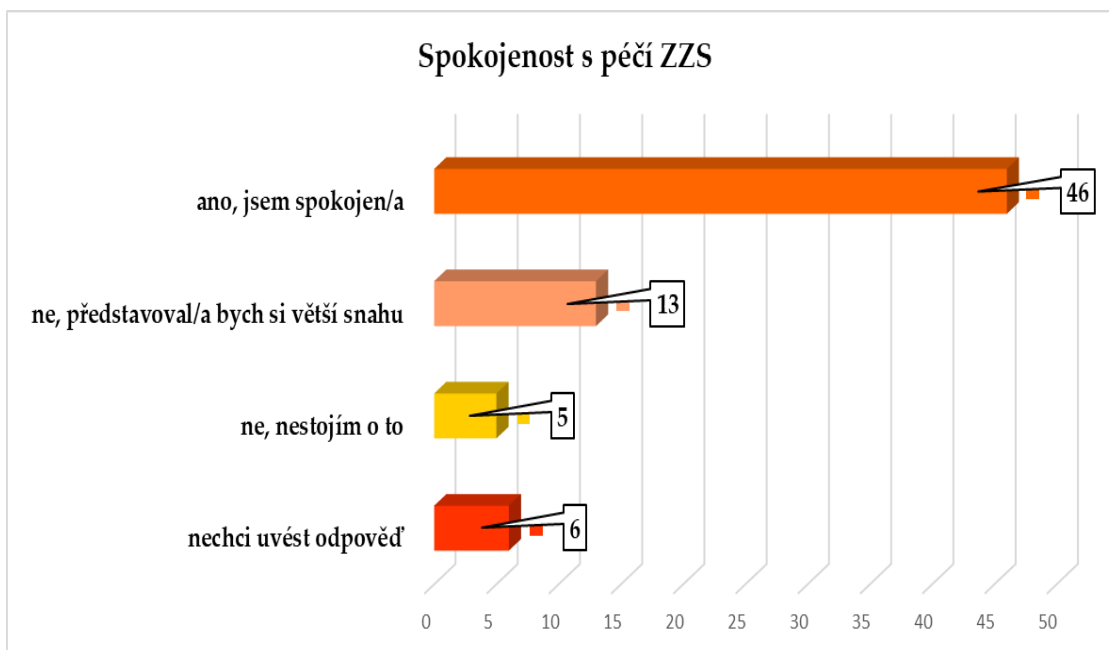
Odpovědi respondentů nezahrnuté do hodnocení	
Označená odpověď	Počet respondentů
doposud jsem nezažil/a náročný zásah	2
doposud jsem PPP neposkytl/a	1
nechci uvést odpověď	3
Celkový počet	6

Tabulka 5 – Způsob vyrovnávání se s náročným zásahem

Vyrovnávání se s MU	Počet odpovědí	Procentuální podíl
dělám to, co mám rád/a (co mě těší)	46	34%
podpora od okolí (partner/ka, rodina, kamarádi, kolegové, sousedi)	44	33%
využití krizové intervenční techniky (demobilizace, defusing, debriefing)	14	11%
pomoc peera	16	12%
pomoc psychologa	9	7%
jiná odpověď	4	3%
Celkový počet	133	100%

HYPOTÉZA 5 - Předpokládáme, že více než 50% respondentů je spokojeno s péčí zaměstnavatele (konkrétní ZZS) o jejich psychickou pohodu.

Poslední hypotéza se vztahuje k otázce č. 15, která se dotazuje respondentů na jejich spokojenost s péčí o jejich psychickou pohodu ze strany zaměstnavatele. Dle odpovědí je, 46 respondentů (65%) spokojeno s péčí, 13 respondentů (19%) označilo, že nejsou spokojeni a zároveň, že by si představovali větší snahu. 5 respondentů (7%) o péči vůbec nestojí a 6 respondentů na tuto otázku odpovědět nechtělo. **Hypotéza 5 byla verifikována.**



Obr. 6 – Spokojenost s péčí své ZZS

Tabulka 6 – Spokojenost s péčí své ZZS

Spokojenost s péčí ZZS	Počet respondentů	Procentuální podíl
ano, jsem spokojen/a	46	65%
ne, představoval/a bych si větší snahu	13	19%
ne, nestojím o to	5	7%
nechci uvést odpověď	6	9%
Celkový počet	70	100%

Závěr

Hlavními cíli této práce bylo poskytnout ucelený náhled do problematiky poskytování první psychické pomoci v České republice a rovněž potvrdit či vyvrátit námi stanovené hypotézy, zabývající se připraveností zdravotnických interventů, kteří tvoří Systém psychosociální intervenční služby. Tyto cíle byly v rámci této práce, dle našeho názoru, splněny.

Jeden ze zajímavých poznatků, který vyplynul z výzkumné části, byla iniciativa respondentů hovořící o potřebě provedení základního školení v oblasti poskytování

první psychické pomoci u všech pracovníků ZZS z důvodu alespoň základního obecného povědomí o řešené oblasti.

Vzhledem k celkovým výsledkům šetření se domníváme, že by se měl Systém psychosociální intervenční služby v zájmu všech, tedy jak sekundárně zasažených, tak samotných pracovníků ZZS, dále rozvíjet a ideálně se stát legislativně stanovenou povinností u poskytovatelů ZZS ve všech krajích České republiky.

Celá tato práce se, až na výjimky, převážně zabývala o aktuální situaci v návaznosti na poskytování PPP sekundárně zasaženým osobám. Problematika je ale daleko rozsáhlejší. Bylo by nejspíše přínosné, pokud by se podobné výzkumné šetření provedlo i ve vztahu k pracovníkům ZZS, a tím se zjistila aktuální situace i u poskytování peer podpory.

Seznam použité literatury

1. První psychická pomoc sekundárně zasaženým | SPIS. *Systém psychosociální intervenční služby* [online]. [2019-04-09]. Dostupné z: <https://spis.cz/kdo-jsme/prvni-psychicka-pomoc-sekundarne-zasazenym/>
2. RALBOVSKÁ, Dana Rebeka. Psychologické aspekty mimořádných událostí. In. ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. 2017. ISBN 978-80-7492-295-4.
3. ŠPATENKOVÁ, Naděžda. Krize a krizová intervence. Vydání 1. Praha: Grada, 2017. Psyché. ISBN 978-80-247-5327-0.
4. VYMĚTAL, Štěpán. *Krizová komunikace a komunikace rizika*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2510-9.

Příspěvek vychází z bakalářské práce:

PLAČKOVÁ, Alexandra. *Analýza připravenosti pracovníků zdravotnické záchranné služby v oblasti první psychické pomoci*. Kladno, 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Ing. Denisa Charlotte Ralbovská

Kontakt na autory**Bc. Alexandra Plačková**

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

e-mail: alexandra.plackova@centrum.cz

Ing. Denisa Charlotte Ralbovská

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: denisa-charlotte.ralbovska@fbmi.cvut.cz

Recenzent

Bakalářskou práci oponovala: PaedDr. Vladimíra Kohoutová, Vyšší policejní škola a
Střední policejní škola MV v Praze

ANALÝZA ČINNOSTÍ SLOŽEK IZS PŘI DEMONSTROVÁNÍ ÚMYSLU SEBEVRAŽDY

Bc. Ondřej Paďouk, PhDr. Mgr. Dana Rebeka Ralbovská, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Obsahem příspěvku je problematika analýzy činností složek integrovaného záchranného systému při demonstrování úmyslu sebevraždy. Pozornost je věnována popisu sebevraždy a sebevražedného jednání, současnému stavu krizové intervence a krizového vyjednávání spojeného s činností členů integrovaného záchranného systému se zaměřením na sebevražednost a suicidální chování.

Cílem výzkumu bylo analyzovat kroky, metody a činnosti složek integrovaného záchranného systému v návaznosti na soubor typové činnosti – Demonstrování úmyslu sebevraždy. Naplnění cílů práce bylo řešeno pomocí kvalitativního výzkumného šetření, a to konkrétně řízenými rozhovory s příslušníky integrovaného záchranného systému poskytující první psychickou pomoc ve Středočeském a Plzeňském kraji. V diskuzi je uvedena současná statistika sebevražedného jednání v rámci České republiky, jsou zde diskutovány dosažené výsledky a rovněž je zde uvedena komparace dosažených výsledků s výsledky jiných autorů. Závěr práce obsahuje doporučení pro praxi.

Klíčová slova *sebevražda; sebevražedné jednání; suicidalita; demonstrační sebevražda; Integrovaný záchranný systém.*

Abstract

This article deals with the analysis of the activities of the integrated rescue system in situations where the intention to commit suicide is demonstrated. The article deals with the description of suicide and suicidal behaviour, also in relation to various causes of suicide and ways of realization. Furthermore, the current state of crisis intervention and

crisis negotiation in the activities of members of the integrated rescue system is described, with particular attention to how these are associated with suicide and suicidal behaviour. The aim of the research was to analyse the steps, methods and activities of the integrated rescue system in relation to the focal point of the thesis - Demonstration of Suicide Intent.

The goals of the thesis were achieved using qualitative research, namely by conducting structured interviews with members of the integrated rescue system who provide the first psychological assistance in the Central Bohemia and Pilsen regions. The current statistics of suicidal behaviour in the Czech Republic are presented in the discussion part. It also includes the achieved results of the thesis and their comparison with the results presented by other authors. In the conclusion part, recommendations for practice are presented.

Keywords *suicide; suicidal behavior; suicidality; demonstrative suicide; Integrated Rescue System.*

Úvod

Současná doba s sebou přináší stále spoustu nových faktorů, které ovlivňují běžné životy lidí. Sebevražda, jako taková, doprovází lidskou populaci už od pradávna a v průběhu let se lišil pouze přístup společnosti k tomuto jednání. Ten vycházel především z náboženského vyznání či politického postoje. V minulosti nalezneme dekády, kdy byla sebevražda plně tolerována a také rozeznáme momenty, kdy byla považována za největší prohřešek, který může člověk spáchat. V současné době můžeme říci, že většina populace považuje sebevraždu za součást našich životů. Populace se jen polarizuje v názoru, zda má být sebevražda považována za svobodné rozhodnutí nebo za lidskou zbabělost. V České republice můžeme pozorovat nejčastěji dva druhy sebevražedného jednání. V prvním případě se osoba se sebevražednými tendencemi plně smíří se smrtí a sebevraždu dobrovolně spáchá, tak aby osobu při páčání sebevraždy nikdo nevyrušil a v důsledku toho také sebevražedný pokus nepřekazil. Na druhé straně pozorujeme

demonstrování úmyslu sebevraždy, kdy si osoba nalezne příhodné místo pro sebevražedný pokus, na kterém na sebe může co nejvíce upozornit. Snaží se tímto jednáním volat o pomoc, protože se ve svém životě ocitla v situaci, kdy nenalézají jiné východisko či řešení problému. Vzhledem k četnosti výskytu sebevražedného jednání by měl být Integrovaný záchranný systém na tyto situace dobře připraven.

Sebevražda, sebevražedné jednání a krizová intervence

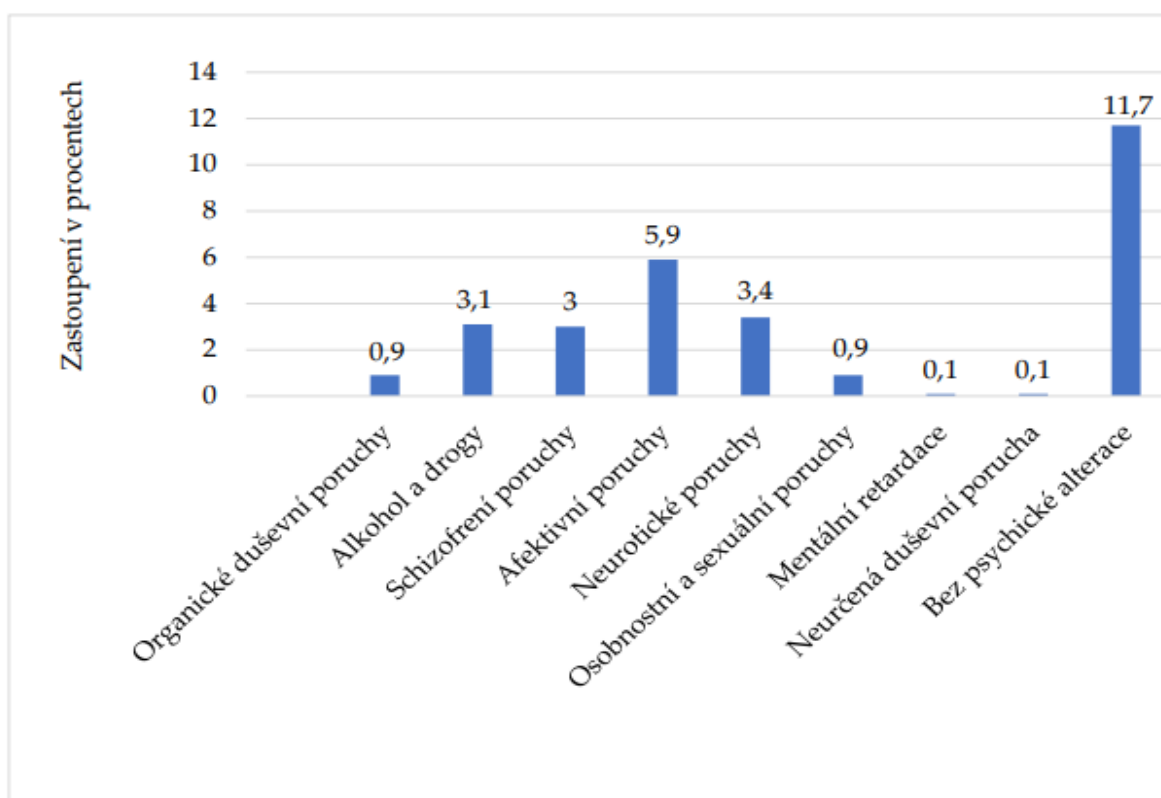
Autorka Špatenková (2017) definuje sebevraždu, jako možné drastické a konečné řešení situace, kterou hluboce zoufalý člověk už nemůže, neumí nebo nechce řešit. Neexistuje pro něj jiné východisko, nežli spáchat sebevraždu a tím své problémy vyřešit. Sebevražda je podle Pavlovského (2012) patický čin, který se vyskytuje při těžkých depresích či při schizofrenii a je zapříčiněný chorobnými či psychotickými motivacemi.

Autoři Látalová, Kamarádová, Praško (2015) uvádějí, že sebevražda (latinsky „suicidium“, lze přeložit jako „sebezabití“) je *uvědomělé a úmyslné skončení vlastního života. Termín však bývá často eufemisován slovy „vzít si život“*. Dále uvádějí, že *„sebevražda je stigmatizující pojem, který souvisí s morálním odsouzením jedince, který se o život úmyslně připravil“* (Látalová, Kamarádová, Praško, 2015, s. 9).

Jako příčiny sebevražedného jednání lze považovat ty rizika, které přispívají ke zvýšenému nutkání ukončit svůj život. Suicidalita je zpravidla podmíněna několika různými faktory, takže většinou její spáchání nevychází z jedné události, ale závisí na aktuálních a dlouhodobě působících, stresových a zátěžových podnětech (Vágnerová, 2004).

Brazilská studie ukazuje, že je sebevražda třetí nejčastější příčina smrti ve světě. Na sebevraždu ročně zemře přibližně jeden milion lidí, a to nejčastěji ve věkové skupině 15-44 let (Gomes et al., 2014).

Příčiny sebevražedného jednání uvádí následující obrázek.



Obr. 1 – Procentuální zastoupení příčin sebevražedného jednání [Zdroj: Vágnerová, 2004]

Způsoby sebevražedného jednání

Český statistický úřad (2019) uvádí, jaké jsou v ČR nejčastější způsoby sebevraždy. Nejčastější způsob spáchání sebevraždy u obou pohlaví je oběšení. To zastupuje 61% podíl u sebevražd mužů a 39% podíl u sebevražd žen. Druhá nejčastější cesta ke spáchání sebevraždy u mužů je zastřelení (13 %). U žen je to naopak nejméně používaná metoda (2 %). Ženy volí buď otravu, nebo skok z výše. Tyto statistiky vycházejí z let 2012–2016, přičemž průměrný počet osob páhajících sebevraždu byl v tomto období cca 1500 osob za rok.

První psychická pomoc a krizová intervence

Na místě mimořádné události je povinen každý člen IZS v souladu se STČ 12/IZS – při poskytování psychosociální pomoci z roku 2015 poskytnout první psychickou pomoc. V souladu s uvedenou STČ 12/IZS první psychickou pomoc definujeme jako: „soubor jednoduchých postupů, jejichž cílem je stabilizace psychického stavu tak, aby se situace

25 pro zasaženého již nezhoršovala, zajištění základních lidských potřeb včetně podpory pocitu bezpečí a předání do další péče“ (STČ 12/IZS, 2015).

Dle Pokynu policejního prezidenta č. 231 z roku 2016 je krizová intervence definována jako: „krátkodobá specializovaná pomoc poskytovaná za účelem redukce nepříznivých psychických následků způsobených traumatizující událostí a obnovení psychické rovnováhy; krizová intervence je poskytována například formou první psychické pomoci, krizové intervenčního rozhovoru nebo zprostředkováním kontaktů k získání další odborné pomoci“ (PPP č. 231/2016, str. 13).

Krizová intervence je řízená odborná pomoc, která je poskytována oběti nacházející se v krizi, u které již selhala, nebo u které nebyla k dispozici pomoc přirozená (rodina, přátelé). Tato odborná pomoc by měla být oběti poskytnuta co nejrychleji. Můžeme tedy říci, že rychlost dostání pomoci je v krizové intervenci na prvním místě. Při neúspěšném pokusu o sebevraždu je nejdůležitější zhodnocení zdravotního stavu a zvážit nutnost hospitalizace. Pak přichází na řadu zhodnocení psychického stavu. Podle výsledků je třeba rozhodnout o vhodné terapii či psychoterapii, která je po sebevražedném pokusu nutností. Hrozí totiž opakování sebevražedných pokusů. V případě dokonané sebevraždy je následně krizová intervence směřována k pozůstalým. (Špatenková, 2017)

Z pravidla se u pokusů o sebevražedné jednání nachází policejní vyjednávač, jehož úkolem je krizová komunikace s osobou vyhrožující sebevraždou a odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu. Není ale pravidlo, že se policejní vyjednávač dostane jako první na místo události. Často je třeba zásah všech složek integrovaného záchranného systému. V důsledku toho byla vypracována metodika pro hasičský záchranný sbor: Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu.

Popis výzkumného šetření

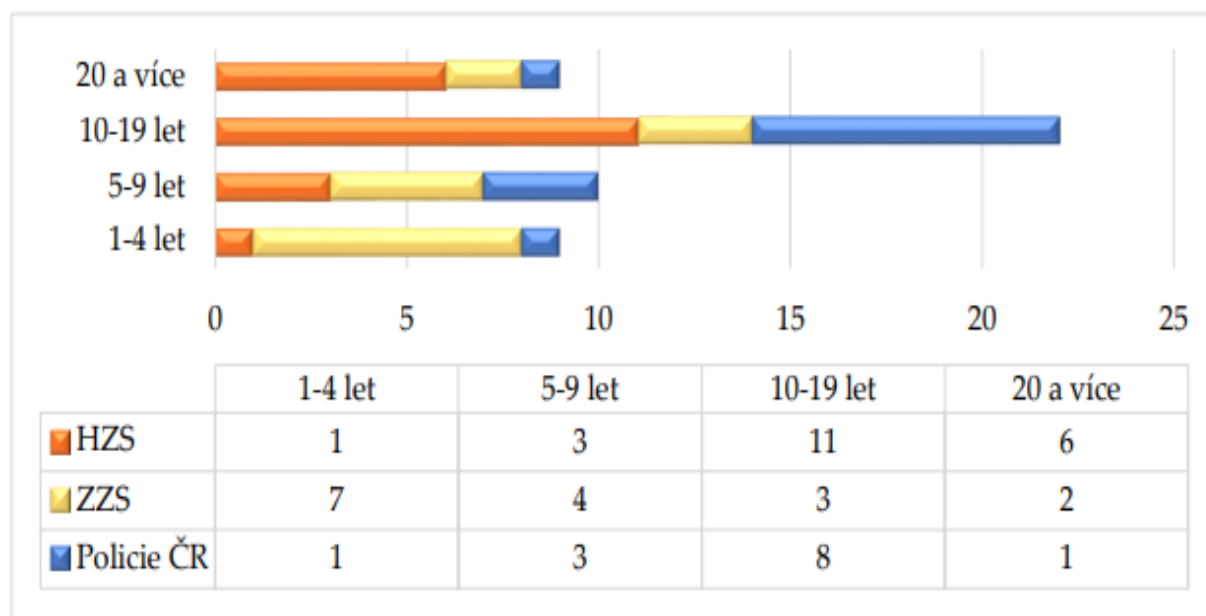
Byla zvolena metoda kvalitativního výzkumného šetření pomocí realizace řízených rozhovorů s jednotlivými členy složek IZS. Tuto metodu jsme se rozhodli

použit z důvodu možnosti získání variabilnějších informací a vzhledem k zastoupení všech složek IZS v řadách našich respondentů získat tak komplexnější náhled na zpracovávanou problematiku. V případě realizace řízených rozhovorů bylo umožněno respondentům, aby v závěru rozhovoru vyjádřili svůj názor na činnost složek IZS v souvislosti s STČ 02/IZS z roku 2005.

Výzkumné šetření bylo zahájeno 1. 11. 2018, kdy bylo provedeno pilotní šetření na vzorce 5 respondentů, které sloužilo k ověření otázek, které byly později formulovány v řízených rozhovorech. Výzkumné šetření bylo ukončeno 29. 3. 2019. Respondenti byli vybíráni z řad členů základních složek IZS v rámci Středočeského a Plzeňského kraje. Respondenti nebyli pro náš výběr vzděláním, věkem ani délkou praxe limitováni. Celkově s poskytnutím řízeného rozhovoru souhlasilo 51 respondentů.

Výsledky výzkumného šetření

Následující obrázek uvádí bližší charakteristiku námi oslovených respondentů.



Obr. 2 – Složení respondentů (dle příslušnosti ke složkám IZS a délky praxe)

Následující obrázek znázorňuje jaké metody a techniky využívají respondenti na místě zásahu v rámci odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu.

Tabulka 1 Metody a techniky využívané respondenty k odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu

Odpověď	HZS	ZZS	Policie ČR
Rozhovor	66,67 %	50 %	23,07 %
Přemlouvání/ rozmlouvání úmyslu	14,29 %	18,75 %	7,7 %
Zajištění fyzickou silou	0 %	25 %	0 %
Příjezd bez VRZ	23,8 %	6,25 %	7,7 %
Řídí se STČ02/IZS	9,5 %	12,5 %	7,7 %
Psychologický přístup	4,76 %	0 %	15,38 %
Předání do péče psychologa	14,29 %	12,5 %	30,77 %
Respondent neodpověděl nebo nezasahuje při odvracování úmyslu sebevraždy	4,76 %	12,5 %	53,84 %

Vyhodnocení výzkumných otázek

Výzkumná otázka 1 *Budou demonstrativní sebevraždy u dětí a nezletilých představovat více než 50% zastoupení?*

Na základě vyhodnocení výsledů odpovědí respondentů (kdy 60,78 % respondentů potvrdilo výzkumnou otázku) můžeme konstatovat, že **výzkumná otázka 1 se potvrdila.**

Výzkumná otázka 2 *Bude nejméně 50 % respondentů subjektivně hodnotit své kompetence v oblasti interakce s osobou demonstrující úmysl sebevraždy?*

Zkoumali jsme, jak respondenti subjektivně hodnotí své kompetence v oblasti interakce s osobou demonstrující úmysl sebevraždy. Na základě vyhodnocení výsledů odpovědí respondentů (kdy 86,27 % respondentů potvrdilo výzkumnou otázku) můžeme konstatovat, že **výzkumná otázka 2 se potvrdila.**

Diskuze k výsledkům výzkumného šetření

V následující podkapitole bude věnována pozornost námi dosažených výsledků, a bude zde provedena komparace s výsledky jiných autorů, kteří se ve své práci také zaměřovali na problematiku sebevražedného jednání.

Od roku 1995 až do současnosti se v ČR počet úmrtí způsobený sebevražedným aktem nijak zásadně nezměnil. Pozorujeme mírný pokles mezi roky 2005–2009, kdy bylo v průměru za rok o cca 150 sebevražd méně. Průměrný počet sebevražd se již delší dobu drží okolo 1550 dokonaných sebevražd za jeden kalendářní rok. Dlouhodobá statistika také ukazuje, že muži umírají na sebevraždu až 4x více než ženy (Český statistický úřad, 2019).

Autorka Goliášová (2008) ve své práci tuto skutečnost vysvětluje tím, že ženy při sebevražedném pokusu volí spíše metodu intoxikace léčivou spojenou s požitím alkoholu, nebo drog. V důsledku toho skončí sebevražedný pokus pouze u přiotrávení.

Dle statistických údajů sebevražednosti v ČR v závislosti na jednotlivých krajích v období 2008-2017 konstatujeme, že největší koeficient vykazuje Karlovarský kraj s 16,51 sebevraždami na 100 000 obyvatel. Zároveň je ale také krajem s nejmenším počtem sebevražd (499). Navzdory Karlovarskému kraji, který má nejméně obyvatel ze všech krajů v ČR je Olomoucký kraj sedmý nejlidnatější a s koeficientem 15,52 sebevražd na 100 000 obyvatel je na druhém místě v sebevražednosti (996). Nejvíce sebevražd bylo v tomto období ve Středočeském kraji (1 798), jehož koeficient je 13,96 sebevražd na 100 000 obyvatel. Naopak nejmenší sebevražednost má kraj Vysočina (587). Celkový počet sebevražd v tomto období je 14 753. (Český statistický úřad, 2017)

U otázky č. 4 (*Jak často zasahujete u demonstrování úmyslu spáchat sebevraždu?*) můžeme z našeho vzorku respondentů zpozorovat, že co se týče četnosti zásahu u demonstrování úmyslu sebevraždy, se nejčastěji zúčastní hlavně respondenti z řad ZZS. Celkem 8 respondentů (53,33 %) ze ZZS odpovědělo, že u zásahu typu demonstrování úmyslu sebevraždy zasahují vícekrát jak jednou za měsíc. Z nejpočetnější skupiny

respondentů (HZS) odpověděl vícekrát jak jednou za měsíc jen jeden (4,76 %). Jediní 3 respondenti (20 %) ze ZZS odpověděli, že se u tohoto typu zásahu vyskytují více jak pětkrát do roka. Nejpočetnější odpověď pak byla u počtu zásahů dvakrát až pětkrát do roka. Tuto odpověď uvedlo 6 respondentů z řad HZS (28,57 %), 3 respondenti ze ZZS (20 %) a 5 respondentů z řad Policie ČR (35,71 %).

V otázce č. 5 (*Jaké používáte metody a techniky k odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu?*) měli respondenti uvést metody a techniky, které používají k odvrácení jedincova úmyslu spáchat sebevraždu. Výsledky analýzy odpovědí na tuto otázku znázorňuje obrázek 3.

Většina respondentů (33 tj. 64,7 %) se u otázky č. 6 (*Čím je determinován výběr metod a technik k odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu?*) odkazuje na to, že výběr té správné techniky k odvrácení úmyslu spáchat sebevraždu závisí hlavně na konkrétní situaci. Každá událost je svým způsobem specifická, a tak je nezbytné na každou situaci jinak reagovat a jinak ji řešit. Více respondentů uvedlo, že záleží hlavně na chování jedince, jeho psychickém stavu a místě události. 18 respondentů uvedlo, že jejich techniky k odvrácení úmyslu jsou ve většině případů stejné, a tak se k jedinci chovají takřka vždy stejně. Naučený postup se opakuje a je účinný. Respondent č. 40 odpověděl na otázku konkrétněji: „*Výběr techniky, se kterou postupuji na místě události, záleží na benevolenci přítomné hlídky Policie ČR.*“

Autor Prát (2013) se ve své práci zabývá případovou studií záchrany osoby z továrního komína, kde potvrzuje většinovou odpověď našich respondentů na otázku č. 6. V případové studii uvádí, že komunikace na místě události s osobou demonstrující úmysl sebevraždy na továrním komíně, která probíhala jak od člena lezecké skupiny, tak od policejního psychologa, se dá považovat za čistou improvizaci. Avšak tato improvizace měla naučený a ověřený psychologický podklad. Nejednalo se tedy o nahodilou či nepromyšlenou komunikaci a můžeme říci, že výběr techniky a postupů se odvíjel čistě dle situace.

Většina respondentů (31 – 60,78 %) odpověděla u otázky č. 7 (*Jak se připravujete cestou k případu? Jaké informace o jedinci, který demonstruje úmysl spáchat sebevraždu, máte?*), že se cestou na místo události nijak nepřipravují a jejich krizová intervence s osobou demonstrující sebevražedný úmysl je založená čistě na improvizaci. Tato Improvizace se odvíjí z interních metodik a doporučených postupů uvedených v STČ 02/IZS – Demonstrování úmyslu sebevraždy z roku 2005. 12 respondentů (23,52 %) uvedlo, že cestu na místo události využívají k rekapitulaci informací, které jim sdělil Krajské operační a informační středisko a zároveň si na základě získaných informací dopředu plánují a sestavují pravděpodobný scénář, který by mohl nastat po příjezdu na místo události.

Přesně 40 respondentů (78,43 %) uvedlo k otázce č. 8 (*Jaké jsou, na základě zkušeností z Vaší praxe, nejčastější příčiny sebevražedného jednání?*), že příčinou sebevražedného jednání dle vlastní zkušenosti z praxe jsou vztahové problémy. Zde jsou zahrnuty rozvody, nešťastná láska, vztahové problémy, rodinné problémy apod. S přihlédnutím na to, že 6 respondentů neuvedlo odpověď, nebo se s danou problematikou ještě nesetkali, tak pouze 5 respondentů neuvedlo jako příčinu sebevražedného jednání vztahové problémy. Takže pokud bychom měli vztahovým problémům přiřadit procentuální ekvivalent od respondentů, kteří na otázku č. 8 uvedli odpověď, tj. 40 ze 45, dostaneme 88,89% shodu odpovědí.

Autorka Benešová (2011) ve své práci potvrzuje na základě svého dotazníkového šetření, že nejčastější příčinou sebevražedného jednání jsou vztahové problémy jak v rodině, tak v partnerství či manželství. Druhou častou odpovědí pak byli tíživé finanční situace, dluhy apod., kterou uvedlo 16 respondentů (31,37 %). Třetí shodnou odpověď shledali respondenti jako zdravotní stav osoby. V této odpovědi jsou zahrnuty nevyléčitelné nemoci, invalidita, deprese a psychický stav osoby. Tuto příčinu uvedlo 11 respondentů (21,57 %). Další shledanou příčinou sebevražedného jednání byl alkohol a drogy a tuto odpověď uvedlo 7 respondentů (13,72 %). Poslední shodnou odpovědí pak respondenti uvedli ztrátu zaměstnání - 3 respondenti (5,88 %) Několik respondentů pak uvedlo jako příčinu sebevražedného jednání jiné odpovědi, které se neshodovali s odpověďmi ostatních respondentů. Tyto odpovědi vycházejí z vlastních zkušeností

respondentů. Např. respondent č. 14 odpověděl: „V mých případech se většinou jednalo o sebevražedné jednání z důvodu obavy z uložení vysokého trestu odnětí svobody, dále snahou využít výhody nemocničního prostředí civilní nemocnice, respektive psychiatrie před celou vazební věznicí, nebo oddálení vyšetřování.“

26 respondentů uvedlo v otázce č. 9 (*Jaká nejčastější místa, dle vaší zkušenosti si jedinci vybírají pro sebevraždu?*) jako nejčastější místo pro sebevraždu domov (50,98 %). Shodně pak 26 respondentů (50,98 %) uvedlo skok z výše jako časté místo pro sebevraždu. V této odpovědi jsou zahrnuté jinak formulované odpovědi respondentů jako: skok z mostu, skok z výškové budovy apod. Dalšími shodnými odpověďmi respondentů pak byl les – 11 respondentů (21,57 %), kde respondenti uváděli i jiné formulace: stromy, remízky a odlehlá porostlá místa. 8 respondentů (15,69 %) shledalo kolejiště jako další místo, které si sebevražední jedinci rádi vybírají. 3 respondenti na otázku neodpověděli, nebo se s danou problematikou ještě nesetkali. Respondent č. 14 se nejčastěji setkal se sebevražedným jednáním na místech: cely k zadržení, vazební věznice a toalety v budovách policie při vyšetřování. Respondenti č. 37 a č. 2 svou odpověď na otázku formulovali jiným způsobem a to tak, že osoby, co demonstrují úmysl spáchat sebevraždu, vyhledávají taková místa, kde je ať už kolemjdoucí, složky IZS, či rodina nejrychleji a nejlépe naleznou. Pod takovými místy si můžeme představit mosty, výškové budovy, parky, obchody a jiná nápadná místa. A osoby, co chtějí spáchat bilanční sebevraždu, si vyhledávají odlehlá, tichá místa (les, půdní prostory, kolejiště), kde pravděpodobně nenarazí na žádnou osobu, která by jim mohla případně čin překazit.

Respondenti č. 1, 4, 17, 29 a 36 popsali odpověď k otázce č. 10 (*Během svého působení v této oblasti, všiml/a jste si nějakých změn na těchto místech či vybudovaná opatření pro snížení sebevražd a sebevražedných úmyslů na těchto místech?*) tak, že upozorovali vybudovaná ochranná opatření v podobě ochranného zakřiveného plotu na Nuselském mostě v Praze. Respondenti č. 14 a 49 uvedli jako opatření proti možným sebevraždám v celách k zadržení umístěné kamerové systémy. Respondent č. 18 uvedl vybudované opatření v podobě ochranné mříže na ochozu katedrály sv. Bartoloměje v Plzni. Respondent č. 19

uvedl jako opatření proti skoku z panelových domů zajištění chodbových oken. Respondent č. 3 svoji pozitivní odpověď více nepopsal. 5 respondentů na otázku neodpovědělo, nebo se s danou problematikou ještě nesetkali a 36 respondentů odpovědělo na otázku ne nezpozoroval/a.

U otázky č. 11 (*Jak často se jedná o demonstrativní sebevraždu?*) se měl každý respondent vyjádřit, jak často se na základě jeho praxe jedná o demonstrativní sebevraždu. Celkem 28 respondentů (54,9 %) odpovědělo, že jde ve většině případů (50 % případů a více) o demonstrativní sebevraždu.

Šeblová, Knor a kol. (2018) uvádějí statistiku srovnávající četnost sebevražedných pokusů a dokonaných sebevražd, ke kterým byla přivolána ZZS Středočeského kraje. Z jejich výsledků např. z roku 2016 můžeme pozorovat, že sebevražedných pokusů ve Středočeském kraji bylo téměř dva a půl krát více než sebevražd dokonaných.

Odpovědi respondentů k otázce č. 12 (*Jak často se v případech demonstrativní sebevraždy jedná o děti či nezletilé?*) nejsou na první pohled tak jednoznačné jako u předešlé otázky. Na dotaz, jak často se při zasahování u sebevražedných pokusů setkají s nezletilými jedinci, odpovědělo 18 (35,29 %) respondentů, že se 61 setkávají minimálně (max. v 10 % případů). 16 respondentů (31,37 %) se s nezletilými jedinci setkávají středně často (mezi 10–50 % případů).

Autorka Afanasyevová (2009) se ve své práci zaměřuje zejména na problematiku sebevražedného jednání u dětí a nezletilých. V práci nalezneme statistické srovnání dokonaných sebevražd uskupených dle věku sebevražedných jedinců. Z celkového počtu 8023 sebevražd za období let 2001-2005 se o děti či nezletilé jednalo pouze v 241 případech, tedy pouze ve 3 % případů. Na základě většinové odpovědi respondentů k otázce č. 12 a udávaným počtům z výše uvedené diplomové práce můžeme říci, že o děti a nezletilé se v případech sebevražd jedná v minimálním množství. 14 respondentů (27,45 %) odpovědělo na otázku č. 13, že na základě své praxe nemohou potvrdit, zdali děti a nezletilí konají spíše demonstrativní sebevraždu než bilanční sebevraždu. Vyplývá to ze skutečnosti, že se za dobu své praxe nesetkali s tolika případy

sebevražedného jednání dětí či nezletilých, aby mohli fundovaně odpovědět. Naopak 31 respondentů (60,78 %) označuje děti a nezletilé zejména jako demonstranty sebevražedných jednání.

Koutek (2015) uvádí, že děti a nezletilí konají demonstrativní sebevraždu padesátkrát až stonásobně častěji než bilanční sebevraždu. V důsledku toho můžeme říci, že dětských sebevražedných pokusů může být ročně až 5 tisíc.

V rámci předposlední otázky se měli oslovení respondenti možnost vyjádřit, jak subjektivně hodnotí své kompetence v oblasti interakce s osobou demonstrující úmysl sebevraždy. Hodnocení bylo klasifikováno od 1 do 5 (1 = nejlépe, 5 = nejhůře). Nejpočetnější skupina respondentů 32 (62,75 %) hodnotila své kompetence známkou 2.

V poslední otázce s číslem 15 se mohl každý respondent, podle svého uvážení, jakkoliv vyjádřit k problematice demonstrování úmyslu sebevraždy. Tuto možnost využili 4 respondenti. Respondent č. 1 doplnil, že se setkal s bilanční sebevraždou, jejíž provedení nebylo úplně obvyklé. Jednalo se o úmyslnou otravu oxidem uhelnatým, kdy z výfukového zakončení vedla hadice přímo do kabiny vozidla, která se postupně naplnila zplodinami od nastartovaného motoru. Po příjezdu IZS na místo události už byla dotyčná osoba mrtvá. Respondent č. 28 uvedl k doplňovací otázce: *„Pokud se IZS dostaví na místo události k osobě, která ještě neprovedla sebevražedný pokus, tak dle mého odhadu jde z 99 % o demonstrativní sebevraždu.“* Respondent tím naznačuje, že ohlášený sebevražedný pokus bývá daleko častěji demonstrativního charakteru. To může sloužit jako jedna z indicií pro krizovou intervenci a postup všech složek IZS s ní spojený. Respondent č. 31, který se rozhodl doplnit své odpovědi v rozhovoru, uvedl, že obzvláště nezletilé děti, které se stávají terčem sociální a kybernetické šikany, mají tendenci svoji situaci řešit demonstrováním úmyslu sebevraždy. Dávají tím najevo své volání o pomoc. Respondent č. 22 odpověděl: *„Novým fenoménem bylo v letošním roce, při výročí 50 let od upálení Jana Palacha, několik pokusů o demonstrativní sebevraždy na Václavském náměstí a okolí. Policie ČR se snažila na tato nová jednání reagovat a přijala řadu*

preventivních opatření, aby takovým pokusům zabránila a zachránila životy lidí. Minimálně v jednom případě se jí to povedlo.“

Práce složek IZS při zásahu typu demonstrování úmyslu sebevraždy vždy neobnáší jen krizovou intervenci s jedincem se sebevražednými úmysly, ale někdy je např. zapotřebí povolat speciální síly a prostředky nezbytné k odvrácení sebevražedného úmyslu. Těmito silami a prostředky mohou být např. vysoko zdvižné plošiny a příslušníci složek IZS vyškoleni pro práci nad volnou hloubkou (lezecká skupina). S tím jsou nevyhnutelně spojena rizika podstupovaná těmito příslušníky.

Závěr

V ČR je demonstrování úmyslu sebevraždy často vyskytujícím se činem, a tak v důsledku těchto skutečností byla zpracována typová činnost složek Integrovaného záchranného systému. Z rozhovorů od respondentů nám vyplívá, že každá takováto událost je svým způsobem specifická, a tak je nutné ke každému jedinci přistupovat jinak.

Na základě analýzy získaných informací lze formulovat následující doporučení pro praxi:

1. Kladení většího důrazu na problematiku sebevražedného jednání v České republice.
2. Vytvořit celostátní formu uceleného edukačního materiálu či osvěty, sloužící jako prostředek k eliminaci či snížení demonstrativních sebevražd.
3. Provádět častěji cvičení složek IZS v případech sebevražedného jednání a posílit tak znalosti a dovednosti členů složek IZS v této problematice.

Seznam použité literatury

AFANASYEVA, Galina. *Sebevražednost u mladistvých a krizová intervence*. Praha, 2009. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Filozofická fakulta. Vedoucí práce doc. PhDr. Jaroslav Kořan, Ph.D.

BENEŠOVÁ, Kateřina. *Sebevražda jako řešení problémů dospívajících*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta humanitních studií. Vedoucí práce Mgr. Jarmila Šťastná.

GOLIÁŠOVÁ, Jana. *Statistická analýza vývoje počtu sebevražd*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Mgr. Veronika Blašková, Ph.D.

GOMES, Juliana Oliveira; BAPTISTA, Makilim Nunes; CARNEIRO, Adriana Munhoz and CARDOSO, Hugo Ferrari. Suicídio e internet: análise de resultados em ferramentas de busca. *Psicol. Soc.* [online]. 2014, vol. 26, no. 1 ISSN 1807-0310. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-71822014000100008>

KOUTEK, Jiří. *Sebevražda dítěte. Že se to nemůže stát?* In: Šancedětem.cz [online]. [cit. 2017-07-19]. Dostupné z: [/srv/www/content/pub/cs/clanky/sebevrazda-ditete-ze-se-to-nemuze-stat-159.html](http://www.sancedetem.cz/srv/www/content/pub/cs/clanky/sebevrazda-ditete-ze-se-to-nemuze-stat-159.html).

LÁTALOVÁ, Klára, Dana KAMARÁDOVÁ a Ján PRAŠKO. *Suicidialita u psychických poruch*. Praha: Grada, 2015. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-4305-9.

MV – GŘ HZS ČR: *Typová činnost složek IZS při poskytování psychosociální pomoci STČ 12/IZS*. Hasičský záchranný sbor České republiky. [online]. Praha: MV – GŘ HZS ČR. 2015. [cit. 05. 04. 2019]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/stc-12-izs-typovacinnost-slozek-izs-priposkytovani-psychosocialni-pomoci-122015-pdf.aspx>

PAVLOVSKÝ, Pavel. *Soudní psychiatrie a psychologie*. Praha: Grada, 2012. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-4332-5.

POLICIE ČR. Pokyn policejního prezidenta č. 231/2016, o psychologických službách.

ČSÚ. Český statistický úřad. Sebevraždy [online]. [cit. 05. 04. 2019] Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/sebevrazdy_zaj

PRÁT, Milan. *Demonstrování úmyslu sebevraždy jako téma v odborné přípravě příslušníků HZS ČR*. Brno, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta humanitních studií. Vedoucí práce Mgr. Miroslava Heinzová.

ŠEBLOVÁ, Jana, KNOR, Jiří a kol. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.

ŠPATENKOVÁ, Naděžda. *Krize a krizová intervence*. Praha: Grada, 2017. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-5327-0.

VÁGNEROVÁ, Marie. *Psychopatologie pro pomáhající profese*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-802-3.

Příspěvek vychází z bakalářské práce:

PAĎOUK, Ondřej. *Analýza činností složek IZS při demonstrování úmyslu sebevraždy*. Kladno, 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce PhDr. Mgr. Dana Rebeka Ralbovská, Ph.D.

Kontakt na autory

Bc. Ondřej Paďouk

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: ondra.padouk@seznam.cz

PhDr. Mgr. Dana Rebeka Ralbovská, Ph.D.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: rebeka.ralbovska@fbmi.cvut.cz

Recenzent

Bakalářskou práci oponovala: PaedDr. Vladimíra Kohoutová, Vyšší policejní škola a Střední policejní škola MV v Praze

ANALÝZA SPECIFIK ZACHÁZENÍ S DĚTMI S PORUCHAMI AUTISTICKÉHO SPEKTRA PŘI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTECH A KRIZOVÝCH SITUACÍCH

Bc. Marie Schmidtová, Mgr. Monika Donevová

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Tato práce se zabývá dětmi s poruchami autistického spektra při mimořádných událostech a krizových situacích. Na začátku práce definujeme pojmy, jako jsou mimořádná událost a krizová situace. Dále jsou zde definovány jednotlivé krizové stavy a jejich specifika.

V dalších částech se zaměřujeme především na představení pojmu poruchy autistického spektra, jejich historický vývoj a nejdůležitější osoby spojené s touto problematikou. Nedílnou součástí této práce je navíc rozdělení a popis jednotlivých poruch autistického spektra a alespoň okrajový popis problémových oblastí pro osoby s poruchami autistického spektra, jako jsou komunikace nebo sociální interakce.

V praktické části je obsažena především na analýze evakuačního plánu speciální mateřské, základní a střední školy v Praze 10 pro osoby s poruchami autistického spektra a na nácvik evakuace. Nedílnou součástí kapitoly jsou dvě případové studie, v nichž jsou popsány reakce osob s poruchami autistického spektra na mimořádnou situaci a přišly do styku se složkami Integrovaného záchranného systému.

Výsledky jsou prezentovány pomocí SWOT analýzy evakuačního plánu a sady piktogramů a fotografií určených pro osoby s poruchami autistického spektra. V závěru kapitoly je navíc přiložen manuál pro složky IZS na zacházení s osobami s poruchami autistického spektra.

Klíčová slova: *autismus; krizová situace; mimořádná událost; evakuační plán*

Abstract

This document is focused on children with autism spectrum disorders during emergency and crisis situations. In the beginning of this document we will define what emergency and crisis situations are. Further on we define emergency situations and their specifics.

In the next parts of this document we focus on an introduction of the term autism spectrum disorders, its history, and the most important persons relate to this topic. Entire part of this document is the specification of autism spectrum disorders and points of their inconvenient communication and social interaction.

Practical part of this work focuses on analysis of the evacuation plan for kindergarden, elementary, and high school in Prague 10 intended for persons with autism spectrum disorders and on practical training of the evacuation. Next, we focus on case studies and reactions of persons with autism spectrum disorders, who already experienced emergency situations and had already interaction with Integrated Rescue System.

Results are presented as SWOT analysis of the evacuation plan and as a set of the pictograms and photos intended for persons with autism spectrum disorders, and with the manual for treatment of persons with autism spectrum disorders.

Keywords: *autism; crisis situations and emergency; evacuation plan*

Úvod

V současné době se se v rámci krizového řízení často setkáváme s různými manuály, jak zacházet s dětmi s omezenou schopností pohybu a orientace, avšak co se týče zacházení s dětmi s poruchami autistického spektra, žádné takové manuály v České republice a ani v zahraničí neexistují.

Tyto děti představují v místě zásahu nemalé komplikace pro příslušníky zasahujících složek, neboť jednají nezvykle a nepředvídatelně. V širších okolnostech se navíc ukazuje, že příslušníci složek Integrovaného záchranného systému (dále jen IZS)

často neví, jak s takovými dětmi zacházet, jaká rizika jsou s nimi spojená, či jak se dané děti odlišují od zbytku populace. To je důvodem, proč se tato práce zaměřuje především na analýzu specifik zacházení s dětmi s poruchami autistického spektra.

Když hovoříme o poruchách autistického spektra, máme na mysli jednu z nejvíce závažných poruch mentálního vývoje jedince. V současné době se má za to, že se jedná o poruchu vrozenou a poslední výzkumy ukazují, že se jedná o poruchu, která má základ na neurobiologickém podkladu. Jestliže mluvíme o poruchách autistického spektra, hovoříme zároveň o vrozených dysfunkcích, které jedince s poruchami autistického spektra (dále jen PAS) ovlivňují v jeho každodenním životě. Interakce s těmito osobami může být pro běžné jedince v naší společnosti, kteří nepřichází do styku s tímto okruhem osob, velice náročná. Osoby s PAS mají často problémy porozumět do detailu mluvenému slovu a jeho významu, čímž se dostáváme k problematice doslovného chápání. Tyto osoby mají tendenci často doslovně interpretovat určitá sdělení a vyžadují pregnantní vyjadřování [1].

Hlavním cílem je analyzovat specifika zacházení a reakce osob s poruchami autistického spektra při mimořádných událostech a krizových situacích. Dílčími úkoly budou převážně:

- Analýza Evakuačního plánu Speciální mateřské, základní a střední školy v Praze 10 (dále jen MŠ, ZŠ, SŠ v Praze 10)
- Dojezdy jednotlivých složek IZS do této školy
- Celkové umístění a přístupnost školy pro složky IZS
- Vytvoření fotografií a piktogramů pro osoby s těžkou poruchou autismu pro usnadnění komunikace při vyklizovacím cvičení
- Návrh funkčního manuálu na zacházení s osobami s poruchami autistického spektra při mimořádných událostech a krizových situacích pro zasahující složky IZS.

Sociální interakce a sociální chování

Sociální chování je u dětí s PAS velkým dělícím milníkem k jejich rozeznání od zdravé populace. Podle sociální interakce osoby s PAS dnes rozdělujeme na typ osamělý, pasivní, aktivní nebo také zvláštní, formální a typ smíšený. Důležitou skutečností ovšem je i fakt, že *„způsob sociální interakce však není stabilním projevem, může se měnit s věkem. Dítě, které patřilo do typu „osamělé“ či „pasivní“ interakce, se může stát zcela běžně dítětem s „aktivním, ale zvláštním“ způsobem interakce“* [2, str. 63].

Komunikace

Lidé s PAS mají problémy jak s vyjadřováním pocitů, tak i se správným pochopením některých slov a jejich následným společenským užitím. Není proto překvapivé, že tyto osoby často užívají příliš hanlivá či archaická slova, čímž může být celá komunikace pro pozorovatele nesrozumitelná.

Pokud hovoříme o PAS je nutno zdůraznit rozsáhlost a objemnost problémů v komunikaci, které jsou často jedním z prvních indikátorů, že něco není v pořádku. Již u malých dětí lze ne zřídka pozorovat opožděný vývoj řeči, díky čemuž zařazujeme PAS primárně mezi komunikační poruchy. *„Zhruba polovina dětí s poruchou autistického spektra si nikdy neosvojí řeč na takovou úroveň, aby sloužila ke komunikačním účelům“* [2, str. 98].

Představivost, zájmy a hry

Další problémovou oblastí pro děti s PAS je především představivost, zájmy a hry. To představuje poměrně dosti velký problém ve vývoji takovýchto dětí. Představivost je důležitou součástí především proto, že postupem času se u dětí vytváří plánování, ke kterému, pokud je tato schopnost narušena u osob s PAS v podstatě nedochází. *„Narušení představivosti (imaginace) má na mentální vývoj dítěte negativní vliv v několika směrech. Narušená schopnost imaginace a symbolického myšlení způsobuje, že se u dítěte nerozvíjí hra, tedy jeden ze základních stavebních kamenů učení a potažmo celého vývoje. Nedostatečná představivost způsobuje, že dítě upřednostňuje činnosti a aktivity, které obvykle*

preferují podstatně mladší děti, vyhledává předvídatelnost v činnostech a upíná se tak na jednoduché stereotypní činnosti“ [2, str. 117].

Děti s PAS se často uchylují ke stereotypům. Pokud jsou ovšem rituály a stereotypy těchto dětí nějakým způsobem narušeny nebo přerušeny, tak to ne zřídka vede k velkým agresivním záchvatům, kdy tyto děti mohou být velmi nebezpečné, buď sobě, nebo okolí. Dalším problémem u těchto dětí při přerušení stereotypní činnosti může být absolutní neochota, jakkoliv spolupracovat, a to i v případě, že toho tyto děti jsou jednoznačně schopny. Toto je tedy skutečnost, která nás ve spojitosti s mimořádnými událostmi a krizovými situacemi velice zajímá.

Hypersenzitivita u dětí s poruchami autistického spektra

Hypersenzitivita neboli přecitlivělost či citlivé vnímání určitých podnětů je u dětí s PAS velice podstatné téma. Důvodem, proč je důležité tuto skutečnost řešit, je to, že při zásazích složek IZS může tato přecitlivělost zkomplikovat situaci pro zasahující příslušníky. Hypersenzitivita na určité podněty totiž u dětí s PAS vyvolává často zcela nepřiměřené reakce.

Hypersenzitivita na zrakové podněty

„Dítě reaguje přecitlivěle na některé podněty, např. blesk fotoaparátu, prudké sluneční světlo, fluorescentní světlo, zářivky, změny osvětlení, záření televizní obrazovky nebo monitoru počítače, určité barvy“ [3, str. 131].

Autistické dítě nám tedy může reagovat přecitlivěle, úzkostně, vyhýbavě, nepřiměřeně nadšeně či agresivně např. na modré světlo (tzv. majáky) na vozidlech jednotlivých zasahujících složek nebo na určitou barvu stejnokroje či jiné specifické podněty. Tato skutečnost může v místě zásahu způsobit velké komplikace. Především jde o to, že dítě může začít absolutně odmítat spolupráci, uchýlí se do rohu, utíká, nevnímá, nereaguje na pokyny, začne se chovat zvláště či přestane mluvit. Taktéž se může na zasahující složky vrhat či k nim neustále mluvit nebo je „pronásledovat“ opakovanými otázkami a znemožňovat jim funkční zásah.

Hypersenzitivita na sluchové podněty

Děti reagují přecitlivěle především na větší hluk – např. vysavač, ostré zvuky – např. kýchnutí nebo na hovor většího množství osob. Dalším problémem spojeným s touto skutečností je to, že špatná zkušenost může v dítěti do budoucna vyvolat záchvaty a nepřiměřené reakce i v situacích, kdy zjevně žádné hlučné nebezpečí nehrozí. *„Zakrývání uší se může přenést do všech situací vyvolávajících úzkost. U mnohých dětí jsme pozorovali zakrývání uší i v situacích, kdy nehrozí žádný sluchový podnět, ale dítě se cítí ohroženo (nákup v supermarketu, kontakt s cizím člověkem, natáčení na videokameru)“* [3, str. 132].

Hypersenzitivita na hmatové podněty

Děti s PAS jsou velice citlivé na doteky. Nesprávná práce a pochopení této problematiky u dětí vyvolává ne zřídka agresivní záchvaty, kdy napadá osoby ze svého okolí, především tu osobu, jenž mu nepříjemný zážitek způsobila. *„Dítě nesnáší doteky, obzvlášť pokud jsou nepředvídatelné. Uchopení za paži dítě může vnímat jako mačkání“* [3, str. 135].

Dalším obrovským problémem v životě takového jedince pak může být i absolutní neochota za jakékoliv situace spolupracovat se členy IZS. To je samozřejmě situace, které se musíme snažit vyvarovat.

Agrese u dětí s poruchami autistického spektra

Agrese u těchto dětí se dá rozdělit do dvou skupin a to autoagrese – autodestrukce a automutilace (znehodnocení sama sebe např. významné poškození části těla či impulzivní sebevražedné jednání) a heteroagrese – agresivita, afektivní záchvaty, zuřivost a destruktivní činnost. Obecně toto chování můžeme označit jako chování problémové.

Nepředvídatelnost a impulzivnost jsou pro agresivní chování, spojené s dětmi s PAS, zcela charakteristické. Agrese se často obrací proti rodinným příslušníkům, a to

jak agrese slovní, tak fyzická. Někdy děti s PAS slovně vyhrožují, že osobu, vůči níž svůj záchvat vedou, zabijí nebo jí jinak znepríjemní život. Tato skutečnost může být ovšem mylně vykládána [4].

Nácvik evakuace

Nácvik evakuace osob s poruchami autistického spektra na této škole probíhá jedenkrát ročně. Tato evakuace probíhá pod pojmem tzv. vyklizovací cvičení a jeho úkolem je připravit, jak postižené osoby, tak pedagogy na možné vzniklé nečekané události a situace, spojené s evakuací dětí z budovy školy.

Pro osoby s PAS jsou obecně nečekané změny a situace velkou komplikací a mohou u nich vyvolat nežádoucí reakce. Děti s PAS jsou, obvykle vzato velmi citlivé, a tudíž práce s nimi vyžaduje citlivost a porozumění jejich potřebám. Pokud totiž dojde k takové události, že dítě z nějakého důvodu utrpí psychický šok, později s námi může odmítat spolupráci. Když se zamyslíme nad tím, že k takovému „záseku“ ze strany dítěte může dojít ne jenom v rámci nácviku, nýbrž u skutečné mimořádné události, dostáváme se do velmi nepříjemné a nebezpečné situace. Navíc pokud uvažujeme v té rovině, že některé události mohou u dětí s PAS vyvolat až afektivní záchvat, tak ve chvíli vzniku například požáru v budově školy, může dojít k ohrožení života dítěte či pomocného personálu a pedagogů.

Obrovskou výhodou nácviku evakuace této školy, z hlediska zasahujících složek, můžeme pozorovat v tom, že jsou zde pro složky IZS po celou dobu přítomni pedagogové, kteří s dětmi pracují a tudíž vědí, jak děti mohou na určité podněty a situace reagovat. Nadto je další nespornou výhodou skutečnost, že škola, v případě vzniku mimořádných událostí (pedagogové mají zkušenosti například ze zásahů ZZS při některých úrazech dětí v rámci výuky), automaticky informuje o nastalé situaci rodiče jednotlivých dětí.

SWOT analýza evakuačního plánu speciální mateřské, základní a střední školy v Praze 10

Silné stránky – S

Jako první bod je v tabulce uvedena skutečnost – dobré rozdělení odpovědnosti za jednotlivé úkony v rámci Požárního evakuačního plánu. Tato skutečnost je zde zmíněna především z toho důvodu, neboť co se týče rozdělení odpovědnosti v rámci požárních hlídek, tak ta zdaleka neodpovídá propracovanosti odpovědnosti v rámci Požárního evakuačního plánu.

Dalším bodem je zde správně nastavené pořadí evakuovaných osob. Tento bod je nesmírně důležitý, neboť pořadí evakuovaných osob nám výrazně ovlivňuje rychlost evakuace. Následujícím a neméně důležitým bodem, který lze hodnotit velmi kladně, je využití prostoru Malešického parku jako shromaždiště pro evakuované osoby. Malešický park je dostatečně velký na to, aby se zcela zamezilo možnému vzniku úrazu hrozícího z příliš blízké vzdálenosti od budovy školy.

Za velmi dobrý krok můžeme zároveň považovat skutečnost, že klíče od všech vchodů jsou univerzální a disponují jimi všechny dospělé osoby.

Poslední silnou stránkou, vycházející z celkové připravenosti školy na vznik požáru a jiných hrozeb, je nedávná rekonstrukce školy a s ní související dostavba únikových východů a schodišť. Tímto krokem vzniklo dostatečné množství únikových východů.

Slabé stránky – W

Je zde stará výtahová šachta ve středu budovy a s ní související vyšší riziko šíření požáru.

Obrovským nedostatkem v rámci Evakuačního plánu je rozhodně skutečnost, že se všechny dveře neustále zamykají, a to včetně únikových východů z důvodu, aby děti neopouštěly budovu školy bez dozoru. Tato skutečnost může mít za následek úmrtí

mnoha osob. Navíc je za odemčení vchodových dveří odpovědná pouze jedna osoba. Při rozmístění všech únikových východů je téměř nemožné, aby jedna osoba stihla otevřít všechny, a navíc je tatáž osoba pověřena uzávěrem hlavního uzávěru plynu a elektřiny, který je v suterénu. Suterén budovy je na rozdíl od přízemí neprůchozí, tudíž je zde velké riziko uvíznutí odpovědné osoby v případě rozšíření požáru. Dalším poměrně rozsáhlým problémem a mezerou v evakuačním plánu je ta skutečnost, že je požární hlídka tvořena pouze dvěma osobami a v plánech není uveden záskok v případě nepřítomnosti. Tato skutečnost může opět vést k ohrožení evakuovaných osob, neboť právě jeden ze členů požární hlídky je odpovědný za odemčení únikových východů, kterých je celkem 5. Takovéto číslo by za normálních okolností pro budovu tohoto typu bylo více než dostačující, avšak problémem je malé množství odpovědných osob za odemčení únikových východů, obzvláště když je suterén budovy neprůchozí.

Příležitosti – O

Jako jednu z možných příležitostí pro celkové zlepšení přístupnosti školy pro těžkou techniku HZS, vidím využití Malešického parku jako příjezdové cesty. Tento přístup je možný z horní části parku z ulice Malešická, kde vozidlům HZS nestojí v cestě žádné překážky.

Dalším bodem na celkové zlepšení zajištění školy, můžeme spatřovat v možnosti malé přestavby suterénu budovy, tak aby se stal průchozím. To je důležité především kvůli přítomnosti hlavního uzávěru plynu a elektřiny, a tudíž k možnosti lepšího přístupu k němu.

Obrovským technickým řešením na hladší a plynulejší průběh evakuace je nadále možnost umístění generálního spínače na otevření všech únikových východů najednou v kanceláři ředitele školy, čímž by se snížilo na minimum nebo eliminovalo riziko spojené s pozdním odemčením únikových východů.

Hrozby – T

Hrozby vyplývající z umístění budovy školy spočívají především v tom, že jediná příjezdová cesta k budově je poměrně úzká. Pro úplnou představu je zde prostor zhruba na šíři jednoho osobního automobilu, a navíc jsou po celé délce příjezdové cesty zaparkované osobní automobily. Dalším rizikem je i poměrně malý manipulační prostor v okolí školy, a ne příliš dobře přístupný terén. Přístup k budově je možný po jednom úzkém schodišti a vedle něj se nachází poměrně hustá a vysoká vegetace, které znemožňuje případný zásah složek IZS.

Dojezdy jednotlivých složek IZS k budově školy

Nejbližší stanicí Hasičského záchranného sboru je stanice č. 5 – Strašnice a nachází se v Průběžné ulici. Podle dat z portálu Mapy.cz je běžný dojezd za normálního provozu zhruba 8 minut. Musíme ovšem brát v potaz tu skutečnost, že portál Mapy.cz je určen především pro běžné uživatele, nikoliv pro IZS. Dle našeho odhadu by tudíž měli být příslušníci u budovy školy v čase cca. 5 minut.

ZZS

U ZZS byla ovšem situace zcela odlišná. Vzhledem k velkému množství výjezdových skupin a stanic, nebylo možné zcela jistě určit obvod, kam tato škola spadá. Naštěstí ZZS HMP dalo ve spolupráci s deníkem iRozhlas.cz dohromady velmi zajímavou aplikaci, kde si každý může vyhledat průměrnou dobu dojezdu ZZS na jakékoliv místo v Praze. Podle této aplikace je průměrná doba dojezdu ZZS do ulice Chotouňská něco kolem 7 minut a 36 sekund.

Sady piktogramů a fotografií pro osoby s PAS

V této práci jsme se snažili zaměřit především na celkové usnadnění komunikace a zlepšení zacházení s autistickými pacienty. Z tohoto důvodu jsme se pokusili vytvořit sady piktogramů a doprovodných fotografií.



Policista



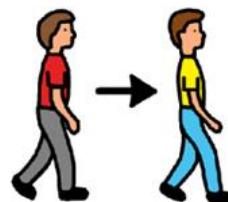
Hasič



Záchranář



Zůstaň



Následuj

Obr. 1 Soubor piktogramů (zdroj: vlastní zpracování)

Většina piktogramů byla vytvořena pomocí softwaru Boardmaker. Tato skutečnost je důležitá především pro to, že obrázky nemusí být zcela odpovídající realitě.

Manuál pro složky IZS na zacházení s osobami s PAS

Jedním z hlavních cílů bylo vytvoření manuálu a doporučení pro jednotlivé složky IZS na zacházení s osobami s PAS. Vzhledem k tomu, že tyto osoby jsou velice citlivé, je

vytvoření manuálu zacházení s nimi nutností. Tyto osoby se často chovají velmi nepředvídatelně a impulzivně, čímž mohou ohrozit zásah složek IZS. Ministerstvo zdravotnictví v roce 2010 zveřejnilo dokument, který se jmenuje Desatero komunikace s pacienty s PAS. Tento dokument může být velmi nápomocný, avšak není zcela kompletní, a i přes dodržení všech postupů, může dojít v místě zásahu k nepříjemnostem ze strany pacientů. Tento dokument totiž není zcela přesný a neobsahuje všechny druhy komunikace se všemi formami autismu a zaměřuje se především na komunikaci s pacienty v rámci zdravotnických zařízení.

Navrhovaná opatření

- Distribuce manuálu pro zacházení s osobami s poruchami autistického spektra mezi jednotlivé složky IZS
- Distribuce příloh manuálu – piktogramů, které budou sloužit pro usnadnění komunikace s osobami s PAS, především dětmi
- Série přednášek pro členy IZS, aby došlo k představení a seznámení členů složek IZS s celou problematikou a praktické nácviky členů složek IZS pro práci s dětmi s poruchami autistického spektra

Závěr

Závěrem bychom rádi zdůraznili, že hlavním důvodem vzniku této práce byla absence jakékoliv metodiky na zacházení s osobami s poruchami autistického spektra při mimořádných událostech a krizových situacích. Jako jeden z hlavních cílů této práce, bylo vytvoření manuálu a piktogramů, které mají usnadnit práci s těmito pacienty a zlepšit komunikaci s nimi. Poměrně dosti rozsáhlou částí této práce byla i důkladná analýza evakuačního plánu speciální mateřské, základní a střední školy v Praze 10 a návrh řešení. Tato část práce byla poměrně složitá, neboť bylo zapotřebí dát dohromady velké množství informací z mnoha zdrojů pro vytvoření kompletní představy o této situaci.

Nedílnou součástí této práce bylo také navržení sad piktogramů pro osoby s poruchami autistického spektra pomocí programu Boardmaker Studio pro usnadnění komunikace s pacienty s PAS. Všechny cíle a výsledky, které jsme očekávali, tato práce beze sporu splnila a věříme, že její přínos v této oblasti bude dobrým odrazovým můstkem pro další zkoumání.

Seznam pužité literatury

1. HRDLIČKA, Michal a Vladimír KOMÁREK, ed. *Dětský autismus: přehled současných poznatků*. 2., dopl. vyd. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0686-6.
2. PREIßMANN, Christine. *Život s Aspergerovým syndromem: příběh psychoterapie*. Praha: Portál, 2010. Speciální pedagogika (Portál). ISBN 978-80-7367-688-9.
3. THOROVÁ, Kateřina. *Poruchy autistického spektra*. Rozšířené a přepracované vydání. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-0768-9.
4. SCHMIDTOVÁ, Jana. Lidé s autismem při MU [přednáška]. Praha: Europion Network for Psychosocial Crisis Management – Implementation, Assisting Disabled in Case of Disaster, 6. 6. 2017

Příspěvek vychází z bakalářské práce:

SCHMIDTOVÁ, Marie. *Analýza specifík zacházení s dětmi s poruchami autistického spektra při mimořádných událostech a krizových situacích*. Kladno, 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Mgr. Monika Donevová

Kontakt na autory

Bc. Marie Schmidtova

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: marie.schmidtova@fbmi.cvut.cz

Mgr. Monika Donevová

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: monika.donevova@fbmi.cvut.cz

Recenzent

Bakalářskou práci oponoval: Ing. René Mildorf, HZS Středočeského kraje

BARIÉRY MULTIKULTÚRNEJ KOMUNIKÁCIE V PRÁCI ZDRAVOTNICKÉHO ZÁCHRANÁRA

PhDr., Bc. Ivana Argayová, PhD., PhDr. Martina Reľovská, PhD.,

Bc. Gabriel Hubner

Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta zdravotníckych odborov

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá problematikou multikultúrnej komunikácie zdravotníckeho záchranára a cudzinca s cieľom zhromaždiť poznatky o jeho zmene zdravotného stavu. V teoretickej časti sa zaoberáme charakteristikou multikultúrneho ošetrovateľstva a multikultúrnej komunikácie. V ďalšej časti rozoberáme interkultúrne rozdiely vo verbálnej komunikácii, alternatívne spôsoby komunikácie a komunikačné karty. V praktickej časti príspevku mapujeme v lokalite východného Slovenska početnosť výjazdov záchranej služby a vznik komunikačných bariér k prípadom poskytnutia prednemocničnej neodkladnej zdravotnej starostlivosti cudzincom.

Kľúčové slová: *komunikácia, zdravotnícky záchranár, multikulturalizmus, prednemocničná neodkladná zdravotná starostlivosť.*

Abstract

This paper deals with the issue of multicultural communication between a rescue worker and a foreigner while gathering the information about the changes concerning the patient's health status. The theoretical part aims to define the multicultural nursing and communication. Next part addresses intercultural differences in verbal communication, alternative forms of communication and communication cards. In the practical part we learn the frequency of interventions of emergency medical services in the eastern part of Slovakia and we also pay attention to the formation of communication barriers while providing the emergency medical services for foreigners

Key words: *Communication, rescue worker, multiculturalism, emergency medical services*

Úvod

Multikultúrne ošetrovatel'stvo sa definuje ako humanistický, komparatívny, teoretický a praktický odbor zameraný na podobnosti a odlišnosti v starostlivosti o rôzne kultúry s ich súborom presvedčení, hodnôt a životných zvyklostí, a to s cieľom poskytovať adekvátnu, účinnú a individualizovanú podporu v chorobe a zdraví. Komparatívnosť predpokladá nielen porovnávanie, ale aj hľadanie kultúrnych odlišností a kultúrnych podobností. Prínos odboru multikultúrneho ošetrovatel'stva je zameraný na analýzu a porovnávanie zložiek jednotlivých kultúr a ich príslušníkov.

Multikultúrna komunikácia

Základný spoločenský proces ku ktorému patrí komunikácia môžeme charakterizovať ako odovzdávanie významu medzi ľuďmi. Medziľudské spojenie je základom komunikácie, to znamená prenos informácii od človeka k človeku. Pod komunikáciou obecné rozumieme spôsob, ktorým si ľudia oznamujú svoje myšlienky, postoje, citové zážitky a získavajú kontakty. Multikultúrna komunikácia sa výrazne odlišuje od monokultúrnej komunikácie (prebiehajúcej medzi kultúrne rovnakými príslušníkmi). Komunikačný proces je pre medzi kultúrne subjekty odlišný kultúrne determinovanými emocionálnymi a kognitívnymi štruktúrami, s odlišným spôsobom hodnotenia a vnímania skutočnosti. Pri multikultúrnej komunikácii je obzvlášť zložitá nájsť spoločnú reč. Jazyková rôznorodosť vždy spôsobovala problémy v dorozumievaní. Ľudia síce môžu technicky ovládať cudzí jazyk, napriek tomu interkultúrne komunikačné bariéry vznikajú hlavne z dôvodu neporozumenia kultúre či etnika.

Komunikáciu rozdeľujeme na verbálnu a neverbálnu. Slovné výrazy hovorené alebo písané sa používajú pri verbálnej komunikácii. Pri neverbálnej používame mimo slovné prostriedky medzi ktoré patria, napríklad pohľady, gestá, dotyky, priestorové umiestnenie (Kutnohorská 2005).

Interkultúrne rozdiely vo verbálnej komunikácii:

- Spôsob oslovenia sa v jednotlivých kultúrach odlišuje a závisí na tom, či ide o oslovenie v súkromí alebo na verejnosti. Vhodné je sa pacienta opýtať ako si praje byť oslovovaný, vyhneme sa tak chybe a dáme najavo, že máme záujem naviazať vzťah. Samozrejmou by malo byť, že sa pacientovi sami predstavíme a povieme mu ako si prajeme byť oslovovaní, vyhneme sa tak chybe a dáme najavo, že máme záujem naviazať vzťah.
- **Tvorba mena.** Špecifickým psychologickým a kultúrnym znakom človeka je meno a priezvisko. Napríklad v Južnej a Severnej Kórei sa ako prvé píše priezvisko, potom stredne meno a nakoniec krstné meno. Ženy si nechávajú svoje vlastné meno aj po svadbe. Podobne je to aj vo Vietname.
- **Množstvo pravdy odovzdávanej vo verbálnych odpovediach.** hovoriť pravdu počas rozhovoru je pre Európanov bežné. Pri klamaní si uvedomujú, že je to amorálne. Zato Afganci sa menej striktne držia pravdy pri rozhovore a pritom to za nenormálne nepovažujú. Berú to za prirodzené. Horšie ako zaklamať je povedať úplnú pravdu, ktorá by mohla človeku ublížiť alebo uraziť (Kutnohorská 2005).

Alternatívne spôsoby komunikácie

Najvhodnejšie je začať rozhovor s pacientom pomocou základného pozdravenia a jednoduchou spoločenskou frázou najlepšie v jazyku ktorému pacient rozumie. Ak zdravotnícky záchranár ovláda iba slovenský jazyk, tak rozprávať s pacientom hlasno, tvoriť jednoduché holé vety a výrazne artikulovať nemá zmysel, pretože problém nie je v jeho nedoslýchavosti alebo v mentálnej retardácii, ale v neschopnosti zdravotníckeho záchranára verbálne komunikovať. Treba požiadať o prekladateľa pokiaľ je to možné. Ak prekladateľ nie je k dispozícii, dá sa použiť mimika, gestikulácia, obrázky (piktogramy). Čím viac jednoduchých metód skombinujeme, tým väčšiu šancu máme uspieť pri dorozumívaní sa v základných záležitostiach (Špirudová 2006).

Komunikačné karty (piktogramy)

V situáciách, ak nemáme tlmočníka alebo je pacient negramotný, nehovorí žiadnym cudzím jazykom, v ktorom sme schopní komunikovať, si zdravotnícki záchranári môžu pomôcť inými vhodnými pomôckami. Môžu to byť fotografie, obrázky, videofilmy a podobne. Komunikačné karty sa dajú ľahko vytvoriť a sú pre takúto situáciu veľmi vhodné. Komunikácia týmto spôsobom je síce dlhšia, ale prináša potrebné informácie. Súbor kariet sa dá jednoducho vytvoriť vytlačením farebných obrázkov, vystrihnutím a zatavením do fólie. Používanie kariet je možné len pri spolupracujúcom pacientovi, ak nespolupracuje, je táto metóda nepoužiteľná (Špirudová 2006).

Slovenská republika nepatrí k tradičným cieľovým krajinám migrantov. Je to kultúrne homogénna krajina. Nárast migrácie v Európe v priebehu 20. storočia sa jej dramaticky nedotkol. Výraznejšie zmeny nastali po vstupe Slovenskej republiky do schengenského priestoru a Európskej únie. V období od roku 2004 sa zvýšila legálna migrácia až trojnásobne. V rokoch 2004 - 2008 bol zo všetkých štátov Európskej únie nárast populácie cudzincov na Slovensku druhý najvyšší. Cudzinci v Slovenskej republike dnes tvoria 1,4 % populácie.

Fakty a čísla o počtoch cudzincov na Slovensku:

- Počet cudzincov s povolením na pobyt na Slovensku v roku 2018 bol 121 264.
- Slovensko má spomedzi krajín Európskej únie šiesty najnižší podiel cudzincov.
- Najviac cudzincov na Slovensku pochádza z Českej republiky.
- Počet pracujúcich cudzincov v Slovenskej republike v roku 2018 bol 69 116.
- Počet cudzincov, ktorí v roku 2018 nelegálne prekročili hranice alebo sa neoprávnene zdržiavali na území Slovenskej republiky bol 2 819.
- Počet žiadostí o azyl v Slovenskej republike v roku 2018 bol 178 (Anonym 2018b).

Praktická časť

V praktickej časti príspevku sa zaoberáme prieskumom o komunikačných bariérach pri poskytovaní prednemocničnej neodkladnej zdravotnej starostlivosti cudzincom s pohľadu zdravotníckeho záchranára.

Metodika

Na splnenie cieľa sme zvolili nasledovné kroky:

1. Zistiť najčastejšie vzniknuté bariéry v komunikácii s pacientom z odlišného kultúrneho prostredia.
2. Zistiť početnosť výjazdov ZZS k pacientom z odlišného kultúrneho prostredia.
3. Zistiť jazykovú vybavenosť pracovníkov ZZS.
4. Zmapovať či zdravotnícki záchranári používajú komunikačné karty pri prvom kontakte s ošetrovaným cudzincom.

Prieskumná štúdia bola realizovaná v marci a apríli 2019 modifikovaným dotazníkom. Dotazník bol anonymný a bol určený vodičom a zdravotníckym záchranárom pracujúcich v záchrannej zdravotnej službe a pozostával z dvoch častí.

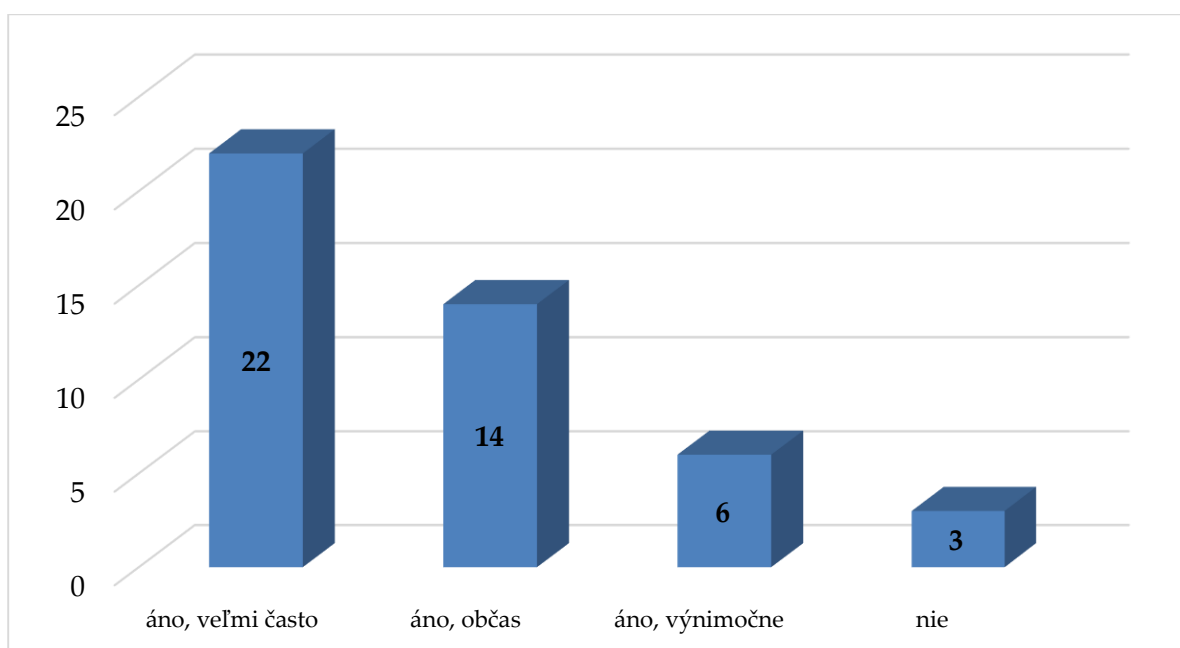
Z demografických údajov - kde sme sa pýtali na pohlavie, vek, najvyššie dosiahnuté vzdelanie a dĺžky praxe na ZZS a z otázok zameriavajúce sa na zistenie najčastejších bariér v komunikácii s cudzincom a na zistenie početnosti výjazdov k pacientom odlišnej kultúry a jazykových znalostí zdravotníckeho záchranára.

Celkovo sme rozdali 80 dotazníkov. Návratnosť bola 56% čiže 45 dotazníkov. Pri spracovaní a analýze získaných údajov prieskumu sme jednotlivé údaje uložili a zaradili do databázy vytvorenej pomocou programu Microsoft Excel pre Windows Office 2013 a boli spracované metodicko-štatistickými metódami: triedenie údajov, spracovanie údajov, výpočet početnosti percentuálnych hodnôt. Výsledky sme interpretovali slovné, v tabuľkách a grafoch. Základný súbor respondentov tvorilo 45 záchranárov a vodičov pracujúcich v záchrannej zdravotnej službe na Slovensku. Prieskumu sa zúčastnilo 29 (64,4%) mužov a 16 (35,6%) žien vo vekovom rozhraní 20-55 rokov. Z celkového počtu

45 (100%) respondentov má vzdelanie stredoškolské s maturitou 5 (11,1%) respondentov, 6 (13,3%) má nadstavbové a pomaturitné vzdelanie, 31 (68,9%) má vysokoškolské vzdelanie 1. stupňa a 3 (6,7%) má vysokoškolské vzdelanie 2. stupňa. Pri spracovaní a vyhodnotení získaných údajov dotazníka zameraného na zistenie komunikačných bariér z pohľadu zdravotníckeho záchranára sme skonštatovali nasledujúce fakty, ktoré pre lepšie sprehladnenie znázorňujeme vo forme grafov.

Analýza výsledkov dotazníkového šetrenia

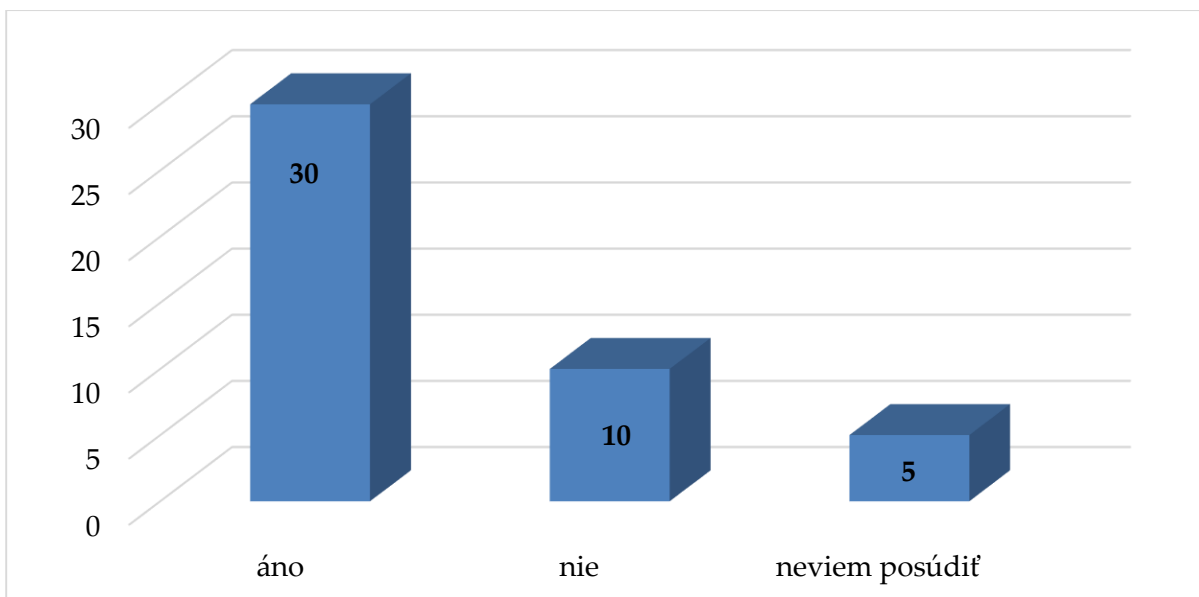
Otázka 1 Stretávate sa pri svojej práci s príslušníkmi iných kultúr?



Obr. 1 Vyhodnotenie otázky 1 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Zo všetkých 45 (100%) respondentov uviedlo 22 (48,9%) – áno, veľmi často, 14 (31,1%) – áno, občas, 6 (13,3%) respondentov uviedlo – áno, výnimočne a iba 3 respondenti (6,7%) uviedli zápornú odpoveď.

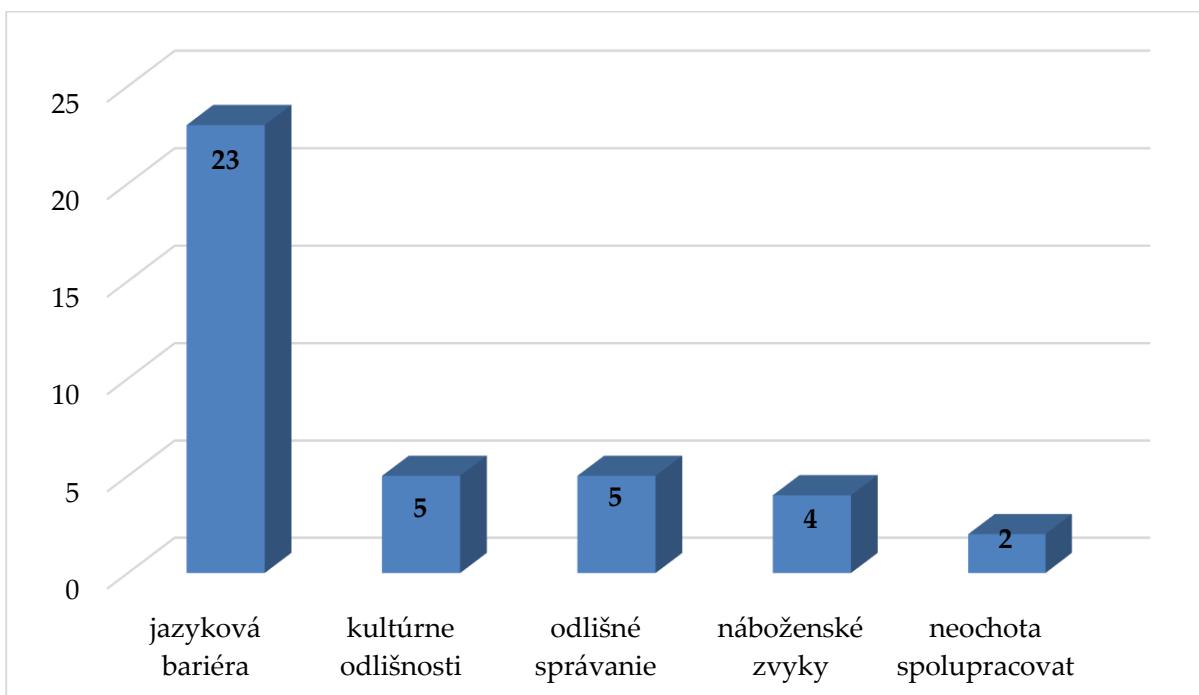
Otázka 2 Je rozdiel pri ošetrovaní pacienta SR a ošetrovaní pacienta odlišnej kultúry?



Obr. 2 Vyhodnotenie otázky 2 (Zdroj: vlastné spracovanie)

V tejto otázke 30 respondentov (66,7%) uviedlo kladnú odpoveď, 10 (22,2%) zápornú a 5 (11,1%) respondentov uviedlo, že to nevie posúdiť.

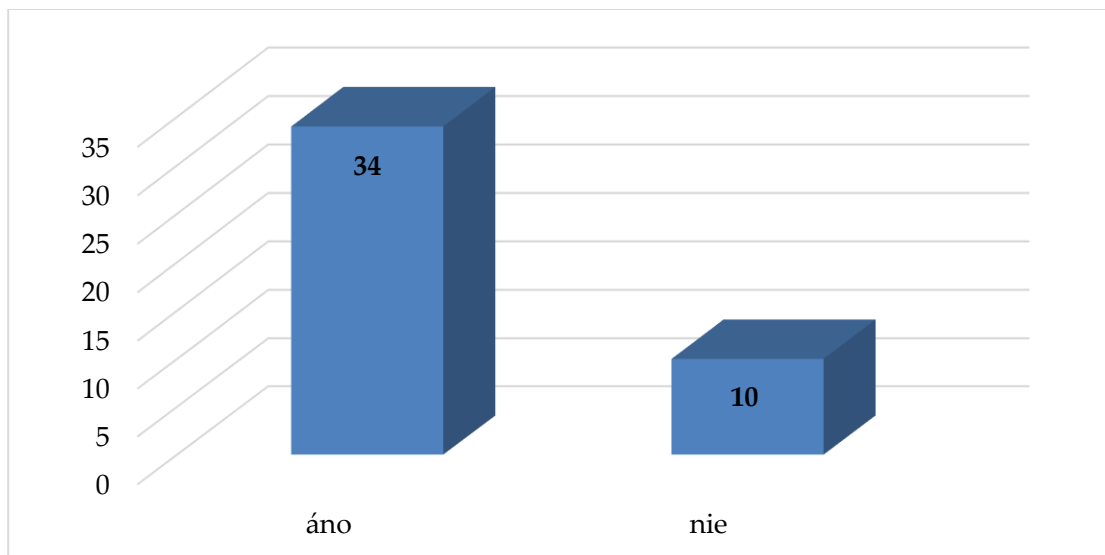
Otázka 3 Uved'te rozdiely v ošetrovaní pacientov



Obr. 3 Výsledky otázky 3 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Na otázku č. 3 odpovedalo 31 (68,9%) z celkového počtu 45 (100%) respondentov. Medzi najčastejšie odpovede patrili jazyková bariéra (23), kultúrne odlišnosti (5), odlišné správanie (5), náboženské zvyky (4) a neochota spolupracovať (2).

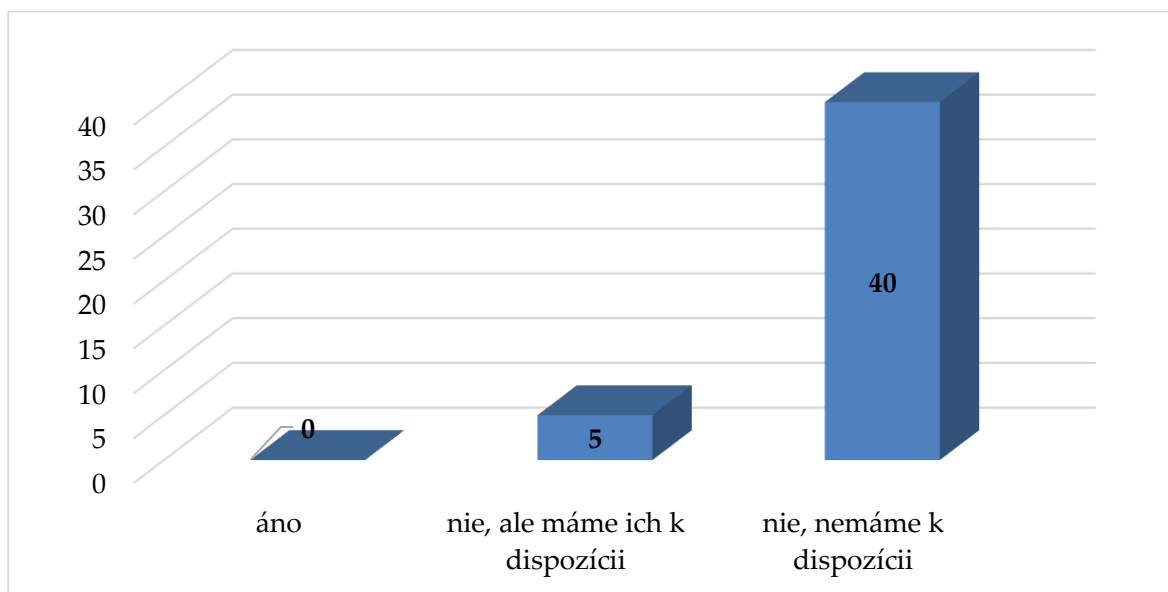
Otázka 4 Ošetrovali ste už osobu z odlišného kultúrneho prostredia?



Obr. 4 Hodnotenie výsledkov otázky 4 (zdroj: vlastné spracovanie)

Z celkového počtu respondentov 45 (100%) na otázku číslo 4 odpovedalo 44 (97,8%) respondentov. Odpoveď áno označilo 34 (75,6%), odpoveď nie 10 (22,2%).

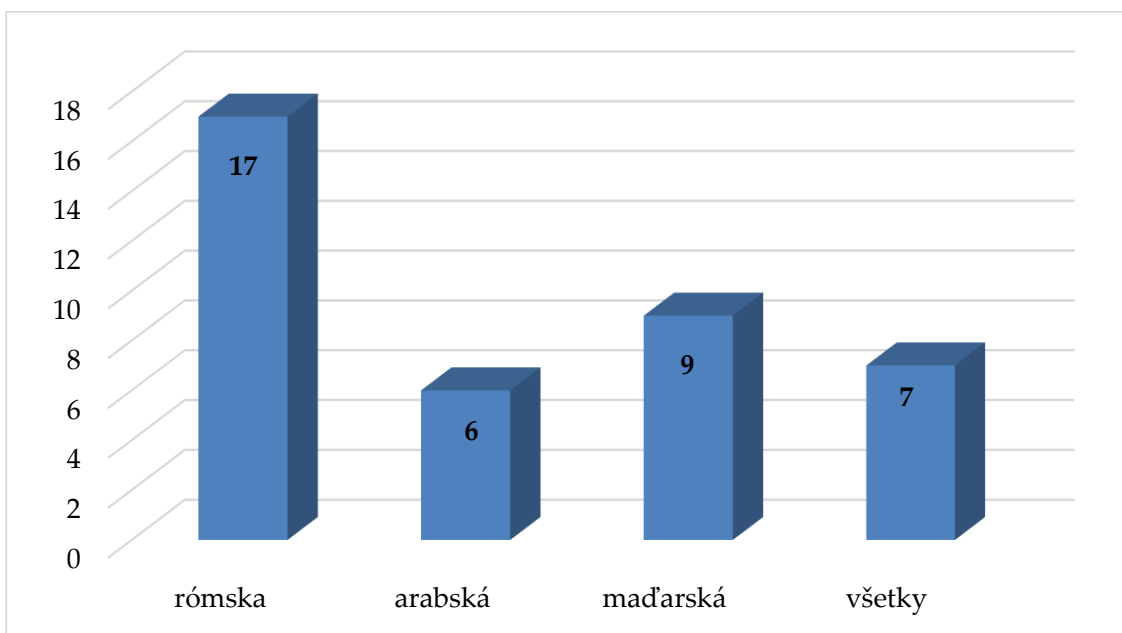
Otázka 5 Používate pri komunikácii s osobou inej kultúry komunikačné karty?



Obr. 5 Hodnotenie výsledkov otázky 5 (zdroj: vlastné spracovanie)

Z celkového počtu respondentov 45 (100%) odpovedali 40 (88,9%) záporne a uviedli, že nemali k dispozícii komunikačné karty, 5 (11,1%) odpovedali záporne, ale mali ich k dispozícii a žiadny z respondentov neodpovedal kladne.

Otázka 6 Ktorá skupina pacientov odlišnej kultúry Vám spôsobuje najväčšiu jazykovú bariéru vo vzájomnej komunikácii pri poskytovaní PNZS?



Obr. 6 Hodnotenie výsledkov otázky 6 (zdroj: vlastné spracovanie)

V tejto otázke sa všetci respondenti vyjadrili, že jazyková bariéra znemožňuje vzájomnú komunikáciu so všetkými skupinami pacientov z odlišnej kultúry.

Diskusia

V prieskumnej časti sme zisťovali najčastejšie bariéry v komunikácii s pacientom z odlišného kultúrneho prostredia, početnosť výjazdov ZZS k týmto pacientom, ďalej sme zisťovali jazykovú vybavenosť pracovníkov ZZS a či by uvítali vo vozidlách ambulancie komunikačné karty využívané pri prvom kontakte s pacientom v PNZS.

Môžeme povedať, že z celkového počtu 45 respondentov 66,7% tvrdí, že existujú rozdiely v komunikácii, podľa 22,2% neexistujú a 11,1% respondentov uviedlo, že to nevedia posúdiť. Pri zisťovaní konkrétnych aspektov rozdielov boli ako najčastejšie odpovede uvádzané jazyková bariéra 47,9% (23) odpovedí, kultúrne odlišnosti 10,4%

(5), odlišné správanie 10,4% (5), náboženské zvyky 8,3% (4) a neochota spolupracovať 4,2% (2) odpovedí. Výskum Scholtzovej (2011) na otázku bariér pri ošetrovaní pacienta inej kultúry uvádzali slovenské sestry ako najdôležitejšiu bariéru v komunikácii jazykovú bariéru, zvyky a praktiky a na tretie miesto odlišnosti v správaní. Paralely možno nájsť aj s výskumom Horňákovej (2011), kde bol na prvom mieste pri komunikácii s pacientom inej kultúry zistený problém jazykovej bariéry (spoločne s nedostatkom vedomostí o iných kultúrach).

Čo sa týka početnosti výjazdov ku klientom iných kultúr bolo zistené, že z počtu 44 (97,8% z celkovej vzorky) respondentov ošetrovalo osobu z iného kultúrneho prostredia 14 (31,1%) menej ako raz za mesiac, 7 (15,6%) 1x za mesiac, 6 (13,3%) respondentov aspoň 1x každý deň, 4 (8,9%) 2x-3x za týždeň, 3 (6,7%) 2x-3x za mesiac 1, (2,2%) 1x za týždeň a až 9 (20%) neošetruje osoby z odlišného kultúrneho prostredia. Podobný výskum na území Slovenskej republiky nebol robený, a tak sme sa snažili výsledky porovnať aspoň s výskumom z nám najbližšieho prostredia – z prostredia Českej republiky kde sa vyskytli mierne odlišnosti, ktoré však mohli byť spôsobené aj faktorom náhody pri zbere údajov. Výsledky výskumu Trešlovej (2012) sú teda nasledovné- 38% zdravotníkov má výjazd k pacientovi inej kultúry menej ako raz za mesiac, 22% raz za mesiac, 18% 3-4x za týždeň, 10 % aspoň raz za deň 8% 1x za týždeň a 4% 3x za mesiac.

Záverom sme si vybrali otázku využitia komunikačných kariet, čo môžeme považovať za jednoduchý a dostupný prostriedok na zlepšenie komunikácie medzi zdravotníkmi a pacientmi/klientmi iných kultúr. Spomedzi 44 opýtaných považuje 23 (54,3%) túto možnosť za vhodnú pomoc. Tento výsledok predbieha o jednu odpoveď 24 (54,5%) možnosť dostupného tlmočníka/tlmočníčku na telefóne, ktorý by bol veľmi pravdepodobne nápomocný v dorozumení sa, no jeho/jej zabezpečenie je v porovnaní s komunikačnými kartami predsa len náročnejšie a nerozvíja tak prevzatie si komunikačných zručností v inom jazyku samotnými pracovníkmi záchrannej služby.

Záver

Po vyhodnotení výsledkov prieskumu môžeme konštatovať, že predpoklad, že najväčšou bariérou pri poskytovaní PNZS u pacientov z odlišného kultúrneho prostredia je jazyková bariéra. Tiež sme si mysleli, že zdravotnícki záchranári sa vedia dohovoriť aspoň jedným jazykom a uvítali by komunikačné karty v ambulanciách ZZS a to sa nám v prieskume potvrdilo. Zisťovali sme znalosti cudzieho jazyka u zdravotníckych záchranárov a pýtali sme sa ich či by uvítali komunikačné karty v ambulanciách záchrannej zdravotnej služby. Dospeli sme k záveru, že najčastejším problémom pri ošetrovaní cudzinca je jazyková bariéra. Pozitívom je, že väčšina zdravotníckych záchranárov ovláda aspoň jeden cudzí jazyk a uvítali by sa ďalej vzdelávať na kurzoch cudzích jazykov.

Nie vždy sme v krízových situáciách schopní vhodne komunikovať s pacientom našej národnosti a kultúry, o to ťažšie je to s pacientom-cudzincom.

Zoznam použitej literatúry

Anonym, 2018b. *Migrácia na Slovensku* [online]. [cit. 2019-01-04]. Dostupné z: <http://www.iom.sk/sk/migracia/migracia-na-slovensku>

BYDŽOVSKÝ, J., 2008. *Akutní stavy v kontextu*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254815-6.

BYSTRÍANSKÁ, A., 2014. *Vplyv rodiny a výchovného prostredia na rómske dieťa na 1. stupni zš.* [online]: diplomová práca. Brno: MU [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/322476/ff_m/DIPLOMOVA_PRACA.pdf

DELGADOVÁ, E., 2013. *Bariéry interkultúrnej komunikácie* [online]. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: http://www.academia.edu/8995013/Bari%C3%A9ry_interkult%C3%BA_komunik%C3%A1cie_a_kult%C3%BArny_relativizmus

HORNÁKOVÁ, A., 2011. *Ako komunikovať v cudzom jazyku úspešne a efektívne*. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. ISBN 978-80-555-0377-6.

KUTNOHORSKÁ, J., 2013. *Multikulturní ošetrovatelství pro praxi*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4413-1.

SCHOLTZOVÁ, E., 2011. *Znalosti všeobecných sestier pri poskytovaní ošetrovateľskej starostlivosti jedincom rôznych etník*: Diplomová práca. Brno: MU. 2011.

Kontakt na autorov

PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD.

Prešovská univerzita, Fakulta zdravotníckych odborov

Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti

e-mail: ivana.argayova@unipo.sk

PhDr. Martina Reľovská, PhD.

Prešovská univerzita, Fakulta zdravotníckych odborov

Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti

e-mail: martina.relovska@unipo.sk

Recenzent: Mgr. Martina Dingová Šliková

TURNIKET JAKO SOUČÁST ALGORITMU ZÁSTAVY MASIVNÍHO KRVÁCENÍ

Bc. Martin Nikodým^{1,2}, Mgr. Pavel Böhm, MBA^{3,4}, Jiří Vlček, Dis.^{2,5}, Bc. Jan Vápeník^{2,3,6},

Jan Futera^{2,7}

¹ Ambulance Meditrans, s.r.o., Praha,

² Zástava krvácení, z.ú., Ústí nad Labem

³ České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství,

⁴ Zdravotnická záchranná služba Karlovarského kraje, p.o., Karlovy Vary

⁵ Armáda České republiky

⁶ Krajská zdravotní, a.s., Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o.z.,

⁷ ZČU v Plzni, Fakulta zdravotnických studií, Plzeň

Abstrakt

Zástava život ohrožujícího krvácení je prioritním krokem v přístupu k traumatickému pacientovi. V případě končetinových krvácení máme k dispozici nejrozšířenější pomůcku a tou je turniket. Tato pomůcka je účinná, ale při jejím používání se vyskytuje řada chyb. Jsou to chyby konstrukční, které uživatel ovlivní pouze výběrem vhodné a certifikované pomůcky a dále chyby lidského faktoru, čili nesprávného použití. Cílem práce je chyby analyzovat, poukázat na ně a navrhnout jejich eliminaci.

Klíčová slova: *zástava masivního krvácení, turniket, přednemocniční péče, TCCC*

Abstract

Life threatening bleeding is a priority step in terms of access to a traumatic patient. In the case of limb hemorrhages we have the most widespread device available - the tourniquet. This utility is effective, but there is a number of errors when using it. These are design errors that affect the user only by selecting a suitable and certified device, as well as human factor errors. The aim of this work is to analyze mistakes, point out them and propose their elimination.

Keywords: *hemorrhage control, tourniquet, prehospital care, TCCC*

Úvod

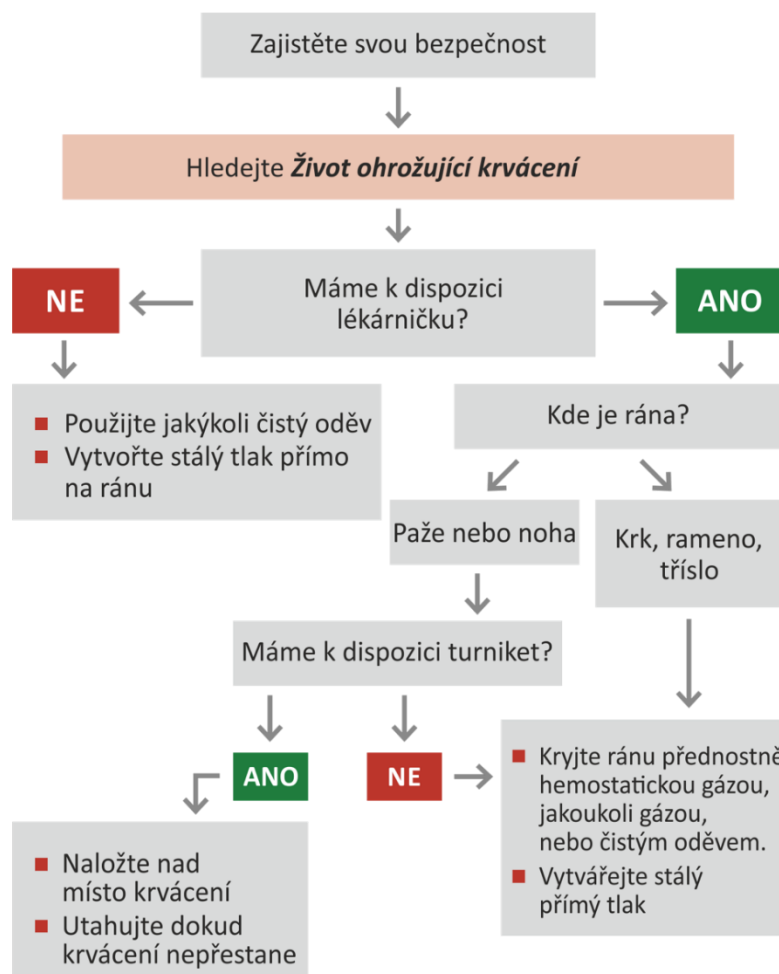
Masivní krvácení je závažný stav, jenž ohrožuje pacienta na životě. V jeho důsledku dochází v organismu k patologickým změnám. V rámci přednemocniční neodkladné péče dokážeme ovlivnit spíše zevní krvácení, které je viditelné na povrch, jelikož je kromě integrity cévní stěny narušena také integrita kožního krytu. (Kragh et al., 2019) V případě zevního krvácení můžeme vyvinout přímou kompresi na zdroj krvácení, tedy kompresi přímo na ránu, nebo použít pomůcky k zástavě krvácení. Mezi nejrozšířenější pomůcku končetinového krvácení patří turniket. Zaměřujeme se nyní hlavně na komplikace a selhání při jeho naložení, aby jeho použití bylo co nejúčinnější.

Masivní krvácení

Dle metodiky PHTLS (Pre Hospital Trauma Life Support) přistupujeme k pacientovi algoritmem XABCDE (eXsanguination, Airways, Breathing, Circulation, Disability, Exposure), kde jako první má prioritu zástava život ohrožujícího krvácení. (PHTLS, 2019) Masivním krvácením můžeme označovat stav, kdy dochází k velkým krevním ztrátám ve velmi krátkém časovém intervalu, tedy v průběhu sekund až minut. Na jejich podkladě dochází k rozvoji šokového stavu. Zde tedy hovoříme o bezprostředně život ohrožujícím stavu. A proto musí dojít k okamžité zástavě masivního krvácení a následné resuscitaci cirkulujícího objemu (Kragh et al., 2019, Pokorný a kol., 2010).

Algoritmus popsany na Obr. 1 integruje jednoduché úkony, které vedou k zástavě masivního krvácení.

ZÁSTAVA MASIVNÍHO KRVÁCENÍ



Obr. 1: Zástava masivního krvácení (zdroj: Vápeník, 2019, Zástava krvácení, z.ú.)

Turniket

Turniket je pomůcka, která byla vyvinuta ve Spojených státech Amerických. Jeho předností je, že může být aplikovatelný pouze jednou rukou. Původně měl využití pouze v taktickém prostředí, dnes se však používá i v civilní přednemocniční neodkladné péči, a to hlavně při mimořádných situacích s větším počtem zraněných. Po jeho aplikaci dochází ke kompletnímu přerušení toku krve do končetiny za místem naložení. (Bulter, 2015) Turniket pomocí pohyblivé pásky a vratidla vytváří na poraněnou končetinu obvodový tlak. Z konstrukčního hlediska musí být šířka turniketu minimálně 5 cm, aby byla pomůcka účinná a bezpečná zároveň. Turnikety schválené komisí TCCC (Tactical Combat Casualty Care), uvedené v Tab. 1, jsou prověřené a

bezpečné pro použití v souladu s moderními doporučenými postupy v přístupu k traumatickému pacientovi. (PHTLS, 2019)

Arteriální turnikety jsou bezpečně používány na operačním sále po dobu 120 až 150 minut bez výrazného poškození nervů nebo svalů. Vezmeme-li v potaz ideální dobu „platinových 10 minut“ posádky ZZS na místě u pacienta se závažným traumatem a přičteme-li čas transportu do traumacentra, tak celková doba aplikace turniketu bude zhruba do 1 hodiny od naložení po příjem k chirurgickému řešení traumatu. (PHTLS, 2019)

Retrospektivní studie z války v Iráku ukazují, že aplikace turniketu snižovala úmrtnost, čímž potvrdila jeho účinnost. Studie i publikace ukazují na účinnost turniketu během tepenného krvácení na končetině, objevilo se několik případů, kdy aplikace turniketu zhoršila tkáňový metabolismus a v celém kontextu postiženému uškodila. (Soar et al., 2015) Kvalitní zástava krvácení za pomoci aplikace turniketu musí splňovat několik náležitostí a jedním z nich je správné naložení na správné místo, což vyžaduje patřičný nácvik, na který také odkazuje ERC v Guidelines 2015. (ERC, 2015)

Tabulka 1: Turnikety schválené komisí TCCC (Zdroj: CoTCCC Recommended devices as of 06 MAY 2019)

Turnikety schválené komisí TCCC	
CAT Gen 7	Combat Application Tourniquet 7. generace
CAT Gen 6	Combat Application Tourniquet 6. generace
RMT	Ratcheting Medical Tourniquet
SAM-XT	SAM Extremity Tourniquet
SOFTT-W	SOF-Tactical Tourniquet-Wide
TMT	Tactical Mechanical Tourniquet
TX2	TX2 Tourniquet
TX3	TX3 Tourniquet

Selhání turniketu

Nevhodná manipulace a nesprávná aplikace patří mezi důvody, proč turniket selže v rámci řešení zástavy krvácení. Turniket může selhat v rozmezí mezi 25 až 60 %. Jeho účinnost může zvýšit naložení sekundárního, tedy dalšího turniketu. Neúčinnost turniketu může být ovlivněna několika faktory, těmi nejčastějšími jsou však vada materiálu a selhání lidského faktoru.

Selhání lidského faktoru v rámci aplikace turniketu při končetinovém krvácení testovali izraelští výzkumníci na vojácích. Celkem 179 izraelských vojáků podstoupilo standardní kurz první pomoci, během kterého se učili mimo jiné aplikaci taktického turniketu. Za 10 dní po skončení kurzu, došlo k přezkoušení vojáků pomocí modelů HapMed. Výsledkem bylo, že ze 179 vojáků turniket správně aplikovalo pouze 45 (25 %). Nejčastějším důvodem selhání bylo nedostatečné utažení popruhu turniketu (39 %) a příliš málo otáček vratidlem (31 %). Těmto problémům se dá předcházet kvalitní výukou v rámci řešení zástavy život ohrožujícího krvácení a také volbou turniketu. (Baruch et al., 2016; Kragh et al., 2019)

Nejčastější důvody selhání:

- nedostatečné utažení turniketu;
- málo otáček vratidlem;
- ohnutí a přelomení vratidla;
- utržení popruhu vratidlem;
- roztržení švů turniketu;
- deformita či prasknutí přezky turniketu. (Baruch, 2016)

Kazuistika – selhání turniketu

Pacientovi s masivním končetinovým krvácením naložila přivolaná SPJ Praha turniket TCCC od firmy ESP, čímž se krvácení podařilo zastavit. Během transportu do sanitního vozu ZZS HMP krvácení opět začalo a posádka ZZS naložila sekundární turniket S. B. T. od firmy Skala-Medica (Obr. 2), který během transportu selhal a pacient

opět začal krváčet. Na turniketu TCCC byly potrhány švy a u S.B.T. došlo k uhnutí plastového vratidla a ruptuře přezky napravo od vratidla. Pacient přežil, ale se značnou krevní ztrátou.



Obr. 2: Selhání turniketu (Zdroj: SPJ Praha, Inspektor provozu ZZS HMP)

Diskuze

Komplexní přístup k traumatickému pacientovi (XABCDE) by měl být v současné době standardem a nikoli nadstandardem např. v rámci výuky PHTLS, kterou absolvují jedinci v rámci kurzu, ale nikoli kompletní odborná veřejnost. Jeho cílem je eliminovat zbytečné výkony na místě mimořádné události a zkrátit čas zasahujících zdravotníků na místě na ideálních 10 minut a také minimalizovat rizika spojená s chybovostí

naložení turniketu. Pro minimalizaci rizika spojené s nesprávným užitím turniketu vznikl v rámci bakalářské práce algoritmus zástavy krvácení (viz Obr. 1). Algoritmus je vyučován v rámci kurzu Zástava krvácení (s. j. zapsaný ústav). Principiálně je vytvořený jak pro laiky, tak pro zacvičené laiky a uplatnění nachází i v rámci školení profesionálů tak, aby se minimalizovala časová ztráta zvažováním, jaká pomoc je adekvátní. Algoritmus je sestaven podle doporučení a školení TCCC , PHTLS a ERC Guidelines 2015.

Rizikovým místem zůstává právní prostředí a v něm zakotvení vybavenosti prostředky na zástavu krvácí u poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky, kterou upravuje vyhláška 296/2012 Sb. Zde je uvedena povinnost mít pomůcky pro stavění krvácení, dále však nestanoví minimální rámec, o jaké pomůcky se jedná. Beaureux a kol. (2018) provedl srovnávací studii, do které bylo zahrnuto celkem 24 studií z 380 zdokumentovaných, ze kterých vyplývá, že účinnost turniketů kolísá mezi 78 – 100 % úspěšného zastavení krvácení. Studie již nesrovnává jednotlivé turnikety mezi sebou. Obecně v literatuře se nejčastěji setkáváme s turniketem CAT, který je také nejrozšířenějším, ale zároveň se na trhu také objevuje mnoho padělků této pomůcky, což zkresluje míru četnosti selhání. V České republice je právně ukotveno, že poskytovatelé výše uvedení musí mít pomůcky pro zástavu krvácení, ale nikdo nestanoví, o jaké pomůcky se jedná; mimo produktové certifikace, které jsou dány jinými právními předpisy.

Nevhodně zvolený materiál přezky či technologie sešití turniketu může ovlivnit selhání i v kombinaci s lidským faktorem. Například kovové vratidlo eliminuje problémy s deformitou či zlomením vratidla. Přetržení popruhu v důsledku nadměrného počtu otáček při nedostatečném primárním utažení turniketu eliminuje turniket SAM-XT, jehož součástí je spona se systémem TruForce, která se sama aretuje při vytvoření dostatečného tlaku, čímž zabrání dalšímu utahování a možnému poškození turniketu. Studie, jež by přesně popsaly mechanismus poškození turniketu a tím selhání metody v současnosti chybí. Poměrně detailně jsou popsány případové

studie, kde je hodnocena úroveň výuky a schopnost frekventantů si zapamatovat jednotlivé postupy pro naložení turniketu. KRAGH a kol. (2009) také uvádí v této souvislosti významné snížení chyb za použití kvalitní výuky aplikace turniketů. Z tohoto důvodu byl vypracován metodický postup „Zástava masivního krvácení, který byl zpracováván v rámci bakalářské práce, Vápeník (2019).

Závěr

V současné době se hlavní vzdělávací instituce liší především materiálním zabezpečením na poli pomůcek pro nácvik, ale také erudicí a zkušenostmi lektorů a také samotnou metodikou, která není vždy v souladu s postupy TCCC, PHTLS a ERC Guidelines 2015. Cílem této publikace není upřednostňovat některého z výrobců turniketů či přímo některé turnikety. Hrozbou pro pacienta je však aplikace některých turniketů, která může být pro pacienta znevýhodňující, především v případě, že se záchránce zdržuje složitou aplikací prostředku, který v konečném důsledku neplní svoji funkci.

Měli bychom zvolit pro užívání takový turniket, se kterým se bude pracovat co nejlépe, bude pro záchránce intuitivní a zároveň záchránce bude proškolený v jeho správném používání a správném naložení. V každém případě musíme vždy volit schválený a certifikovaný výrobek.

Seznam použité literatury

BARUCH, Erez N., John F. KRAGH, Amy L. BERG, et al. Confidence–Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users. *Prehospital Emergency Care*. 2016, 21(1), 39-45. DOI: 10.1080/10903127.2016.1209261. ISSN 1090-3127. PMID: 26630110.

BEAUCREUX, C., B. VIVIEN, E. MILES, S. AUSSET a P. PASQUIER. Application of tourniquet in civilian trauma: Systematic review of the literature. *Anaesthesia Critical*

Care and Pain Medicine. 2018, **37**(6), 597-606. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2017.11.017>.

BULTER, FK. Military History of Increasing Survival: The U.S. Military Experience with Tourniquets and Hemostatic Dressings in the Afghanistan and Iraq Conflicts. *Journal of special operations medicine*. 2015, 15(4), 149-152. PMID: 26630110.

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška 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. 105/2012, 296/2012 Sb.

ERC Guidelines for resuscitation 2015. The European Resuscitation Council, 2015.

KRAGH, John F., Thomas J. WALTERS, David G. BAER, et al. Survival With Emergency Tourniquet Use to Stop Bleeding in Major Limb Trauma. *Annals of Surgery*. 2009, 249(1), 1-7. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31818842ba. ISSN 0003-4932. PMID: 26630110.

PENKA, Miroslav, Igor PENKA a Jaromír GUMULEC. *Krvácení*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-0689-4.

PHTLS: prehospital trauma life support. Ninth edition. Burlington, Massachusetts: Jones & Bartlett Learning, [2019]. ISBN 9781284171471.

POKORNÝ, Jan a kol.. *Lékařská první pomoc*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-322-8.

SOAR, Jasmeet, Jerry P. NOLAN, Bernd W. BÖTTIGER, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015, 95(1), 100-147. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016. ISSN 03009572. PMID: 26630110.

VÁPENÍK, Jan. *Život ohrožující krvácení v přednemocniční péči* [online]. Kladno, 2019 [cit. 2019-9-21]. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Mgr. Pavel Böhm.

Kontakt na autory

Bc. Martin Nikodým

ředitel ústavu

Zástava krvácení, z.ú.

e-mail: info@zastavakrvaceni.cz

Mgr. Pavel Böhm, MBA³

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: pavel.bohm@fbmi.cvut.cz

Recenzent: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.

KDYŽ SE ŘEKNE ABDOMINÁLNÍ KATASTROFA

Mgr. Eva Veverková^{1,2}

1. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství
2. VFN 1. Chirurgická klinika břišní, hrudní a úrazové chirurgie, JIP.

Abstrakt

Každý operační zákrok s sebou nese určité riziko komplikací, kterým současná medicína ještě nedokáže zcela předejít. Břišní katastrofa je potom jednou z nejhorších. Její léčba je dlouhodobá, náročná a je nutné k ní přistupovat komplexně.

Klíčová slova: *břišní katastrofa. V.A.C. systém, otevřené břicho*

Abstract

Every single surgery carries a risk of post-surgical complications which contemporary medicine isn't able to prevent completely. Abdominal disaster is one of the worst possible complications. Its treatment is very extensive, time consuming and it's necessary to approach it from a very complex prospective.

Keywords: *abdominal catastrophe. vacuum assisted closure. open abdomen.*

Úvod

Abdominální katastrofa je většinou závažnou, život ohrožující komplikací charakterizovanou jako těžké zánětlivé poškození dutiny břišní, které je spojeno s různým stupněm selhání střeva, sepsí a vyžaduje intenzivní péči, včetně nutriční.

Tento výraz je převzatý z anglického abdominal catastrophe a v České republice není úplně srozumitelný a zažitý. V zahraniční literatuře je používán pro široké spektrum diagnóz od traumatické devastace břicha přes komplikace domácí peritoneální dialýzy až po bakteriální peritonitidu. Většina definic se potom shoduje na přítomnosti sepse abdominálního původu, některé na multiorgánové dysfunkci,

přítomnosti intestinálních defektů, mnohočetných patologických stomat, komplikací akutní pankreatitidy a otevřeným břichem (open abdomen).

Ošertřovatelská péče o abdominální katastrofy

Zánětlivé změny v dutině břišní neumožňují řešit situaci defektů střeva pouze chirurgickým výkonem, úspěch záchrany pacienta spočívá zejména v kvalitní intenzivní péči, dlouhodobé metabolické péči a pečlivém plánování rozsahu a časování chirurgických výkonů. S přihlédnutím ke komplexnosti, dlouhodobosti, náročnosti a nákladnosti péče je správné tyto pacienty soustředit na vyšší spádová pracoviště, které mají zkušenosti s tímto typem léčby a jsou pro to personálně i materiálně vybavena.

Problematika je náročná i organizačně a je nutná absolutní profesionalita celého multidisciplinárního týmu. Doba hospitalizace nemocných se pohybuje v řádu týdnů. V této době nemocný absolvuje celou řadu diagnostických i operačních výkonů. Tato doba je pro nemocného a jeho blízké velmi stresujícím obdobím, kdy se může léčení komplikací zdát nekonečné. Proto je velmi vhodná spolupráce klinického psychologa ke zvážení nasazení antidepressivní léčby.

Při plánování léčby tzv. abdominálních katastrof bychom se měli zaměřit na následující: zajistit pacientovi základní životní funkce a stabilizovat jeho celkový zdravotní stav. Zajistit adekvátní nutriční péči, ideálně ve spolupráci s metabolickou jednotkou. Komplikace infekčních a zánětlivých parametrů pravidelně konzultovat s mikrobiologickým centrem pro zvolení vhodné strategie ve výběru antibiotické léčby. Důkladné zhodnocení stavu GIT a ostatních nitrobřišních orgánů, pečlivé plánování operačních výkonů s úvahou o požadovaném výsledku. Zajištění dokonalé peroperační a pooperační péče ideálně na jednotce intenzivní péče. Pokud je to možné včasné nemocného převést na enterální nutrici. Intenzivní pohybová rehabilitace během, před i v pooperačním období. V případě nepříznivé prognózy onemocnění je vhodná spolupráce s paliativním týmem.

Operační rána zůstává po dobu léčby nitrobršních komplikací otevřena jako laparostoma. K jejímu hojení využíváme moderní techniky a technologie. Tyto techniky v sobě zahrnují přiměřené použití léčby negativním tlakem (V.A.C) (viz. Obr. 1.1) a krytí syntetickými, nebo biologickými materiály (viz. Obr. 2.3). V případě výskytu enterokutánních píštělí je nutné zabránit vytékání agresivního střevního obsahu do operační rány. Vytékající agresivní střevní obsah irituje ránu i její okolí.

V. A. C (Vacuum Assisted Closure) je neinvazivní a dynamický uzávěr rány s použitím aktuálního, kontrolovaného negativního tlaku kontinuálně, nebo přerušovaně k podpoře hojení akutní, chronické, nebo infikované rány. Podtlaková terapie je neocenitelným pomocníkem v léčení komplikovaných chirurgických ran. Řízený podtlak je umožněn aplikací speciální pěny do rány. Přístroj vytvoří v místě rány subatmosférický podtlak, který je udržovaný prostřednictvím moderního ultratenkého portu (viz. Obr. 1.1). Ten způsobuje dekompresi polyuretanové pěny. Díky uzavřenému prostředí dochází k odsávání sekretů, vlhkému hojení rány a ke stimulaci tvorby granulační tkáně. Tím je minimalizováno riziko vzniku sekundární infekce. Zároveň se zmenšuje objem rány negativním tlakem, který stahuje okraje rány k sobě. Exudát z rány je odváděn do sběrné nádoby (viz. Obr. 1.6). Odvádění tkáňového moku z rány pozitivně ovlivňuje redukci otoků, a tím zlepšuje prokrvování rány. Výměna setu podtlakové terapie se provádí každých 48-72 hod., podle typu rány a sekrece. Použití V. A. C systému snižuje bolest v ráně a zvyšuje mobilitu pacientů. Ke krytí laparostomat můžeme využít i syntetické materiály. Spodní vrstva krycí pomůcky je vyrobena z hydrokoloidního krycího materiálu. Ten obsahuje polopropustnou vrstvu z polyuretanu. Při absorpci exudátu z rány dochází ke tvorbě gelu, který vytváří vlhké prostředí. Vlhké prostředí stimuluje spodinu rány k vytvoření granul až epitelu. Zadržuje sekret z rány a bezpečně jej do sebe uzavírá. Přitom brání vstupu sekundární infekce do rány. Hydrokoloidní krytí jsou voděodolná a snadno se aplikují. V případě abdominálních katastrof jsou indikována tam, kde použití V. A. C. systému není indikováno (viz. Obr. 2. 1., Obr. 2. 2., Obr. 2.3).

Použití těchto moderních metod a materiálů velmi urychlilo granulační fázi hojení a tím zkrátilo celkovou dobu léčení a hospitalizace nemocných. S tím souvisí i pozitivní dopad na ekonomickou stránku doby léčení abdominálních katastrof. Zavedením moderních postupů hojení open abdomen se také snížila mortalita těchto nemocných.



Obr. 1.1 V.A.C systém v operační ráně, ileostomie



Obr. 1.2 Desinfekce, odstranění neživých tkání, výpach operační rány (debridement), ileostomie



Obr. 1. 3 Aplikace pěny do operační rány, ileostomie



Obr. 1.4 Ošetření ileostomie a nalepení nové stomické pomůcky



Obr. 1.5 Přístroj vytvářející podtlak



Obr. 1.6 Sběrná nádoba



Obr. 2. 1 Akutní nekrotizující pankteatitida. Open abdomen, 2 stomie, 2 korugované drény. Kůže v okolí operační rány kryta syntetickým materiálem k zabránění iritace a lepšímu přilnutí pomůcky.



Obr. 2. 2 Speciální pomůcka na velké defekty břišní stěny.



Obr. 2. 3 Stav po čtyřech měsících léčby, dvouhlavňová stomie, stomie ve stomickém systému, uzavírající se defekt břišní stěny.

Seznam použité literatury

SOBOTKA, Luboš, Jan MAŇÁK a kolektiv autorů. Komplexní léčba abdominálních katastrof. *Interní medicína pro praxi* [online]. **2008**, 291-294 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: https://www.internimedicina.cz/artkey/int2008060007_Komplexni_lecba_abdominalnich_katastrof.php

Sborník prezentací na téma. Komplexní přístup k léčbě abdominálních katastrof. Hradec Králové. Výukové centrum Lékařské fakulty a Fakultní nemocnice - PDF Free Download. Documents Professional Platform - PDF Download Free - ADOC.TIPS [online]. Copyright © 2019 ADOC.TIPS. All rights reserved. [cit. 15. 11. 2019]. Dostupné z: <https://adoc.tips/sbornik-prezentaci-na-tema-komplexni-pistup-k-leb-abdominaln.html>

URBÁNEK, Libor, Pavla URBÁNKOVÁ a Jan ŽÁK. Abdominální katastrofa-komplexní terapeutická výzva. In XXVI. Mezinárodní kongres SKVIMP. 2010. ISBN 978-80-7177-022-0.

Obrazová příloha pochází z archivu autorky a VFN.

Kontakt na autorku

Mgr. Eva Veverková

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze

VFN 1. Chirurgická klinika břišní, hrudní a úrazové chirurgie, JIP.

e-mail: e.veverkova@seznam.cz

Recenzent: MUDr. Jan Bříza, CSc., MBA

DEVELOPMENT ANALYSIS OF CYBER SECURITY INCIDENTS IN THE CZECH REPUBLIC

Ing. Josef Bernátek

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Příspěvek pojednává o legislativním a organizačním ukotvení kybernetické bezpečnosti v České republice, včetně statistické analýzy vývoje evidovaných kybernetických bezpečnostních incidentů, ze strany Národního a Vládního CERT, za období 2008-2018. Ve stanoveném období byl, u kybernetických bezpečnostních incidentů zaznamenán pokles u incidentů evidovaných Vládním CERT, avšak nárůst u incidentů evidovaných Národním CERT. Cílem příspěvku je rovněž stanovení návrhů opatření pro prevenci a efektivnější boj s kybernetickými útoky.

Klíčová slova: *kybernetická bezpečnost, kybernetický incident, kybernetická událost, kyberútok*

Abstract

The paper deals with the legislative and organizational anchorage of cybersecurity in the Czech Republic, including the statistical analysis of the development of cybersecurity incidents registered by the National and Government CERT for the period of 2008-2018. In the given period, there was a decrease in cybersecurity incidents registered by the Government CERT, but an increase in incidents registered by the National CERT. The aim of the paper is also to provide proposals for measures to prevent and combat cyber-attacks more effectively.

Keywords: *cybersecurity, cyber incident, cyber event, cyberattack*

Introduction

According to the National Cyber Security Index compiled by the Estonian e-Governance Academy, which assesses the readiness of individual countries to prevent

cyber threats and their cyber-incident management capabilities, the Czech Republic ranks first in a total of 130 evaluated countries. Germany is currently 7th on the index, the United Kingdom 13th and the United States 29th. In December 2018, the Czech Republic's capabilities in cyber security attracted global attention following a warning issued by the cybersecurity authority. It concerned the use of hardware and software from two Chinese companies Huawei and ZTE in critical information infrastructure [1]. In general, the number of cyber security incidents is on the rise worldwide. The question remains whether this is the case in the Czech Republic as well.

The article aims to introduce the anchorage of cybersecurity in the legislation of the Czech Republic, including key stakeholders and their responsibilities. Furthermore, it will provide a statistical analysis of the development of cybersecurity incidents in the Czech Republic for the selected period, registered by the National² and Government³ CERT⁴, using elementary characteristics of time series, with a prediction of further development for the next 3 years. The closing section of the article includes recommendations for a more effective fight against cyber-attacks. A qualified estimate of cybersecurity incidence forecasts for the coming period allows more effective preparedness of stakeholders. The hypothesis assumes an upward trend in cybersecurity incidents reported by the National and Government CERTs with an average annual growth rate of more than 20%.

Cybersecurity in the Czech legal environment

In the Czech Republic, cybersecurity began to be addressed at the state level in 2011, when the Czech Republic's 2011-2015 Cyber Security Strategy⁵ was approved by Government Resolution No. 564/2011, along with the Action Plan on Cyber Security

² National CERT receives reports on cybersecurity incidents from e. g. digital service providers and performs other activities under the Cyber Security Act.

³ Government CERT receives reports on cybersecurity incidents from e. g. critical information infrastructure operators, important information systems, and operators of essential services, and performs other activities under the Cyber Security Act.

⁴ Computer Emergency Response Team (CERT) is a general term for an expert group that handles computer security incidents.

⁵ Strategie pro oblast kybernetické bezpečnosti České republiky na období 2011–2015.

Strategy in the Czech Republic for the period of 2011-2015⁶ [2]. In the same year, the National Security Authority was appointed by Government Resolution No. 781/2011 as the coordinator of cybersecurity in the Czech Republic [3].

Currently, cybersecurity issues are regulated by Act No. 181/2014 Coll., On Cyber Security⁷, which came into effect on 1 January 2015. The Act on Cyber Security regulates the rights and obligations of persons and the competencies and powers of public authorities in the field of cybersecurity. It also incorporates relevant European Union regulations (e.g., NIS Directive) and regulates the security of electronic communications networks and information systems. However, the Cyber Security Act does not apply to information or communication systems that handle classified information [4].

The Cyber Security Act is followed by Decree No. 82/2018, On Security Measures, Cybersecurity Incidents, Reactive Measures, Cybersecurity Reporting Requirements, and Data Disposal (the Cybersecurity Decree)⁸, which incorporates the NIS Directive and the Critical Information Infrastructure Information System, Critical Information Infrastructure Communication System, Significant Information System, Basic Service Information System or Information System or Electronic Network, which are used by a digital service provider. It also regulates security documentation, security measures, security incident assessments, security incident reporting, requisition notification, contact details, and data destruction [5].

In addition to the Decree on Cyber Security, the Czech legislation on cybersecurity includes the following essential regulations: Decree No. 317/2014 Coll., On Significant Information Systems and Their Determination Criteria⁹, Decree No. 437/2017 Coll., On Criteria for Determination of an Operator of Essential Service¹⁰ and Government Order No. 432/2010 Coll. On Critical Infrastructure¹¹. Attempted or completed cyber-attack are

⁶ Akční plán ke strategii pro oblast kybernetické bezpečnosti v České republice na období 2011–2015.

⁷ Zákon o kybernetické bezpečnosti

⁸ Vyhláška o kybernetické bezpečnosti

⁹ Vyhláška o významných informačních systémech a jejich určujících kritériích

¹⁰ Vyhláška o kritériích pro určení provozovatele základní služby

¹¹ Nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury

classified according to Act No. 40/2009 Coll., the Criminal Code¹², in which unlawful conduct is defined and investigated by law enforcement agencies, in particular, the Police of the Czech Republic. The investigation of cyber-attacks by the Police of the Czech Republic is conducted according to Act No. 141/1961 Coll., the Criminal Procedure Code¹³, which addresses procedural steps for the investigation of criminal offenses by law enforcement authorities.

Subjects operating in the field of cybersecurity

The National Cyber and Information Security Agency (NÚKIB) was established on 1 August 2017 as a central administrative authority for cybersecurity and selected areas of classified information protection under the Act on the Protection of Classified Information and Security Eligibility. The National Cyber Security Center, including other selected agendas in cybersecurity, moved from the National Security Authority to NÚKIB on the day of NÚKIB's foundation. According to the Act on Cyber Security, NÚKIB stipulates, among other things, security measures, issues measures, acts as a coordinating body in the state of cyber danger, provides international cooperation in the field of cybersecurity and research and development in the field of cybersecurity. NÚKIB also defines elements of critical information infrastructure, produces the national strategy of cybersecurity and carries out other cybersecurity tasks as defined by the Cyber Security Act and the Law on the Protection of Classified Information and Security Eligibility [6].

The National CERT ensures information sharing at the national and international level in the field of cybersecurity to the extent set by the Cyber Security Act. This includes collaboration with Internet service providers, content providers, banks, security services, academia, government agencies, and other institutions. In addition, it addresses and coordinates security incident handling, conducts awareness and training activities and proactive security services. The National CERT receives cyber-incident

¹² Trestní zákoník

¹³ Trestní řád

reports and evaluates incidents received from digital service providers and authorities or persons providing a major network if they are not Critical Information Infrastructure Communications administrators or operators. Only a legal entity that meets the statutory conditions and with which NÚKIB concludes a public contract for co-operation in the field of cybersecurity and for conducting the activities of the national CERT can become a national CERT operator. As of the date the Cyber Security Act came into force, CZ.NIC Association became the operator of the National CERT in the Czech Republic.

As a part of NÚKIB, the Government CERT receives reports on cybersecurity incidents and evaluates incidents received from the Critical Information System Administrator and Operator, Critical Information Infrastructure Communication System, Significant Information System, Basic Service Information System or Basic Service Operator [4].

Additionally, the Police of the Czech Republic and the Intelligence Services of the Czech Republic, including the Security Information Service, the Office for Foreign Relations and Information and Military Intelligence also operate in the field of cyber security. The Police of the Czech Republic operates both preventively and also investigates cyber-attacks under Act No. 141/1961 Coll., the Criminal Procedure Code. The Security Information Service and the Office for Foreign Relations and Information provide information in the private sphere. Similarly, the Military intelligence in the military field, in addition it is in charge of cyber defense as well. These public authorities can receive data from the cybersecurity incident register if they need it to perform their duties [7].

Cyber incidents, cyber events

A cybersecurity event is an event that may cause information security breaches in information systems or disrupt service security or the security and integrity of electronic communications networks. A cybersecurity incident is a breach of information security in information systems or disruption of service security or the security and integrity of

electronic communications networks as a result of a cybersecurity incident. Selected bodies and persons identified in the Cyber Security Act are obliged to detect and report cybersecurity incidents in their major networks, Critical Information Infrastructure Information System, Critical Information Infrastructure Communication System, Basic Service Information System or Significant Information System. A digital service provider is required to report a cybersecurity incident with a significant impact on the provision of its services without undue delay if it has access to the information necessary to assess the significance of that impact. [4] Early detection is crucial for cybersecurity incidents to be reported. There are several challenges to implement the most advanced cybersecurity detection systems known as "Intrusion Detection Systems" ("IDS"). These include the lack of information on relationships between individual actors, awareness of the current situation, insufficient data analysis at a low level of abstraction, the absence of semantic methods to identify cyber-attacks, but also shortcomings in the analysis of unknown events [8].

The Cyber Security Decree divides the categories of cybersecurity incidents according to their significance, taking into account the impacts contained in the impact criteria of the designated entity in charge, the number of users affected, the damage caused or expected the importance of the assets concerned, the impact on the services provided, the duration of the incident, the geographical scope of the area affected and others. To report and manage cybersecurity incidents, cybersecurity incidents are categorized into three categories, taking into account the impacts as mentioned above. Category I is for minor cybersecurity incidents where there is a minor security breach of services or assets. Category II is for significant cybersecurity incidents that compromise the security of services or assets provided. Category III is for severe cybersecurity incidents which substantially compromise the security of services or assets provided. NÚKIB also divides Cyber Security Incidents into the following types: offensive content (such as spam, cyberbullying, inappropriate content), malicious content (e.g., virus, trojan horse, dialer, spyware), collecting information (e.g., port scanning, sniffing, social engineering), system penetration attempt (e.g. vulnerability exploitation attempt, asset

compromise, zero-day vulnerability), intersection (e.g. successful application or user account compromise), availability (e.g. DoS attack or sabotage violation), information security violation (e.g. unauthorized change of information), fraud (e.g. phishing, licensing violation, identity theft) and administrative (distinct from cyber-incidents, e.g. court decision to shut down a critical information infrastructure system) [9].

National CERT records cyber incidents by categories: phishing, spam, malware, other, trojan, DOS, probe, virus, botnet, portscan, and pharming. The phishing category keeps a record of fraudulent sites created to get sensitive information from users. Spam is unsolicited email messages. Malware is malicious code that can be spread in different ways. Other includes incidents that cannot be put into the other groups. DOS is a type of attack to deny service to other users. Probe is a search for a specific open port across a particular IP range. A virus is a malicious program that can be an unwanted part of a program or a document. A botnet is a network of infected machines. Portscan is a way to identify service information that is running on individual ports. Pharming is an attack typically using fraudulent websites to get sensitive data, at a more advanced level than phishing. The number of recorded incidents corresponds to the number of reports where one message may contain more than one IP address to which the incident is related [10].

Methodology

According to the Act on Free Access to Information, the author requested statistical data on cybersecurity incidents registered by NÚKIB and offenses registered by the Police of the Czech Republic in which the critical information infrastructure element was subject to the attack. Statistical data of cybersecurity incidents registered by the National CERT have been obtained from the National CERT's website.

For the calculation of the recorded incident index, indices per 10 000 inhabitants were set. Demographic indicators of the average population were obtained from the Czech Statistical Office's statistical yearbooks. Furthermore, elementary characteristics of time series were identified, which include the following characteristics. The first

absolute difference ($d1i$) characterizes the absolute increment or loss of the indicator monitored over a period of time, against the period immediately preceding. The second absolute difference ($d2i$) characterizes the absolute acceleration or slowing down of the development of the time series. The growth coefficient (ki) characterizes the relatively gradual rate changes of the time series values. The relative increment (ri) also characterizes the gradual rate of change in the time series. The basic index (y_i/y_0) characterizes the overall change in the index of the indicator observed, at the end of the reference period, compared to its beginning.

To predict the development of the cybersecurity incidents recorded, trend functions were chosen, which best corresponded to the time series under evaluation. These values were compared using linear, quadratic, cubic, exponential and logarithmic trends. The suitability of the chosen type of regression function was verified by evaluating the determination and correlation indices and the mean absolute percent error estimate. The determination index characterizes a synthetic description of the model's degree of agreement with empirical data. The correlation index is the square root of the determination index, and it also describes the degree of agreement of the model with empirical data. For the correlation and determination indices close to 1, a trend function was chosen that correlates with the time series. Just like the determination and correlation indices, the mean absolute percentage error of the estimation serves to evaluate the degree of conformity of the model with empirical data. The smaller the mean absolute percentage error of the estimate, the more appropriate trend function was chosen. Contextual information on cyber incidents registered by NÚKIB was obtained from reports on the state of cyber security of the Czech Republic for 2015-2017. The context for the attacks recorded in 2018 was not published by NÚKIB at the time of the article's publication. The National CERT does not mention the specific context of the incidents recorded.

Statistical analysis of cyber incidents

NÚKIB has been recording cybersecurity incidents since 2015. In its statistics, NÚKIB classifies incidents into three categories of severity and 10 types of incidents. In the period of 2015-2018, NÚKIB registered a total of 375 cybersecurity incidents involving 55.73% of category II incidents, 36.53% of category I incidents and 7.73% of category III incidents. As can be seen from Table 1, the Information Security Disruption Incident type with 21.90% was the most frequent over the reporting period, followed by Accessibility and Malicious Content with 18.47%, next by categories with less than 10% occurrence: Information Collection, Intersection, System Penetration Attempt, Other, Offensive Content, and Administrative.

Table 1. Types of cybersecurity incidents registered by NÚKIB

Type	2015	2016	2017	2018
Information security breaches	75	2	1	5
Availability	4	29	19	18
Malicious content	36	17	8	9
Fraud	20	11	11	14
Collection of information	3	27	4	2
Intrusion	22	2	2	3
System penetration attempt	5	9	2	1
Other	4	6	0	0
Offensive content	0	0	3	1
Administrative	0	3	0	1
Total	169	106	50	54

In the first quarter of 2015, NÚKIB dealt with social engineering attacks using sophisticated fraudulent messages as well as a wave of Turla¹⁴ spy malware. In the second quarter with fraudulent messages, DDoS attacks¹⁵ and ransomware¹⁶. In the third quarter with the ransomware infected public administration computers, and in the fourth quarter Turla's spear-phishing attack¹⁷ targeting a government worker's computer was the most significant incident [11]. The first quarter of 2016 was characterized by malware attacks using sophisticated email messages. In the second quarter DDoS attacks on state institutions, political entities, and public news outlets were recorded. DDoS attacks continued in the third quarter, committed mainly by hacktivist groups claiming to be Anonymous. In the last quarter incidents involving the spreading of ransomware and other malware were recorded [8]. In the first quarter of 2017, NÚKIB analyzed compromised e-mail boxes of senior state administration staff and DDoS attacks. In the second quarter phishing attacks on banking institutions and DDoS attacks continued. In the third quarter NÚKIB dealt with data leakage in a state administration institution by an employee and the occurrence of Lokitus malware. In the last quarter DDoS attacks on the Czech Statistical Office servers were recorded during the elections to the Chamber of Deputies, as well as phishing attacks and malware ransomware [12].

In order to properly assess the time series of cybersecurity incidents registered by NÚKIB, elementary characteristics for the values of recorded incidents were identified. A total of 0.3582 incidents during the recorded period were registered per 10,000 inhabitants. The first difference reached the most significant value in 2016 when the Incident Index decreased by 0.0572 compared to 2015. The second difference reached its highest value in 2018, when the Incident Index increased by 0.0574, compared to 2017. The growth factor reached its highest value in 2018 when the number of incidents increased to 108.21% of the 2017 figure. The relative increase also reached its highest

¹⁴ Turla, also known as Snake, is the term for one of the sophisticated cyber-espionage campaigns.

¹⁵ Distributed Denial of Service (DDoS) is the technique of attack on the information system or the web server resulting in the unavailability of the affected system or server for other users.

¹⁶ Ransomware is a type of malware that threatens to disclose data or bar access to it unless a ransom is paid.

¹⁷ Spear phishing is a targeted email scam designed for obtaining unauthorized access to a victim's sensitive data.

value in 2018, when the index increased by 8.21%. According to the basic index, it is evident that at the end of the monitored period 32.52% of the registered incident index value from 2015 was reached. The arithmetic average of the recorded incident index was 0.0896 incidents per 10 000 inhabitants.

Table 2. Elementary characteristics of time series of cybersecurity incidents registered by NÚKIB

Year	yi	d1i	d2i	ki	ri	yi /y0
2015	0.1582	-	-	-	-	-
2016	0.1010	-0.0572	-	0.6386	-0.3614	0.6386
2017	0.0475	-0.0535	0.0037	0.4705	-0.5295	0.3005
2018	0.0514	0.0039	0.0574	1.0821	0.0821	0.3252

To predict the development of the registered incident index, a quadratic regression function was chosen: $y = 0.01527x^2 + -0.1137x + 0.2593$, which showed a relatively low prognosis error of 7.96% and also a favorable correlation coefficient of 0.9910 and a determination coefficient of 0.9821. To verify the suitability of the chosen regression function, the determination and correlation index values and the mean absolute percent error of the estimation were also calculated, including the application of the linear and exponential trend function. For all control trend functions, higher relative errors of prognosis and lower coefficients of determination and correlation were achieved. Should the set model be successful for the quadratic trend prediction, in 2019 the incident index would increase to 0.0725, to 0.1267 in 2020 and 0.2115 in 2021. If we assume an identical population size in the coming years, there would be 76 incidents in 2020, 133 incidents in 2021, and 222 incidents in 2022.

The National CERT has been recording cybersecurity incidents since 2008. In its statistics, the National CERT classifies incidents into 11 types. In the period of 2008-2018, the National CERT registered a total of 7 788 cyber security incidents. As can be seen

from Table 3, the Phishing Incidence type with 38.48%, followed by Spam, Malware and Other, with 14-12% representation, followed by Types with less than 6% (Probe, Trojan, DOS, Botnet, Virus, Portscan, and Pharming).

Table 3. Types of cybersecurity incidents registered by the National CERT

Type	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Phishing	65	220	209	144	159	175	368	367	363	409	518
Spam	47	28	103	26	43	73	159	108	290	121	144
Malware	53	134	121	10	20	45	117	240	104	99	135
Other	1	5	13	62	14	75	102	264	181	200	58
Probe	0	3	14	25	12	26	86	42	13	26	171
Trojan	66	6	26	5	5	12	56	90	79	94	0
DOS	2	4	2	2	68	72	32	37	12	14	7
Botnet	0	3	46	5	8	15	0	4	71	29	20
Virus	0	84	99	0	0	0	0	0	0	0	0
Portscan	10	4	1	6	1	3	2	5	6	13	16
Pharmin	0	0	0	0	0	0	18	3	2	3	10
Total	244	491	634	285	330	496	940	1,16	1,12	1,008	1,07

In order to properly assess the time series of cybersecurity incidents registered by the National CERT, elementary characteristics for the values of recorded incidents were identified. A total of 7.3839 incidents per 10 000 inhabitants were registered during the reporting period. The first difference reached the most significant value in 2014 when the Incident Index increased by 0.4212 compared to 2013. The second difference reached the most significant value in 2011, when the Incident Index increased by 0.4661 compared to 2010. The growth coefficient reached its highest level in 2009 when the number of incidents increased to 200.04% of the 2008 figure. The relative increase was

also highest in 2009 when the index increased by 100.04%. According to the basic index, it is clear that at the end of the monitored period of 434.03% of the registered incident index of 2008 was reached. The average growth coefficient reached 1.1581 in the period monitored and the average of recorded incidents increased by 15.81 on average. The arithmetic average of the registered incident index was 0.6713 incidents per 10 000 inhabitants.

Table 4. Elementary characteristics of the time series of cybersecurity incidents registered by the National CERT

Year	yi	d1i	d2i	ki	ri	yi /y0
2008	0.2339	-	-	-	-	-
2009	0.4680	0.2341	-	2.0004	1.0004	2.0004
2010	0.6028	0.1348	-0.0992	1.2881	0.2881	2.5767
2011	0.2715	-0.3313	-0.4661	0.4504	-0.5496	1.1606
2012	0.3140	0.0425	0.3738	1.1565	0.1565	1.3422
2013	0.4719	0.1579	0.1154	1.5028	0.5028	2.0171
2014	0.8931	0.4212	0.2633	1.8926	0.8926	3.8177
2015	1.1003	0.2071	-0.2141	1.2319	0.2319	4.7030
2016	1.0610	-0.0392	-0.2464	0.9643	-0.0357	4.5353
2017	0.9519	-0.1091	-0.0699	0.8971	-0.1029	4.0688
2018	1.0154	0.0635	0.1726	1.0667	0.0667	4.3403

To predict the development of the registered incident index, a cubic regression function was selected: $y = -0.0032x^3 + 0.0605x^2 + -0.2317x + 0.5640$, which, however, showed a relatively high prognosis error of 30.42% and also not very favorable correlation and determination coefficients of 0.8766 and 0.7685, respectively. To verify the suitability of the chosen regression function, the determination and correlation index values and the mean absolute percent error of the estimation were also calculated, including the application of the linear and exponential trend function. For all control

trend functions, higher relative errors of prognosis and lower coefficients of determination and correlation were achieved. Should the established model for cubic trend prediction be successful, in 2019 the incident index would be reduced to 0.8865, 0.6450 in 2020, and 0.2713 in 2021. Assuming an identical population size in the coming years, there would be 942 incidents in 2020, 685 incidents in 2021, and 288 incidents in 2022.

Since the Act on Cyber Security, in the period of 2015-2018, the Police of the Czech Republic registered a total of 4 offenses, where critical information infrastructure was attacked, which were classified as Unauthorized Access to the Computer Systems and Information Media under the provisions of Section 230 of Act No. 40/2009 Coll. According to the information provided by the Police of the Czech Republic, critical information infrastructure systems, which the state defines as very important for the operation of the information and communication infrastructure of state bodies and private entities, were in fact at risk for these acts under investigation.

Conclusion

In the first part of the article, a hypothesis assuming an average growth rate of cybersecurity incidents in the Czech Republic registered by National and Government CERTs was set at higher than 20%. The statistical analysis revealed that in the case of cybersecurity incidents registered by the Government CERT in the evaluated period of 2015-2018, the average growth coefficient was -31.23%. With cybersecurity incidents registered by the National CERT in the evaluated period of 2008-2018, the average growth coefficient was 15.81%. Since the average growth coefficient did not exceed 20% in any of the time series, the hypothesis was not confirmed. By applying forecasting methods to time series, an upward trend in cyber incidents reported by the Government CERT and a downward trend in the case of cyber incidents registered by the National CERT was predicted. The Government CERT registers cyber incidents that have an incomparably higher impact on the security of the Czech Republic compared to

incidents registered by the National CERT. It should be added that the time series of cyber incidents registered by the Governmental CERT was relatively short with four annual values and therefore the prediction should be considered only as one of the alternatives of future development.

Based on available data from the Police of the Czech Republic, in the period of 2015-2018 four cyber-attacks on elements of critical information infrastructure were examined, which threatened critical infrastructure systems of the state. It is clear that cyber-attacks on critical information infrastructure take place in the Czech Republic. As stated in the introductory part, the Czech Republic has been assessed very positively in the area of cybersecurity. Despite this fact, there is always a room to improve. To reduce the number of cyber-incidents, it is suitable to continue not only with spreading good practice and training experts on cybersecurity, but also training average users, as these people are often the gateway to the system of interest for the attacker. Furthermore, continuous improvement of technical security, installation of systems for early detection and, in case of an attack, to report this to the competent authorities should be the areas to focus on. It also seems beneficial to participate in projects that are already underway, including the National CERT Project for Secure Turrus Routers or the High School Cyber Security Competition for the Czech AFCEA Branch. These are applications of a comprehensive interdisciplinary approach that help ensure an almost 100% cybersecurity.

Seznam použité literatury

1. Czech cyber watchdog calls Huawei, ZTE products a security threat. Reuters [online]. 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://www.reuters.com>.
2. Usnesení Vlády České republiky ze dne 20. července 2011 č. 564 o Strategii pro oblast kybernetické bezpečnosti České republiky na období 2011–2015. Praha: Vláda České republiky, 2011, ročník 2011, číslo 564.

3. Usnesení Vlády České republiky ze dne 19. října 2011 č. 781 o ustavení Národního bezpečnostního úřadu gestorem problematiky kybernetické bezpečnosti a zároveň národní autoritou pro tuto oblast. Praha: Vláda České republiky, 2011, ročník 2011, číslo 781.
4. Zákon o kybernetické bezpečnosti. Praha: Sbírka zákonů České republiky, 2014, ročník 2014, číslo 181.
5. Vyhláška o bezpečnostních opatřeních, kybernetických bezpečnostních incidentech, reaktivních opatřeních, náležitostech podání v oblasti kybernetické bezpečnosti a likvidaci dat (vyhláška o kybernetické bezpečnosti). Praha: Sbírka zákonů, 2018, ročník 2018, číslo 82.
6. MAISNER, Martin. Zákon o kybernetické bezpečnosti: komentář. Praha: Wolters Kluwer, 2015. Komentáře (Wolters Kluwer ČR). ISBN 978-80-7478-817-8.
7. KOLOUCH, Jan a Pavel BAŠTA. CyberSecurity. Praha: CZ.NIC, z.s.p.o., 2019. CZ.NIC. ISBN 978-80-88168-31-7.
8. ALSMADI, Izzat M. Information fusion for cyber-security analytics. New York, NY: Springer Science Business Media, 2016. ISBN 978-3319442563.
9. Zpráva o stavu kybernetické bezpečnosti za rok 2016. Brno: Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost, 2016.
10. Typy řešených incidentů. CSIRT.CZ [online]. Praha: CZ.NIC, 2019 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://csirt.cz>.
11. Zpráva o stavu kybernetické bezpečnosti za rok 2016. Brno: Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost, 2015.
12. Zpráva o stavu kybernetické bezpečnosti za rok 2016. Brno: Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost, 2017.

Kontakt na autora**Ing. Josef Bernátek**

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail bernajo1@fbmi.cvut.cz

Recenzent: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

ÚMRTÍ SPOJENÁ S NOVÝMI PSYCHOAKTIVNÍMI SUBSTANCEMI

kpt. Ing. Tomáš Kratina^{1,2}

1. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

2. Národní protidrogová centrála služby kriminální policie a vyšetřování Policie ČR

Abstrakt

Nové psychoaktivní substance získávají stále silnější vliv na drogových trzích všech států světa. Přináší však velmi závažná rizika fatálních intoxikací a otrav často s dalekosáhlými zdravotními a sociálními následky. Pravděpodobně největší počet lidských obětí si vyžádaly syntetické opioidy v USA vzhledem k jejich vysoké toxicitě zejména fentanylu a jeho analog. Vlna úmrtí zde dostala název „Fentanyl deaths.“ Další vážné nebezpečí představují syntetické kannabinoidy a syntetické cathinony, jejichž účinky na lidský organismus jsou vědecky málo prozkoumané nebo zcela neznámé a představují výzvu nejen pro složky vymáhající právo, ale i pro zdravotnictví při hledání nových způsobů účinné terapie.

Klíčová slova: *nové psychoaktivní substance; úmrtí; syntetické návykové látky; zdravotní rizika*

Abstract

New psychoactive substances are gaining increasing influence in the drug markets of all countries of the world. However, it carries very serious risks of fatal intoxications and poisoning, often with far-reaching health and social consequences. Probably the largest number of human victims have required synthetic opioids in the US due to their high toxicity, especially fentanyl and its analogue. The wave of deaths was named "Fentanyl deaths." Another serious danger is synthetic cannabinoids and synthetic cathinones, whose effects on the human body are scientifically poorly understood or completely unknown, and pose a challenge not only to law enforcement but also to health in finding new ways to effectively therapy.

Key words: *new psychoactive substances; deaths; synthetic addictive substances; health risks*

Úvod

Termínem nové psychoaktivní substance rozumíme synteticky modifikované návykové látky, které mají svůj původ zpravidla v rostlinných, méně často pak v živočišných alkaloidech. Jejich výroba probíhá v laboratorních podmínkách a to buď modifikací psychotropního alkaloidu, nebo syntézou od základu. Všechny NPS jsou velice nebezpečné a nevyzpytatelné. Jejich chemickou modifikací vznikají látky, které mají neznámé nebo jen těžko predikovatelné účinky na lidské zdraví.

Škodlivý vliv návykových látek na lidský organismus je předmětem nepřeborného množství vědeckých studií, které popisují jejich dopady. Na druhou stranu existují však i odborné práce, které dokumentují příznivý vliv některých návykových látek pro konkrétní druhy onemocnění. Díky rozvoji mnoha oborů vědy a techniky je nyní možné pozorovat účinky návykových látek v organismu již na buněčné úrovni. V současné době, která je, mimo jiných aspektů, charakterizována globalizací a rychlým rozvojem komunikačních technologií, se stávají i exotické návykové látky stále dostupnější koncovým uživatelům. Přitom opatřit si jakýkoliv myslitelný druh návykových látek již není doménou pouličního drogového prodeje, ale již se převážnou měrou přesunul do latentního prostředí deepwebových tržišť. Také bouřlivý rozvoj chemického průmyslu s sebou přináší nové možnosti jak syntetizovat nová analoga a modifikovat již existující návykové látky. Nové, synteticky vznikající návykové látky jsou nazývány termínem „nové psychoaktivní substance (NPS)“ a zaplavují drogová tržiště stále novými variantami.

Cílem přehledového článku je zdůraznit faktory nebezpečnosti těchto látek, a to jednak popisem jejich účinků na lidský organismus a jednak uvedením některých statistik spojených s úmrtím osob.

1 OBECNÉ ROZDĚLENÍ NÁVYKOVÝCH LÁTEK

Rozdělení návykových látek do určitých identifikačních kategorií se může lišit v úhlu pohledu, jakým vědním oborem jsou právě popisovány. Jiný pohled mohou mít na zařazení například právní disciplíny, podle nichž jsou celosvětově návykové látky řazeny do tzv. „Seznamů“ zakázaných látek, jinak mohou být posuzovány například z pohledu kriminalistiky, toxikologie, farmakologie, chemie nebo psychiatrie. Další variací, poplatnou v USA, může být míra využitelnosti a zneužitelnosti látek. V prvních kategoriích jsou látky bez dalšího lékařského využití (heroin, 3,4-methylendioxyamfetamin) pouze toxikomansky zneužívané, následované látkami, které sice mohou být zneužitelné, ale současně mají v medicíně své místo a také klesá jejich nebezpečnost.[1] Ustálená praxe kategorizace návykových látek na území České republiky, je výsledkem multioborové diskuse a nejvíce se blíží pohledu jejich účinků na lidský organismus, tedy z pohledu toxikologie a farmakologie. Na uvedeném základě byl vypracován, uzákoněn a je soustavně aktualizován zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách, z kterého seznamy zakázaných návykových látek přešly do Nařízení vlády č. 463/2013 Sb. Je vcelku pochopitelné a předvídatelné, že celá řada návykových látek by mohla být svým charakterem zařazena do dvou nebo i více skupin, zde se pak může pohled odborníků, kam látku zařadit, lišit. Příkladem může být mefedron, syntetická modifikace cathinonu. Nesporně se jedná o novou psychoaktivní substanci, protože její základ byl modifikován o další uhlovodíkové řetězce, vazby a atomy chemických látek. Avšak, současně je považován i za stimulancium, neboť samotný cathinon, zde navíc modifikovaný, má stimulační účinek vůči centrální nervové soustavě (CNS). Naopak, zařazení některých látek do již existujících skupin může být sporné a obtížné. Obecně můžeme rozdělit návykové látky dle respektovaného schématu do následujících kategorií:

- a) Stimulancia – amfetamin, kofein, cathin.
- b) Látky tlumící CNS – diacetylmorfin, ethanol, kodein, opium.
- c) Halucinogeny – mescalín, bufotenin, diethylamid kyseliny lysergové.
- d) Psychoaktivní kannabinoidy – tetrahydrokannabinoly a jejich stereoizomery.

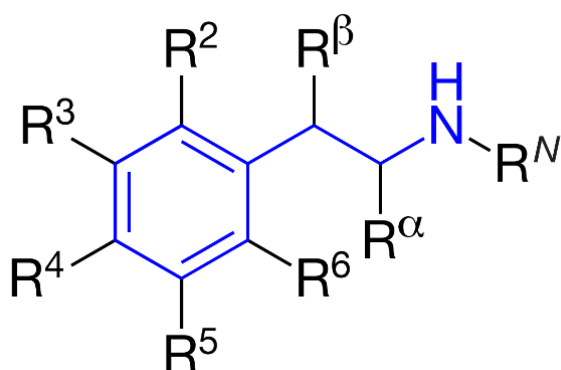
- e) Léčiva obsahující psychoaktivní látky – zolpidem, benzodiazepiny, ketamin.
- f) Nové psychoaktivní substance, které se dále dělí na:
 - syntetické opiáty (fentanyl a jeho analoga,)
 - syntetické kanabinoidy (MDMB-CHMICA, APINACA, JWH-018)
 - syntetické cathinony (mefedron, 4-methylamfetamin, dimethylon)
 - syntetické halucinogeny/disociativa (ketamin, deriváty tryptaminu)
- g) Další látky – toluen, γ -hydroxymáselná kyselina (GHB)

Většina odborné veřejnosti striktně odmítá laické, až bulvární dělení na takzvané „měkké a tvrdé drogy.“ Přičemž hodnotícím markerem uvedeného označení je pravděpodobně toxicita a možnost vyvolání závislosti. Jde o velice zavádějící rozlišení hned z několika důvodů. Jednak toxikomanské zneužívání jakýchkoliv návykových látek je vždy organismu neprospěšné bez ohledu, zda je toxicita relativně nízká nebo vysoká. Dalším důvodem je ustavičné zušlechťování rostlinného materiálu nebo syntetické modifikace rostlinných extraktů, což s sebou přináší zpravidla větší účinnostní potenciál. Příkladem může být toxikomansky velmi oblíbená rostlina *Cannabis indica*, s přirozeně vysokým obsahem účinné psychotropní složky delta-9-THC. Jejím šlechtěním, křížením a genetickou modifikací vznikají nové druhy, které, s přihlédnutím k ideálním pěstební podmínkám, dosahují obsahu delta-9-THC řádově mezi 10 % - 25 %, oproti původnímu přirozenému obsahu do 8 %. V takovém případě již nemůžeme hovořit o tzv. „měkké“ droze, protože účinky na lidský organismus z takto upravených rostlin rozhodně nejsou měkké.

2 SPECIFIKACE NOVÝCH PSYCHOAKTIVNÍCH SUBSTANCÍ

Současná doba a pokroky ve vědě a technice s sebou, mimo jiného, přinesly masivní rozvoj chemického průmyslu. Na jedné straně je to velký přínos pro lidskou společnost, na druhou stranu existence mnoha rizik a hrozeb z chemického průmyslu vyplývajících.[2] Jednou ze stinných stránek je rozšiřující se znalost o možnostech modifikace již známých a existujících návykových látek, které vedou ke zvýšení jejich

psychotropních účinků. Jak je uvedeno v předcházející kapitole, NPS vznikají lidskou činností modifikacemi již známých, chemicky izolovaných rostlinných alkaloidů, které vykazují psychotropní účinky. Mohou být také syntetizovány od základu, včetně původních rostlinných alkaloidů, což se zdá být produkčně výhodnější a finančně výhodnější. Jednotlivé NPS vznikají přidáváním odlišných druhů prekurzorů k jádru a tím je dosaženo nových analog. Teoreticky může být zástup NPS nevyčerpatelný, bude záležet jen na tom, jak vysoký bude psychotropní potenciál a zda výsledná substance nebude vykazovat příliš vysokou toxicitu (jako například carfentanil). Psychotropní potenciál závisí jednak na afinitě k příslušným receptorům, daný podobností k neurotransmitteru a jednak ve vyvolání agonistických nebo antagonistických účinků v organismu. V níže přiloženém schématu, kdy bylo pro jednoduchost zvoleno fenethylaminové jádro, je zřetelně vidět, jakým způsobem může být modifikováno. Index R znamená vazebné substituenty, jejichž kombinacemi vznikají nové typy NPS.



Obr. 1 – chemická struktura fenethylaminů s možnostmi chemické vazby substituentů (zdroj: en.wikipedia.org)

Můžeme konstatovat, že za uplynulých 30 let se velice významně rozšířily počty návykových látek, které jsou nazývané „nové psychoaktivní substance“ a jejich počet stále narůstá a do budoucna zatím není vize, že by tento trend stagnoval. Pravděpodobně první NPS byla vyvinuta již roku 1914 německou společností Merck, přičemž se jednalo o derivát amfetaminu, nyní dobře známý 3,4-methylenedioxyamfetamin (MDMA). Roku 1920 následovaly methcathinon a mephedron.[3] Tato látka byla původně vyvinuta jako farmaceutický produkt, ale

oficiálně nikdy nebyla distribuována na trh.[4] Odborné i laické veřejnosti jsou v souvislosti s nově se etablujícími NPS známy pojmy „bath salts“, „legal highs“, „designer drugs“, nebo nověji „research chemicals“, či „plant food.“[5] Veškeré uvedené názvy pod sebou konspirativně nesou označení jakéhokoliv druhu NPS a mají navodit falešné zdání legálnosti, uživatelské bezpečnosti a profesionálního výrobku. Opak je však pravdou. Pro celkové pochopení problematiky NPS je třeba ještě uvést i legislativní úskalí, které neodmyslitelně k této skupině návykových látek patří. Národní úprava jednotlivých států v oblasti potírání drogové trestné činnosti vychází ze seznamů návykových látek, které jsou jasně a pevně definované názvem, chemickým vzorcem, případně mezinárodním či farmaceutickým názvem (viz obrázek níže).

274	Methy ltenamfetí imin	MDMA	(2RS)-N-methyl-1-[3,4-(methylenedioxy)fenyl]propan-2-amin
275	MDMB-CHMICA		N-[[1-(cyklohexylmethyl)-1H-indol-3-yl]karbonyl]-3-methyl-valin, methyl ester

Obr. 2 - výstřižek ze seznamu Nařízení vlády č. 463/2013 (zdroj: archiv autora)

V České republice platí Nařízení vlády č. 463/2013 Sb., o omamných a psychotropních látkách vyplývající přímo ze zákona č. 168/1998 Sb., Jakákoliv substance, která je v seznamu uvedena je považována jako nelegální, respektive neoprávněné nakládání zakládá trestně právní odpovědnost. Pokud látka na seznamu není, nehledí se na ní jako nelegální, alespoň ve smyslu shora uvedených právních norem.

Z toho vyplývá, že pokud se objeví zcela nová psychoaktivní substance, nemůže se na seznamu nacházet. Jednotlivé státy, prostřednictvím vybraných státních orgánů (policie, ministerstva) musí sledovat vstup NPS na drogové trhy, provést jejich analýzu a navrhnout jejich zařazení na seznam. Proces zařazení může trvat delší dobu, proto je snahou odpovědných orgánů provádět zařazování na seznam průběžně a s co největším počtem látek. V České republice je garantem pro zařazování NPS Národní protidrogová centrála SKPV PČR, které v této oblasti spolupracuje s orgány Evropské unie v systému zvaném Early Warning System (EWS).

2.1 Zdravotní rizika spojená s novými psychoaktivními substancemi

Zdravotní rizika, která se neměnně váží k NPS, jsou dána již jejich charakterem a vlastnostmi, které jsou popsány v této publikaci. Všechny NPS mají dále společné to, že je velmi málo známo o jejich farmakodynamice a farmakokinetice, toxických účincích a synergických účincích s dalšími návykovými látkami, včetně nejrozšířenějších alkoholu a kofeinu. Také zpravidla nejsou známá klinická a srovnávací studie.[5] Velmi málo je známo o synergických účincích, které jsou pouze predikovatelné s ohledem na jejich skupinu. Uvedené substance vznikají překotně, nekontrolovaně a bez předchozího žádoucího vědeckého výzkumu. V době, kdy se konkrétní typ NPS dostává do uživatelské oblíbenosti a prodává se na drogových trzích, jsou syntetizovány a vyváženy nové typy, které během krátké doby nahrazují ty předchozí.

3 ÚMRTÍ SPOJENÁ S VYBRANÝMI NOVÝMI PSYCHOAKTIVNÍMI SUBSTANCEMI

3.1 Syntetické opioidy a vlna úmrtí v USA „Fentanyl Deaths“

Podobně jako ostatní skupiny syntetických návykových látek, procházejí syntetické a polosyntetické opioidy rapidním vývojem. Syntetické opioidy, jejichž významnější rozvoj je datován už do 50. let 20. století, vytlačují přírodní alkaloidy morfin a kodein. Důvodem jsou zejména mocnější analgetické účinky a rychlejší nástup. Současně se však vyznačují vysokou toxicitou, proto musí být podávány pouze odborným zdravotnickým personálem. V opačném případě velmi reálně hrozí nebezpečí otrav a úmrtí.

Do této skupiny patří polosyntetické substance jako je buprenorfin, desomorfin, modifikace morfinu, mezi syntetické opioidy řadíme zejména fentanyl a jeho analoga. Fentanyly tvoří rodinu vysoce potentních syntetických opiátů, z nichž pouze několik má využití v humánní medicíně. Zbytek není vhodný kvůli vysoké toxicitě, proto jsou mnohá analoga toxikomansky zneužívaná. Vznik nových analog fentanylu a jejich

chemická modifikace v řadě států světa obchází zákonnou úpravu, protože tyto nově vzniklé substance dosud nejsou zařazeny na seznamy zakázaných látek. Teoretický výpočet hovoří o tom, že může být syntetizováno až 1.000 různých modifikací fentanylu.

Letální účinek syntetických opioidů lze dokumentovat na vlně úmrtí, která zasáhla celé USA v roce 1990 a trvá dodnes. Úmrtí, která si vyžádala více obětí než válka ve Vietnamu, jsou v USA nazývaná „Fentanyl Deaths.“ Vzhledem k počtu úmrtí musela krizovou situaci začít řešit americká vláda v součinnosti s US Drug Enforcement Administration (DEA) a Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Legální preskripce syntetických a polosyntetických opioidů vedla spolu s nelegálním – toxikomanským zneužíváním návykových látek, včetně opiátů, ke zvýšenému počtu fatálních otrav. Můžeme konstatovat, že za vlnou otrav nestojí pouze syntetické opioidy, protože v USA, stejně jako jinde ve světě, narůstá toxikomanské zneužívání návykových látek. Avšak, z celkového počtu úmrtí způsobených návykovými látkami (včetně alkoholu), tvoří prokázána úmrtí k roku 2016 pouze syntetickými opioidy okolo 45% (Paulozzi). Pokud uvážíme, že zbytek připadá na všechny ostatní návykové látky a jejich vzájemné kombinace (metamfetamin, kokain, alkohol, heroin, benzodiazepiny a další), je podíl syntetických opioidů vskutku významný. V této souvislosti je třeba uvést, že na fentanylových úmrtích se nepodílel pouze fentanyl a jeho analoga, ale také polosyntetická léčiva Oxycodon, Hydrocodon (chemicky modifikovaný kodein) a OxyContin.[6]

Zpráva CDC uvádí, že nárůst fatálních drogových otrav, včetně opioidů, se v období 1990 – 2001 zvýšil v 11 státech USA průměrně o 145 %.(zdroj CDC) Například, stát Washington hlásil v mezidobí 1990 – 1999 nárůst úmrtí ve spojení pouze s opioidy o 143 % a stát Maine nárůst drogových úmrtí o 373 % v období 1997 – 2002 (zdroj CDC). San Francisco hlásilo nárůst fentanylových úmrtí roku 2016 o 300 %, 2017 o 150 %; za rok 2018 zde zemřelo v přímé souvislosti 89 osob, roku 2019 jen za první kvartál 39 osob. [7] Stát Connecticut predikuje počet úmrtí do konce roku 2018 v přímé souvislosti

s fentanylem na 1088 osob (odpovědné autority vycházely z výpočtu 544 zemřelých za půl roku od ledna do června roku 2018).[8]

Důvodů, které stojí za vlnou „Fentanyl Deaths,“ je několik. Jedním z nich je velmi závažný a globální fakt snadné dostupnosti návykových látek a neustupující poptávka. I přes snahu světových organizací, složek vymáhajících právo a mezinárodní spolupráci v boji proti drogám se tento fenomén likvidovat nedaří. Další skutečností, která stojí, nejen v USA, za vlnou úmrtí, částečně souvisí s dostupností návykových látek a jejich užíváním ve vzájemných kombinacích. Např. fentanyl v kombinaci s alkoholickými nápoji, benzodiazepiny nebo běžnými opiáty (heroin, morfin) vykazuje synergické sedativní účinky, které vedou bez lékařské pomoci k rychlé smrti. Zdá se však, že zásadní problém fentanylových úmrtí souvisí se zvýšenou preskripcí syntetických opioidů jako účinných analgetických léčiv.[9]

Pomyslného vrcholu opioidových úmrtí bylo dosaženo v letech 2010 – 2016 (viz tab. 1). Odpověď na otázku, proč američtí lékaři předepisovali syntetické opioidy i přesto, že vedly k tolika úmrtím, je možné nalézt v celém systému preskripce léčiv a obavách z žalob ze strany pacientů. Proto lékař raději předepíše silné analgetikum v podobě syntetických opioidů, které sice spolehlivě tlumí bolest, na druhou stranu však vede k riziku předávkování a úmrtí. V neposlední řadě se na fentanylových úmrtích podílí celá řada dalších faktorů, jako jsou nevyhovující informovanost o účincích léčiv, podcenění analgetických účinků, nedostatečné varování a osvěta před účinky, ale také snadná dostupnost.[9]

Pro úplnost je třeba zmínit i kriminální činnost spočívající v neoprávněném nakládání s fentanylem a jeho analogy (včetně nelegální výroby), sebevraždy a záměny za jinou návykovou látku. V tabulce 1, která popisuje vývoj fentanylových úmrtí v USA, stojí za pozornost údaje o tom, že syntetické a polosyntetické opioidy, které byly legálně předepsané, ale jejich uživatel následkem užívání zemřel, jsou podobné úmrtím pod vlivem toxikomaského zneužití.

Druh opioidu	rok 2010	rok 2011	rok 2012	rok 2013	rok 2014	rok 2015	rok 2016
	úmrtí celkem	úmrtí celkem	úmrtí celkem	úmrtí celkem	úmrtí celkem	úmrtí celkem	úmrtí celkem
Syntetické opioidy	3007	2666	2628	3105	5544	9580	19413
Předeepsané opioidy	14583	15140	14240	14145	14838	15281	17087
Heroin	3036	4397	5925	8257	10574	12989	5781

Tab. 1 – Vývoj fentanylových úmrtí v USA [9]

3.2 Krokodil v Ruské federaci

Název Krokodil je slangový výraz toxikomanské subkultury pro návykovou látku desomorfin. Pravděpodobně vznikl zkomolením jednoho z prekurzorů *alfa*-chlorocodidu nebo projevem nekrózy tkáně v okolí místa vpichu. Jedná se o polosyntetický opiát, chemický vzorec $C_{17}H_{21}NO_2$, strukturně podobný morfinu (oproti němu postrádá jednu hydroxylovou skupinu). Za pokojové teploty má podobu pevné látky, je špatně rozpustný ve vodě. Poprvé byl syntetizován roku 1922 v Německu a následně rozvíjen švýcarskou společností Hoffman-La Roche a prodáván pod komerčním názvem „Permonid“. Užíván byl ve formě čípku nebo v ampulích zejména ve Švýcarsku a tehdejším Sovětském svazu, komerční prodej a výroba byly zastaveny roku 1981. Díky rychlému nástupu analgetických účinků byl pacientům podáván pro tlumení bolesti v pooperačním stavu.[10]

Toxikomanské zneužití desomorfinu se rozšířilo zejména v Rusku počátkem roku 2000 jako levná náhražka běžných návykových látek opiátového typu (heroin). Zneužíván je obvykle formou intravenózní aplikace. Omamné účinky nastupují velmi rychle, v řádu desítek vteřin a trvají okolo dvou hodin, neboť jak je uvedeno, desomorfin byl vyvinut jako krátkodobě působící opioid. K plnému rozvoji závislosti dochází již po 5 – 10 dnech.[11] Obliba a dostupnost desomorphinu byla v uvedeném období dána

nekontrolovaným statuem léčiv s obsahem kodeinu (například Codelac® nebo Terpinod® vyráběný farmaceutickou společností Pharmastandard-Leksredstva)[10], jehož volný výdej bez předchozího lékařského předpisu byl omezen až počínaje roku 2011. Chemická extrakce účinné látky z léčiv a následná transformace do desomorfinu, prováděna nelegálními metodami za pomoci prekurzorů složených z již jmenovaného kodeinu a dále jódu, benzínu, organického rozpouštědla (methylbenzen, aceton) kyseliny chlorovodíkové a fosforu.[10] Metoda je relativně snadná a prekurzory k výrobě není obtížné si opatřit. Odhaduje se, že v uvedeném období 2000 – 2011 v Rusku, získalo na desomorfinu závislost více jak sto tisíc osob, na Ukrajině cca dvacet tisíc osob, avšak počet bude pravděpodobně daleko vyšší. Nebezpečnost Krokodilu je navíc umocněna krátkou dobou omamných účinků a zvyšující se tolerancí organismu, typického jevu všech opioidů. Uživatelé jsou tak nuceni dávku užívat častěji a pravidelněji.[12] Amatérskou domácí výrobou v nevyhovujícím prostředí bývá výsledný produkt kontaminován řadou nečistot, včetně toxických a korozivních látek. Nečistoty často vedou k ireverzibilnímu poškození tkáně v okolí vpichu, rozvoji gangrény, zánětu kostí a nekróze, zvláště pokud je substance aplikována do svalu. Tkáň je dále více náchylná k infekcím, které zdravotní stav jen zhoršují. Pravděpodobně největší podíl na popsaném poškození je způsobeno přítomností červeného fosforu a jódu.[13]

Při uvedeném poškození bývá jedinou účinnou terapií včasná odborná amputace napadené končetiny, v opačném případě hrozí smrt uživatele. Při laboratorní odborné výrobě je pochopitelně tento nepříznivý efekt eliminován a desomorfin samotný žádné poškození tkáně nevyvolává. Pokud dochází k akutnímu úmrtí, je způsobeno předávkováním, vedoucím k respirační depresi a bezvědomí, stejně jako u jakýchkoliv jiných opioidů. První pomoc spočívá v podání funkčního antidota – naloxonu, který musí být podáván až do doby plné eliminace desomorfinu z organismu. Dále je nutné udržovat vitální funkce postiženého a pokud možno udržovat stav vědomí. Krokodil je typickým ukazatelem kam až může progradovat nekontrolovaný statut toxikomansky zneužitelného léčiva. Krokodil se mimo Ruské federace a Ukrajiny objevil i v Polsku, zde zavinil nejméně jedno úmrtí, dále v USA, Itálii a Novém Zélandu, odkud je také

hlášeno úmrtí.[13] Dramatický rozvoj poškození tkáně vlivem zneužívání krokodilu, jak je výše popsáno s sebou nese navíc v součtu s vysokým počtem závislých nezanedbatelné státní finanční náklady na zdravotní péči, ale také následné sociální zajištění. Dalším druhem rizikovosti této substance je relativně snadná výroba, dostupnost prekurzorů, rapidní vznik těžké a špatně léčitelné závislosti a nízká cena. V neposlední řadě je nutné upozornit na přenos infekčních nemocí provázející intravenózní aplikaci typické v opiátových komunitách jako je hepatitida nebo HIV.

3.3 Syntetické kannabinoidy

Syntetické kannabinoidy jsou druhou nejrychleji rostoucí skupinou NPS. Jen v Evropě jich je ročně zachyceno několik desítek nových analog.[14] Typicky jsou syntetizovány do formy bílé krystalické substance, která je následně rozpouštěna v organických rozpouštědlech a poté aplikována na rostlinný základ.[15] Jako rostlinný základ slouží ve většině případů rostlina *Damiana (Turneta Diffusa)*[16] Původní význam syntetických kannabinoidů spočíval v plánovaném využití pro lékařské využití, avšak velmi málo modifikací bylo vůbec ve zdravotnictví využito. Jejich chemická struktura a metody výroby jsou však známy, proto přecházejí do toxikomanského prostředí, kde jsou ve stále větší míře zneužívány. Pravděpodobně první syntetický kannabinoid, který začal být zneužíván, se nazývá JWH-018 (JWH znamená zkratku jeho objevitele profesora Johna W. Huffmana) a do oběhu se dostal asi roku 2008. [15]

Syntetické kannabinoidy jsou agonisty CB1 receptoru, který je spojen s vyvoláním pocitu dobré nálady a euforie. Vzhledem ke své vysoké afinitě uživatelé uvádějí, že účinky oproti běžné marihuaně jsou násobně hlubší, blíží se až ke změně vnímání.[17] Z výše uvedeného důvodu jsou však i škodlivé účinky více nebezpečnější zpravidla s rapidní progradací do života ohrožujících stavů. Projevují se již velmi krátce po aplikaci (zpravidla kouřením) a subjektivně jsou popisovány různě jako stavem naprosté dezorientace, úzkostí, palpitací[18], suchem v ústech, bolestmi hlavy. Objektivně mohou stát za rozvojem psychózy a schizofrenie, dále mohou poškodit paměťové procesy[16], působí kardiotoxicky, poškozují ledviny, projevují se třesem

rukou, záchvaty a další.[15] Oblíbenost mezi toxikomany je vysoká díky jejich nižší ceně oproti běžné marihuaně, mocnějším psychotropním účinkům a také z důvodu, že některá analoga nemusí být v některých zemích nelegální. Obaly syntetických kannabinoidů jsou velmi často lákavě zbarvená a kreslená.

V posledních letech bylo v souvislosti se syntetickými kanabinoidy zaznamenáno několik hromadných otrav například v Rusku bylo v roce 2014 hlášeno více než 600 otrav včetně 15 úmrtí v průběhu dvou týdnů, rok nato byly v Polsku hlášeny stovky (více než 200 hospitalizací v průběhu jednoho týdne), a to po užití produktu s označením „Mocarz“ obsahujícího syntetické kanabinoidy.

Zombie Drugs v USA

Jistou popularitu zaznamenala v poslední dekádě umělecká tvorba zabývající se tematikou ožvlých mrtvých, tzv. zombie. Vznikly více či méně zdařilé seriály a filmy (série The Walking Dead, Noc ožvlých mrtvol) a počítačové hry (Dying Light, State of Decay), jejichž ústředním tématem je boj skupinek lidí o přežití mezi ožvlými mrtvými v postapokalyptickém světě. V červenci roku 2016 zažilo město New York dosud neznámou situaci, kdy několik desítek osob svým chováním připomínalo právě ony zombie. New York City Emergency Service dostala hlášení o osobách, které se bezmyšlenkovitě pohybovaly městem a někteří z nich vykazovaly znaky agrese, které se projevovaly pokousáním kolemjdoucích nebo příslušníků bezpečnostních složek. Situace byla o to zmatenější, že osoby měly natolik snížený práh bolestivosti, že použití donucovacích prostředků včetně dráždivých aerosolů či tazeru se míjelo účinkem. Vyšetřováním celé věci bylo zjištěno, že mezi obyvatelstvo byla distribuována dosud neznámá psychoaktivní látka, která způsobila popsané změny. V této souvislosti bylo hospitalizováno celkem 33 osob, jejichž zdravotní stav byl postupem času stabilizován. Toxikologickými vyšetřeními hospitalizovaných a policejním pátráním došlo k jednoznačné identifikaci látky jako jedné z variant syntetických kannabinoidů AMB-FUBINACA.[15]

Mezi obyvatele se dostala pravděpodobně prostřednictvím darknetových tržišť, kde se prodává pod komerčním názvem „AK-47 24 Karat Gold.“ Analýza zajištěných vzorků z originálů balení prokázala přítomnost uvedeného syntetického kanabinoidu v koncentraci pohybující se mezi 14.2 mg – 25.2 mg na gram materiálu. V moči intoxikovaných osob nebyla přítomnost AMB-FUBINACA zjištěna, u některých byl detekován deesterifikovaný metabolit 2-(1-(4-fluorobenzyl)-1*H*-indazole-3-carboxamido)-3-metylbutanová kyselina.[15] Syntetický kannabinoid AMB-FUBINACA, chemický vzorec $C_{21}H_{22}FN_3O_3$ [19], je silný potentní syntetický kannabinoid, agonista CB1 receptorů.[20] Jeho afinita k CB1 receptorům je 85x silnější než u delta-9-tetrahydrocannabinolu a 50x silnější než u dalšího ze syntetických kannabinoidů JWH-018. Vůči centrální nervové soustavě se projevuje jako silný depresant s krátkodobým účinkem, což pravděpodobně způsobilo chování jako filmových zombií.[15]

V obecné rovině se škodlivé účinky syntetických kannabinoidů projevují ospalostí, pocitem lehkosti, nepravidelnou srdeční činností a dále těžšími projevy zahrnující psychózu, delirium, akutní poškození ledvin, v řadě případů došlo k úmrtí. Dlouhodobější užívání se může projevit kardiotoxickými účinky. Laboratorní analýzy moči nebo krve sloužící k průkazu přítomnosti AMB-FUBINACA měly negativní odezvu při screeningovém testu na THC, amfetaminy, kokain, fencyklidin, opiáty, metadon, barbituráty, benzodiazepiny a tricyklické antidepressanty. [15] Z toho vyplývá, že pokud není dopředu známo, že je osoba intoxikována popisovanou látkou (platí však i u dalších NPS), může být obtížné ji jednoznačně standardními laboratorními metodami určit. Následky nejednoznačné identifikace látky, která způsobila akutní otravu, může mít později nejméně dva negativní dopady.

Z medicínského hlediska k pozdnímu nasazení účinné terapie, z kriminalistického hlediska k prokázání ovlivnění osob danou látkou před tím, než je zcela vyloučena z organismu. Terapie otravy syntetickými kannabinoidy spočívá v podpoře vitálních funkcí dechu a oběhu. Pozoruje se saturace kyslíkem, v případě dušení je zavedena intubace. Tachykardie se zmírňuje podáváním benzodiazepinů. V případě psychózy

nebo jiných akutních psychických poruch se vhodným opatřením zabrání v sebepoškozování případně útokům na další osoby a stav je nepřetržitě monitorován.[12]

Zombie drugs se neobjevily pouze v USA, podobné případy hlásí i Velká Británie, kde se je AMB-FUBINACA prodávána jako levná pouliční droga s cenou pod 5 liber za gram. Sami narkomané varují ostatní od užívání této látky, někteří drakonickými prohlášeními, že „spice“ je horší než heroin nebo, že po dvou potáhnutích skončil v nemocnici.[21]

3.4 Intoxikace syntetickými kanabinoidy v České republice

V jistém smyslu se dá říci, že český drogový trh je stabilně konzervativní k novým typům drog a stále přetrvává obliba v metamfetaminu a přírodním konopím. I přesto, že se drogové trhy dynamicky mění a rozvíjí, můžeme opatrně předpokládat, že konzervativní trend v České republice se v dohledné době signifikantně měnit nebude. Avšak, s nástupem a rozvojem deepwebových tržišť a experimentům zejména mladší generace je nutno se připravit i na eventualitu otrav těmito látkami.

Dne 11. září 2018 došlo v Ostravě k úmrtí 32letého muže na následky předávkování syntetickým kanabinoidem v kombinaci s alkoholem ve vysokém množství. Další muž (36 let), který údajně spolu se zemřelým drogu a alkohol konzumoval, byl ve vážném stavu hospitalizován. Zdravotní problémy měl také 16letý chlapec, který údajně užil neznámou látku a byl hospitalizován pro křeče a poruchu vědomí. Během vyšetřování, na kterém pracovali policisté moravskoslezského kraje, se podařilo zadržet a následně obvinít několik osob, podezřelých z distribuce syntetických kannabinoidů. Podstatné také byly výsledky toxikologického vyšetření intoxikovaných osob, při kterých byla bezpečně identifikována varianta syntetického kannabinoidu MDMB-CHMINACA, chemický vzorec $C_{22}H_{31}N_3O_3$. [22]

Pečlivým vyšetřováním se také podařil zjistit zdroj substance, a to z Polska, kde během letních prázdnin došlo ke změně právní úpravy a MDMB-CHMINACA byla

přidána na seznam zakázaných látek. Do České republiky bylo vyvezeno několik stovek balíčků s touto látkou, která nesla komerční název „BAKIBA.“ Substance vykazuje až 200x vyšší afinitu k CB₁ receptorům a jde patrně o jednu z nejsilnějších variant. V Ruské federaci způsobila více jak 1,000 otrav a 40 úmrtí.[23] Z popsanych důvodů stačí uživateli výrazně nižší dávky na navození psychoaktivních účinků srovnatelných s běžnou marihuanou.

4 TRENDY ZNEUŽÍVÁNÍ NOVÝCH PSYCHOAKTIVNÍCH SUBSTANCÍ V ČESKÉ REPUBLICE A V EVROPĚ

Jak je již uvedeno v předchozí subkapitole, český drogový trh je relativně konzervativní a opatrný k novým typům návykových látek. Neznamená to však, že by se NPS v České republice vůbec neobjevily a nestoupala jejich toxikomanská oblíbenost. Ke konci roku 2018 EMCDDA monitorovalo více než 730 nových psychoaktivních látek, z čehož 55 bylo v Evropě poprvé zaznamenáno v roce 2018. Počet nových látek, které byly každoročně poprvé identifikovány, dosáhl vrcholu v letech 2014–15, od té doby se však ustálil na úrovních srovnatelných s lety 2011–12. Podíl na růstu nebo případně poklesu NPS v Evropě má mnoho proměnných, které více či méně ovlivňují jejich výskyt. Mezi hlavní ovlivňující faktory patří jednak národní a nadnárodní právní normy v oblasti návykových látek, ale také situace v Číně a Indii, tedy dvou zemí, které jsou největšími producenty NPS.

Například v roce 2017 bylo v Evropě odhaleno 390 látek, což je přibližně polovina nových látek monitorovaných systémem včasného varování EU, přičemž některé z nich se objevily již před více než deseti lety. To dokládá dynamickou povahu této části trhu s drogami: látky se mohou rychle objevovat a opět mizet, nicméně počet látek v oběhu zůstává vysoký.[14] Je třeba také zmínit, že z hlediska potlačování drogové kriminality v oblasti NPS se ukazuje jako velmi účinná mezinárodní policejní a justiční spolupráce charakterizovaná novými instituty jako je evropský vyšetřovací příkaz, smlouva Neapol II., společné vyšetřovací týmy, nové přístupy k vyhledávání a vyšetřování latentní trestné činnosti na internetu a další.

5 DOSTUPNOST NOVÝCH PSYCHOAKTIVNÍCH SUBSTANCÍ

Virtuální tržiště umístěná v hlubších vrstvách internetu, běžnými vyhledávači nepřístupné, představují významný zdroj možného nákupu velkého množství druhu nelegálních komodit hmotného i nehmotného charakteru. Deepwebová tržiště s výběrem mnoha druhů nelegálního zboží včetně zbraní, drog, falešných nebo odcizených dokladů, platebních karet, ale také dětské pornografie, hesel do profilových účtů a dále. Prodej všech druhů návykových látek přitom zabírá ze všech nelegálních komodit největší podíl, cca 62 %, přičemž nejvíce jsou prodávány syntetické kannabinoidy a syntetické cathinony. Darknet markets, nebo také Darkweb Marketplaces, zažívají v současné době rozmach i přesto, že některá významná tržiště (Alphabay, WallStreet Market, Silkroad) byla v rámci mezinárodní policejní spolupráce zlikvidována. Tržiště nejsou všechna stejná a liší se vnitřní strukturou, pravidly, dostupností produktů, úrovní zabezpečení, používáním druhů kryptoměn a další.

ZÁVĚR

Celosvětový globalizační trend propojeného světa dopravou a internetem s sebou přináší mnoho pozitiv, ale i mnoho negativ. Jedním s negativ je bezesporu snadná dostupnost nových psychoaktivních substancí, které, velmi těžko kontrolovatelné, zaplavují drogové trhy všech států světa. Přehledový článek si stanovil cíl přiblížit problematiku NPS z hlediska zákonných úprav, ale zejména z pohledu zdravotních rizik, které jsou s nimi neodmyslitelně spjaty. Autor se pokusil demonstrovat jejich nebezpečí konkrétními zaznamenanými úmrtími nebo intoxikacemi, avšak je třeba důrazně zmínit, že se nejedná o celkový výčet. Vzhledem k promořenosti světové populace návykovými látkami, by analýza zabývající se všemi úmrtími vlivem NPS zaměstnala celé výzkumné ústavy na mnoho měsíců. Závěrem musíme konstatovat, že s těmito substancemi se budeme do budoucna setkávat stále častěji, na což se musí připravovat nejen složky vymáhající právo, ale i zdravotnictví v hledání nových cest pro poskytování efektivní terapie.

Seznam použité literatury

- 1) Drug Enforcement Administration – Drug Scheduling. <https://www.dea.gov/drug-scheduling>. (accessed 10 Sept., 2019).
- 2) STŘEDA, Ladislav, Stanislav BRÁDKA a Markéta BLÁHOVÁ. *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2006. ISBN 80-866-4063-9.
- 3) COPPOLA, M. a R. MONDOLA. Synthetic cathinones: Chemistry, pharmacology and toxicology of a new class of designer drugs of abuse marketed as “bath salts” or “plant food”. *Toxicology Letters* [online]. 2012, **211**(2), 144-149. DOI: 10.1016/j.toxlet.2012.03.009. ISSN 03784274.
- 4) KING, L. A. a A. T. KICMAN. A brief history of ‘new psychoactive substances’. *Drug Testing and Analysis* [online]. 2011, **3**(7-8), 401-403. DOI: 10.1002/dta.319. ISSN 19427603.
- 5) ELLIOTT, Simon a Julie EVANS. A 3-year review of new psychoactive substances in casework. *Forensic Science International* [online]. 2014, **243**, 55-60. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.04.017. ISSN 03790738.
- 6) PAULOZZI, L. J.; BUDNITZ, D. S.; XI, Y. Increasing deaths from opioid analgesics in the United States. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety* **2006**, *15* (9), 618-627.
- 7) Fentanyl deaths surged 150% last year in San Francisco last year, report reveals. By NATALIE RAHHAL DEPUTY HEALTH EDITOR FOR DAILYMMAIL.COM. <https://www.dailymail.co.uk/health/article-7348927/Fentanyl-deaths-surged-150-year-San-Francisco-year-report-reveals.html> (accessed 12 August, 2019).
- 8) Connecticut medical examiner predicts 1,088 overdose deaths by year's end, an increase from 2018. By Josh Kovner, The Hartford Courant - Hartford Courant. (accessed 1 Sept., 2019).
- 9) JONES, Mark R., Omar VISWANATH, Jacquelin PECK, Alan D. KAYE, Jatinder S. GILL a Thomas T. SIMOPOULOS. A Brief History of the Opioid Epidemic and Strategies for Pain Medicine. *Pain and Therapy* [online]. 2018, **7**(1), 13-21. DOI: 10.1007/s40122-018-0097-6. ISSN 2193-8237.

- 10) GAHR, Maximilian, Roland W. FREUDENMANN, Christoph HIEMKE, Ingo M. GUNST, Bernhard J. CONNEMANN a Carlos SCHÖNFELDT-LECUONA. Desomorphine Goes “Crocodile”. *Journal of Addictive Diseases* [online]. 2012, **31**(4), 407-412. DOI: 10.1080/10550887.2012.735570. ISSN 1055-0887.
- 11) FLOREZ, Diego Hernando Ângulo, Ana Maria DOS SANTOS MOREIRA, Pedro Rafael DA SILVA, Ricardo BRANDÃO, Marcella Matos Cordeiro BORGES, Fernando José Malagueño DE SANTANA a Keyller Bastos BORGES. Desomorphine (Krokodil): An overview of its chemistry, pharmacology, metabolism, toxicology and analysis. *Drug and Alcohol Dependence* [online]. 2017, **173**, 59-68. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2016.12.021. ISSN 03768716.
- 12) POURMAND, A, M MAZER-AMIRSHAHI, S CHISTOV, A LI a M PARK. *Designer drugs: Review and implications for emergency management* [online]. 2017, **37**(1), 94-101. DOI: 10.1177/0960327117698542. ISSN 0960-3271.
- 13) KATSELOU, Maria, Ioannis PAPOUTSIS, Panagiota NIKOLAOU, Chara SPILIOPOULOU a Sotiris ATHANASELIS. A “Krokodil” emerges from the murky waters of addiction. Abuse trends of an old drug. *Life Sciences* [online]. 2014, **102**(2), 81-87. DOI: 10.1016/j.lfs.2014.03.008. ISSN 00243205.
- 14) EVROPSKÉ MONITOROVACÍ CENTRUM PRO DROGY A DROGOVOU ZÁVISLOST. Evropská zpráva o drogách 2019. Trendy a vývoj. 2019. DOI: 10.2810/02591
- 15) ADAMS, Axel J., Samuel D. BANISTER, Lisandro IRIZARRY, Jordan TRECKI, Michael SCHWARTZ a Roy GERONA. “Zombie” Outbreak Caused by the Synthetic Cannabinoid AMB-FUBINACA in New York. *New England Journal of Medicine* [online]. 2017, **376**(3), 235-242. DOI: 10.1056/NEJMoa1610300. ISSN 0028-4793.
- 16) WEINSTEIN, Aviv M., Paola ROSCA, Liana FATTORE a Edythe D. LONDON. Synthetic Cathinone and Cannabinoid Designer Drugs Pose a Major Risk for Public Health. *Frontiers in Psychiatry* [online]. 2017, **8**. DOI: 10.3389/fpsy.2017.00156. ISSN 1664-0640.

- 17) FATTORE, Liana a Walter FRATTA. Beyond THC: The New Generation of Cannabinoid Designer Drugs. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* [online]. 2011, 5. DOI: 10.3389/fnbeh.2011.00060. ISSN 1662-5153.
- 18) SCHNEIR, Aaron B., Jennifer CULLEN a Binh T. LY. Spice" Girls: Synthetic Cannabinoid Intoxication. *The Journal of Emergency Medicine* [online]. 2011, 40(3), 296-299. DOI: 10.1016/j.jemermed.2010.10.014. ISSN 07364679.
- 19) National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. CID=119058044, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/119058044> (accessed on Sept. 11, 2019)(FUBINACA)
- 20) FABREGAT-SAFONT, David, Marie MARDAL, Carolina NOBLE, et al. Comprehensive investigation on synthetic cannabinoids: Metabolic behavior and potency testing, using 5F-APP-PICA and AMB-FUBINACA as model compounds. *Drug Testing and Analysis* [online]. 2019 [cit. 2019-09-26]. DOI: 10.1002/dta.2659. ISSN 1942-7603.
- 21) Daily Mirror – Zombie drugs. <https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/life-spice-zombie-drug-users-13108647> (accessed on Sept. 11, 2019).
- 22) National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Mdm-b-chminaca, CID=121491808, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Mdm-b-chminaca> (accessed on Sept. 25, 2019)
- 23) "Очередная жертва спайса" (in Russian). *Federal Drug Control Service of the Russian Federation*. 17 March 2015. Retrieved 13 July 2015.

Kontakt na utora:

Kpt. Tomáš Kratina

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva,

e-mail: kratito1@fbmi.cvut.cz

Recenzent: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

NEBEZPEČÍ CBRN MATERIÁLŮ PŘI PROVÁDĚNÍ DOMOVNÍCH PROHLÍDEK

pplk. Ing. Zdeněk Petřík

Policie České republiky, NCOZ SKPV

Abstrakt

Příspěvek prinášá informace o problematice rizika provádění domovních prohlídek při výskytu nebezpečných látek, které se v objektu nacházejí. Zaoobývá se i součinností jednotlivých složek integrovaného záchranného systému při provádění domovních prohlídek. Součástí příspěvku je i obrazová příloha dokumentující zpracovávanou problematiku.

Klíčová slova: *nebezpečné látky, domovní prohlídka, ohrožení zdraví*

Abstract

The paper brings information about the issue of the risk of conducting house searches in the presence of dangerous substances that are present in the building. It also deals with the co-operation of individual components of the integrated rescue system when performing house searches. The article also includes a pictorial attachment documenting the issues being processed.

Keywords: *Dangerous Substance, House inspection, Health threat*

Úvod

V současné době se množí případy, kdy policejní orgán v průběhu provádění procesního úkonu domovní prohlídky či prohlídky jiných prostor (tedy prostory, které neslouží k bydlení) přijde do přímého kontaktu s nebezpečnými látkami, respektive s CBRN materiály. V lepším případě je na toto nebezpečí dopředu majitelem či uživatelem nemovitosti upozorněn nebo z merita případu je tato skutečnost předvídatelná. Jedná se o případ, kdy je prováděna prohlídka prostor sloužící jako

varna drog nebo je osoba pachatele známa jako obchodník s vojenskými materiály. U těchto osob se nalézají materiálu typu bojové chemické látky (BCHL). V tomto případě je policejní orgán ve výhodě a může se na nastalou situaci řádně materiálově a personálně připravit. Jedná se především o součinnost s ostatními složkami IZS – speciální chemické laboratoře HZS, Státního ústavu jaderné chemické a biologické ochrany, Dekonta a další.

Nebezpečí při provádění domových prohlídek plynoucích ze CBRN materiálů

Podstatně horší situace nastane v okamžiku, kdy policejní orgán nedisponuje operativními informacemi o možnosti výskytu CBRN materiálů v objektu. Je to velmi nebezpečná situace pro zasahující policisty, jelikož jejich obezřetnost je na tuto problematiku snížena. Plně se věnují provádění uvedeného úkonu, tedy fyzické prohlídky objektu s cílem zadokumentovat a zajistit kriminalisticky relevantní stopy. Při tomto úkonu může dojít neodbornou manipulací s neznámou látkou například k její případné iniciaci nebo zahoření (např. třaskaviny), při rozliti k následnému uvolnění nebezpečných par, potřísnění oděvu či pokožky zasahujících příslušníků (kyseliny), kontaminaci chemickou látkou či vdechnutí nebezpečného jedu. V případě, že k nějaké podobné situaci dojde, je pak řešení takovéto situace vždy velmi náročné a nebezpečné.

Z výše uvedených možností vzniku rizikové situace se CBRN materiály, je vždy zcela nezbytné, s nimi počítat při plánování realizace a dle charakteru prostor, kde má k plánovanému úkonu dojít, zhodnotit veškeré operativní informace k osobě pachatele, k jeho minulosti, zálibám atd. a dle uvedených skutečností upravit taktiku postupu k provedení žádaného procesního úkonu. Jedná se především o součinnost s ostatními složkami IZS – především zástupci HZS jako odbornou asistencí při provádění bezpečnostní prohlídky před započatím procesního úkonu a stanovení rizikových oblastí či předmětů v objektu. K minimalizaci rizik je nezbytné též veškeré zasahující policisty řádně poučit o případných rizicích, stanovit postupy hlášení vedoucímu realizační skupiny v případě nálezů neznámých chemických látek, stanovení jakým způsobem se při provádění úkonu chovat na místě, stanovit vhodnou pracovní obuv a

oděv a v neposlední řadě vybavit zasahující příslušníky dostatečnými ochrannými prostředky (ochranné rukavice, dezinfekční prostředky, osobní dosimetry atd.)

Níže uvedená obrazová dokumentace znázorňuje praktické případy, kdy došlo ke zvýšenému riziku u zasahujících policistů s CBRN materiály při provádění domovní prohlídky a zároveň dokumentuje, že ne na vše může být skupina připravena.









Kontakt na autora

pplk. Ing. Zdeněk Petřík

Policie České republiky

NCOZ SKPV

e-mail: zdenek.petrik2@pcr.cz

NEDOVOLENÝ DOVOZ OPL PROSTŘEDNICTVÍM POŠTOVNÍCH ZÁSILEK

kpt. Ing. Ondřej Kalivoda

Generální ředitelství cel, Budějovická 7, Praha

Abstrakt

Distribuce omamných a psychotropních látek prostřednictvím poštovních zásilek je trendem posledních let. Nedovolený dovoz do České republiky každoročně narůstá a čím dál více zatěžuje orgány Celní správy České republiky při odhalování takto páchané trestné činnosti. Článek popisuje základní principy fungování nedovoleného obchodu s omamnými a psychotropními látkami na Darknetu a jejich následného dovozu do České republiky.

Klíčová slova: *omamné a psychotropní látky, nové psychoaktivní látky, Darknet, poštovní zásilky, sledovaná zásilka*

Abstract

Distribution of narcotic and psychotropic substances by mail has been a trend in recent years. Illegal imports into the Czech Republic are increasing every year and more and more burdening the Czech Customs Administration with the detection of such crimes. The article describes basic principles of illicit trafficking in narcotic and psychotropic substances on Darknet and their subsequent import into the Czech Republic.

Keywords: *narcotic and psychotropic substances, new psychoactive substances, Darknet, mail, tracked mail*

Úvod

V posledních letech se prodej omamných a psychotropních látek neboli drog postupně přesouvá z tmavých koutů ulice do kyberprostoru, Bitcoin nahrazuje hotovost, je kladen velký důraz na kvalitu a anonymitu. V souvislosti s tím stoupá význam distribuce drog prostřednictvím poštovních zásilek, které do České republiky

proudí převážně z Nizozemska a Spolkové republiky Německo, ale také z Číny, Severní Ameriky a Mexika. Západní Evropa je zdrojem tradičních drog, jako jsou MDMA, LSD, Amfetamin, Kokain a Marihuana, zatímco zásilky ze Spojených států amerických a Kanady obsahují především tolik nebezpečné syntetické opiody Fentanil a Karfentanil. Pro Čínu jsou typické nové psychoaktivní látky (New Psychoactive Substances) často označované jako „design drugs“ nebo „legal highs“. Tyto látky nejsou zpravidla kontrolované v rámci mezinárodních dohod, dalo by se říci, že jde o chemikálie vyráběné ryze za účelem vyhnutí se kontrolním mechanismům.

Poštovní zásilky plní v duchu anonymity přesně to, co od nich prodejci i zákazníci očekávají. Obrovské objemy přepravovaných zásilek podstatně snižují riziko odhalení, obyčejná poštovní psaní navíc nevyžadují uvedení odesílatele ani prokázání totožnosti příjemce. S rozvojem kurýrních služeb, provozovaných soukromými subjekty, nedovolený obchod s drogami narůstá, což představuje výzvu pro orgány vymáhající právo, zejména pak pro Celní správu České republiky, jde-li o dovoz či vývoz zakázaných látek.

OPL – Omamné a psychotropní látky

Jedná se o návykové látky uvedené v přílohách č. 1 až 7 Nařízení vlády o seznamech návykových látek, [4]. Mimo drogy všeobecně známé obsahuje seznam látky, nebo jejich modifikace, se kterými se běžný uživatel často neseťká. Další možné dělení drog, spíše laické, může být např. na přírodní, polysyntetické a syntetické či na opiáty (Heroin), stimulanty (Kokain, Extáze), kanabinoidy (Marihuana), halucinogeny (LSD, Lysohlávka) a barbituráty (Diazepam).

Stanovit a popsat cílovou skupinu uživatelů drog není možné, jelikož se nejedná o problém pouze sociálně slabších či za hranicí zákona se pohybujících osob, jak je často mylně interpretováno. Drogová závislost jde napříč vrstvami a generacemi. Alarmující je závislost mládeže [2], která stále více upřednostňuje návykové látky před alkoholem a cigaretami. Může za to zejména snazší dostupnost a také intenzivnější prožívání stavu

způsobeného například tanečními drogami nebo halucinogeny. Nedostatečná prevence a všeobecné společenské tabu způsobují, že si mládež, která nedovoleně nakládá s omamnými a psychotropními látkami, mnohdy ani neuvědomuje závažnost svého protiprávního jednání, kdy pachateli hrozí až 18 let odnětí svobody [6].

Poštovní zásilky s obsahem OPL = Darknet

Tzv. „podsvětí internetu“ je bezesporu fenoménem posledních let, pokud jde o anonymní obchodování se zakázaným zbožím, přičemž 68 % z celkového nabízeného sortimentu zaujímají právě drogy. Darknet je tvořen soustavou online tržišť připomínajících e-shopy, kde jsou platby prováděny prostřednictvím kryptoměn, z nichž nejznámější je Bitcoin, dále různými diskuzními fóry a platformami pro šifrovanou výměnu informací. Pro přístup na Darknet (webové stránky mají koncovku *.onion*) je mimo anonymního připojení k síti potřeba zvláštního, ale volně přístupného, prohlížeče Tor (The Onion Router) [1]. Vzhledem k vysoké počítačové gramotnosti je právě mladší generace tou neaktivnější skupinou na Darknetu.

Samotné obchodování má svá pravidla, kterých se prodejci, nazývaní též vendoři, striktně drží. Tak především nabízené zboží – drogy má vždy vysokou kvalitu – čistotu. Vendor vystupující pod přezdívkou s kupujícím komunikuje velmi rezervovaně, vždy jen o nezbytnostech zdárného průběhu obchodu jako je adresa a lhůta dodání, původ drogy, potažmo způsob ukrytí a náležitosti poštovní zásilky. Jelikož platba za objednávku je vendorovi provozovatelem tržiště – marketu vyplacena až v okamžiku potvrzení o doručení, je v jeho zájmu, aby se zboží dostalo v pořádku k příjemci. S tím souvisí i následné hodnocení jednotlivých zákazníků, které je měřítkem úspěchu každého vendora. Přes veškerou anonymitu Darknetu jsou drogy skutečné, hmatatelné a jejich distribuce je prováděna prostřednictvím obyčejných poštovních zásilek.

Přeprava poštovních zásilek z NL a D

Velké objemy přepravovaných zásilek, slabé kontrolní mechanismy a nižší ceny služeb jsou hlavními důvody, proč jsou drogy v Evropě distribuovány převážně poštovní sítí. Za zmínku také stojí, že zavedené kurýrní společnosti jako jsou např. FEDEX, UPS, DHL či DPD mají méně svázané ruce a ve svých obchodních podmínkách si jasně vyhrazují právo na kontrolu zásilek v jakékoliv fázi přepravy. Rovněž prostředky, které tyto nadnárodní subjekty investují do bezpečnostní infrastruktury, jsou mnohonásobně vyšší, než je tomu u zpravidla státem vlastněných podniků. Na druhou stranu je zde zaručena vyšší anonymita odesílatele či adresáta v případě doporučených zásilek, takže s problematikou zásilek obsahujících OPL bojují státní podniky i soukromé společnosti.

Do České republiky proudí poštovní zásilky z Nizozemska a Spolkové republiky Německo letecky nebo pozemně. V prvním případě kontrolu zajišťuje Celní úřad Praha Ruzyně, ve druhém pak Celní úřad pro Karlovarský kraj – Územní pracoviště Cheb. Nutno zmínit, že do měsíce listopadu letošního roku bylo na Letišti Václava Havla v Praze zajištěno téměř 800 zásilek obsahujících omamné či psychotropní látky a je pravděpodobné, že do konce roku bude pokořena pomyslná tisícovka. Kolik nelegálních zásilek však unikne celní nebo poštovní kontrole lze jen stěží odhadovat.

Odhalení a dopadení pachatele

„V zájmu zjištění osob podílejících se na nakládání se zásilkou obsahující omamné látky, psychotropní látky... může předseda senátu a v přípravném řízení se souhlasem soudce státní zástupce nařídit, aby byl obsah takové zásilky zaměněn za jiný a takto upravená zásilka byla předána k další přepravě.“ [5] – takto obecně je v trestním řádu popsán princip záměny (obsahu) zásilky, který je nedílnou součástí metody nazývané „sledovaná zásilka“ (CD – controlled delivery). Tento postup používají orgány z oblasti boje proti drogám nejen v České republice, ale také v Evropě či Spojených státech amerických, [3] k odhalení a dopadení osob, které zejména cestou poštovního styku nedovoleně nakládají s OPL.

Podstatou je záměna OPL za náhražku a doručení předmětné zásilky příjemci, který bývá následně zadržen. Protidrogová oddělení Celní správy, která jsou svojí strukturou a fungováním přirovnatelná k expoziturám Národní protidrogové centrály Policie, využívají institutu sledované zásilky zejména při nedovolenému dovozu OPL do České republiky velmi často, dalo by se dokonce říci, že jsou v tomto doslova průkopníky.

Závěr

V posledních letech enormně narůstá počet zajištěných poštovních zásilek obsahujících omamné a psychotropní látky směřujících do České republiky převážně z Nizozemska a Spolkové republiky Německo. Vzájemně spolu souvisejících důvodů je hned několik. Nizozemsko je evropským drogovým tržištěm a svým poněkud benevolentním přístupem distribuci OPL do ostatních evropských států nijak nebrání. Fenomén Darknetu, jehož podstatou je anonymita účastníku obchodu, šifrovaná komunikace a platba pomocí kryptoměn, je další významnou veličinou. Distribuce prováděná prostřednictvím poštovních zásilek, kdy kontrolní mechanismy jsou na velmi nízké úrovni, rovněž nepřispívá k potlačení této trestné činnosti. Hybnou silou je však poptávka zastoupená čím dál více mladou generací, která v užívání drog nevidí nic špatného, spíše naopak. Dle některých vyjádření jsou drogy v současné době dostupnější než alkohol, což jsou alarmující zjištění, které odkazuje na celospolečenský problém.

Seznam použité literatury

[1] BANCROFT, Angus. *The Darknet and Smarter Crime: Methods for Investigating Criminal Entrepreneurs and the Illicit Drug Economy*. Springer International Publishing, 2019. 231 s. ISBN 9783030265113.

[2] Evropské monitorovací centrum pro drogy a drogovou závislost. *Evropská zpráva o drogách 2019: Trendy a vývoj*, Úřad pro publikace Evropské unie, Lucemburk. 2019. 98 s. ISBN 9789294974006.

[3] PARK, Kinam. *Controlled drug delivery systems: past forward and future back*. Journal of Controlled Release, 2014, 190: 3-8.

[4] Zákon č. 167/1998 Sb. *o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů*.

[5] Zákon č. 141/1961 Sb. *o trestním řízení soudním (trestní řád)*.

[6] Zákon č. 40/2009 Sb. *trestní zákoník*.

Kontakt na autora

kpt. Ing. Ondřej Kalivoda

Generální ředitelství cel, Budějovická 7, Praha

e-mail: o.kalivoda@cs.mfcr.cz

Recenzent: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

ŠÍŘENÍ SIMULANTU BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY VE SPECIFICKÉM PROSTŘEDÍ

Ing. Martin Staněk, doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

V dnešní době jsou celosvětově v rámci chemického průmyslu používány tisíce chemických látek a směsí k nejrůznějším účelům. Tento průmysl je ovšem spojený i s rizikem vzniku chemických havárií, jak lze sledovat na řadě událostí, které se ve světě odehrály v posledních dekadách. Může se jednat o různé nehody či havárie při výrobě nebo transportu chemických látek, ale i o úmyslně způsobené události. Nehody s uvolněním nebezpečné chemické látky do prostředí mohou být vzhledem k charakteristice konkrétní látky velmi nebezpečné pro obyvatelstvo. Jednou z ohrožených skupin osob jsou i osoby nacházející se v dopravních prostředcích v blízkosti místa vzniku havárie. Z tohoto důvodu je nezbytné se zabývat šířením nebezpečných chemických látek v prostředí a možnostmi ochrany těchto osob, což je cílem výzkumného projektu realizovaného na ČVUT, FBMI.

Klíčová slova: *chemické havárie, nebezpečné chemické látky, dopravní prostředky, amylacetát, výzkumný projekt.*

Abstract

Nowadays, thousands of chemical substances and mixtures are used worldwide for various purposes within the chemical industry. However, this industry is also associated with the risk of chemical accidents, as it is possible to observe on many events which occurred in the world in last decades. These can be various accidents during the production or transport of chemical substances but also deliberately caused events. Accidents involving the release of hazardous chemicals into the environment can be very dangerous for the population due to the characteristics of the particular substance. One of the vulnerable groups of persons are people located in the transportation means

near the site of the accident. For this reason, it is necessary to address the spreading of dangerous chemicals in the environment and the possibility of protection of these persons which is the goal of a research project realized at CTU, FBMI.

Key words: *chemical accidents, Dangerous Chemical Substance, Means of transport, Amyl acetate, Research project.*

Úvod

S rozvojem společnosti vzrůstá i poptávka po chemických látkách a směsích k různému využití. K naplnění této poptávky je celosvětově značně rozvinutý chemický průmysl a zejména v rozvojových a asijských zemích dochází k jeho výraznému nárůstu v posledních letech. Chemický průmysl má ovšem i svá rizika, která jsou spojena především s potencionálním ohrožením obyvatelstva, zvířat a životního prostředí. Jedná se o nehody či neúmyslné havárie spojené s výrobou, skladováním nebo transportem nebezpečných chemických látek. V některých případech se ovšem může jednat o úmyslně způsobené nehody a rozšíření nebezpečné chemické látky v prostředí. Tyto události lze označit za chemický terorismus či jiný kriminální čin s použitím nebezpečných chemických látek, ať již průmyslových chemikálií, různých směsí nebo jiných jedovatých látek. K těmto účelům lze ovšem využít i speciální látky označované jako bojové otravné látky. Jako příklad závažných havárií spojených s únikem nebezpečné chemické látky vzniklých v rámci stacionárních zdrojů lze uvést havárii v italském Sevesu (1974), v indickém Bhópálu (1984), v chemickém podniku Spolana v Neratovicích v České republice (2000) či v německém Frankfurtu (2007). Jako příklad závažných havárií vzniklých při transportu nebezpečných chemických látek lze uvést nehody ve Spojených státech amerických, v Houstonu (1976), ve městě Festus (2002) nebo ve městě Graniteville (2005). Jako nejznámější příklad úmyslného zneužití nebezpečné chemické látky k provedení teroristického činu lze označit útok v tokijském metru v roce 1995.

Riziko chemických havárií nelze v dnešní době podceňovat a je nezbytné se jím aktivně zabývat. Obzvláště nebezpečné mohou být chemické havárie vzniklé v rozsáhlých aglomeracích nebo v jejich blízkosti z důvodu přítomnosti velkého počtu osob a vzhledem k charakteristice a nebezpečným vlastnostem uniklých látek. Tento jev lze sledovat na výše uvedených historických událostech. Z pohledu prevence závažných havárií, ochrany obyvatelstva a chemické bezpečnosti je nezbytné se zabývat charakteristikou šíření nebezpečných chemických látek, a to zejména ve formě těžkých plynů ve specifickém prostředí. V rámci výše uvedených nehod byly jednou z ohrožených skupin osob i osoby nacházející se v dopravních prostředcích v blízkosti místa vzniku havárie či potencionálního teroristického útoku. Tyto osoby mohou být exponovány nebezpečné chemické látce, která může proniknout do vozidla a ohrozit cestující na zdraví a životě. Z tohoto důvodu je nezbytné se zabývat i šířením nebezpečných chemických látek ve vztahu k dopravním prostředkům a možnostmi ochrany této specifické skupiny osob. Studium uvedené problematiky a její hlubší zkoumání vedlo ke vzniku výzkumného projektu realizovaného na ČVUT v Praze, Fakultě biomedicínského inženýrství, který se zabývá právě šířením nebezpečných chemických látek ve formě těžkých plynů ve specifickém prostředí a možnostmi ochrany osob v dopravních prostředcích v blízkosti místa vzniku chemické havárie či chemického teroristického útoku.

Charakteristika šíření nebezpečných chemických látek ve formě těžkých plynů v prostředí

Obecně se lze setkat s celou řadou chemických látek a směsí, které se v běžných podmínkách nacházejí v plynném skupenství. V chemickém průmyslu se ovšem setkáváme i s dalšími látkami, jejichž skupenství je uměle změněno z plynného na kapalné pomocí fyzikálních principů. V rámci chemické bezpečnosti se tedy budeme zaměřovat na látky, které v určitých případech při jejich uvolnění do atmosféry vytvářejí oblaka plynu, který je negativně vzlínavý a klesá k zemskému povrchu, jedná se tedy o těžký plyn. Z tohoto pohledu lze plyny obecně rozdělit na těžké a lehké. Těžké

plyny jsou dle fyzikálních vlastností charakteristické tím, že jejich molekulární hmotnost je větší než hmotnost vzduchu (28,96 g/mol). Dále je pro ně charakteristické, že se nacházejí ve stavu s vyšší hustotou než okolní vzduch (1,29 kg/m³), což znamená, že se jako těžký plyn mohou za určitých podmínek chovat i látky s nižší molekulární hmotností než vzduch [1]. Tento jev je rovněž závislý na způsobu skladování látky, typu úniku, následné teplotě látky a na řadě dalších externích faktorů, zejména na okolní teplotě a meteorologických podmínkách. Tyto látky mohou při úniku vytvořit ohraničený oblak, zpravidla o vysoké koncentraci látky s vyšší relativní hustotou, než je hustota okolního vzduchu, což způsobuje jeho klesání k zemskému povrchu [2]. Samotný oblak může být za určitých podmínek viditelný pouhým okem, a to i v případě, že unikající plyn je bezbarvý. Při úniku látky skladované pod vysokým tlakem a unikající skrze malý otvor se projevuje tzv. Joule-Thomsonův jev, který způsobuje výrazné ochlazení látky [2, 3]. Při dostatečně velkém úniku dochází ke vzniku disperze tvořené aerosolem složeným z kapiček nebo krystalků plynu. Tento jev lze pozorovat, zejména pokud je hustota tvořícího se oblaku těžkého plynu minimálně o 1 % vyšší než hustota okolního vzduchu (přibližně 10 000 ppm). Efekt tvorby viditelného mraku v průběhu úniku pozvolna ustává, dokud nedojde k vyprázdnění zásobníku a vyrovnání vnitřního a vnějšího tlaku [1, 4, 5].

V rámci chemického průmyslu a dle havarijních projevů uvažujeme zejména o látkách, jejichž bod varu je vysoce pod úrovní běžných teplot. Tyto látky se skladují ve zkapalněném stavu buď pomocí jejich stlačení, nebo zchlazení pod úroveň bodu varu. Únik látek skladovaných pod vysokým tlakem bude probíhat výrazně rychleji oproti látkám, u nichž bude probíhat postupné odpařování po úniku [2]. Samotný únik chemické látky lze rozdělit do tří charakteristických fází. V první fázi úniku klesá plyn k zemi z důvodu působení gravitace. Koncentrace těžkého plynu v přízemních vrstvách dosahuje v této fázi nejvyšších hodnot. Dále dochází k postupnému přenosu energie mezi unikajícím těžkým plynem a okolním vzduchem. Tato první fáze trvá obvykle v řádu několika vteřin. Následně se v druhé fázi začíná oblak šířit po zemském povrchu, postupně se promíchává s okolním vzduchem a nastává jeho disperze. Ve třetí fázi

nastává úplné naředění těžkého plynu vzduchem. V těchto dvou fázích je plyn rovněž zahříván od zemského povrchu a postupně se snižuje jeho relativní hustota [4, 5] [6]. Rozptyl oblaku těžkého plynu v prostředí probíhá především vlivem turbulentního proudění vzduchu, což zapříčiňuje vzájemné aktivní mísení částic unikající chemické látky a okolního vzduchu. V ideálních a laboratorních podmínkách, kde by bylo uplatňováno pouze laminární proudění vzduchu, které je charakteristické pro přízemní vrstvy atmosféry, by disperze oblaku těžkého plynu probíhala značně pomaleji a pouze pasivním způsobem [7]. Rozptyl a šíření těžkého plynu jsou tedy v uvedených fázích významně ovlivněny meteorologickými podmínkami, teplotou unikající látky a teplotou okolního prostředí [8]. Z fyzikálního hlediska lze celý proces blíže popsat jako postupné mísení dvou soustav plynů nebo kapalin, které se v tomto ohledu v ideálních podmínkách chovají téměř totožně. V iniciační fázi mísení vykazují látky rozdílné fyzikální vlastnosti, relativní hustotu a teplotu, čímž vznikne jejich vzájemné vrstvení a látka o větší hustotě se bude držet více při zemi. Je-li tedy hustota unikajícího plynu vyšší než hustota okolí, vytvoří se oblak těžkého plynu, na který následně začnou působit externí faktory ovlivňující jeho šíření v prostředí a následnou disperzi [7].

U chemických látek lehčích než vzduch probíhá celý proces šíření a disperze rychleji. Látky těžší vzduchu jsou naopak v prostředí více perzistentní a mají tendenci vyplňovat níže položené oblasti nebo sklepní prostory budov. Z tohoto hlediska se těžké plyny mohou rovněž chovat podobně jako kapaliny [2]. Jedním z faktorů určujících tvorbu oblaku těžkého plynu u látek lehčích vzduchu je i výška úniku nad zemí, kdy při překročení kritické hranice se samotný oblak vůbec nemusí vytvořit. Jako příklad průmyslově využívané látky, která je lehčí vzduchu a při havarijním úniku běžně naplňuje charakteristiku těžkého plynu z důvodu skladování v kapalném stavu pod vysokým tlakem, lze uvést amoniak [3, 9]. Specifický problém v této oblasti představují těkavé látky, například LPG, LNG styren či různé organické těkavé látky. Tyto látky při úniku mohou rovněž vytvářet oblak těžkého plynu, u kterého s narůstající koncentrací v průběhu úniku vzniká riziko vznícení při dosažení určité koncentrace a aplikaci iniciační energie [2].

Faktory ovlivňující rozptyl a šíření těžkých plynů v prostředí

Rozptyl a šíření těžkých plynů v prostředí ovlivňuje celá řada faktorů. Obecně se jedná o poměrně složitý fyzikální vztah řady proměnných hodnot, které se vzájemně ovlivňují. Z tohoto důvodu je predikce šíření těžkých plynů v prostředí velmi obtížná a dle současných možností nelze tento jev zcela přesně predikovat. Tyto faktory lze obecně rozdělit na interní a externí. Z interních faktorů jsou podstatné především fyzikální a chemické vlastnosti látky, kterými jsou molekulární hmotnost, bod tání, bod varu a hustota látky. Rovněž je nezbytné určit množství unikající látky. Na základě těchto faktorů lze stanovit, v jakém skupenství se bude látka v běžných podmínkách nacházet, jestli se při úniku bude plynná fáze držet spíše při zemi a jaká bude její perzistence v prostředí v souladu s výše uvedenou charakteristikou těžkých plynů. Externí faktory pramení z okolního prostředí a jedná se o meteorologické podmínky v místě úniku látky a typ okolního prostředí, na základě kterých lze predikovat způsob a charakteristiku šíření těžkého plynu. Posledním významným faktorem je způsob skladování látky, který v závislosti na fyzikálních vlastnostech unikající látky ovlivňuje způsob jejího šíření ze zdroje úniku [1, 3, 8, 7]. Další významnou vlastností nebezpečných chemických látek a směsí je jejich těkavost, kdy při samotném úniku může dojít k zahoření nebo explozi látky [10].

V rámci meteorologických podmínek, které ovlivňují šíření těžkých plynů v prostředí, jsou důležité zejména údaje o okolní teplotě vzduchu, směru větru a jeho rychlosti. Teplota vzduchu významně ovlivňuje rychlost odpařování látky a její následný rozptyl v prostředí dle výše uvedených tří fází disperze těžkého plynu v prostředí. Dalším meteorologickým faktorem ovlivňujícím šíření látky v prostředí je stálost prostředí dle teplotního vrstvení atmosféry, kterou lze rozdělit do šesti Pasquillových meteorologických kategorií. Tento faktor obecně určuje, jak významné mohou být meteorologické změny v průběhu času a jak výrazné mohou být teplotní rozdíly v jednotlivých atmosférických vrstvách. Na základě směru a rychlosti větru lze predikovat šíření těžkého plynu v prostředí a jaké oblasti mohou být potencionálně zasaženy určitou koncentrací látky. Ostatní meteorologické faktory, které mohou šíření

látky v prostředí ovlivnit, jsou vlhkost vzduchu a přítomnost deště či mrholení, či míra pokrytí oblohy mraky. Například zvýšená vlhkost může vést k vytvoření chemické reakce určitých látek, jejímž výsledkem může být vytvoření vysoce toxické disperze či chemických produktů. Jako příklad takových látek lze uvést fluorovodík či chlór [1, 5, 11] [12].

Z pohledu charakteristiky okolní krajiny je podstatný její typ, členitost terénu a drsnost povrchu. Obecně lze terén rozdělit na otevřenou krajinu, otevřenou vodní plochu a urbanistickou, lesnatou či jinak členitou krajinu, které představují rozdílnou drsnost a horizontální členitost prostředí [5]. Charakter okolního terénu bude mít vliv na rychlost a směr šíření látek. Ovšem v podmínkách velmi členitého terénu, kterým je například městská zástavba, se budou při šíření těžkých plynů uplatňovat i další meteorologické faktory, jako jsou například rozdíl teplot v přízemních vrstvách a nad úrovní budov či rozdílné povětrnostní podmínky v těchto vrstvách. V ulicích může rovněž vznikat turbulentní proudění vzduchu a na závětrné straně budov mohou vzniknout kapsy s nižším tlakem vzduchu, což vede ke kumulaci unikající látky v těchto prostorech a dosažení vyšších koncentrací [8, 12, 13]. Obzvláště nebezpečné jsou úniky chemických látek v uzavřených či špatně odvětraných prostorech a to nejen vzhledem k možné intoxikaci osob, ale i vzhledem k samotné charakteristice těžkého plynu, který může z těchto prostor vytěsnit kyslík a způsobit udušení osob. Z pohledu ochrany obyvatelstva a predikce možné penetrace těžkého plynu do uzavřených prostor v okolí místa úniku, kterými jsou zejména budovy, ale i dopravní prostředky, je důležitá i denní doba a roční období z důvodu jejich zvýšeného odvětrávání [14, 15].

Posledním významným faktorem, který má vliv na šíření těžkého plynu v prostředí, je způsob skladování chemických látek. Tento faktor je patrný především v iniciální fázi úniku látky a blíže stanoví, jak bude látka unikat ze zdroje na základě jejích fyzikálních vlastností. Standardně se chemické látky skladují zkapalněné, čehož je dosaženo buď přirozenými vlastnostmi látky, nebo u látek, které se v běžném prostředí vyskytují v plynném stavu, jejich stlačením či zchlazením. Na základě tohoto faktoru lze stanovit, jestli bude látka unikat jako plyn či směs plynu a aerosolu, únik typu „Jet“,

nebo jestli bude unikat jako postupně se odpařující kapalina. Z pohledu tohoto faktoru tedy hraje největší roli rozdíl tlaku mezi vnitřním prostředím tlakové nádoby či zásobníku a vnějším prostředím. Rychlost odpařování kapaliny a šíření látky v prostředí bude přímo záviset na meteorologických podmínkách a zejména na okolní teplotě [7, 12]. Významnými faktory pro určení dopadu úniku nebezpečné chemické látky v prostředí je i celkové uniklé množství látky a doba trvání samotného úniku [5].

Výzkumný projekt šíření simulantu bojové chemické látky ve specifickém prostředí

V novodobé historii se odehrála řada závažných nehod s únikem nebezpečných chemických látek. Tyto nehody se obecně vyznačují vysokou nebezpečností pro obyvatelstvo. Z tohoto důvodu je nezbytné se zabývat možnostmi zvýšení bezpečnosti v rámci chemického průmyslu i ochrany obyvatelstva na teoretické, praktické i experimentální úrovni a vycházet z analýz historických mimořádných událostí. Studium problematiky chemické bezpečnosti a šíření nebezpečných chemických látek v prostředí ve formě těžkých plynů vedlo ke vzniku výzkumného projektu na ČVUT, FBMI s názvem „Šíření simulantu bojové chemické látky ve specifickém prostředí“. Tento projekt se blíže zabývá problematikou šíření těžkých plynů ve specifickém prostředí, a to především ve vztahu k dopravním prostředkům a možnostmi ochrany osob uvnitř těchto prostředků v blízkosti místa vzniku chemické havárie či chemického teroristického útoku.

Projekt je řešen formou kvalitativních metod výzkumu za pomoci analytických a experimentálních metod. Inspirací pro realizaci projektu byly konkrétní mimořádné události s únikem nebezpečných chemických látek, které se odehrály v USA. Jedná se o nehodu automobilové cisterny převážející bezvodý amoniak, která se odehrála v roce 1976 v Houstonu. Při této nehodě se automobilová cisterna zřítila z dálničního nadjezdu a došlo k úniku 19 tun amoniaku. Havárie měla za následek 6 obětí, 78 hospitalizovaných osob a dalších 100 osob následně vyhledalo lékařskou pomoc. Všechny případy byly spojeny s inhalací nebo expozicí amoniaku. Řada osob byla

vzhledem k místu havárie, kterým byl dopravní koridor, intoxikována právě v dopravních prostředcích [16]. Další nehodou byl únik necelých 22 tun chlóru z železniční cisterny ve městě Festus. K úniku došlo kvůli technické závadě na odstavené cisterně v areálu podniku DPC Enterprises, L.P. Samotný únik trval zhruba 3 hodiny a v jeho důsledku bylo zasaženo 63 osob a řada osob z blízkého okolí byla evakuována. V okolí místa havárie se nachází hlavní silnice i menší obytná zóna [17].

Poslední událostí byla železniční nehoda, která se odehrála v roce 2005 ve městě Graniteville. Při této nehodě došlo k srážce dvou vlaků a následnému vykolejení nákladního vlaku, který převážel chlór, hydroxid sodný a kresol. Při nehodě byl poškozen zásobník s chlórem, ve kterém bylo transportováno 90 tun látky a přibližně 60 tun látky uniklo do okolního prostředí. Havárie měla za následek 9 obětí, 554 zasažených osob a 5 400 osob bylo evakuováno. Havárie se odehrála v obytné oblasti prakticky ve středu města [18].

Uvedené nehody mají několik společných faktorů, odehrály se v bezprostřední blízkosti aglomerací a hlavních komunikací a vznikly v rámci přepravy nebezpečných chemických látek. V blízkosti havárií se tedy nacházel větší počet osob a rovněž došlo k ohrožení osob nacházejících se v dopravních prostředcích. Dále v rámci uvedených nehod došlo k úniku nebezpečné chemické látky ve formě těžkého plynu, který se následně šířil do okolního prostředí. Lze tedy předpokládat, že naprostá většina zasažených osob byla intoxikována z důvodu inhalace určité koncentrace chemické látky. Z uvedeného vyplývá, že osoby nacházející se v dopravních prostředcích mohou být exponovány určitou koncentrací chemické látky, která pronikne do vozidla. V závislosti na konkrétní látce, její koncentraci a expoziční době, se mohou u zasažených osob projevit zdravotní následky. Z tohoto důvodu je nezbytné se zabývat možnostmi minimalizace průniku nebezpečných chemických látek a směsí, včetně bojových chemických látek, které mohou být potencionálně využity k realizaci chemického teroristického útoku, do dopravních prostředků.

Experimentální šetření

Cílem výzkumného projektu je ověření chování vybrané chemické látky ve specifickém prostředí a analýza její prostupnosti do dopravních prostředků za různých podmínek, kterých je dosaženo zejména variabilitou použité ventilace vozidla. Dalším cílem je stanovení doporučení pro ochranu osob uvnitř dopravních prostředků v případě chemické havárie či chemického teroristického útoku. Jako vhodná chemická látka pro experimentální účely byl zvolen n-Amylester kyseliny octové, n-Amylacetát (CAS 628-63-7), který je rovněž využíván jako simulant bojové chemické látky sarin. Tato látka byla vybrána z důvodu její nízké toxicity, snadné detekce pomocí chemických detektorů a vjemové detekce pomocí čichu. Látka má charakteristické banánové aroma a čichově je detekovatelná od hodnoty přibližně 10 ppb. Udávaná hodnota IDLH (Immediately Dangerous To Life or Health) pro n-Amylacetát je 1 000 ppm, čili inhalační otrava touto látkou byla v souladu s jejím použitím při realizaci experimentů vyloučena. Páry této látky mají charakteristiku těžkého plynu. Molekulární hmotnost látky je 130,19 a vzhledem k jejím fyzikálním vlastnostem je používána jako bezpečný substituent nervově paralytické látky sarin (molekulární hmotnost 140,11). Bod varu látky je 149 °C a bod tání -71 °C. Látka se tedy v běžném prostředí (20 až 26 °C) poměrně rychle odpařuje. Nebezpečnou vlastností látky je především její hořlavost a těkavost, kdy k možnému vznícení může dojít od koncentrace 4 000 ppm nebo při překročení teploty 41 °C, LEL (Lower Explosive Limit) látky je 1,1 %, 11 000 ppm. Výbušná mez látky je 7,5 % a UPL (Upper Explosive Limit) je 75 000 ppm. Další negativní vlastností látky je, že při delší expozici způsobuje vysušení sliznic [19].

K řešení praktické části projektu byl využit experimentální polygon, který představuje uzavřený prostor izolovaný od vnějšího prostředí za účelem minimalizace externích a meteorologických faktorů, které mohou ovlivnit šíření a disperzi těžkých plynů v prostředí. V rámci tohoto polygonu bylo v průběhu experimentů vytvořeno specifické prostředí, které mělo simulovat podmínky, jež mohou nastat v blízkosti chemické havárie a rovněž umožnit vytvoření určité koncentrace látky v prostoru, která bude po dobu trvání experimentů téměř neměnná. Vytvořen byl tedy v podstatě pouze

omezený segment oblaku těžkého plynu, který by byl v reálných podmínkách nepoměrně větší.

V rámci analyzovaných chemických havárií lze sledovat, že osoby zasažené nebezpečnou chemickou látkou mohly být vystaveny pouze poměrně malé koncentraci unikající látky, v řádu jednotek až maximálně několika desítek ppm po dobu jednotek až desítek minut, pokud se nenacházely v bezprostřední blízkosti zdroje úniku. Zdravotní následky zasažených osob blíže závisí na konkrétní látce a její toxicitě. Koncentrace unikající látky se v případě velkých nehod s únikem značného množství látky pohybuje v řádu desítek až stovek tisíc ppm. Jedná se o rychlé uvolnění velkého množství látky, které se následně začne šířit v prostředí dle výše uvedeného modelu šíření těžkých plynů [7]. Tyto hodnoty se ovšem vyskytují zejména v bezprostřední blízkosti zdroje úniku a se vzdáleností výrazně klesají. Pokles koncentrace látky ovšem nekopíruje přesně Gaussovu křivku, která je validní pouze v ideálních podmínkách bez interakce externích vlivů a proměnných hodnot, jakými je zejména vliv meteorologických podmínek a dalších externích faktorů. Konkrétní faktory ovlivňující šíření těžkého plynu v prostředí jsou uvedeny výše. Mnohem častější jsou ovšem menší, déle trvající nehody s únikem látky o koncentraci řádově desítek až maximálně několika stovek ppm. Tento fakt lze blíže podpořit na základě analýzy chemických havárií s únikem a šířením nebezpečných chemických látek v prostředí dle databáze ARIA (Analysis, Research and Information on Accidents), která čítá přes 46 tisíc záznamů havárií, které se odehrály v Evropě, včetně historických událostí [20]. Výsledkem obou popsaných typů nehod je možná expozice nebezpečnou chemickou látkou o koncentraci jednotek až desítek ppm po dobu desítek minut. Samotné experimentální šetření bylo realizováno v souladu s tímto závěrem a při experimentech bylo pracováno s koncentrací látky do 10 ppm po dobu maximálně 30 minut.

Samotná měření byla v první fázi realizována pomocí chemického detekčního přístroje firmy RAE Systems společnosti Honeywell, MultiRAE Lite s aktivním sáním. Přístroj byl vybaven detekční lampou PID 10,6 eV (fotoionizační senzor) s možností detekce těkavých organických látek a sloučenin v rozmezí měření 1 až 1 000 ppm

(citlivost 1 ppm) a detektorem měřícím procentuální koncentraci hodnoty LEL těkavých látek. Jelikož byly předmětem experimentů dopravní prostředky, byl detektor rovněž vybaven z bezpečnostních důvodů senzory pro měření koncentrace kyslíku a oxidu uhelnatého. V druhé fázi experimentů již bylo využito dvou detektorů stejného typu, přičemž druhý detektor byl vybaven pouze fotoionizačním senzorem, což umožnilo provedení simultánního měření uvnitř a vně testovaného dopravního prostředku. K samotným experimentům byla vybrána vozidla značky Volkswagen typu 7HK, transporter, v sanitní úpravě, která jsou používána zdravotnickou záchrannou službou. Tato vozidla byla vybrána z toho důvodu, že potencionálně ohroženou skupinou osob mohou být rovněž členové zasahujících složek integrovaného záchranného systému.

Metodika experimentů a dosavadní výsledky

Samotné experimenty byly zaměřeny na detekci a měření koncentrace vybraného simulantu bojové chemické látky uvnitř a vně dopravního prostředku. Dále stanovení úrovně průniku látky do vozidla a určení ochranné charakteristiky vozidel proti tomuto ohrožení při sledování časových a dalších faktorů, které mohou ovlivnit šíření látky v prostředí. Jako hlavní z prostředků minimalizace průniku látky do vozidla se nabízela úprava chodu ventilace vozidla a snaha o izolaci interiéru vozidla od vnějšího prostředí, jež bylo rovněž předmětem testování. Pro zamezení kontaminace polygonu výfukovými plyny byl zajištěn jejich odvod mimo testovací prostředí pomocí hadicového systému. Metodika experimentů spočívala v rozprášení zvolené chemické látky za pomoci rozprašovače a vytvoření jemného aerosolu. Látka se téměř okamžitě odpařila, čímž došlo k rozšíření těžkého plynu v prostředí polygonu. Měření probíhalo uvnitř dopravního prostředku za využití senzorické detekce probanda a detekčního přístroje. Pro zajištění bezpečnosti byl proband vybaven ochrannou celoobličejovou maskou CM-6 nebo OM-90 s kombinovaným filtrem CleanAir A2B2E2K2-P3. Tímto způsobem byl testován vliv chodu ventilace vozidla na průnik látky do interiéru a ochranná charakteristika vozidla. Doba trvání měření byla dle konkrétního experimentu 10 až 30 minut. Sledované hodnoty byly především čas, doba a intenzita senzorické

detekce látky od zahájení experimentu. Dále koncentrace látky a teplota uvnitř vozidla v průběhu experimentu. Následně byly zaznamenány tyto hodnoty i vně vozidla, aby byla monitorována možná variace koncentrace látky v prostředí a experimenty probíhaly v identických podmínkách. Celkové rozprašované množství látky bylo přibližně 30 ml, což vytvořilo koncentraci látky uvnitř polygonu po její disperzi a maximální možné saturaci vzduchu tímto množstvím přibližně 10 ppm. Koncentrace v iniciální fázi experimentů v blízkosti zdroje po aplikaci látky do prostředí dosahovala hodnot až 200 ppm.

V současné době probíhá vyhodnocení dosažených výsledků experimentálního šetření a příprava poslední fáze realizace projektu, v rámci které bude uskutečněna série experimentů za využití širšího spektra dopravních prostředků, zejména např. osobních automobilů. Na základě této fáze bude možné blíže stanovit doporučení pro ochranu osob uvnitř dopravních prostředků v případě chemické havárie či chemického teroristického útoku. Nicméně dosavadní průběžné výsledky ukazují, že i přes variabilní nastavení ventilace dochází k určité penetraci látky do vozidla. Doba prvotní senzorické detekce látky byla vždy do deseti minut od zahájení experimentu. Toto platí i v případě, že ventilace vozidla byla vypnuta či utěsněna ještě před expozicí chemické látky. V tomto případě byla detekovaná koncentrace látky uvnitř vozidla výrazně nižší, než ve vnějším prostředí. Pro vyloučení možného vlivu technického stavu testovaného vozidla bylo rovněž využito druhé referenční vozidlo stejného typu v totožné úpravě. Simulována byla také expozice vozidla při zapnuté ventilaci s běžným nastavením, přičemž v tomto případě došlo k senzorické a poté i přístrojové detekci látky do 20 vteřin od zahájení expozice. Při tomto testu byl stanoven scénář, kdy je vozidlo nehybné a nachází se v oblasti, která je až následně kontaminována chemickou látkou. V případě průjezdu vozidla oblakem těžkého plynu byl detekční čas méně než poloviční. Ve všech případech byla ovšem koncentrace látky měřená uvnitř vozidla po ustálení prostředí nepatrně menší než v externím prostředí. Jedním ze získaných poznatků byl i vliv zahřátí motoru na průnik látky do vozidla, kdy tento faktor dokáže z fyzikálního hlediska vlivem sálání tepla urychlit disperzi těžkého plynu v lokálním měřítku a

vytvořit tepelnou clonu. Přesný vliv tohoto faktoru na úroveň průniku látky do vozidla bude ovšem nezbytné blíže experimentálně ověřit.

Závěr

Chemické havárie představují v dnešní době reálnou hrozbu, kterou lze označit za nepřijatelné riziko a nelze ji podceňovat. Přes dlouholetý vývoj v oblasti chemické bezpečnosti se jedná o stále aktuální problematiku, jak lze sledovat na celé řadě mimořádných událostí s únikem nebezpečných chemických látek, které se ve světě odehrály. Touto problematikou je nezbytné se zabývat nejen ve vztahu k těžkým plynům a způsobu jejich šíření v prostředí, ale i ve vztahu k zajištění adekvátní ochrany obyvatel na teoretické i praktické úrovni. Jednou z ohrožených skupin obyvatel jsou rovněž osoby, které se nacházejí v dopravních prostředcích v blízkosti místa vzniku chemické havárie či možného chemického teroristického útoku, který může mít řadu podob. Tyto osoby jsou potencionálně ohroženy v důsledku průniku látky do vozidla s následnou expozicí nebezpečnou chemickou látkou.

Poděkování

Tento článek byl podpořen grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS18/163/OHK4/2T/17.

Seznam použité literatury

- [1] SKŘEHOT, Petr. *Rozptyl těžkého plynu v atmosféře: teorie - modely - experimenty*. V Praze: T-SOFT, 2018. ISBN 978-80-905401-2-5.
- [2] SPEIGHT, James. *Handbook of petroleum product analysis*. 2nd edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, 2015. ISBN 978-1-118-36926-5.
- [3] RAUCHEGGER, Christian, Susan BAYLEY, Volkmar SCHRÖDER a Dominique THÉVENIN. Dispersion of heavy gases - Experimental results and numerical

- simulations. *Process Safety Progress*. 2015, **34**(3), 280-285. DOI: 10.1002/prs.11723. ISSN 10668527. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/prs.11723>
- [4] BAUER, Timothy. *Characterization of the initial cloud of chlorine resulting from a 90-ton railcar incident*. USA: Department Of Homeland Security, Chemical Security Analysis Center, 2009.
- [5] JONES, Robert. *ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 5.4.4 Technical Documentation*. Seattle: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2013.
- [6] SKŘEHOT, Petr. Náhled do problematiky těžkých plynů a modelování jejich rozptylu. In: *Aktuálne otázky bezpečnosti práce*. Košice: TU v Košiciach, 2015. ISBN 978-80-553-2302-2.
- [7] SKŘEHOT, Petr, Jakub MAREK, František HOUSER, Zdeněk HON, Martin STANĚK, Michaela MELICHAROVÁ, Zbyněk JAŇOUR a Petr KORBA. Predikce vzniku a šíření těžkého plynu při chemických haváriích. *Chemické listy*. 2019, **113**(9), 553-558. ISSN 1213-7103.
- [8] MIKA, Otakar. Modelování havarijních dopadů nebezpečných chemických látek. *Rescue Report*. (4). ISSN 1212-0456.
- [9] BAUER, Timothy. Comparison of chlorine and ammonia concentration field trial data with calculated results from a Gaussian atmospheric transport and dispersion model. *Journal of Hazardous Materials*. 2013, **254-255**(15), 325-335. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2013.04.002. ISSN 03043894. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304389413002574>
- [10] KOLEKTIV AUTORŮ. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.

- [11] TAN, Wei, Kang WANG, Chaojie LI, Liyan LIU, Yang WANG a Guorui ZHU. Experimental and numerical study on the dispersion of heavy gases in urban environments. *Process Safety and Environmental Protection*. 2018, **116**, 640-653. DOI: 10.1016/j.psep.2018.03.027. ISSN 09575820. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957582018300806>
- [12] ČAPOUN, Tomáš. *Chemické havárie*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2009. ISBN 978-80-86640-64-8.
- [13] KASHI, Eslam. Temperature Gradient and Wind Profile Effects on Heavy Gas Dispersion in Build up Area. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2010, **12**(4). ISSN 6010-6020.
- [14] DONG, Longxiang, Hongchao ZUO, Liang HU, Bin YANG, Licheng LI a Liyang WU. Simulation of heavy gas dispersion in a large indoor space using CFD model. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2017, **46**, 1-12. DOI: 10.1016/j.jlp.2017.01.012. ISSN 09504230. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950423017300438>
- [15] STANĚK, Martin a Zdeněk HON. Charakteristika šíření nebezpečných chemických látek ve specifickém prostředí. In: *Hazmat Protect 2018*. Kamenná: Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, 2018, s. 253-261. ISBN 978-80-270-4852-6.
- [16] DEVINE, Joseph. 1976 *Ammonia Spill of Houston* [online]. EZINEARTICLES. [cit. 2019-10-03]. Dostupné z: <http://ezinearticles.com/?1976-Ammonia-Spill-of-Houston&id=1270104>
- [17] CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD. *Investigation Report Chlorine Release*. Washington D.C.: U.S. Chemical Safety And Hazard Investigation Board, 2003. Report no. 2002-04-I-MO.

- [18] COLLINS, Jeffery. *10 years after the Graniteville train wreck* [online]. GREENVILLE NEWS. [cit. 2019-10-17]. Dostupné z: <https://eu.greenvilleonline.com/story/news/local/2015/01/05/years-graniteville-train-wreck/21278089/>
- [19] NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION: CAMEO CHEMICALS. *N-Amyl Acetate* [online]. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION: CAMEO CHEMICALS. [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/2465>
- [20] ARIA: *The ARIA Database* [online]. Ministère de la Transition écologique et solidaire, b.r. [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/the-barpi/the-aria-database/?lang=en>

Kontakt na autory

Ing. Martin Staněk

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: martin.stanek.1@fbmi.cvut.cz

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: zdenek.hon@fbmi.cvut.cz

Recenzent: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

PRAKTICKÁ VÝUKA OCHRANY OBYVATELSTVA

Ing. Roman Říha^{1,2}, Mgr. Zuzana Bauriedlová², Petr Malíř³

1. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství
2. UK v Praze, Přírodovědecká fakulta, 3. JSDH Tetín

Abstrakt

K základním znalostem občana patří rozpoznání signálu „Všeobecná výstraha“, sloužící k varování obyvatelstva (HZS ČR, 2017). Jenže jak velká část obyvatelstva tento stěžejní signál rozpozná? V dnešní době všeobecná znalost i úplných základů sebeochrany při mimořádných událostech pokulhává. Proto jsme se rozhodli, v souladu s „Konceptí ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030“ (MV-GŘ HZS ČR, 2013), tuto situaci začít měnit, a to především praktickou výukou základních úkonů ochrany obyvatelstva.

Klíčová slova: *ochrana obyvatelstva, výuka, integrovaný záchranný systém.*

Abstract

All citizens should recognize a signal of siren "General Warning", which serves to alert the population. But how many people do have this knowledge? Unfortunately, many citizens don't even know the absolute basic of a civil (self-)protection during an emergency. Because we agree with the "Concept of the Civil Protection up to 2020 with a view to 2030" and we want to change this situation, we started with a practice of a civil protection basic tasks.

Keywords: *population protection, education, integrated rescue system*

Úvod

Na Katedře učitelství a didaktiky biologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy je akreditován předmět Ochrana člověka za mimořádných událostí (dále jen OČMU). Již od roku 2013 výuku zaštiťuje tým výuky první pomoci. Posluchači se při

přednáškách seznámí se základními úkoly ochrany obyvatelstva a možnými řešeními nejčastějších mimořádných událostí. Nedílnou část kurzu tvoří také praktické nácviky. Studenti si zkusí např. použití individuálních ochranných pomůcek, základy operačního řízení, třídění raněných či základní úkony první psychické pomoci. Dalším obohacujícím prvkem předmětu jsou besedy s členy Integrovaného záchranného systému.

To studentům umožňuje jedinečný vhled do problematiky průběhu mimořádných událostí očima profesionálních záchranářů a následné pochopení principů a poslání bezpečnostních a záchranných složek. Ačkoli byl předmět primárně určen především studentům učitelství biologie, těší se také nemalému zájmu studentů jiných oborů, fakult či dokonce univerzit. Základním úkolem předmětu je příprava studentů na zvládání mimořádných událostí, zastřešujícím cílem je ovšem kladení důrazu na zvýšení ochoty pomáhat druhým a tuto myšlenku šířit dál skrze studenty.

Novinkou letošního roku bylo rozšíření praktické části výuky. Praktická výuka ve formě zážitku se nám totiž velice osvědčila (Kuba et al., 2019). Absolventi kurzu měli možnost se zúčastnit dobrovolného cvičení, jehož obsahem byl nácvik základních úkolů ochrany obyvatelstva, jako je varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití (v přírodě) obyvatelstva.

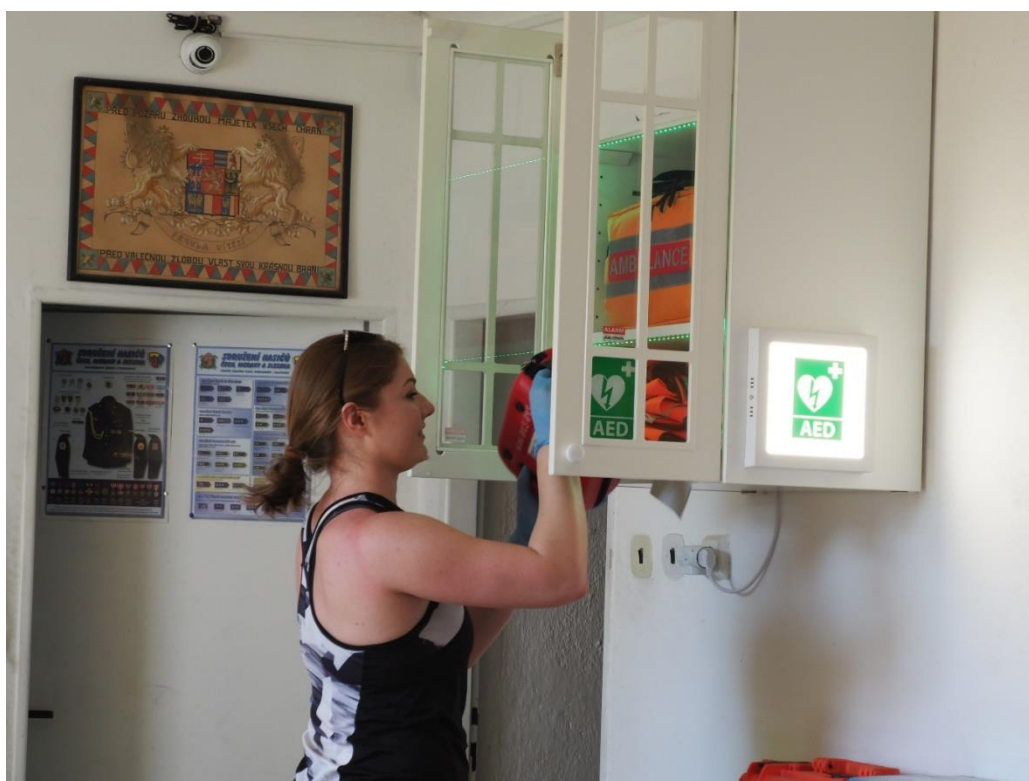
K navození co nejvyšší míry realističnosti cvičení přispěla i spoluúčast profesionálů, konkrétně příslušníků Hasičského záchranného sboru (dále jen HZS) Beroun a Krajského operačního a informačního střediska HZS Středočeského kraje, členů jednotky dobrovolných hasičů (dále jen JSDH) Tetín, vojáka Armády ČR a operátorů zdravotnického operačního střediska Zdravotnické záchranné služby (dále jen ZZS) Středočeského kraje.

Průběh cvičení

Zahájení cvičení proběhlo v 9:00 u železniční stanice Beroun. Účastníci byli rozděleni do dvou družstev a z Berouna pokračovali pěšky do obce Tetín. V polovině

trasy se k účastníkům připojila skupinka Mladých hasičů Tetín. Pro studenty byly stanoveny tři dílčí cíle: 1. spolupráce v týmu; 2. vzdělávání i mladších žáků a 3. nutnost studentů kooperovat s dětmi a mít za ně (do určité míry) i odpovědnost. Následně byl jeden dospělý člen družstva transportován na vzdálenost asi 400 m kvůli demonstraci náročnosti techniky transportu. K transportu byla použita nosítka či transportní plachta.

K řešení první složitější modelové události se účastníci dostali ještě před příchodem na zbrojnici JSDH Tetín. Museli vyřešit situaci, kdy našli člověka v bezvědomí a bezdeší po zásahu elektrickým proudem. Při tomto simulovaném zásahu byla využita aplikace Záchranka (více zde: <https://www.zachrankaapp.cz>). S účastníky vedla hovor operátorka ZZS a při simulovaném zásahu byla prověřena aktivace dostupného automatizovaného externího defibrilátoru (dále jen AED) na zbrojnici JSDH Tetín (Říha et al., 2018) (obrázek 1). Situace byla následně s účastníky rozebrána.



Obr. 1 – vyzvednutí AED ze zbrojnice (Sibecas, 2019).

Poté došlo k další simulaci, jejíž náplní bylo vyhlášení všeobecné výstrahy s následným hlášením obecního rozhlasu o úniku nebezpečné látky a nutnosti se evakuovat za použití improvizované ochrany těla a dýchacích cest. Již před cvičením

byli účastníci obeznámeni, že si s sebou mají vzít prostředky individuální ochrany. Účastníci si oblékli výstroj a takto se přesouvali do smluveného evakuačního prostoru. Ačkoli šlo o trasu poměrně krátkou, vedla nelehkým svažitým terénem. Úkolem bylo si vyzkoušet pohyb v improvizované ochraně (obrázek 2) při zvýšené fyzické zátěži, která se v podobné situaci dá očekávat. Po přesunu následovala demonstrace postupů základní dekontaminace osob provedená příslušníky HZS Beroun.



Obr. 2 – pohyb v improvizované ochraně těla a dýchacích cest (Sibecas, 2019).

Dalším bodem cvičení byla přednáška vojáka Armády ČR o přežití ve ztížených podmínkách. Účastníci se dozvěděli základní priority přežití v přírodě. Bylo představeno i nejn nutnější vybavení, které je k tomu potřeba, tzv. krabička poslední záchrany. S velkým nadšením si účastníci vyzkoušeli především rozdělávání ohně

křesadlem (obrázek 3). Dále byla provedena ukázka hašení hořící kapaliny a praktický nácvik použití ručních hasicích přístrojů, jak vodních, tak práškových (obrázek 4).

Aby si účastníci vyzkoušeli orientaci v zakouřeném prostoru, byly garáže přilehlé zbrojnici JSDH vyplněny „cvičným“, nezávadným kouřem. Paralelně bylo zřízeno stanoviště pro nácvik kardiopulmonální resuscitace (dále jen KPR) s využitím resuscitačního vaku. Předvedena byla i rozšířená KPR, při které byl využit AED a podání kyslíku pro dýchání. V závěru kurzu proběhlo vyhodnocení kurzu, jehož součástí byla i zpětná vazba.

Závěr

Aby občan dovedl adekvátně reagovat na mimořádné události, je dle našeho názoru třeba, aby byl kvalitně na situace připraven. A to především po praktické stránce. To se týká nejen ochrany vlastního života a majetku, ale i nezištné pomoci ostatním spoluobčanům. Větší ochota pomoci ostatním se jeví jako klíčová, neboť v kombinaci s pevnými sociálními vazbami v rámci komunity může snížit psychické dopady na obyvatelstvo (např. posttraumatické stresové poruchy) (Hikichi et al., 2015). Výhodou při zvládání krizových scénářů je i dobrá fyzická kondice (McNab, 2011). Proto je patrné, že fyzická příprava by měla být součástí výuky ochrany obyvatel, jelikož reálná mimořádná událost bude ve většině případů mnohem náročnější než simulovaná.

Nadále chceme pokračovat ve výuce akreditovaného předmětu, ale i v pořádání výše popsaného cvičení. V přípravě obyvatelstva jsou stále patrné značné rezervy. K jejich nápravě vidíme cestu skrze mladé nadšence, kteří mají potenciál předávat ochotu pomoci dál. Další významnou skupinou jsou studenti učitelství či zapálení učitelé, kteří mohou sekundárně předávat základy ochrany obyvatelstva žákům. Ačkoli je výuka této problematiky ukotvena v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (2017) a v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (2007), její zařazení do výuky a forma, kterou je dále předávána, může být pozitivně ovlivněna pedagogovým reálným zážitkem. Proto bychom rádi tento kurz otevřeli širšímu okruhu zájemců: všem

studentům (nejen) z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, tak učitelům z povolání.



Obr. 3 – rozdělání ohně nouzovými prostředky (Sibecas, 2019).



Obr. 4 – použití práškového ručního hasicího přístroje (Sibecas, 2019).

Komentář účastníka

Na úplný závěr uvádíme vyjádření účastníka cvičení.

Cvičení OČMU 2019 bylo mimořádně zajímavé. Zatímco v ostatních předmětech věnovaných první pomoci byly simulace nedílnou a velmi podstatnou součástí výuky, tak některé mimořádné události se prostě v budově fakulty nasimulovat nedají. A přitom jsou právě simulace nesmírně důležité pro praktické ovládnutí látky i pro zapsání do paměti skrze intenzivní prožitek.

Byl jsem proto rád, že jsem si mohl vyzkoušet transport zraněného (prones se), používání hasicího přístroje (konečně vím, jak se to má držet), pohyb v improvizovaném „protichemickém“ oděvu (člověk se v tom hrozně potí), pohyb a orientace v zakouřeném prostoru (člověk vidí jen na pár cm) i pokročilé techniky PP (ke kterým se ale asi jako laik nedostanu). Ve všech případech se jedná o situace, u nichž člověk doufá, že je nebude v životě potřebovat.

Jsem rád, že se taková akce konala a chtěl bych moc poděkovat organizátorům.

Seznam použité literatury

HZS ČR. (2017). *Varování obyvatelstva v České republice*. cit. [2019-06-01]. Dostupné z: <<https://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>>.

HIKICHI, H., AIDA, J., TSUBOYA, T., KONDO, K., & KAWACHI, I. (2016). Can community social cohesion prevent posttraumatic stress disorder in the aftermath of a disaster? A natural experiment from the 2011 Tohoku earthquake and tsunami. *American journal of epidemiology*, 183(10), 902-910.

KUBA, R., ŘÍHA, R., ZVĚŘINOVÁ, G. & KŘEČKOVÁ, A. (2019). Aktuální trendy ve výuce první pomoci aneb vzdělávání budoucích i současných pedagogů zážitkovou pedagogikou. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 28(2), s 37-47. doi: 10.14712/25337556.2019.2.5.

McNab, C. (2011). *Vojenská příručka přežití: příručka přežití SAS a speciálních jednotek*. Praha: Naše vojsko. ISBN 978-80-206-1237-3.

MV-GŘ HZS ČR. (2008). Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020. Praha: MV-GŘ HZS ČR.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. Praha, NÚV, 2007. 104 s. [cit. 2019-06-01]. Dostupné z <<http://www.nuv.cz/file/159>>.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2017. 166 s. [cit. 2019-06-01]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/file/43792/>>.

ŘÍHA, R., KŘIVÁNKOVÁ, V., KUBA, R. & MALÍŘ, P. (2018). AED as Motivation for Membership in Volunteer Fire Brigade and Problems with its Usage. *Spektrum*, 2018(2), s 13-16.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Fotografie: autorem všech fotografií je Isaac Sibecas a jsou použity s jeho souhlasem.

Poděkování

Děkujeme Studentské grantové soutěži ČVUT, za financování tohoto výzkumného projektu (SGS19/137/OHK4/2T/17).

Kontakt na autory:

Ing. Roman Říha

1. České vysoké učení technické v Praze

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

e-mail: roman.riha@fbmi.cvut.cz

2. Katedra učitelství a didaktiky biologie,

Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova.

Viničná 7, 128 43 Praha

Mgr. Zuzana Buariedlová

Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

Katedra učitelství a didaktiky biologie

Viničná 7, 128 43 Praha

Petr Malíř

JSDH Tetín

Na Parkáně 133, 266 01 Tetín

Recenzent: prof. Ing. Gustav Šafr, DrSc.

OTÁZKA ÚČINNOSTI FILTRŮ KLIMATIZACE DOPRAVNÍCH LETADEL Z HLEDISKA ZÁCHYTU INFEKČNÍCH AGENS ŠÍŘENÝCH ZE ZDROJE UVNITŘ

Ing. Milan Mráz, MUDr. Emil Pavlík, CSc., MUDr. Daniela Obítková,

Bc. Viktoriya Gvozděva

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt

Naše výsledky zkoumání vzduchových filtrů letadel na patogenní biologické agens ukazují potenciál jejich dalšího šíření do vzduchotechniky a jejich recirkulace. Z tohoto důvodu uvažujeme o vybavení systému klimatizace součástí, která by zajistila zvýšenou ochranu klimatizace proti těmto agens. Jako potenciálně vhodný materiál se jeví nanotextilie.

Klíčová slova: *letecký filtr, mikrobiologická kontaminace, komerční letectví*

Abstract

Our research focused on aircraft air filters and spreading pathogens in them shows that there is a potencial for their spreading to the air conditioning and recirculation. That's why we are thinking about adding the part to air conditional system which will effectively protect it against the biological agents. A nanomaterials looks like potencionally good for this use.

Keywords: *aircraft air filter, microbiological contamination, civil aviation*

Úvod

Při řešení postupů pro mimořádnou událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla byla vznesena otázka na účinnost filtroventilace v letadlech s ohledem na zachycení biologických agens se zdrojem uvnitř letadla. Přesto, že letečtí dopravci splňují hygienické předpisy a návody dané výrobcí, není zcela jasné,

zda je filtroventilace dostatečně vybavená pro záchyt vysoce nakažlivých nemocí nebo jiných infekčních agens. Provedli jsme proto kvalitativní a kvantitativní bakteriologické hodnocení na leteckém filtru.

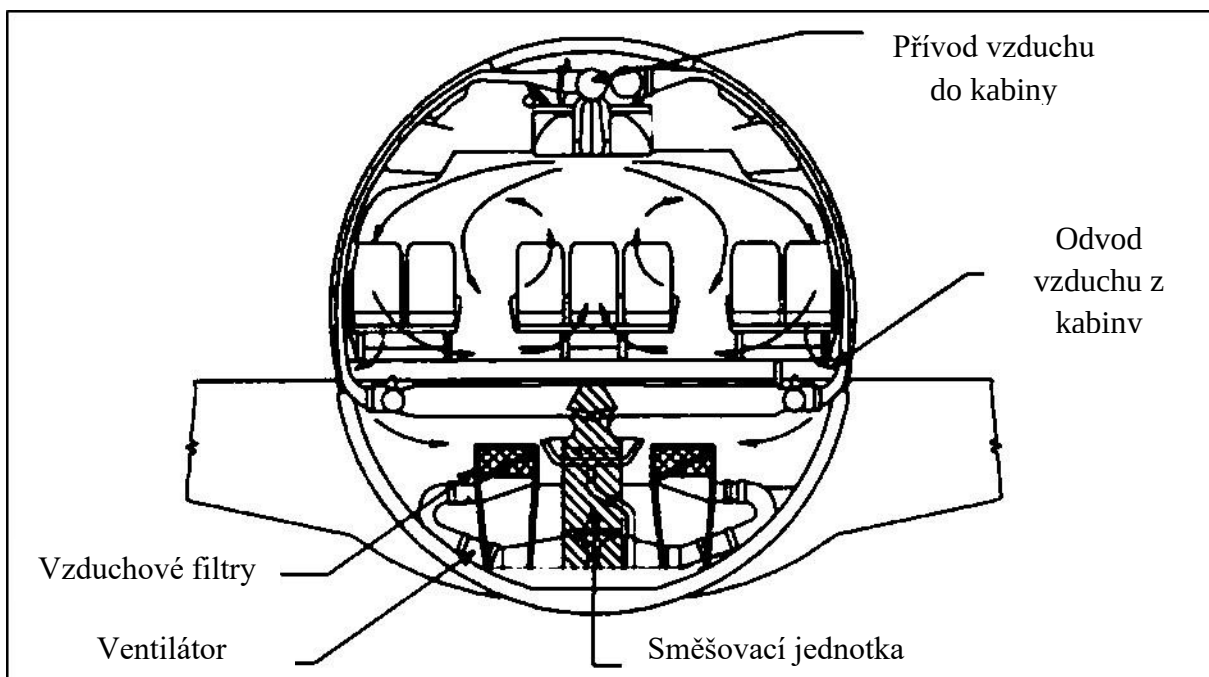
Klimatizace v letadle

Hlavní funkcí klimatizačního systému v letadle je udržovat stálý tlak a teplotu v prostředí, které je pro přežití člověka nevhodné. Současně je jeho funkcí nastavit dostatečný komfort pro cestující a zajištění ochlazování avioniky. Jedná se o komplexní soustavu vybavení letadla, která je částečně uzavřená, kdy je do recirkulujícího se vzduchu přimícháván vzduch z vnějšího prostředí. Tento venkovní vzduch je nasáván přes motory pomocí výkonných kompresorů a má teplotu okolo 200 - 300 ° C, při které je veden do zařízení pro úpravu tlaku a vzduchu (PACK).

Toto zařízení zajišťuje chlazení a vhodný tlak venkovního vzduchu pro smísení se vzduchem z kabiny. To se děje ve směšovací jednotce, kam venkovní vzduch z PACK míří. Takto vzniklá směs se vrací do kabiny průduchy nad sedadly a je odváděna otvory umístěnými blízko podlahy. Část tohoto vzduchu je vypouštěna z letounu pomocí vypouštěcího ventilu na spodní straně trupu letadla. Zbývající část vzduchu je určena k recirkulaci a proudí přes filtry do směšovací jednotky. Proud vzduchu je laminární a cirkulace rozděluje proud vzduchu na sekce uvnitř kabiny, čímž se omezuje šíření částic nesených vzduchem po zbytku kabiny.

U úzkotrupých letadel, která jsou nejčastěji používána v komerční letecké přepravě, je letadlo z pohledu klimatizace v podélném směru rozděleno na tři oddíly: pilotní kabinu, přední část kabiny cestujících a zadní část kabiny cestujících.

Cirkulace a proudění vzduchu v kabině v řezu je zobrazen na obrázku č. 1.



Obr. 1 – Řez trupu z pohledu funkce klimatizace. [1]

Přesto, že letadla jsou různých výrobců, jsou jejich klimatizační systémy svou konstrukcí většinou velmi podobné a dochází u nich k míchání recirkulovaného vzduchu s čerstvým vzduchem z vnějšího prostředí v polovičním poměru. Tento poměr ale může být změněn provozovatelem letadla. Obvyklá rychlost proudění vzduchu v kabině se pohybuje mezi 0,05 m/s a 0,3 m/s. Rychlost výměny vzduchu se podstatně liší v závislosti na typu letadla, ale obvykle je okolo 4,7 l / s [2]. Vzduch vypouštěný do kabiny je suchý a uvolňují se do něj páry produkované cestujícími a posádkou. Recirkulovaný vzduch se proto opět suší a celková vlhkost se udržuje na nízké úrovni. Podle standardu Americké společnosti pro inženýry vytápění, chlazení a klimatizace (ASHRAE) se má maximální vlhkost udržovat na 20% relativní vlhkosti. Tlak v kabině se obvykle udržuje na úrovni tlaku vzduchu ve 2 400 metrech nad mořem. Tato hodnota je limitní (nadmořská výška kabiny nesmí překročit 8000 ft) a nastavená Federální leteckou správou Spojených států amerických (FAA) [3].

Z popisu klimatizačního systému letadla je vidět, že z vnějšího prostoru nemohou do letadla vstoupit biologické agens a to především kvůli dvěma faktorům:

- podmínky ve vnějším prostředí;

- zahřívání vnějšího vzduchu na vysoké teploty při sání přes motory.

Zdroje biologických agens tak mohou být pouze uvnitř letadla a recirkulací vzduchu mohou být šířena po celé kabině. Jedinou překážkou, která jim v tom může zabránit, jsou filtry, kterými je systém osazen. Proto záleží na použitém typu.

Filtry a filtrace

V současné době existuje několik kategorií filtrů vhodných pro filtraci částic. Jejich základní dělení je na mechanické a elektrostatické. Kromě toho mohou být filtry kategorizovány podle jejich účinnosti na HEPA filtry (high efficiency particulate) nebo ULPA filtry (ultra-low particles air), kdy HEPA filtry musí zachycovat minimálně 99,97 % částic o velikosti 0,3 μm a ULPA filtry musí odstranit nejméně 99,9995 % částic o průměru 0,12 μm .

V současné době je většina letadel ve svém klimatizačním systému vybavena filtry HEPA. Jejich historie použití v komerční letecké dopravě není příliš dlouhá. Filtry HEPA byly zavedeny do klimatizačních systémů v roce 1994 v letadlech Airbus a v roce 1998 u Boeingu 747 - 400. Vysoce účinné HEPA filtry jsou obvykle vyrobeny z patentovaných filtračních komponentů. Tyto komponenty jsou založeny na různých materiálech obsahujících vlákna, která jsou uspořádána kolmo k proudu vzduchu. Velikost vláken může být v rozmezí od méně než 1 μm do více než 50 μm v průměru. Vlákna jsou vyrobena z bavlny, laminátu, polyesteru nebo polypropylenu. Všechny HEPA filtry jsou navrženy pro použití v aplikacích s nízkou kapacitou proudění vzduchu a mohou zpracovat od 0,1 do 1 standardního m^3/s . V klimatizačním systému se k odstranění velkých částic, které mohou filtr ucpat a způsobit zhoršení funkce, používají obvykle předfiltry. HEPA filtry jsou navíc vhodné pro prostředí, kde koncentrace částic nepřesahuje 30 g/m^3 .

Existuje několik mechanismů zachycování částic v HEPA filtrech:

- Nárazem - obvykle funguje na velkých a těžkých částicích, které při obtékání vlákna vzduchem nezmění dostatečně rychle směr a o vlákno se zastaví;

- Zachycení – je účinné na střední velikosti částic, kdy viskózní proud vzduchu při vstupu do filtračního média proudí kolem vlákn, které na sebe částici připoutá;
- Difúze - zachycuje nejmenších částice, které při průchodu vzduchem okolo vlákn s vláknem reagují;
- Zachycení v sítu - filtrační mechanismus, kdy se částice zachytí mezi systémem vláken. [4], [5].

Filtrace nárazem a zachycením jsou hlavní sběrné mechanismy pro částice větší než 0,2 μm . Difúze je často používána pro částice menší než 0,2 μm . Mechanické filtry se v průběhu používání postupně zanášejí filtrovanými částicemi a tím se zvyšuje jejich sběrná účinnost a dochází k poklesu tlaku vzduchu, který jimi prochází, protože vytváří větší odpor proudu vzduchu. Zvýšený pokles tlaku nakonec zbrzdí proudění vzduchu na takovou úroveň, že jeho proudění do klimatizovaného prostoru je příliš malé a filtry se musí vyměnit. Z tohoto důvodu je u mechanických filtrů často monitorován pokles vnitřního tlaku jako indikátor pro jejich výměnu.

Pokud jde o filtraci kabin komerčních letadel, neexistují žádné přímé a přísné pokyny pro četnost výměny filtrů a frekvenci údržby filtrů. Oba záleží na doporučeních výrobců filtrů a návodech k určitému filtru. Počet letových hodin mezi pravidelnými servisními kontrolami vzduchových filtrů v kabině se může pohybovat mezi 500 a 6000 letovými hodinami a závisí pouze na typu letadla a vlastníkovu letadla [6].

Velikost bakterií se obecně pohybuje od 0,1 μm do 10 μm , viry, přestože mohou vytvářet shluky nebo se vázat na jiné částice, mají obvykle velikost 10 až 120 nm. Jak bylo uvedeno výše, HEPA filtry mohou odstranit nejméně 99,97% vzdušných částic o průměru 0,3 μm . Částice této velikosti jsou nejobtížněji filtrovatelné, a proto jsou považovány za nejvíce pronikající velikost částic u tohoto typu filtrů. Částice, které jsou větší nebo menší, jsou filtrovány s vysokou účinností.

Účinnost filtrů

V letadlech výrobců jako je Airbus nebo Boeing se používají mechanické vzduchové filtry, které mají za účelem odstraňování par, těkavých organických látek a jiných chemických kontaminantů, jako svou součást aktivní uhlí, které je umístěno do skládané filtrační lamely.

Základní projekt, který jsme navrhli a realizovali, spočíval ve zjištění míry kontaminace biologickými agens použitého vzduchového filtru z letadla. V rámci tohoto projektu byl při pravidelné údržbě klimatizačního systému v autorizovaném servisním středisku asepticky vyjmut vzduchový filtr s více než 4 800 letovými hodinami. Z něj byly výtěrem získány vzorky, které byly naočkovány do kultivačních médií. Po vzniku čistých kultur byly tyto ošetřeny Gramovým mořidlem a identifikovány jejich bakteriální druhy.

Z výsledků pak vyplynulo, že mikrobiální kontaminace vzduchového filtru letadla je možná. Krom toho byla zjištěna přítomnost patogenů na výdechové straně vzduchového filtru, což může indikovat sníženou účinnost filtru. Všechny zjištěné patogeny měly být filtrem snadno odstraněny.

Diskuse

Z výše uvedeného vyvstala otázka, jak zabránit kontaminaci filtru. Vzhledem k tomu, že kontaminace zjevně pochází ze zdroje uvnitř letadla, jeví se jako nejjednodušší řešení předradit před klasické filtry část, které by zachytávala, ideálně i likvidovala, biologická agens.

Pro záchyt se nabízí technologie nanotextilií, protože zachytávají částice o průměru 1-100 nm [7] a také mají dobré použití pro lékařskou a technickou praxi. Proto jsme v rámci projektu provedli zkoušku patentovaného nanotextilního materiálu (Nanovia s.r.o.), který jsme vložili do klimatizačního zařízení pro domácnost a nahradili jím HEPA filtr. Naším záměrem bylo zachytit bakterie *Escherichia coli*, které byly nalezeny i na výdechové straně vzduchového filtru letadla. Zachycení *E. coli* nám mělo

indikovat dobrou funkci nanotextilie a to v souladu se studií využívající tento druh bakterií k testování filtrace vody nanotextiliemi. I v této studii vykazovaly nanomateriály dobré filtrační vlastnosti [8]. Pórovitost použitého materiálu byla 70 nm. Nanotextilie sloužila v klimatizační jednotce jeden týden 24 hodin denně, následně jsme odebrali vlhkým tampónem stěry a provedli jsme test na panelu Pneumonia. Výsledky viz Tabulka č. 1. Touto zkouškou se nám potvrdila účinnost nanotextilních materiálů.

Tabulka 1 – Detekované patogeny zachycené nanotextilií.

Detekovaný patogen	Počet / ml
<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii complex</i>	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	10 ⁴
<i>Serratia marcescens</i>	10 ⁵
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 ⁴
<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii complex</i>	---

V případě likvidace zachycených agens se jako možná varianta jeví vysoká teplota dosažená zařízením připojeným na elektrický zdroj. V tomto případě se ale zatím pohybujeme v teoretické rovině

Závěr

V základním projektu jsme zjistili, že filtry mohou obsahovat biologická agens a pro zlepšení této situace navrhujeme vytvořit zařízení, které bude součástí klimatizačního systému. Jako další kroky, které budou předmětem naší práce, je potřeba se především zaměřit na tyto body:

- Konstrukce předřazené části - musí být jednoduchá, snadno implementovaná a prostorově nenáročná.
- Použité materiály - musí být levné a pokud možno snadno dostupné a recyklovatelné.
- Umístění – velká perioda výměny filtrů v letadlech je částečně dána jejich špatnou dostupností, kdy jsou součástí jiného celku údržby letadla. Pokud by se

podařilo uvažovanou část umístit tak, aby byla snadno dostupná, mohla by se její výměna provádět častěji.

- Obsluha – pokud bude uvažovaná část snadno dostupná a jednoduše vyměnitelná, nebude potřeba odborné síly na její výměnu a více se posílí možnost její častější výměny.

Seznam použité literatury

DÍAZ, Rolando. *Analysis of an Electric Environmental Control System to Reduce the Energy Consumption of Fixed-Wing AND Rotary-Wing Aircraft*. Cranfield, 2011. Diplomová práce. Cranfield University, School of Engineering. Vedoucí práce Dr Craig Lawson.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *The Airliner Cabin Environment and the Health of Passengers and Crew*. 2. Washington DC: National Academy Press, 2002. ISBN 0-309-08289-7.

HOCKING, Martin. Trends in Cabin Air Quality of Commercial Aircraft: Industry and Passenger Perspectives: Industry and Passenger Perspectives. *Reviews on environmental health*. 2002, 17(1), 1-49.

HEPA Filtration Facts: High efficiency particulate air. In: *Donaldson Aerospace and Defence* [online]. [cit. 2019-08-13]. Available from: www.emea.donaldson.com/en/aircraft/support/datalibrary/042665.pdf

NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH . *Guidance for filtration and Air-Cleaning systems to protect Buildings Environment: from Airborne Chemical, Biological, or Radiological Attacks* [online]. 1. Cincinnati: NIOSH Publications Dissemination, 2003 [cit. 2019-08-13]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-136/pdfs/2003-136.pdf>

HEPA Cabin Air Recirculation Filter: Purolator Advanced Filtration. In: <http://www.purolator-facet.com/> [online]. [cit. 2019-08-13]. Available from: <http://pdf.directindustry.com/pdf/purolator/cabinair1/22202-252933.html>

SAWHNEY, A.P.S., Brian CONDON, Singh KUMAR, Su-Sang PANG, Guoqiang LI a David HUI. Modern Applications of Nanotechnology in Textiles. *Textile Research Journal* [online]. 2008, 78(8), 731-769 [cit. 2019-07-31]. DOI: 10.1177/0040517508091066. Available from: https://www.researchgate.net/publication/235934930_Modern_Applications_of_Nanotechnology_in_Textiles

LEV, Jaroslav, Libor KALHOTKA a Michal CERNÝ. Nanotextile membranes for bacteria *Escherichia coli* capturing. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* [online]. 2010, 27(5), 239-246 [cit. 2019-07-31]. DOI: 10.11118/actaun201058050239. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/275419303>

Kontakt na autory:

Ing. Milan Mráz

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: mrasmil1@fbmi.cvut.cz

MUDr. Emil Pavlík, CSc.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: emil.pavlik@fbmi.cvut.cz

MUDr. Daniela Obitková

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: daniela.obitkova@fbmi.cvut.cz

Bc. Viktoriya Gvozděva

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Recenzent: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.

MICROBIAL CONTAMINATION OF DIFFERENT TYPES OF AIR FILTERS

MUDr. Daniela Obitková, MUDr. Emil Pavlík CSc., Ing. Milan Mráz,

Bc. Viktoriya Gvozdeva

Czech Technical University in Prague, Faculty of Biomedical Engineering

Abstract

Airborne infectious diseases transmission in air-conditioned spaces could represent an important public health issue. To evaluate microbial contamination of the air-conditioning system air filters, two kinds of air filters were included to the study. The HEPA filters from commercial aircraft and the HEPA filter from household air conditioner were tested.

Preferentially the pathogenic bacterial species and respiratory viruses were searched and the detection revealed *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium tetani*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Morganella morganii*, or *Escherichia coli* contaminating the commercial aircraft air filter. In the household air conditioner air filter respiratory viruses were detected.

Key words: *air filter, microbial contamination, commercial aircraft, HEPA filter, air conditioning*

Introduction

Due to the increasing ease and affordability of air travel and mobility of people, airborne infectious diseases transmission during commercial air travel is an important public health issue. On average, 4.3 billion of persons flew during the year 2018 [1].

The possibility of transmission and spread of microorganisms via the aircraft's air conditioning (AC) system can be a serious danger and a population protection problem. The air conditioning system in the office/resident buildings could represent the route

for air borne infections transmission as well. In addition, crowded airconditioned buildings such as shopping centers, cinemas or large office complexes may be soft targets for bioterrorism.

The air filters are capable to absorb smells or capture dust and majority of the solid particles. The pores of the filters usually do not exceed the size of 300 nm. Is this diameter small enough to capture the pathogenic microorganisms? When considering the magnitude of viruses (20-120 nm in diameter), we may doubt about the air filters efficiency in this regard. In accordance with these statements, there is a significant probability of highly contagious human pathogens transmission and spread via the air conditioning systems. This situation leads us to provide a research aimed to the microbial contamination of air filters.

From ancient times to current days, the infectious diseases and their transmission and spread represent a threat for human beings. Recently, the main documents dealing with safety and population protection stated the potential origin of pandemic or epidemic as the severe threats. The Safety Strategy of the Czech Republic includes spread of highly contagious infection diseases among the current threats for our country [2].

The Population Protection Conception valid to the year 2020, with prospects to the year 2030, evaluates infectious diseases as threat and extends the problem of infectious diseases transmission to the area of terrorism – bioterrorism in particular [3], [4].

Each air conditioning system contains an efficient air filter that should capture particles dispersed in the air. Regarding the pathogenic organisms, some of bacteria and majority of viruses are significantly smaller than the pores of the air filters.

Assuming all of these statements a wide variety of questions emerged:

What microorganisms contaminate the air filters?

Which human pathogens could be present in this contamination?

Can the human pathogens penetrate the filter? If yes, is there any device to arrest the infectious agents?

Microbial contamination of air filters and air conditioning systems

The majority of passenger aircrafts fly in the height of 8-12 km above the ground level. The air itself is a hostile environment for microorganisms. There is the lack of humidity, energy sources and in high troposphere, where the aircrafts operate, the ozone and temperature about -57°C [5] does not provide optimal conditions for living organisms. Despite all the statements listed above, middle and upper troposphere can contain a wide variety of microorganisms which can originate from oceans, soil or freshwater. The microbial families *Methylobacteriaceae* or *Oxalobacteraceae* found [6] in high altitudes does not represent a threat for humans. The study of National Aeronautics and Space Administration (NASA) collecting the air samples from 0.3 to 12 km above the ground level revealed many bacterial genera present in high altitudes. *Mogibacterium*, *Bacteroides*, *Prevotella*, *Parabacteroides*, and *Corynebacterium* were detected. Additionally, the sporogenic bacteria as *Clostridium* and *Bacillus* were detected in abundance [7]. But the bleed air generated by jet engines reaches temperatures between 200-300°C what makes the outside air going to the cabin nearly sterile.

So, the main source of various microorganisms onboard is represented by humans. The bacteria comprised in aircraft microbiome are usually derived from human skin and oral commensals or the intestinal flora as well and can be found in the cabin air or on touch surfaces. The table 1 lists potential pathogens detected in the cabin air.

Table 1 Disease-associated bacteria detected in the cabin air [8]

Acinetobacter calcoaceticus
Acinetobacter junii
Gemella haemolysans
Staphylococcus haemolyticus
Streptococcus mitis

Interestingly, not only the air in the airconditioned spaces could be contaminated by microorganisms. The bacteria may produce biofilms in particular parts of air conduit. These biofilm-covered inner surfaces of air circuit serve as permanent source of bacteria. The human pathogens as *Neisseria meningitidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* or *Vibrio cholerae* may have the biofilm formation potential [9], [10].

Transmission of Airborne Pathogens

Air travel serves as a conduit for infectious disease spread, including emerging infections. The current studies strongly suggest the insufficiency of existing air filters and the possibility of disease transmission from an infected passenger, so the threat of spread of infectious diseases in enclosed air-conditioned spaces should draw our vigil attention.

Amongst the frequently discussed diseases relevant for air travel the following are usually mentioned: measles, tuberculosis, severe acute respiratory syndrome (SARS, a non-typical pneumonia caused by a coronavirus), influenza and common cold. Several vector-borne diseases are also included. It is very difficult to evaluate the risk of contagious disease transmission onboard, usually due to lack of relevant passenger information or incomplete questionnaire collection. Currently collected data suggest that risk of disease transmission to other symptom-free passengers within the aircraft cabin is associated with sitting within two rows of a contagious passenger for a flight time of more than 8 hours.

But it is not possible to apply this rule generally. In the case of severe acute respiratory syndrome (SARS) the infected individuals sat far from an infected passenger. As the picture shows, the infected persons were distributed all over the cabin. This situation excludes the direct transmission as a single cause of SARS transmission to other passengers. The flight from Beijing to Hong-Kong carried one symptomatic person and 119 other passengers. In this flight 16 persons were reported laboratory-confirmed SARS, 2 persons were identified as probable SARS [11].

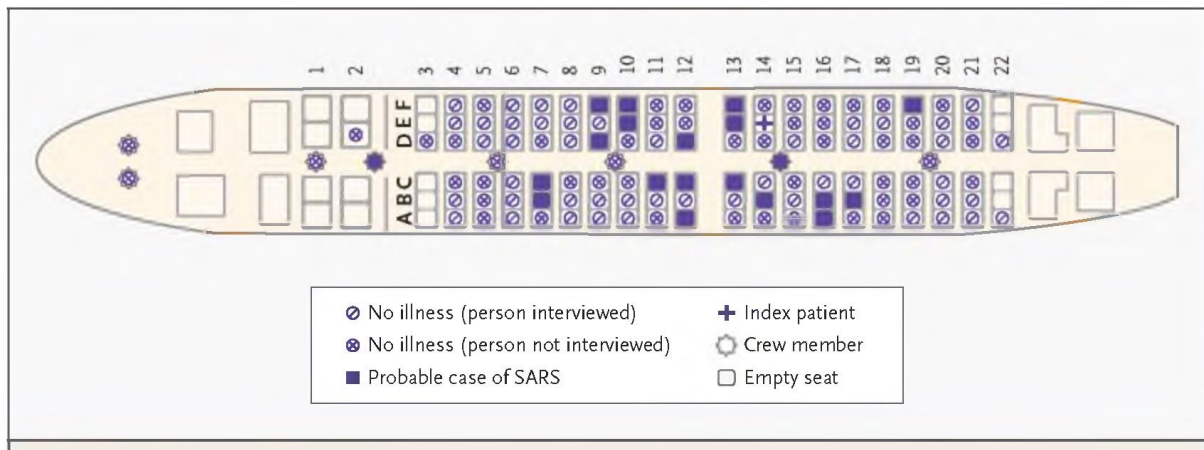


Figure 1 The flight from Beijing to Hong-Kong showing the distribution of infected persons onboard [11]

When considering viral diseases, the influenza transmission onboard was reported as well. Majority of passengers gained the influenza virus within the two rows of infected person. According to World Health Organization guidance, the passengers within the two seat rows are traced to identify the primary contacts and possible infected persons. In the case of influenza A infection, the secondary contacts infected in wider distances than two rows were reported [12].

The most difficult to evaluate as onboard infection are the cases of common cold. The common cold or upper respiratory tract infections are the non-homogenous group of ubiquitous diseases which may not be assessed reliably as onboard transmission.

Inflight measles transmission was also reported. Until now several cases worldwide were described. Usually the infected persons were in close proximity to the index passenger or in one case, the crew member was the source of the virus onboard.

Moving to bacterial diseases, the meningococcal meningitis should be taken into consideration. A case of meningococcal disease associated with air travel is defined as the development of the illness within 14 days of travel on a flight lasting at least 8 h, including ground delay, take-off and landing. The passengers flying with meningitis symptoms were reported but no onboard transmissions have been described yet.

Tuberculosis represents dangerous and contagious disease for which the onboard transmission was studied thoroughly. Nowadays, the inflight transmission was stopped by carefully prepared WHO Guidance, but several cases mentioned in history of air travel are known [13].

To assume and review the air born infections possibly transmitted within the air-conditioned area of commercial aircraft, the attached table lists the number of cases and causative pathogen of inflight gained infection.

Table 2 Reported infections transmitted on commercial airlines. Adapted according to [13]

	Number of reports	Comments
Tuberculosis	2	Positive TB skin test only. No active TB.
SARS	4	No cases since WHO guidelines.
Common cold	0	Difficult to investigate.
Influenza	2	None since ventilation regulations.
Measles	3	Imported cases and international adoptions

Material and Methods

All methods employed in this work correspond to standardized methods accredited in microbiology. The material and equipment both disposable and reusable used to fulfil the requirements of this work are available via registered manufacturers or suppliers.

The ISO EN 18593 Microbiology of the food chain – Horizontal methods for surface sampling was taken as a basis for sampling the air filters [14]. The standard specifies the horizontal swab techniques which could be simply used for air filters lamellas sampling. Especially the swab technique specification gives the applicable advice how to obtain reasonable samples for microbiological investigation. The commercially available

polyester swabs were used to obtain all specimens for further cultivation and identification of microorganisms. The polyester swabs fulfill all requirements of bacteriological and molecular biology investigation.

Cultivation of microorganisms was performed on standard cultivation media including blood agar, Sabouraud, Endo's, and Mueller Hinton agar. For identification, the Gram stain and metabolic and biochemical tests were used. The various tests are employed for differentiation of diverse bacterial species. A wide variety of biochemical tests is available. Usually the MICROLA® tests (Erba Lachema, Brno) are used for identification of bacteria. The most commonly used tests are CATALASE test distinguishing between Streptococci and Staphylococci. Identifying various cocci, the STAPHY test, STREPTO test or EN-COCCUS test are widely used. For Gram negative rods, the OXIDASE test, ENTERO test or OF tests are suitable. Anaerobic bacteria can be treated by ANAERO test 23. For candida differentiation, the CANDIDA test was designed. The arrangement of a particular test varies, the glass slide tests, strip tests or test tube tests are available. Majority of these tests are quick, easy to operate and give accurate results.

Polymerase chain reaction (PCR) represents extensive set of methods of nucleic acid detection. Conventional PCR studies the amplification product at the very end of the reaction to reach the result via DNA separation in the gel electrophoresis. Real-Time PCR can detect the PCR product in real time and enables quantification of product.

Multiplex polymerase chain reaction (PCR) is a variant of PCR in which two or more target sequences can be amplified by including more than one pair of primers in the same reaction. In the field of infectious diseases, multiplex PCR has been shown to be a valuable tool for identification of viruses, bacteria and parasites [15].

Multiplexed assays offer distinct advantages when testing for a panel of pathogens, reducing both the number of reactions and the time and labor required to complete testing.

Real-time PCR is an advanced form of the polymerase chain reaction that maximizes the potential of the technique. The basic principle does not differ from conventional PCR. But the significant difference is that the amplification of PCR product is detected in real time. There are many different techniques that are used to allow the progress of a PCR reaction to be monitored but they all have one thing in common. Each amplicon completed during each PCR cycle is marked by fluorescent color and the signal emitted is recorded in each cycle. The specific curve is produced. It comprises several typical regions. At first the linear ground phase occurs, where there is the produced signal very low due to low number of amplicons. Then, the early exponential phase follows, the reagents are in abundance and the number of amplicons rises quickly. In the log linear phase the velocity of reaction slowly decreases and the curve finishes in plateau, where the reagents are depleted and the amplification is completed.

Results

Two kinds of air filters underwent the study. At first the standard bacteriological procedures were employed for detection and identification of diverse bacterial contamination of aircraft air filter. To fulfill the current requirements on accuracy and precise pathogens identification the techniques of molecular biology were employed represented by multiplex PCR (polymerase chain reaction) procedure. Multiplex PCR was used for detection of microbial contamination in both kinds of filters included to the research.

Bacteriological Assessment - The Aircraft Air Filter

The air filter was removed aseptically during the regular service of air conditioning system in authorized service center. The filter served more than 4800 flying hours. Avoiding the contamination, the filters were transported in plastic covering to the laboratory and treated in laminar-flow class II biosafety cabinet. In addition, all the principles of sterile work and personal safety were followed.



Figure 1 The air filter removed from air conditioning system of Airbus A319 (D. Obitková 2019)

The filter has the shape of hollow cylinder having metallic framework resembling the thin web covering the surface of the filtration lamellas folded in transverse axis. The filter we investigated was enriched with charcoal powder placed deeply in between the lamellas. The filter came from Airbus A319 flying within the European routes. The picture shows the shape of the filter and the outer inlet surface and the inside extract side of the filter are easily visible.

Sampling

Horizontal sampling technique was adopted from the ISO 18593. Both dry and damp swabs were obtained. When considering the material of the swabs, the polyester material Dacron was evaluated as the best. They are suitable for taking samples from difficult available places with thin slots and in dry state, it serves as an efficient brush providing optimal swab yield. At first, the squares having the edges about 15 cm long were marked on both inlet and extract filter surface. The swabs were taken from the surface of the lamellas within the square. Moreover, the charcoal contamination of the swabs should have been avoided. About 100 swabs were taken from both extract and inlet surface of the filter. The swabs were inoculated to culture media.

To obtain the most efficient viral samples, the Microtest™ M4RT® Kit: Swabs: 2 Female (Remel Europe Ltd) suitable for virus samples taking and transport was used.

Cultivation and Qualitative Evaluation of Bacterial Contamination of the Filter

Liquid and solid cultivation media prepared within the Institute of Immunology and Microbiology of the 1st Medical Faculty, Charles University was used to cultivate diverse bacterial species. Namely peptone broth, blood agar, Mueller-Hinton agar, Endo's medium and deoxycholate-citrate, Endo agar. For fungi cultivation, the Sabouraud's agar was used. 24 hours cultures were prepared in thermostat maintaining the temperature of $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Specimens of pure cultures were treated with Gram's stain. The microscopes Olympus CX 23 were used to identify the bacterial species. The microscope BMS Edeled with Bioview camera provided the recording of photographs using the BMS software.

For accurate identification of bacterial species the commercially available microbiological tests were employed. ENTEROtest 24, STREPTtest, OXItest (ErbaLachema), ProlexTM staph Latex Kit (Prolab Diagnostics).

Isolated and identified bacteria are listed in Table 2 and Table 3

Table 2 G+ bacteria swabbed from inlet and extract side of the filter

Bacterial species	Inlet side	Extract side
<i>Staphylococcus aureus</i>	NO	YES
<i>Streptococcus pyogenes</i>	YES	YES
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	NO	YES
<i>Enterococcus faecalis</i>	YES	NO
<i>Clostridium tetani</i>	NO	YES
<i>Clostridium perfringens</i>	NO	YES

Table 3 G- bacteria swabbed from inlet and extract side of the filter

Bacterium species	Inlet side	Extract side
<i>Escherichia coli</i>	YES	YES
<i>Citrobacter spp.</i>	YES	YES
<i>Yersinia spp.</i>	NO	YES
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	YES	YES
<i>Morganella morganii</i>	YES	NO
<i>Klebsiella ozeanae</i>	NO	YES
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NO	YES

Quantitative Comparison of Bacteria Detected on Both Filter Sides

Four bacterial species were chosen for quantification. The standard bacterial plate count was provided to quantify the bacterial contamination of both surfaces of the filter using CFU/ml unit.

The main principle of this technique means that one viable bacterium can produce one colony. The specimen of bacterial suspension is diluted logarithmically obtaining appropriate aliquots diluted 100x (10⁻¹) to 10000000 (10⁻⁷). So, seven aliquots with dilution factor 10⁻¹ to 10⁻⁷ were prepared. Specimens of selected diluted aliquots are inoculated to Petri plates with solid medium and cultivated for 24-36 hours. Three plates of each selected aliquots are cultivated. After cultivation the plates having 20-200 colonies were taken. The colony number was counted precisely to have the average result of each triplet of plates with selected dilution factor. Then the calculation was carried out.

Calculation:

$$\frac{CFU}{ml} = \frac{\text{number of counted colonies}}{\text{dillution factor} \times \text{inoculated volume}(ml)}$$

Table 4 Quantitative comparison of bacteria detected on inlet and extract sides of the Filter

Bacterium species	Inlet side	Extract side
	CFU/ml	CFU/nl
<i>Escherichia coli</i>	$3,8 \times 10^6$	$1,56 \times 10^7$
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	$4,1 \times 10^6$	$1,74 \times 10^7$
<i>Citrobacter spp.</i>	$3,2 \times 10^6$	$1,63 \times 10^7$
<i>Clostridium tetani</i>	$2,1 \times 10^6$	9×10^6

Multiplex PCR

To assess microbial contamination via nucleic acids assay, the FilmArray® (Biomerieux) detection system was used. The system is certified for use in clinical microbiology. Biomerieux company is the supplier of the instrument and all the reagents necessary for pathogens nucleic acids detection produced by BioFire Diagnostics LLC, USA.

FilmArray® Detection Principle

All reagents required for nucleic acids detection are provided in closed reagent pouch. The main purpose and advantage of this pouch is diminishing the opportunity of procedure contamination. After hydration and sample loading, the pouch is placed to Film Array Instrument to perform a run.

Table 5 Summary of procedures within automated run: adapted according to [16]

Lysis of the sample by agitation (bead beading)	
Nucleic acid extraction and purification (magnetic bead technology)	
Nested multiplex PCR	First performing reverse transcription and a single, large volume, massively-multiplexed reaction (PCR1) Then performing multiple singleplex second-stage PCR reactions (PCR2) to amplify sequences within the PCR1 products
endpoint melting curve data are the basis for particular target detection	
real-time PCR data used to provide semi-quantitative information about number of nucleic acid copies (bacterial targets in Pneumonia Panel only)	

Two detection sets were used. The Respiratory Panel having 20 targets is mainly focused on respiratory viruses. The bacterial targets are in minority. On the other hand, the Pneumonia Panel with 27 targets points out bacterial pathogens causing the infections of lower respiratory tract. In addition, 7 antimicrobial resistance genes could be detected.

The Respiratory panel provides qualitative detection of infectious agent's nucleic acids. The results say if the pathogen was or did not be detected, but do not give any information of viral or bacterial load.

In Pneumonia panel, all targets are evaluated qualitatively, moreover the bacterial nucleic acid is reported semi-quantitatively with bins representing approximately 10^4 , 10^5 , 10^6 , or $\geq 10^7$ genomic copies of bacterial nucleic acid per milliliter (copies/mL) of specimen, to aid in estimating relative abundance of nucleic acid from these common bacteria within a specimen. Despite the number of copies/ml does not correlate with CFU/ml, it can give good information about microorganism abundance in the specimen.

For bacteria, negative assays (no measurable amplification or value less than $10^{3.5}$ copies/mL) are reported as Not Detected. Positive assays are reported as Detected and a bin result is assigned based on the assay value. Each bin is defined by discrete upper and lower limits spanning a 1-log range of values. The method is fully automated excluding the preparation of the sample and sample loading. The workflow of both the panels is visible in the table below. The sampling and kit manipulation were performed in laminar-flow class II biosafety cabinet. The surfaces and the loading station were treated with Termi-DNA-tor spray (Dynex) to avoid any contamination.

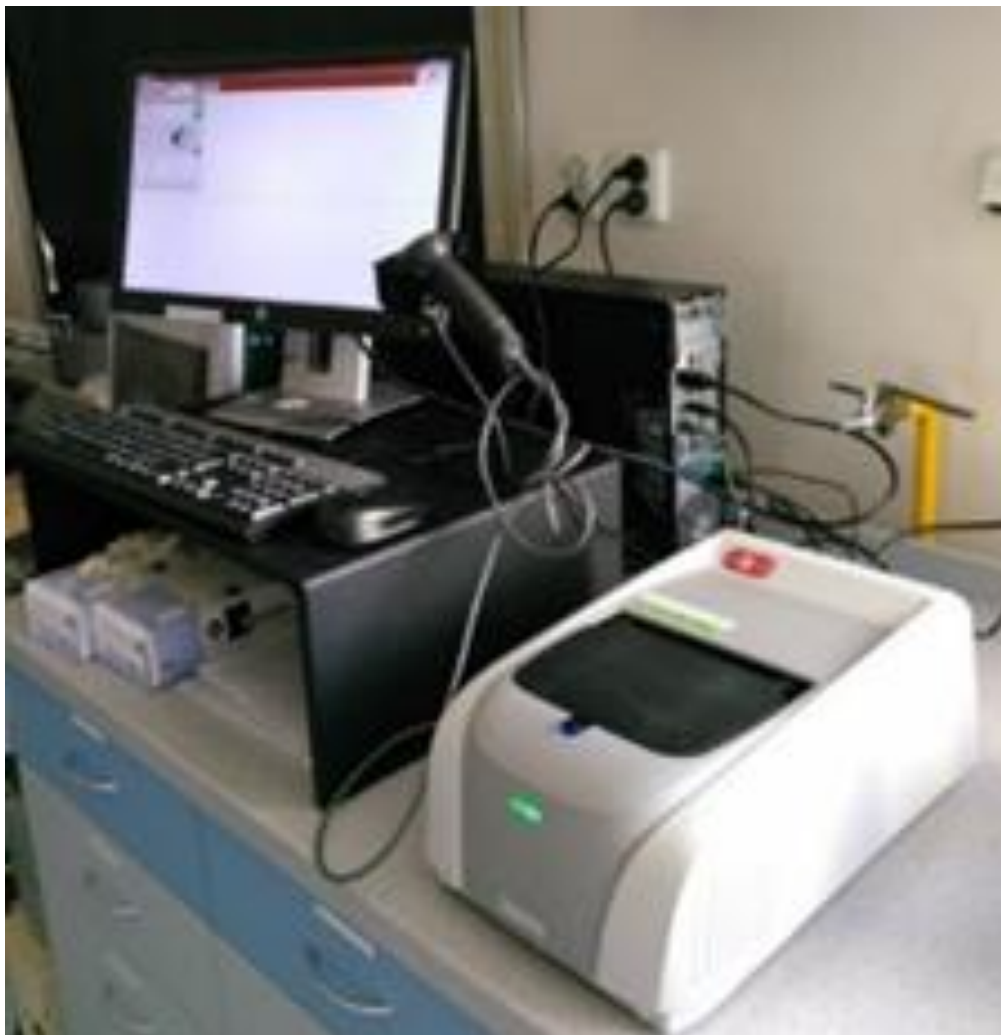


Figure 2 FilmArray with a computer station for results evaluation (Daniela Obitková 2019)

Table 6 Respiratory Panel workflow

Respiratory panel
sampling – dry Dacron swabs rinsed in saline or Remel transport medium included in Microtest™ M4RT® Kit: Swabs: 2 Female (Remel Europe Ltd)
unpacking of the kit
loading station assembly – the reagent pouch and the vial with moisturizing solution and sample injection vial were inserted to the loading station
moisturization of lyophilized reagents within the pouch
sample buffer loading to the sample injection vial
300 µl of prepared specimen added to the sample buffer
injection of the mixture (sample buffer + specimen) to the pouch
loading of the pouch to the Filmarray 2.0 instrument for automated processing
~ 1 hour
results

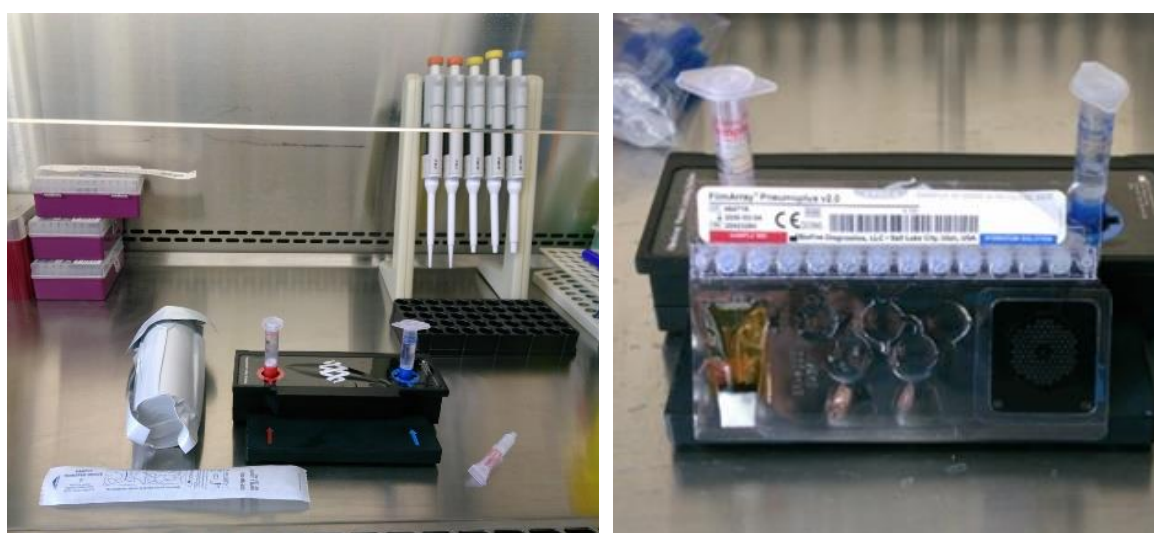


Figure 3 The FilmArray kit in the laminar-flow class II biosafety cabinet, the assembled loading station with reagent pouch (front), hydration injection vial (blue) and sample injection vial(red) (Daniela Obitková, 2019)

Aircraft Air Filter

Providing dry swabs and FilmArray tests from both inlet and extract surfaces no pathogens were detected within the Respiratory panel. Pneumonia panel was not applied.

Household air conditioner HEPA Filter

The investigated HEPA filter was removed from household air conditioner at the end of its lifetime. Both the inlet and outlet surfaces underwent the research. Moreover, the outlet sponge filter covering the outlet side of the filter was tested. The assay was provided with Respiratory panel only.



Figure 4 The HEPA filter removed from household air condition (Daniela Obitková, 2019)

Table 7 Pathogens detected in HEPA filter removed from household air conditioner

Surface	Result
inlet	NO detected pathogens
outlet	rhinovirus, enterovirus
sponge filter, outlet side of HEPA filter	coronavirus 229 E

The results of PCR testing listed in the table 7 of the filter suggest the interception potential of the HEPA filter. By the chosen technique, the respiratory viruses were detected. Interestingly, when comparing the inlet and outlet side of the filter, the situation is very similar to the results in the aircraft filter. The air filter surface marked as outlet (or extract) showed higher microbial contamination than the inlet surface.

Discussion

The investigation of the bacterial contamination of the aircraft air filter revealed significant contamination of both surfaces – the inlet and extract. The contamination of extract side of the filter was remarkably higher than in the inlet side. These results are in contradiction with the assumption that the extract side of the filter should remain clean. As referred previously, the air quality within the cabin of commercial aircraft does not differ significantly from the air quality of other means of transport. The HEPA filters used in commercial aircraft are of the same quality as in hospitals or special laboratories. Other studies, investigating removal of bacteria by the HEPA filters proved good filter function and sufficient bacteria interception with clean air production [19]. The producers of the HEPA filters for aircraft use (PALL Corporation, Purolator Facet Inc.) assure the public that the filtration effect of their HEPA filters is sufficient.

Our experiments suggest poor bacterial entrapment and potential pathogen release to the cabin air and their recirculation in the cabin air. Even the larger bacteria as *Staphylococci* or *E. coli* were isolated from the extract side of the filter with potential recirculation in cabin air. Moreover, the bacteria seem to live in the filter for very long

time. The investigated filter served for 4800 flying hours but the bacteria were cultivated and recovered after several weeks during the experimental period. Because there are no rules for service checks of the cabin air filters, the owners of the aircraft only follow the producers' instructions for use. The recommended lifetime of particular air filter is about 6000 flying hours. Our results and visible particle contamination of investigated filter suggest that this period could be too long. The pores obstruction and filter saturation by particles of different origin lead to ultimate loss of air filter function. Shortening of air filters' change may significantly improve the filter function. It may be interesting to investigate the microbial contamination of cabin air filters of various flying hours of use. The information could contribute to balance filter safety and cost related to more frequent filter change off.

The results showing the strong microbial contamination of extract surface of the cabin air filter may suggest the potential high health risk for passengers. Microbes recirculating in the cabin air could easily infect the persons onboard. The health risk of stay in enclosed air-conditioned space is enlarged by several additional conditions connected with air travel. According to the American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) standard, humidity aboard should be 20% which is much lower than in the other areas. This parameter influences the comfort of the individual, breathing, motility of cilia of the respiratory epithelium and mucus transport. Dry air dehydrates the mucus produced by the respiratory epithelium that results in cilia paralysis and mucus removal failure. Worsening of removal of the mucus content of the airways results in prolonged stay of microbes intercepted in this mucus and significantly risen the risk of infection. Despite the discomfort which is usually caused by low level of humidity, the higher amount of water vapor contained in recirculated air could cause spores and fungi recovery on the filter surfaces. To diminish this kind of risk, the humidity is maintained very low.

As reported previously, the air crew involved in aircraft air quality studies described symptoms related to decreased air humidity. The symptoms that were more frequently experienced during flights, whose durations ranged from 1 h and 25 min to

14 h and 15 min, were dry itchy or irritated eyes, dry or stuffy nose, skin dryness or irritation [20]. As reported by Lee et al. the humidity in long-haul flights were the lowest when comparing with the short and medium haul flights. The immune system changes due especially long-distance flights may contribute significantly to high risk of getting infected during the flight or within several hours after landing. The long-haul air travel (more than 3 hours) causes the immune system downregulation. The immune system gets in suppression onboard. Especially the activity of TH1 cells is diminished and the start-up of cellular immunity is then decreased. This downregulation lasts several hours after landing. This time period between immune system downregulation and recovery represents the highest risk interval for development of infection gained onboard [21]. The pressurization of the cabin simulates the high-altitude environment where the mild hypoxia can occur. In sensitive individuals, this mild hypoxia can augment the immune system dysfunction.

The biggest challenge for air filters is represented by viruses. Being much smaller than 300 nm, the viruses probably penetrate the HEPA filters completely. In accordance with this statement, the aircraft air filter did not contain the viruses. It may be caused by filter insufficiency to stop particles smaller than 300 nm. The next cause of no virus detection could be dilution of the swabbed specimen obtained from the filter lamellas. For detection procedure the amount of 300µl of sample is recommended. This amount is then diluted about twice with recommended portion of sample buffer. This arrangement can influence the detection results considerably. To carry out a single target real time PCR could solve the problem of used method. Targeting the selected airborne pathogens by other certified method would be helpful.

The viruses detected in the HEPA filter from home air conditioner were situated on the extract side what refers to poor viral particles interception as well. This result also supports the hypothesis of poor virus interception in existing HEPA filters and gives a wide field for next research.

Conclusion

As the results suggest, the work gives good evidence of microbial contamination of aircraft air filter. In addition, the presence of pathogens proved on the extract side of the air filter can be the evidence of impaired efficiency of filter for bacteria. The pathogens detected can recirculate in the cabin air and threaten the passenger and crew members, especially *Staphylococcus aureus* (1µm in diameter) or *Escherichia coli* (2-3 µm). It is necessary to point out in this place, the pathogens mentioned should have been removed by the filter easily. No detection of viruses in the aircraft air filter can suggest that this kind of low dimension particles passes through the filter completely.

References

- [1] Annual Review. *IATA.org* [online]. b.r. [cit. 2019-06-24]. Dostupné z: <https://www.iata.org/publications/pages/annual-review.aspx>
- [2] *Bezpečnostní strategie České republiky*. Praha: MZV ČR, 2015. ISBN 978-80-7441-005-5.
- [3] VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY, . *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Praha: Vláda ČR, 2013. Dostupné také z: https://icv.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Koncepce-ochrany-obyvatelstva-2020-2030_1_.pdf
- [4] *Koncepce environmentální bezpečnosti 2016-2020 s výhledem do roku 2030*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015. Dostupné také z: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mzp/strategie/aktualizace-koncepce-environmentalni-bezpecnosti-a-to-na-obdobi-2016-2020-s-vyhledem-do-roku-2030?typ=download>
- [5] KLABAN, Vladimír. *Obecná a environmentální mikrobiologie*. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2018. ISBN 978-80-7435-673-5.

- [6] DELEON-RODRIGUEZ, Natasha, Terry LATHEM, Luis RODRIGUEZ-R et al. Microbiome of the upper troposphere:: Species composition and prevalence, effects of tropical storms, and atmospheric implications Natasha DeLeon-. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online]. 2013, **110**(7), 2575-2580 [cit. 2019-08-03]. DOI: 10.1073/pnas.1212089110. Dostupné z: <https://www.pnas.org/content/110/7/2575>
- [7] SMITH, David, Jayamary RAVYIHANDAR, Sunit JAIN et al. Airborne Bacteria in Earth's Lower Stratosphere Resemble Taxa Detected in the Troposphere: Results From a New NASA Aircraft Bioaerosol Collector (ABC). *Frontiers in Microbiology* [online]. 2018, **9**(1752) [cit. 2019-08-04]. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01752. eCollection 2018. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.01752/full>
- [8] OSMAN, Shariff, Myron LA DUC, Anne DEKAS, David NEWCOMBE a Kasthuri VENKATESWARAN. Microbial burden and diversity of commercial airline cabin air during short and long durations of travel. *The ISME Journal*. 2008, (2), 482–497. DOI: 10.1038/ismej.2008.11.
- [9] MADSEN, Eugene. *Environmental Microbiology: from Genomes to Biogeochemistry: from Genomes to Biogeochemistry*. 2nd edition. New Jersey: J. Wiley and sons, 2015. ISBN 978-111-8439-630.
- [10] KYUNGCHEOL, Yi, Andrew RASMUSSEN, Seshu GUDLAVALLETI, David STEPHENS a Igor STOJILJKOVIC. Biofilm Formation by *Neisseria meningitidis*. *Infection and Immunity* [online]. 2014, **72**(10), 6132–6138 [cit. 2019-08-13]. DOI: 10.1128/IAI.72.10.6132-6138.2014. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC517562/>
- [11] OLSEN, Sonja, Hsiao-Ling CHANG, Terence YUNG-YAN CHEUNG et al. Transmission of the Severe Acute Respiratory Syndrome on Aircraft. *The New England Journal of Medicine*. 2003, **349**(25), 2416-2422. DOI: 10.1056/NEJMoa031349.

- [12] LEITMEYER, Katrin a Cornelia ADLHOCH. Influenza Transmission on Aircraft A Systematic Literature Review. *Epidemiology*. 2016, **27**(5), 743–751. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000438.
- [13] MANGILI, Alexandra a Mark GENDREAU. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *The Lancet*. 2005, **365**9463(12), 989–996. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)71089-8.
- [14] ČSN ISO EN 18593: Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metody specifikující techniky vzorkování z povrchů. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.
- [15] MARKOULATOS, P., N. SIAFAKAS a M. MONCANY. Multiplex Polymerase Chain Reaction: A Practical Approach. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2002, **16**(1), 47–51. DOI: 10.1002/jcla.2058.
- [16] BIOFIRE DIAGNOSTICS LLC, *FilmArray Respiratory Panel (RP): Instruction Booklet*. Ed 1. 2017.
- [17] MITTAL, Himanshu, Simon PARKS, Thomas POTTAGE, James WALKER a and BENNETT. Survival of Microorganisms on HEPA Filters. *Applied Biosafety* [online]. 2011, **16**(3), 163-166 [cit. 2019-07-06]. DOI: 10.1177/153567601101600305. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/291598124_Survival_of_Microorganisms_on_HEPA_Filters
- [18] LEE, Shun-Cheng, Chi-Sun POON, Xiang-Dong LI a Fred LUK. Indoor air quality investigation on commercial aircraft. *Indoor Air*. [online]. 1999, **9**(3), 180-187 [cit. 2019-07-30]. DOI: 10.1111/j.1600-0668.1999.t01-1-00004.x. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10439555>
- [19] ROSE, Dirk-Matthias, Detlev JUNG, Daniela PARERA a Johannes KONIETZKO. Time zone shift and the immune system during long-distance flights. *Zeitung für ärztliche Fortbildung und Qualitätssich. (ZaeFQ)*. 1999, **93**(7), 481-484.

Acknowledgments

I would like to thank MUDr. Emil Pavlík CSc. for the comments that helped to improve this proposal. Mgr. Michaela Adamcová is thanked for providing the help with multiplex PCR device Film Array application. I would also like to thank my husband for support and special proof-reading. This work has been supported by the grant no. SGS 161 - 1611813G000.

Kontakt na autory:

MUDr. Daniela Obitková

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: daniela.obitkova@fbmi.cvut.cz

MUDr. Emil Pavlík, CSc.

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: emil.pavlik@fbmi.cvut.cz

Ing. Milan Mráz

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
e-mail: mrazmil1@fbmi.cvut.cz

Bc. Viktoriya Gvozděva

Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze.
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Recenzent: prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.

Název: Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí
nevojenského charakteru VII.

Účel: Sborník

Editoři: Ing. Jiří Halaška, Ph.D., PhDr. Mgr. Rebeka Ralbovská, Ph.D.

Vydavatel: ČVUT v Praze

Vydání první, Praha 2019

Počet stran: 202

© ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství

ISBN 978-80-01-06651-5