

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **MOŽNOSTI A ZPŮSOBY OCHRANY PROTI PŮSOBENÍ BIOLOGICKÝCH AGENS**

Bakalářská práce

Autor: Simona Konečná

Studijní program: Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání a  
ochranu obyvatelstva

Vedoucí práce: prof. Ing. Pavel Otřísal, Ph.D., MBA

Olomouc 2024



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Simona Konečná

**Název práce:** Možnosti a způsoby ochrany proti působení biologických agens

**Vedoucí práce:** prof. Ing. Pavel Otřísal, Ph.D., MBA

**Pracoviště:** Katedra aplikovaných pohybových aktivit

**Rok obhajoby:** 2024

### **Abstrakt:**

Tématem této bakalářské práce je problematika biologických agens jako součástí biologických zbraní a jejich účinků na lidský organismus. Cílem práce bylo zjistit aktuální informace o povědomí k tématu biologických agens a možnostech realizaci improvizované ochrany proti jejich účinkům. V teoretické části je stručně popsán historický kontext použití biologických agens jakožto součástí biologických zbraní. Hlavní pozornost je zaměřena na účinky biologických agens na lidský organismus včetně průmyslových biologických agens a možnostech profesionální a improvizované ochrany. Praktická část obsahuje dotazníkové šetření a jeho následné vyhodnocení. Na základě dotazníku byla navržena možná opatření pro zlepšení aktuální situace v oblasti vzdělávání žáků na základních a středních školách, dále pak ve vzdělávání veřejnosti.

### **Klíčová slova:**

bojová biologická látka, průmyslová biologická látka, improvizovaná ochrana, biologická zbraň, účinek

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Simona Konečná  
**Title:** Options and Methods of Protection Against Biological Agents

**Supervisor:** prof. Ing. Pavel Otřisal, Ph.D., MBA  
**Department:** Department of Adapted Physical Activities  
**Year:** 2024

### **Abstract:**

The topic of this bachelor thesis is the issue of biological agents as components of biological weapons and their effects on the human organism. The aim of the thesis was to find out current information about the subconscious on the topic of biological agents and the possibilities of implementing improvised protection against their effects. The theoretical part briefly describes the historical context of the use of biological agents as components of biological weapons. The main focus is on the effects of biological agents on the human body, including industrial biological agents, and the possibilities of professional and improvised protection. The practical part includes a questionnaire survey and its subsequent evaluation. On the basis of the questionnaire, possible measures were proposed to improve the current situation in the field of education of pupils in primary and secondary schools, as well as in public education.

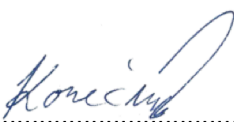
### **Keywords:**

biological warfare agent, industrial biological agent, improvised protection, biological weapon, effect

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Pavla Otřísala, Ph.D., MBA, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 18. dubna 2024

  
.....

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce panu prof. Ing. Pavlu Otřísalovi, Ph.D., MBA za rady, připomínky a náměty, čímž mi pomohl k napsání této práce. Dále děkuji Mgr. Janě Sedláčkové a Mgr. Petře Koudelkové za korekturu práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
Seznam zkratek .....	9
1 Úvod .....	11
2 Přehled poznatků .....	12
2.1 Vybrané termíny a jejich význam .....	12
2.2 Stručná historie použití biologických látek jako součástí biologických zbraní .....	17
2.3 Vybrané biologické látky.....	20
2.3.1 Bakterie .....	23
2.3.2 Viry .....	28
2.3.3 Rickettsie .....	33
2.3.4 Toxiny .....	34
2.4 Ochrana proti působení biologických látek .....	37
2.4.1 Profesionální individuální ochrana a ochrana pracovišť .....	37
2.4.2 Improvizovaná individuální ochrana .....	43
2.4.3 Kolektivní ochrana.....	44
3 Cíle.....	47
3.1 Výzkumné otázky.....	47
4 Metodika .....	48
4.1 Použité metody vědecké práce .....	48
4.2 Výzkumný soubor .....	48
4.3 Metody sběru dat .....	48
4.4 Statistické zpracování dat.....	49
5 Výsledky.....	50
6 Diskuse .....	68
6.1 Kapitola k první výzkumné otázce .....	68
6.2 Kapitola ke druhé výzkumné otázce.....	69
6.3 Kapitola ke třetí výzkumné otázce.....	69
6.4 Kapitola ke čtvrté výzkumné otázce .....	70
7 Návrhy na rozvoj v oblasti vzdělávání veřejnosti .....	71

7.1	Vzdělávání veřejnosti .....	71
8	Návrhy na rozvoj oboru v předmětné problematice .....	73
8.1	Zařazení problematiky do výuky na základních a středních školách v rámci stávajících předmětů .....	73
8.2	Zařazení problematiky do výuky na základních a středních školách v rámci nového předmětu .....	74
8.3	Přínosy závěrečné práce pro oblast vzdělávání v ochraně obyvatelstva .....	75
9	Závěr .....	76
10	Souhrn .....	78
11	Summary .....	79
12	Referenční seznam .....	80
13	Přílohy .....	85
13.1	Dělení laboratoří podle úrovně biologické ochrany .....	85
13.2	Vyjádření Etické komise FTK UP .....	87
13.3	Dotazníkové šetření .....	88



## SEZNAM ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
AV	Akademie věd
B-agens	biologická agens
BSL	úroveň biologické ochrany (anglicky Biosafety Level)
CDC	Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (anglicky Centers for Disease Control and Prevention)
COVID-19	koronavirové onemocnění 2019 (anglicky Coronavirus Disease 2019)
ČR	Česká republika
DNA	deoxyribonukleová kyselina (anglicky Deoxyribonucleic Acid)
ECDC	Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí (anglicky European Centre for Disease Prevention and Control)
FBI	Fakulta bezpečnostního inženýrství
FTK	Fakulta tělesné kultury
HEPA	vysoce účinný filtr vzduchových částic (anglicky High Efficiency Particulate Air)
HFRS	hemoragická horečka s ledvinným syndromem (anglicky Haemorrhagic Fever with Renal Syndrome)
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
JSDH	jednotka sboru dobrovolných hasičů
MERS	respirační syndrom blízkého východu (anglicky Middle East Respiratory Syndrome)
MO	Ministerstvo obrany
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MV	Ministerstvo vnitra
NBC	jaderný, biologický a chemický (anglicky Nuclear, Biological and Chemical)
NKÚ	Nejvyšší kontrolní úřad
OSM	ochranný systém metra
OSN	Organizace spojených národů (anglicky United Nations)
RNA	ribonukleová kyselina (anglicky Ribonucleic Acid)
RVP	rámcový vzdělávací program
SARS	syndrom akutního respiračního selhání/těžký akutní respirační syndrom (anglicky Severe Acute Respiratory Syndrome)
SARS-CoV-2	koronavirus těžkého akutního respiračního syndromu 2 (anglicky Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)

SŠ	střední škola
TIB	průmyslové biologické látky (anglicky Toxic Industrial Biologicals)
UP	Univerzita Palackého
USA	Spojené státy americké (anglicky United States of America)
USAMRIID	Lékařský výzkumný ústav infekčních nemocí americké armády (anglicky U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases)
VŠ	vysoká škola
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
WHO	Světová zdravotnická organizace (anglicky World Health Organisation)
ZHN	zbraně hromadného ničení
ZŠ	základní škola

# 1 ÚVOD

I díky cestování dochází k přenosu různých virů nebo bakterií do dalších koutů světa. Patrně nejlepším příkladem novodobých dějin je pandemie koronavirové nemoci 2019 (COVID-19) způsobená virem koronaviru těžkého akutního respiračního syndromu 2 (SARS-CoV-2), která se v roce 2019 rozšířila z čínského města Wuhan do celého světa včetně České republiky (ČR). Dosud nemyslitelné každodenní nošení roušky či respirátoru, které jsme do té doby mohli vidět pouze na záběrech pořízených z asijských zemí, se najednou stalo realitou. V podstatě ihned docházelo k tomu, že si občané doma vyráběli improvizovanou ochranu dýchacích cest pomocí roušek ušitých na stroji, neboť respirátory nebo chirurgické roušky byly nedostupné. Ochrana, ať už improvizovaná nebo profesionální, se stala ústředním tématem nejen domácností, ale i firem zabývajících se výrobou ochranných prostředků.

Mezi biologická agens (B-agens) se řadí například viry nebo bakterie, které mohou vyvolávat různá onemocnění od možná banálního průjmu až po smrtelná onemocnění, kterým je třeba Ebola. S vývojem technologií se zvýšily snahy o zkoumání B-agens a jejich vlastností. Docházelo k upravování B-agens v laboratořích a následným pokusům na zvířatech. Zvýšila se tedy i pozornost směrem k ochraně proti těmto látkám a hledání způsobů, jak snížit dopady jejich účinků.

Využití B-agens v kontextu biologických zbraní je staré jako lidstvo samo. Příkladem mohou být jedové šípy kurare nebo pokusy o kontaminaci vody a potravin v dávném středověku. Biologické zbraně se řadí do kategorie zbraní hromadného ničení (ZHN), vedle zbraní jaderných, chemických a radiologických. Tato skupina zbraní způsobuje obrovské ztráty na životech, poškození materiálu a škody v infrastruktuře.

Pomohla pandemie nemoci COVID-19 zvýšit povědomí o improvizované ochraně povrchu těla a dýchacích cest? Budou občané vědět jaké prostředky použít v případě další epidemie či pandemie? Případně jak zlepšit aktuální stav povědomí laické veřejnosti o této problematice? Nejen na tyto otázky se snažím odpovědět v této bakalářské práci.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Vybrané termíny a jejich význam

#### B-agens

Ministerstvo vnitra (MV) ČR (2016) chápe tento pojem takto: „Biologickým agens jakýkoliv organismus přírodní i modifikovaný, jehož záměrné použití může způsobit smrt, onemocnění anebo zneschopnění lidí a zvířat, nebo který může způsobit úhyn nebo poškození rostlin. Vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny jsou taková biologická agens a toxiny, která mají takové vlastnosti nebo schopnosti, že mohou být aplikována jako zbraň, a jejichž seznam je stanoven vyhláškou. Rizikovými biologickými agens a toxiny jsou biologická agens a toxiny, se kterými je za určitých podmínek možné nakládat a jejichž seznam je stanoven vyhláškou.“

Na základě konzultace s odborníky z praxe byl pro potřeby této práce termín B-agens nahrazen termínem biologická látka i s tím, že ne vždy jej bude zcela naplňovat. Toto rámcové zjednodušení bylo přijato z důvodu zaměření práce, které nemá ambici nahrazovat odborné texty zaměřené na lékařskou biologii. Na základě tohoto tvrzení byla využita i zmínka, kterou uvádí: Maršálek & Ščurek (2012): „Za biologické látky lze považovat jakékoli substance obsahující biologická agens.“

#### Biologická zbraň

Pohanka (2010) definoval pojem následovně: „Technické prostředky pro rozšiřování organismů nebo toxinů způsobujících onemocnění, poškození nebo usmrcení lidí, zvířat a rostlin. Biologické zbraně obecně sestávají z dvou základních komponent, tj. B-agens a prostředku dopravy na cíl.“

Matoušek et al. (2007) uvádí: „Například samotná suspenze *B. anthracis* v láhvi není biologická zbraň, ale tato suspenze spolu s rozstřikovacím zařízením už biologickou zbraní je.“

#### Bioterorismus

MV ČR (2016) definuje pojem takto: „Úmyslné, například politickými pohnutkami motivované, zneužití nebo pohrůžka zneužití biologického prostředku s cílem usmrtit nebo

vyvolat zdravotních potíže u lidí nebo zvířat, případně způsobit jiné hospodářské ztráty. Může mít souvislost vojenskou, politickou, náboženskou, nebo mít povahu prostého trestného činu.“

### **Dezinfekce**

Šejda et al. (2005) ji chápe jako: „Proces ničení a odstraňování mikroorganismů z prostředí nebo předmětů. Zahrnuje postupy od mechanické očisty přes dezinfekci až po sterilizaci.“ Dezinfekce je jedno ze základních opatření dekontaminace.

### **Epidemie (epidemický výskyt)**

MV ČR (2016) chápe pojem takto: „Výskyt onemocnění, který výrazně převyšuje obvykle očekávané hodnoty výskytu tohoto onemocnění v daném místě a čase. Při šíření epidemie na rozsáhlá území napříč kontinenty → pandemie.“

### **Inkubační doba**

Göpfertová & Šmerhovský (2015) definovali pojem takto: „Časový interval potřebný k tomu, aby se původce nákazy po vniknutí do organismu hostitele pomnožil či prodělal určitý vývoj a poté vyvolal první klinické příznaky onemocnění. U jednotlivých nálezů je uváděna obvykle jejich průměrná inkubační doba, eventuální rozpětí minimální a maximální inkubační doby ovlivňované především velikostí infekční dávky a vstupní branou infekce.“

### **Izolace**

Šejda et al. (2005) definuje izolaci takto: „Oddělení zdroje infekce od ostatních osob s cílem zabránit dalšímu šíření infekce. Po infekčních nemocích určených vyhláškou je izolace povinná na infekčních odděleních. Domácí izolace se nařizuje u méně závažných infekcí. Ochranná izolace znamená oddělení vnímavé osoby od okolí s cílem zabránit expozici infekci (například u popálenin, hemoblastóz).“

### **Karanténa**

Lékařský výzkumný ústav infekčních nemocí americké armády (USAMRIID) (2020) vysvětluje pojem následovně: „Povinné oddělení a uzavření zdravých jedinců nebo skupin, kteří byli potenciálně vystaveni původci nakažlivé nemoci, s omezením pohybu, aby se zabránilo dalším infekcím v případě, že dojde k nákaze.“

### **Kontaminace**

Göpfertová & Šmerhovský (2015) chápou pojem takto: „Přechodná přítomnost infekčního agens na povrchu těla bez invaze do tkání či jejich reakce, nebo na povrchu předmětů (šaty, hračky, ložní prádlo, zdravotnické nástroje a přístroje, obvazový materiál, předměty osobní potřeby atd.).“

### **Letalita (smrtnost)**

Šejda et al. (2005): „Poměr počtu zemřelých na dané onemocnění k celkovému počtu onemocnělých touto chorobou. Vyjadřuje se v procentech.“

### **Mortalita (úmrtnost)**

Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) (2015) definuje pojem takto: „Míra četnosti výskytu úmrtí v definované populaci během určitého časového intervalu.“

### **Nemocnost (morbidity)**

Göpfertová & Šmerhovský (2015) vysvětlují pojem takto: „Poměr počtu nemocných k počtu osob (nebo k součtu osobočasů) v riziku v dané populaci a časovém období. Vyjadřuje se ukazateli incidence a prevalence.“

### **Nosič**

CDC (2015) vysvětluje pojem následovně: „Osoba nebo zvíře bez zjevného onemocnění, které je nositelem specifického infekčního agens a je schopno přenášet agens na ostatní. K přenašečství může dojít u jedince s infekcí, která je po celou dobu svého průběhu nevýrazná (tzv. asymptomatické přenašečství), nebo během inkubační doby, rekonvalescence a postkonvalescence jedince s klinicky rozpoznatelným onemocněním. Stav nosičství může být krátkodobý nebo dlouhodobý (přechodné nosičství nebo chronické nosičství).“

### **Ohnisko nákazy**

Šejda et al. (2005) chápe pojem takto: „Lokalita, ve které se uskutečňuje proces šíření nákazy. Jeho součástí je, anebo byl zdroj (zdroje) nákazy, dále dosud zdraví jedinci, kteří mohli být ve styku se zdrojem nákazy anebo exponováni kontaminovanému vehikulu a také všechny součásti zevního prostředí této lokality.“

### **Ohnisko přírodní**

Göpfertová & Šmerhovský (2015) definují pojem následovně: „Určitý biotop, v němž se vyvine těsný vzájemný a dlouhodobý vztah mezi původcem nákazy, rezervoárovými zvířaty a přenašečem nákazy, což umožňuje přenos nákazy na vnímavé jedince v ohnisku žijící nebo do něho vstupující.“

### **Pandemie (pandemický výskyt)**

CDC (2015) chápe pojem takto: „Epidemie, která se vyskytuje na velmi rozsáhlém území (několik zemí nebo kontinentů) a obvykle postihuje velkou část populace.“

### **Průmyslová biologická látka**

Zahradníček (2019) vysvětluje pojem následovně: „Mezi průmyslové biologické látky (Toxic Industrial Biologicals, TIB) je možné zařadit infekční agens i ostatní biologická ohrožení. Riziko může být přímé v důsledku nákazy nebo nepřímé v důsledku poškození životního prostředí. Průmyslové biologické látky často vznikají jako infekční odpad, obvykle z ostrých nástrojů využívaných ve zdravotnictví (jehly a jiné aplikátory) a z materiálu kontaminovaného tělními tekutinami, rovněž však i vzorky biologických tkání (biopsie, vzorky nemocných tkání).“

### **Původce nákazy**

Šejda et al. (2005) chápe pojem takto: „Jakýkoli organismus, který je schopen vyvolat nákazu člověka nebo zvířete. Patří sem mikroorganismy (viry, rickettsie, bakterie, houby, protozoa), dále helminti a členovci.“

### **Rezervoár infekce**

CDC (2015) vysvětluje pojem následovně: „Prostředí, ve kterém infekční agens obvykle žije, roste a množí se; rezervoáry zahrnují lidské rezervoáry, zvířecí rezervoáry a rezervoáry životního prostředí.“

### **Toxicita**

Göpfertová & Šmerhovský (2015) definují pojem takto: „Schopnost mikrobiálního agens poškozovat hostitelský organismus produkcí toxinů (exotoxinů, endotoxinů), aniž by se agens v tkání hostitele šířilo.“

**Zdroj nákazy**

Šejda et al. (2005) chápe pojem takto: „Člověk nebo zvíře přechovávají a většinou i vylučující infekční agens výstupními branami infekce, které pak může být přímo i nepřímo přeneseno na vnímavého hostitele.“

**ZHN**

Otřisal (2019) chápe pojem následovně: „Souhrnný výraz pro jaderné zbraně, chemické zbraně, biologické zbraně a radiologické zbraně. Jejich použití způsobuje masové ztráty osob, zničení materiálu a rozsáhlé škody v infrastruktuře.“

**Zoonóza**

MV ČR (2016) definuje pojem takto: „Onemocnění nebo infekce, které jsou přirozeně přenosné přímo nebo nepřímo mezi zvířaty a lidmi. Původcem zoonózy – virus, bakterie, houba, parazit nebo jiná biologická entita, které mohou způsobit zoonózu.“



## **2.2 Stručná historie použití biologických látek jako součástí biologických zbraní**

### **Před rokem 1900**

Využití biologických látek jako součástí biologických zbraní není žádnou novinkou. Již dávno ve středověku se lidé pokoušeli o kontaminaci vody či potravin s následným vznikem masové nákazy, tedy epidemie. Jihoamerické kmeny používaly šípové jedy (kurare) ke zneškodnění protivníků. Dalším příkladem použití biologické zbraně může být házení obětí moru do dobývaného města. Tuto taktiku použili například Rusové v boji proti Švédům v roce 1710. (Pohanka, 2010; Prymula, 2002) V roce 1763 britské vojsko provedlo biologický útok proti indiánským kmenům v oblasti Ohio. Útok provedli pomocí přikrývek, které byly infikovány neštovicemi. (Pitschmann, 2010) Důležitým milníkem bylo v roce 1881 objevení vakcinace proti bakteriálním původcům Luisem Pasteurem. (Prymula, 2002)

### **Období I. světové války**

Masové využití biologických zbraní nebylo v té době ještě technicky možné, nicméně výzkum biologických látek byl již v plném proudu. Jedna z verzí tvrdí, že za smrtí Vladimira Iljiče Lenina stojí i atentát z roku 1918, kdy byl Lenin postřelen. Útočnice Fanny Kaplanová potřela špičky projektilů jedem kurare. Součástí tohoto období byly biologické sabotáže, kdy se infikovaly koně a dobytek vozňivkou. (Pitschmann, 2012) Roky 1918–1919 byly poznamenány španělskou chřipkou, jenž si vyžádala na 20 milionů obětí. (Prymula, 2002) V roce 1925 došlo k podpisu ženevského protokolu o zákazu použití chemických a bakteriologických způsobů vedení války (Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare). V platnost vstoupil protokol v roce 1928, ne všechny země jej ale podepsaly. Tento dokument neřešil otázku vlastnictví zmíněných zbraní, ale pouze zakazoval jejich použití k útoku. (Pohanka, 2010)

### **Období II. světové války**

Ve 30. a 40. letech 20. století vznikly výzkumné instituce zaměřující se na biologické látky a jejich použití jakožto součástí biologických zbraní. Ve Velké Británii to byl Porton Down, dále pak Suffield v Kanadě a Fort Detrick (dříve Camp Detrick) ve Spojených státech amerických (USA). Tato významná centra zabývající se ochranou před ZHN jsou v provozu dodnes. Další laboratoře se nacházely ve Francii, Sovětském svazu a Německu. (Pohanka, 2010) Rudá armáda měla podle Leva Fedorovova ve výzbroji munici na bázi antraxu, tularemie, moru, vozňivky a některých toxinů. Britové také prováděli pokusy na ovcích s pumami naplněnými bakteriemi

antraxu. Lze nalézt i dokumenty, které tvrdí, že při operaci Anthropoid, kdy českoslovenští výsadkáři Jozef Gabčík a Jan Kubiš spáchali atentát na Reinharda Heydricha, byl použit granát naplněný botulotoxinem. Avšak tato informace nebyla nikdy potvrzena. (Pitschmann, 2012) I v Asii probíhal výzkum biologických látek. Konkrétně Japonsko založilo Jednotku 731 (Unit 731) pod vedením generálporučíka Shiro Ishiia. Obrovský komplex o počtu zhruba 150 budov byl dokončen v roce 1939. Byly zde prováděny výzkumy na lidech s patogeny moru, tyfu, neštovic, tularemie, antraxu, botulismu a mnoho dalších nemocí. Počet obětí se odhaduje na tři tisíce. (Spiers, 2021)

## **50. – 90. léta 20. století**

Toto období bylo ve znamení souboje mezi USA a Sovětským svazem. Obě velmoci budovaly výrobní kapacity a udržovaly značné množství munice. Státy začaly provádět výzkumy a testy možných biologických zbraní. V Sovětském svazu bylo významné středisko ve Sverdlovsku, kde následně v roce 1979 došlo k úniku antraxu v podobě aerosolu. (Pohanka, 2010) Dalšími středisky v Sovětském svazu byly Vědecko-výzkumný institut epidemiologie a hygieny v Kirovu, Vědecko-výzkumný institut medicíny ministerstva obrany v Zagorsku, dále pak pobočka ve Volsku a Vojenská lékařská akademie S.M. Kirova v Leningradu. (Pitschmann, 2016) V USA to kromě Fort Detricku bylo středisko v Pine Bluff. Roku 1953 založili instituci USAMRIID, která se zabývá ochranou před infekčními nemocemi. (Pohanka, 2010) V Porton Downu ve Velké Británii také probíhal intenzivní biologický výzkum. Mezi lety 1948-1955 provedli Britové nejméně pět tajných polních biologických testů, např. na Bahamách. Od poloviny 60. let byl program zaměřen více na ochranu. (Pitschmann, 2016) Se zmírňováním napětí mezi velmocemi se postupně došlo k dohodě o ukončení výroby biologických zbraní a k jejich následné likvidaci (Úmluva). Dohoda se otevřela k podpisu v roce 1972 a připojilo se kolem 140 států. (Pohanka, 2010; Prymula, 2002) Tato Úmluva (Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and Their Destruction) vstoupila v platnost 1975. (Organizace spojených národů [OSN], n.d.) Avšak Sovětský svaz Úmluvu porušil a v roce 1974 tamní vláda založila vědecko-výrobní sdružení Biopreparat. Pracovalo na mnoha projektech v oblastech farmacie, biotechnologie, přípravy vakcín, ale také na přípravách země na biologickou válku. Svědectví o programu Biopreparat popsal ve své knize Biohazard mikrobiolog Kanatžan Alibekov (knihu napsal pod jménem Kenneth Alibek) poté, co v roce 1992 emigroval do USA. (Pitschmann, 2016) Alibek potvrdil, že Sověti dokonce vytvořili geneticky změněné a vůči antibiotikům rezistentní kmeny moru, antraxu, tularemie a vozňřivky. (Spiers, 2021) Avšak některé pasáže z jeho knihy jsou dnes zpochybňovány. (Pitschmann, 2016) V roce 1978 byl v Londýně zavražděn bulharský

novinář Georg Markov. K útoku byl použit toxin ricin. (Prymula, 2002) Irák založil v roce 1974 institut pro tajný výzkum chemických a biologických zbraní, elektroniky a optiky. V roce 1988 Irák otevřel v Al Hakamu továrnu umožňující produkci antraxu a botulinu. Při vypuknutí operace Pouštní bouře vyprodukoval Irák minimálně 19 000 litrů koncentrovaného toxinu botulinu, 8 500 litrů koncentrovaného antraxu a 2 200 litrů koncentrovaného aflatoxinu. (Spiers, 2021) Sekta Óm Šinrikjó, která se proslavila útokem v tokijském metru pomocí bojové chemické látky sarinu, provedla v roce 1993 útok v centru Tokia, kdy rozstříkala antrax z výškové budovy. (Pohanka, 2010)

### **Aktuální situace**

Krátce po útocích z 11. září 2001 se v USA rozjela série antraxových útoků, při nichž byly redakcím vybraných zpravodajských listů a dvěma senátorům zaslány poštovní obálky s bílým práškem, který obsahoval spory *Bacillus anthracis*. Podezírán byl pracovník USAMRIID Bruce Ivins, mikrobiolog a odborník na antrax. Jeho vina nebyla nikdy doložena důkazy, avšak byl označen za nejpravděpodobnějšího pachatele. Případ byl uzavřen v roce 2010, když Ivins spáchal sebevraždu. (Pitschmann, 2016) Útoky si vyžádaly celkem 5 obětí a způsobily masovou paniku a chaos po celých USA. (Spiers, 2021) Hrozba bioterorismu neskončila ani po útocích s antraxovými obálkami. Vyšetřování USA v roce 2001 odhalilo dvě laboratoře pro vývoj biologických zbraní v Afghánistánu. Laboratoře patřily organizaci Al-Káida, která zemi ovládla po svržení Talibanu. Naštěstí nebyla zkonstruována žádná zbraň vhodná k útoku. Během roku 2013 bylo v USA posláno několik dopisů obsahující toxin ricin. Mezi adresáty byl například i tehdejší americký prezident Barack Obama. Při těchto útocích nedošlo k žádným obětem. (Christopher et al., 2018) V roce 2019 a 2020 se do celého světa rozšířila nemoc COVID-19. První případy nemoci byly popsány v čínském městě Wuhan. Světová zdravotnická organizace (WHO) označila toto šíření nemoci za pandemii dne 11. března 2020. V závěrečné zprávě představuje WHO možné způsoby vzniku šíření viru SARS-CoV-2. Mezi cesty šíření byly zařazeny následující možnosti: přímý zoonotický přenos, zavlečení prostřednictvím mezihostitele a následný zoonotický přenos, zavlečení prostřednictvím chladírenského/potravinového řetězce, zavlečení prostřednictvím laboratorního incidentu. Ani jeden způsob šíření nebyl přímo potvrzen. (WHO, 2020a, 2020b, 2021)

## 2.3 Vybrané biologické látky

Tato kapitola má za cíl představit zástupce biologických látek, jež by mohly být asi použity k biologickému útoku nebo látky, jež jsou používána v průmyslovém odvětví, a jejich účinky na lidský organismus.

### Vlastnosti biologických látek

Mezi základní rysy biologických látek se řadí vysoká virulence, nízká infekční dávka, krátká inkubační doba, poměrně rychlý průběh onemocnění a vysoká mortalita. Nemoci způsobené biologickými látkami, ale i toxiny, jsou málokdy přenášeny interhumánně (z osoby na osobu). (Kotinský & Hejdová, 2003)

V případě teroristického zneužití jsou biologické látky vyráběny ve formě suchého prášku nebo ve formě kapalné. V případě suchého prášku se předpokládá vytvoření aerosolového mraku. Dalšími možnostmi mohou být infikování zvířat nebo kontaminace potravinových řetězců. Jestliže nedojde k dekontaminaci, může kontaminované prostředí být infekční i po 80 letech. (Kotinský & Hejdová, 2003)

Rozsypal (2015) definoval charakteristické vlastnosti biologických zbraní:

- selektivní působení pouze na živou sílu,
- možnost spontánní potenciace účinku (šíření v populaci),
- existence doby latence (mezi napadením a účinkem),
- možnost skrytého napadení (nemusí být vidět ani cítit),
- silný psychologický účinek.

### Dělení biologických látek

Biologické látky se dle CDC dělí do tří kategorií A, B nebo C podle jejich nebezpečnosti (viz. tabulka 1). Do kategorie A se řadí biologické látky s nejvyšší mírou nebezpečí, zatímco do kategorie C jsou zařazeny biologické látky s nejnižším rizikem nebezpečí. (CDC, 2001)

## Tabulka 1

### Rozdělení biologických látek dle CDC

kategorie	charakteristika biologické látky	příklady biologických látek
A	lze snadno přenášet z osoby na osobu, způsobují vysokou mortalitu (nemocnost), mohou způsobit paniku a sociální rozvrat, vyžadují speciální opatření pro připravenost v oblasti veřejného zdraví;	<i>Variola major</i> , <i>Bacillus anthracis</i> , <i>Yersinia pestis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Francisella tularensis</i> , hemoragické horečky
B	jsou středně snadně šířitelné, způsobují střední nemocnost a nízkou mortalitu, vyžadují rozšíření diagnostických kapacit CDC;	<i>Coxiella burnetii</i> , toxin ricin, druhy salmonely, <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Vibrio cholerae</i>
C	dostupnost, snadnost výroby a šíření, potenciálně vysoká morbidita (nemocnost) a mortalita	Nipah virus, Hantavirus, virus klíšťové encefalitidy, virus žluté zimnice, <i>Mycobacterium tuberculosis</i>

Poznámka. Zdroj: (CDC, 2001)

Podobně jako CDC dělí biologické látky také Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí (ECDC). (Matoušek et al., 2007) V české legislativě se biologické látky dělí dle míry rizika infekce do 4 skupin dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Jejich rozdělení shrnuje tabulka 2.

## Tabulka 2

Rozdělení biologických látek dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

skupina	charakteristika	příklad biologické látky
1	způsobení onemocnění u člověka je nepravděpodobné;	
2	způsobují onemocnění u člověka, nebezpečí pro zaměstnance, rozšíření mimo pracoviště je nepravděpodobné, P&L jsou dostupné;	<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Francisella tularensis</i> (typ B), <i>Rickettsia spp.</i> , <i>Salmonella paratyphi</i> (A, B, C)
3	mohou způsobit závažné onemocnění člověka, závažné riziko pro zaměstnance, možné rozšíření mimo pracoviště, P&L jsou obvykle dostupné;	<i>Bacillus anthracis</i> , <i>Brucella melitensis</i> , <i>Coxiella burnetii</i> , <i>Francisella tularensis</i> (typ A), <i>Rickettsia prowazekii</i> , <i>Yersinia pestis</i> , Virus korejské hemoragické horečky (Hantaan virus), koronaviry SARS a MERS
4	způsobují závažné onemocnění člověka závažné nebezpečí pro zaměstnance, možné rozšíření mimo pracoviště, P&L nejsou obvykle dostupné	Virus Ebola, Virus Marburgské horečky,

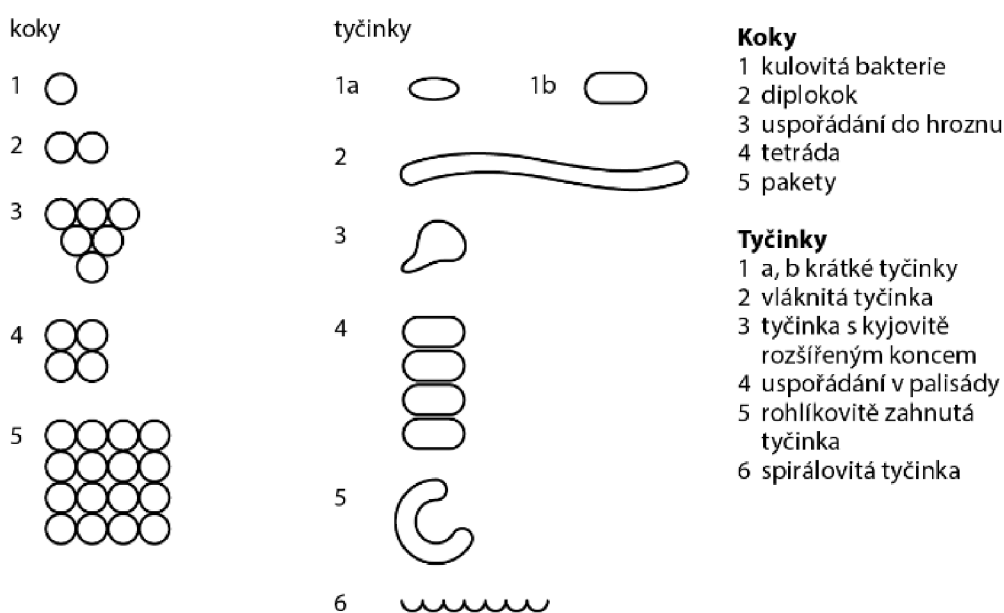
*Poznámka.* Vysvětlivky: P&L = profylaxe a léčba. Zdroj: (Nařízení Vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, §36, 2007)

### 2.3.1 Bakterie

Schindler (2014) uvádí, že jsou to nejstarší organismy na Zemi. Jedná se o jednobuněčné organismy. Evolucí se bakterie diferenciovaly tvarem a velikostí, ale i způsobem života. Drnková (2019) definuje bakterie jako mikroorganismy, jenž dosahují velikosti 0,3-25  $\mu\text{m}$ . Dle tvaru se dělí na koky, které jsou kulovité, a tyčinky (bacily). Koky mohou být buď jednotlivé, nebo v uspořádáních, a to v řetězcích, shlucích či hroznech, dále pak ve dvojicích (diplokoky), čtveřicích (tetrády) nebo větších útvech (pakety). Tvar tyčinek může být různorodý. Mohou být krátké nebo vláknité, rohlíkovitě zahnuté, spirálovité nebo s kyjovitě rozšířeným koncem. Také se mohou uspořádávat do palisád. Tvary a uspořádání bakterií znázorňuje obrázek 1. Bakterie, které nemůžeme zařadit podle tvaru ani mezi koky ani mezi tyčinky, označujeme jako kokobacily. (Drnková, 2019)

#### Obrázek 1

Rozdělení bakterií dle tvaru a uspořádání



Poznámka. Zdroj: (Drnková, 2019)

Bakterie mají genetickou informaci obsaženou v dlouhé, dvojřetězcové cirkulární molekule deoxyribonukleové kyseliny (DNA), která není žádnou membránou oddělena od cytoplazmy, není ani vytvořen jaderný obal. Cytoplazma bakterií dále obsahuje malé kruhové molekuly DNA zvané plazmidy. Tyto organely nejsou pro bakterie životně důležité, ale mohou je zvýhodňovat v určitém prostředí, jsou to nositelé např. informací o produkci toxinů či rezistenci vůči antibiotikům. Cytoplazma dále obsahuje ribozomy, které jsou určeny k syntéze

proteinů. Dále již nejsou v cytoplasmě obsaženy žádné jiné organely. (Drnková, 2019) Cytoplazma je ohraničená cytoplazmatickou membránou, která je složená z fosfolipidové dvojvrstvy. Cytoplazmatickou membránu ohraničuje pevná buněčná stěna. Ta má funkci ochrannou a určuje tvar bakteriální buňky. Některé buňky mají na povrchu ještě pouzdro, které také chrání buňku před nežádoucími vlivy prostředí. Buňky mohou mít na svém povrchu dále bičíky, a to buď pouze jeden nebo více, které pak připomínají koňský ohon. Některé bakterie mají bičíky po celém povrchu buňky, například salmonely. Bičík slouží buňce k pohybu. (Schindler, 2014) U některých bakterií můžeme nalézt fimbrie neboli pili. Jedná se o krátká vlákna na povrchu buňky sloužící k přichycení. (Drnková, 2019) Určité druhy bakterií mají schopnost vytvářet spory. Jedná se o klidové formy, které si buňky vytvářejí za nepříznivých podmínek, aby přežily. Spory jsou odolné vůči vysoké teplotě (100 °C), organickým rozpouštědlům, dezinfekčním látkám, iradiaci a kyselinám. (Schindler, 2014) Bakterie se dle barvení rozlišují na grampozitivní (G+) a gramnegativní (G-). Malou skupinou jsou bakterie, které nelze znázornit barvením podle Grama. Stavba buněčné stěny určuje, zda bude bakterie G+ nebo G-. Buněčná stěna grampozitivních bakterií je silnější a skládá se z více vrstev. Gramnegativní bakterie mají buněčnou stěnu slabší, je tvořena pouze jednou vrstvou. (Drnková, 2019)

V následujícím textu bude pojednáno o vybraných bakteriálních zástupcích.

### **Bacillus anthracis**

Jedná se o aerobní sporulující tyčku, 5-8 µm dlouhou. Jednotlivé buňky připomínají bambusové tyče, ve kterých jsou uloženy spory. (Schindler, 2014) *B. anthracis* vyvolává nemoc zvanou antrax (uhlák, sněť slezinná) a rozlišujeme tři formy: kožní, břišní a plicní. (Daneš, 2003) Mezi přenašeče (vektory) řadíme dobytek, ovce, kozy a koně. (USAMRIID, 2021) Člověk se nakazí kontaktem s masem nakažených zvířat nebo inhalací. (Schindler, 2014) Inkubační doba se liší podle typu nemoci. U kožní formy je to 1-12 dní, břišní formy 1-6 dní, plicní formy 1-6 (až 43) dní. (USAMRIID, 2021) Kožní forma se projevuje nekrotickým vředem v místě kontaktu, horečkou, malátností, bolestí hlavy. Břišní forma je typická těmito příznaky: horečka, vředy v ústech, otok v krku, nevolnost, zvracení, průjem, bolest břicha. Plicní formu charakterizují v počáteční fázi nespecifické příznaky: horečka, kašel, malátnost, bolest hlavy, únava, pocení (trvání 1-5 dní). Následně mohou nastat 1-3 dny zdánlivého zlepšení, poté závažné příznaky jako je vysoká horečka, dušnost, šok, smrt během 24-36 hodin od nástupu závažných příznaků. (USAMRIID, 2021) Anthrax se léčí penicilinem, ciprofloxacinem a dalšími antibiotiky. (Schindler, 2014) Pro členy armády je k dispozici vakcína. (Rozsypal, 2015) Mezi bezpečnostní opatření



řadíme vyhnutí se kontaktu s ránou, dekontaminaci pacientů pomocí vody a mýdla je dostačující. Není přenosné z člověka na člověka. Úplné vymýcení spor vyžaduje sterilizaci párou nebo spálení či autoklávování. (USAMRIID, 2021) Za nepříznivých podmínek bakterie vytváří spory a takto přežívá. Ve vhodném prostředí klíčí na tyčkovitou bakterii. (Daneš, 2003) Spory jsou vytvářeny v půdě a v těle uhynulých zvířat, ale nikdy ne v krvi nebo v tkáních nakažených zvířat či v těle člověka. Antraxové spory lze lehce skladovat a rozpráší do vzduchu. Těmito vlastnostmi je antrax zajímavý pro teroristy. (Rozsypal, 2015; Schindler, 2014)

Autoklávování je jedna z metod dekontaminace a dezinfekce. Provádí se pomocí páry pod tlakem nebo bez páry. Při běžném procesu je použita pára o teplotě 121 °C a tlaku 101,5 kPa po dobu 15-20 minut. Pro sporulující bakterie je teplota páry 135 °C a časový limit 30 minut. (Kubelková et al., 2016)

### **Brucella melitensis**

*Brucella melitensis* je gram-negativní tyčka bez schopnosti vytvářet spory. Způsobuje brucelózu, jiným názvem také maltskou horečku. Jedná se o zoonózu, jejíž nejčastější výskyt je mezi hospodářskými zvířaty. (Pohanka, 2010) Mezi vektory se řadí: dobytek, bizoni, jelenovití, kozy, ovce a prasata. (USAMRIID, 2021) Přenos infekční biologické látky probíhá cestou požitím špatně tepelně upravených potravin živočišného původu nebo kontaktem s tělními tekutinami infikovaných zvířat. (Pohanka, 2010; Rozsypal, 2015) Inkubační doba se pohybuje okolo 5-60 dní. Symptomy jsou spíše nespecifické. Může se objevit bolest kloubů a zad, horečka, průjem, zvracení, malátnost. (Pohanka, 2010; USAMRIID, 2021) Brucelóza se léčí tetracykliny, streptomycinem, gentamycinem, je možná i kombinace doxycyklinu s rifampicinem. Humánní atenuovaná vakcína je sice k dispozici, ale její aplikace není bezpečná. (Pohanka, 2010; Rozsypal, 2015) Provádí se standartní bezpečnostní opatření. Nákaza je vzácně přenosná z člověka na člověka. (USAMRIID, 2021) Kultivace brucell je snadná, bakterie jsou odolné i po vyschnutí. Útok by bylo možné provést jak proti lidem, tak k zamoření chovů zvířat. I přes nespecifické příznaky není problém nemoc diagnostikovat. (Daneš, 2003)

Dle Šejdy et al. (2005) je atenuovaná vakcína (živá oslabená) definovaná následovně: „Bakteriální nebo virové kmeny, které ztratily svoji patogenitu, ale zachovaly si své antigenní vlastnosti (například vakcína proti spalničkám, zarděnkám a příušnicím, vakcína proti tuberkulóze, vakcína proti žluté zimnici, živá vakcína proti poliomyelitidě apod.“

### **Francisella tularensis**

*F. tularensis* je drobná gram-negativní tyčka bez aktivního pohybu. Nebyla jí prokázána schopnost vytváření spor. (Pohanka, 2010) Tato bakterie způsobuje nemoc zvanou tularémie, nebo také zaječí nemoc. Jedná se o nákazu s přírodní ohniskovostí, v ČR se objevuje kolem 100 případů ročně. (Daneš, 2003; Rozsypal, 2015) Rozlišují se tři formy: ulceroglandulární, tyfoidní a plicní. Přenašeči mohou být infikovaná klíšťata, králíci, komáři, hlodavci (Pohanka, 2010; USAMRIID, 2021) Člověk se může nakazit kontaktem poraněné kůže či neporaněné sliznice s tělními tekutinami nemocných zajíců, vzácný je i přenos prostřednictvím infikovaného klíštěte. Inkubační doba se uvádí 3-6 dní, maximálně 21 dní. Tularémie se projevuje následujícími symptomy: ulceroglandulární tularémie – horečka, zimnice, bolest hlavy, kašel, vytvoření drobného vředu, nejčastěji na ruce. (Rozsypal, 2015; USAMRIID, 2021) Tyfoidní tularémie – malátnost, bolest hlavy, kašel, příležitostně nevolnost či zvracení. Plicní tularémie – kašel, nepříjemný pocit na hrudi, dušnost. (USAMRIID, 2021) Léčba se provádí pomocí streptomycinu, gentamicinu, doxycyklinu a chloramfenikolu. (Rozsypal, 2015) K dispozici je živý očkovací kmen *F. tularensis*, ale tato vakcína nebyla schválena pro humánní medicínu, vakcína není komerčně dostupná. (Pohanka, 2010) Je doporučeno používat ochranné pomůcky při manipulaci se zajíci, popřípadě klíšťaty. Onemocnění není přenosné z člověka na člověka. (Rozsypal, 2015; USAMRIID, 2021) Dle ruského vědce Kena Alibeka byla tularémie šířená ruskou armádou mezi německými vojáky krátce před obléháním Stalingradu za II. světové války. (Pohanka, 2010)

### **Salmonella typhi**

Bakterie *S. typhi* je dle CDC (2020) charakterizována jako gram-negativní střevní bakterii způsobující břišní tyfus. Jediným známým rezervoárem infekce je člověk. K přenosu infekční biologické látky dochází požitím potravy nebo vody kontaminované výkaly či močí nakažených osob. Inkubační doba se pohybuje mezi 1-6 týdny. (CDC, 2020) K projevům nemoci se řadí bolest hlavy, horečka, bolest břicha, epistaxe. K léčbě se používají antibiotika (chinolon), při těžkém průběhu pak dexamethazon. Pacientovi se nařizuje dieta. Nakažení pacienti jsou izolováni. (Rozsypal, 2015) V roce 1984 provedl Bhagwan Shree Rajneesh útok pomocí bakterie salmonely, aby otrávil voliče, čímž by vyhrál volby. Bakterie byla zavlečena do několika salátových barů a restaurací ve městě Dallas v americkém státě Oregon. Celkem bylo prokázáno 751 případů otravy salmonelou. (Christopher et al., 2018)

### **Vibrio cholerae**

*V. cholerae* jsou pohyblivé se gram-negativní tyčinky způsobující cholera. (CDC, 2020; Schindler, 2014) Daneš (2003) uvádí, že se jedná o nejtěžší střevní bakteriální onemocnění.

Zdrojem této biologické látky je zooplankton brakických vod a vodní řasy. Přenos probíhá požitím kontaminované vody nebo potravin. Inkubační doba činí 12-72 hodin. Charakteristickým symptomem je vodový průjem, který vede k těžké dehydrataci. Dále pak křeče, šok a následné selhání ledvin. (Rozsypal, 2015) K léčbě se používá cotrimoxazol, erythromycin a doxycyklin. Důležité je doplňování tekutin a minerálů. (Daneš, 2003). V USA je licencovaná a dostupná vakcína (CDC, 2020) Pacienti jsou izolováni. (Rozsypal, 2015) *Vibria* nejsou vhodná pro použití pro bioteroristický útok, neboť nemají patřičné vlastnosti. Nejsou odolná proti vysušení, při běžné teplotě vydrží jen několik dní. Cholera se projevuje jako těžká nemoc pouze u 10 % u pacientů. (Daneš, 2003)

### ***Yersinia pestis***

Tato bakterie je nepohyblivá gram-negativní kokobacilární tyčka. Je schopna růst při širokém spektru teplot. *Y. pestis* způsobuje mor, který má čtyři formy: bubonickou, septickou, kožní a plicní. Přenašeči jsou hlodavci, myši, krysy, veverky. (Pohanka, 2010; USAMRIID, 2021) Mor je přenášen pomocí infikovaných blech. (Daneš, 2003) Inkubační doba se liší v závislosti na formě moru. U bubonické formy to je 2-6 dní. U formy plicní 1-6 dní. (CDC, 2020) Nemoc se projevuje bolestí hlavy, zvracením, tachykardií, průjemem. (USAMRIID, 2021) K léčbě se používají streptomyciny a tetracykliny. (Pohanka, 2010) U bubonické a septické formy se uplatňují standardní opatření. Přenos z člověka na člověka je velmi vzácný, pokud nedojde k plicní formě, ta je vysoce nakažlivá. Nutno desinfikovat všechny předměty používané při péči o pacienty. (USAMRIID, 2021) V minulosti byl mor využíván například Jednotkou 731, kdy byli nakaženi vězni a následně byl studován průběh nemoci. (Pohanka, 2010)

### ***Clostridium botulinum***

*C. botulinum* je pohyblivá tyčka, která žije v půdě, na zelenině, ovoci a rostlinných produktech. Její spory jsou schopny odolávat varu několik hodin. Tato bakterie produkuje toxickou látku botulotoxin, jenž je řazena mezi ty nejvíce toxické. (Schindler, 2014) Botulismus neboli „otrava klobáskovým jedem“ je způsobena právě toxinem, který produkován touto bakterií. Rezervoárem jsou masozeleninové konzervy, ovocné kompoty, kam se bakterie dostane například z nedostatečně vypraných střev nebo špatně omyté zeleniny či ovoce. K přenosu dochází požitím infikované potraviny. (Rozsypal, 2015) Inkubační činí 12-36 hodin, ale může to být i 2 hodiny-8 dnů. (USAMRIID, 2021) Symptomy botulismu mohou být nauzea, zvracení, průjem (někdy i zácpa), obrna svalů, dvojité nebo rozostřené vidění, poklesnutí víčka jako důsledek ochrnutí, náhlá až prudká ztráta hlasu. Dochází k rychlému nástupu paralýzy dýchacích

svalů. (Pohanka, 2010) Podává se antitobulinické sérum. Dále je prováděna umělá plicní ventilace. (Rozsypal, 2015) Botulismus není přenosný z člověka na člověka. (USAMRIID, 2021) V USA byl botulotoxin upraven pro vojenské využití. V Iráku byla objevena munice obsahující botulotoxin. O jeho zneužití se pokoušela i skupina Óm Šinrikjó. (Pohanka, 2010)

### **2.3.2 Viry**

Velikost virů se pohybuje mezi 24-300 nm a rozlišují se na malé, střední a velké. Viry potřebují k rozmnožení hostitelskou buňku. Genetickou informaci mají obsaženou v DNA nebo v ribonukleové kyselině (RNA), mohou být jednořetězcové nebo dvouřetězcové. Nukleová kyselina je obalena kapsidou, která je tvořena proteiny. Struktura, která je tvořena nukleovou kyselinou společně s kapsidou, se nazývá nukleokapsida. Nukleokapsida se skládá z kapsomer, dle jejich uspořádání se viry dělí na polyedrické, helikoidální a komplexní. Dále se viry dělí na DNA a RNA viry podle typu nukleové kyseliny. Také se dělí na viry obalené a neobalené podle přítomnosti obalu, který mohou získat při uvolnění z hostitelské buňky. (Drnková, 2019) Viry můžeme také dělit podle typu hostitelských buněk na bakteriofágy, kde je hostitelskou buňkou bakterie. V rostlinných buňkách se pomnožují rostlinné viry a v živočišných buňkách živočišné viry. Není tedy možné, aby se bakteriofág pomnožoval v organismu člověka nebo virus chřipky na bakteriích nebo jabloních. (Schindler, 2014)

V dalším textu bude stručně pojednáno o vybraných zástupcích virů.

#### **Viry způsobující hemoragické horečky**

Jedná se o obalené RNA viry, které způsobují především zoonózy, jejichž společným znakem je hemoragická horečka. Často může dojít k jaternímu či renálnímu selhání. Mezi hemoragické horečky se řadí: horečka Dengue, žlutá zimnice (čeleď *Flaviviridae*), horečka Ebola a Margburská horečka (čeleď *Filoviridae*), horečka Lassa (čeleď *Arenaviridae*), hemoragická horečka s renálním syndromem (čeleď *Hantaviridae*), Krymsko-konžská horečka (čeleď *Nairoviridae*), hemoragické horečky způsobené viry Orthobunyavirus (čeleď *Peribunyaviridae*). (Hurych & Štícha, 2021)

#### **Virus horečky Dengue**

Hemoragickou horečku Dengue způsobuje obalený RNA virus z rodu *Flavivirus*. (Hurych & Štícha, 2021) Jedná se o chřipkové onemocnění tropických oblastí, které bývá přenášeno samičkami komára z rodu *Aedes*. Zdrojem nákazy je člověk. Inkubační doba

se pohybuje v rozmezí 3-14 dní. (Rozsypal, 2015) Horečka se projevuje zimnicí, bolestí v kloubech a svalech, zvracením. (Schindler, 2014) Je nutné pacienty hydratovat (intravenózně), jsou podávána antipyretika na snížení horečky. Je důležitá ochrana před přenašeči, tedy před komáry. Je dostupná vakcína Denqvaxia, její použití se ale doporučuje pouze u osob, které byly již dříve horečkou infikovány, neboť může zhoršit průběh nemoci. (Hurych & Štícha, 2021; Rozsypal, 2015) Oficiálně nebylo prokázáno použití hemoragické horečky jako biologické zbraně. (Pohanka, 2010)

### **Ebolavirus**

Jedná se o obalený RNA virus z čeledi *Filoviridae*. Má podobu stočeného vlákna do smyčky. Existuje několik druhů podle místa výskytu, např. Ebolavirus Sudan nebo Ebolavirus Zaire. (Hurych & Štícha, 2021) Virus se vyskytuje v oblasti tropů, nejvíce v Republice Kongo, Pobřeží Slonoviny, Gabonu, Sudánu, Ginei, Libérii, Senegal, Ugandě. (Rozsypal, 2015; USAMRIID, 2021) Hemoragická horečka Ebola je akutní virové onemocnění provázeno hemoragickou diatézou v důsledku narušení cévní integrity a permeability. Často mají těžký průběh a vedou ke smrti oběhovými selháním. Smrtnost Eboly dosahuje až 80 %. (Rozsypal, 2015) Rezervoáry viru jsou netopýři, nakažení pacienti, primáti. (USAMRIID, 2021) K přenosu viru dochází krví, močí, injekční jehlou, ale i pohlavním stykem. (Daneš, 2003; Pohanka, 2010) Inkubační doba je 4-6 dní, ale může to být i 2-21 dní. Nemoc se projevuje horečkou, nevolností, průjmem, zvracením, bolestí břicha, únavou. Krvácivé projevy od 5.-7. dne (hemateméza, enteroragie, meléna, metroragie). (Rozsypal, 2015; USAMRIID, 2021) Léčba je pouze symptomatická. Používá se ribavirin. Vakcína není k dispozici. (Daneš, 2003; Hurych & Štícha, 2021) Doporučená opatření: ošetřující by měli mít dvojité rukavice, obličejové štíty, ochranné brýle, pláště a návleky na boty. Tělní tekutiny by měly být autoklávovány. Horečka Ebola je vysoce nakažlivé onemocnění. (USAMRIID, 2021) Nebylo prokázáno, že by jakýkoli původce hemoragické horečky byl použit jako biologická zbraň. (Pohanka, 2010) K epidemii došlo v letech 2013-2014. (Hurych & Štícha, 2021)

### **Virus Marburg**

Jedná se o další druh hemoragické horečky, rovněž v oblasti tropů, nejvíce v Keni, Angole a možný výskyt je i v Zimbabwe. (Rozsypal, 2015; USAMRIID, 2021) Virus způsobuje horečku Marburg, v Demokratické republice Kongo známou pod názvem durba. (Daneš, 2003) Přenašeči mohou být netopýři, nakažení pacienti nebo primáti. (USAMRIID, 2021) K přenosu dochází, podobně jak tomu je u Eboly, poraněnou kůží, například škrábnutím o klec s opicemi. Je možné i nakažení aerosolem, to ale nebylo prokázáno. (Daneš, 2003) Inkubační doba se pohybuje mezi

5-7 dny, může to být i mezi 2-14 dny. (USAMRIID, 2021) Symptomy jsou podobné jako u Eboly. (Daneš, 2003; USAMRIID, 2021) Léčba je symptomatická, očkování není dostupné. (Daneš, 2003; Rozsypal, 2015) Bezpečnostní opatření stejná jako u Eboly, jedná se o vysoce nakažlivé onemocnění. (USAMRIID, 2021) Podobně jako u Eboly nebylo prokázáno použití viru Marburg jako biologické zbraně. (Pohanka, 2010)

### **Virus Hantaan**

Virus Hantaan způsobuje hemoragickou horečku s ledvinným syndromem (HFRS), korejská hemoragická horečka – stále HFRS. (Daneš, 2003) Rezerváry mohou být infikovaná moč, sliny nebo stolice hlodavců. (USAMRIID, 2021) K přenosu dochází znečištěním lidské potravy, zřídka zvířecím kousnutím. (Daneš, 2003) Inkubační doba se pohybuje mezi 2-3 týdny, může být i v rozmezí 4-42 dnů. (USAMRIID, 2021) Nemoc doprovází horečka, bolesti hlavy, malátnost, nevolnost, zvracení, bolesti břicha, boku nebo zad, následně krev v moči v důsledku selhání ledvin. (Daneš, 2003; USAMRIID, 2021) Podává se ribavirin, specifická léčba zatím není. Očkování nebylo zavedeno. (Daneš, 2003; USAMRIID, 2021) Jsou doporučena standartní opatření, přenos z člověka na člověka zatím neprokázán. (USAMRIID, 2021) Použití hantavirů teroristy se nepředpokládá, neboť jejich kultivace je obtížná. Zároveň se tyto viry nachází v přírodě, tudíž nelze odlišit přirozenou nákazu od útoku. (Daneš, 2003)

### **Virus horečky Lassa**

Horečka Lassa je další druh hemoragické horečky vyvolané virem *Arenaviridae*. (Rozsypal, 2015) Virus se endemicky nachází v rovníkové Africe. (Hurych & Štícha, 2021) Mortalita tohoto onemocnění dosahuje 15–25 %, když je pacient léčen. V případě, že nakažený léčen není, může letalita dosahovat až 60 %. (Daneš, 2003; USAMRIID, 2021) Rezerváry nemoci jsou výkaly hlodavců. (USAMRIID, 2021) K přenosu dochází stejně jako u dalších hemoragických horeček kontaktem s nakaženým, jeho tělními tekutinami. Dále pak při zacházení s mrtvými, kteří byli nakaženi. (Rozsypal, 2015) Inkubační doba se uvádí v rozmezí 5-18 dní. (USAMRIID, 2021) Nemoc se může projevit bolestí hlavy a svalstva, horečkou. Další příznaky stejné jako u jiných hemoragických horeček. (Daneš, 2003; Rozsypal, 2015) Léčba se provádí ribavirinem, jak tomu je například u Eboly nebo při nakažení virem Hantaan. Jinak je léčba symptomatická. (Daneš, 2003; USAMRIID, 2021) Mezi bezpečnostní opatření pro ošetřující personál se řadí použití rukavic, pláštů, obličejových štítů, ochrany očí. Kontaminované tekutiny je nutné autoklávovat nebo je možné je ošetřit 5 % roztokem chloru po dobu 5 minut. Onemocnění je vysoce nakažlivé. (USAMRIID, 2021) Ačkoli není horečka Lassa tak známá, tak by mohla být atraktivní

pro bioteroristy díky vysoké smrtnosti a nakažlivosti. Je šířitelná aerosolem. Nicméně výsledek útoku by byl nejistý díky léčbě ribavirinem a dobré nemocniční péči. Kultivace viru by pro bioteroristy byla pravděpodobně také obtížná. (Daneš, 2003)

### **Virus variola**

Tento virus se řadí do skupiny DNA virů. Tvoří velké částice chráněné membránou. Jsou známy dvě formy – major a minor, přičemž první zmíněná forma způsobuje pravé neštovice. (Pohanka, 2010) V roce 1980 byly pravé neštovice (angl. smallpox) prohlášeny za plně eradikované díky atenuované vakcíně. Variola je prozatím jediná virová infekce prohlášena za plně vymýcenou. Mortalita se pohybovala kolem 30 %. (Drnková, 2019; Hurych & Štícha, 2021) Rezervoárem nemoci je pouze člověk. Onemocnění není přenosné z člověka na zvíře. Přenos probíhá kapénkově – vzduchem nebo přímým kontaktem. Je možné se nakazit i inhalací kontaminovaného prachu. (Drnková, 2019; Hurych & Štícha, 2021) Inkubační doba se pohybuje průměrně kolem 12 dní, může to být v rozmezí 7-19 dní. (USAMRIID, 2021) Variola se projevuje horečkou, kožními lézemi zejména v obličeji a na sliznici dutiny ústní. Virus pronikne do dýchacích cest, dále pak do lymfatických uzlin a odtud do kůže, čímž způsobí vyrážku typickou pro toto onemocnění. Exantém zpočátku začíná jako makuly, dále se pak mění na papuly a vezikuly až do finální podoby jako pustuly. (Drnková, 2019) Po prodělaném onemocnění zůstává dlouhodobá imunita. (Pohanka, 2010) Vakcína je dostupná, avšak běžně se neočkuje. (Hurych & Štícha, 2021) Veškerý odpad se musí spálit nebo autoklávat. Musí být provedena dekontaminace místnosti. Variola je vysoce nakažlivé onemocnění. (USAMRIID, 2021) Virus pravých neštovic je oficiálně uchováván ve dvou laboratořích na světě, a to v USA a Rusku. Pokud by došlo k použití viru jako biologické zbraně, byla by použita živá očkovací látka. Tato vakcína je účinná do tří dnů od kontaktu s infekcí, ale způsobuje mnoho lokálních i celkových nežádoucích účinků. (Rozsypal, 2015) Díky eradikaci pravých neštovic se již v nemocnicích neuchovávají rezervy vakcíny. Dojde-li tedy k rozsáhlé epidemii, civilní obyvatelstvo nebude dostatečně chráněno. (Pohanka, 2010)

Šejda et al. (2005) definuje eradikaci nákazy jako: „Stav globálního vymýcení patogenního agens, a tedy i globálního vymizení příslušného infekčního onemocnění (například variola).“

### **Koronaviry**

Jedná se o skupinu obalených RNA virů z čeledi *Coronaviridae*, rodu *Coronavirus*. Z obalu vybíhají glykoproteinové výběžky, které vytváří tzv. „korunu“ (lat. corona), čímž zvyšují odolnost viru a dávají mu typický vzhled, pro který dostaly své pojmenování. Koronaviry se přenášejí nejen

kapénkami, ale i fekálně-orální cestou. Mezi druhy koronavirů patří následující: SARS-CoV, MERS-CoV, SARS-CoV-2. (Hurych & Štícha, 2021)

### **SARS-CoV**

Virus způsobuje nemoc s názvem syndrom akutního respiračního selhání (SARS). Rezervoáry viru nejsou dodnes známy. (Prymula & Špliňo, 2006) Rozsypal (2015) uvádí inkubační dobu 2-10 dní. Nemoc SARS se projevuje horečkou nad 38 °C, neproduktivním kašlem, který může progredovat do stavu rozvoje penumonie a těžké respirační nedostatečnosti. Léčba je symptomatická, byla použita antibiotika. Dále byl použit ribavirin a steroidní hormony (v Číně). (Prymula & Špliňo, 2006, p.109) Pro zachování bezpečnosti je nutné dodržování osobní hygieny, bariérový způsob ošetřování, použití masek. Pacienti jsou umístěni na izolační box opatřený čističkou vzduchu s vysoce účinným filtrem vzduchových částic (HEPA). (Rozsypal, 2015) V roce 2003 vypukla pandemie této nemoci, kdy se virus rozšířil z jihovýchodní Asie, Číny a Hongkongu do celého světa. Bylo postiženo více než 8 000 osob. Pandemie si vyžádala 812 obětí. Jednalo se o první globální pandemii 21. století. (Prymula & Špliňo, 2006)

### **MERS-CoV**

Virus byl poprvé identifikován v Saudské Arábii v roce 2012. Způsobuje respirační syndrom blízkého východu (MERS). Možným rezervoárem infekce je velbloud dromedár. K přenosu dochází kontaktem s nakaženým nebo právě s infekčním velbloudem. Inkubační doba je stanovena na 2-5 dní, ale může dosahovat i 2-14 dní. Nemoc MERS se projevuje horečkou, zimnicí, bolestmi hlavy, neproduktivním kašlem, dušností, myalgií. (CDC, 2020) Specifická léčba zatím není k dispozici. Letalita dosahuje až 40 %. K největší epidemii došlo v roce 2015, kdy byl virus zavlečen do Jižní Koreje z Arabského poloostrova. (Hurych & Štícha, 2021) Bezpečnostní opatření jsou podobná jako u nemoci SARS, a to tedy ochrana dýchacích cest, použití rukavic, pláště a ochrana očí. (CDC, 2020)

### **SARS-CoV-2**

Virus způsobuje nemoc COVID-19. K přenosu dochází kapénkami, kontaktem a kontaminovanými předměty. Inkubační doba může trvat až 14 dní. Příznaky mohou být horečka, únava, spíše suchý kašel, myalgie. Dále pak i průjem nebo porucha vnímavosti chuti a pachů. Někteří nakažení jsou asymptomatictí a nevykazují tedy žádné příznaky. Šíření infekce se pak stává hůře sledovatelné. Průběh nemoci je ovlivněn věkem pacientů a jejich dalšími komorbiditami. Mezi nejvíce ohrožené skupiny populace patří senioři nad 65 let, lidé s obezitou nebo imunokompromitovaní pacienti. Nemoc může způsobit tzv. „long covid“, což je chronický



následek prodělání COVIDu-19. Zahrnuje únavu a slabost, poruchu koncentrace, bolesti hlavy, ztrátu chuti nebo čichu, palpitace a bolest na hrudi. Cílená léčba není k dispozici, ale je dostupná vakcína. V akutních případech lze podávat antivirotikum remdesivir, které bylo původně vyvinuto k léčbě Eboly. Bezpečnostní opatření jsou totožná jako u nemocí SARS a MERS. Je důležité dodržení karantény infekčních pacientů. (Hurych & Štícha, 2021) První případy nemoci byly popsány na sklonku roku 2019. Šíření nemoci COVID-19 bylo dne 11.března 2020 prohlášeno WHO za pandemii. (WHO, 2020a, 2020b)

### **2.3.3 Rickettsie**

Rickettsie jsou drobné intracelulární bakterie. Řadí se do skupiny bakterií jiných než G+ a G-. Jedná se o původce zoonóz, které jsou přenášeny členovci, jako jsou klíšťata, vši a blechy. Vyskytují se endemicky zejména v Asii, Africe a Jižní Americe (*R. typhi*), v oblasti Skalisticých hor USA (*R. rickettsii*) nebo epidemicky v oblastech se špatným hygienickým standardem (*R. prowazekii*). (Hurych & Štícha, 2021)

V následujícím textu bude pojednáno o vybraných zástupcích rickettsií.

#### **Rickettsia prowazekii**

*R. prowazekii* způsobuje skvrnitý tyfus, též nazýván epidemický tyfus. Vyznačuje se zpočátku vysokou horečkou, dále pak vyrážkou na trupu, odkud se šíří do periferie. Vyskytuje se v místech s nízkým hygienickým standardem, například v chudinských čtvrtích, během válek. Epidemie skvrnitého tyfu byly zaznamenány v koncentračních táborech. (Hurych & Štícha, 2021)

#### **Coxiella burnetii**

Jedná se o obligátní intracelulární bakterii bez schopnosti vytvářet spory. Dokáže dlouhodobě přežívat v půdě nebo v jiných kontaminovaných materiálech jako například živočišné produkty. Je celosvětově rozšířená. (CDC, 2020) Způsobuje nemoc zvanou Q horečka. Mezi přenašeče se řadí ovce, kozy, skot, kočky, psi, hlodavci, ptáci, králíci, plazi a klíšťata. (USAMRIID, 2021) K přenosu dochází pomocí klíšťat, konzumací mléka infikovaných zvířat či inhalací kontaminovaného prachu. (Drnková, 2019) Inkubační doba se obvykle pohybuje mezi 7-21 dny, avšak může to být až 41 dní. Projevuje se rychlým nástupem horečky, únavou, bolestí hlavy, zimnicí, myalgii, suchým kašlem a nevolností, horečka následně klesá. (USAMRIID, 2021) K léčbě se používají antibiotika – doxycyklin. Prodělání nemoci zanechává trvalou imunitu. (Drnková, 2019; USAMRIID, 2021) Standardní bezpečnostní opatření, prach vzniklý

z kontaminovaného prostředí může nadále přenášet nákazu. Není přenosné z člověka na člověka. (USAMRIID, 2021)

### **2.3.4 Toxiny**

Bakterie nemusí k usmrcení hostitele proniknout do jeho krevního oběhu, neboť jsou schopny produkovat toxické bílkoviny neboli toxiny. (Schindler, 2014) Tato schopnost se označuje jako toxigenita. (Drnková, 2019) Označují se podle typu jejich substrátu, například neurotoxiny, které poškozují funkci a stavbu nervových vláken. Hemolyziny mají schopnost rozpouštět červené krvinky, enterotoxiny poškozují střevní sliznice. (Schindler, 2014)

V dalším textu bude stručně pojednáno o vybraných zástupcích toxinů.

#### **Botulotoxin**

Botulotoxin je toxin produkováný bakterií *Clostridium botulinum*. Blokuje přenos vzruchu z nervu na sval. Způsobuje botulismus neboli „otravu klobáskovým jedem“. (Drnková, 2019) Rezervoáry toxinu jsou masozeleninové konzervy, ovocné kompoty, kam se dostane z nedostatečně vypraných střev či špatně omyté zeleniny a ovoce. Přenos se uskutečňuje ingescí infikované potravin. (Rozsypal, 2015) Uvádí se inkubační doba mezi 12-36 hodinami, ale může to být 2 hodiny-8 dní. (USAMRIID, 2021) Mezi symptomy patří polykací obtíže, chrapot, neostré dvojité vidění, rozšířené zornice, obrny svalů horních končetin. Nakažený obvykle umírá na zástavu dýchání způsobenou obrnou bránice. (Drnková, 2019) Léčí se podáním antitoxinu, umělou plicní ventilací. (Rozsypal, 2015) Standardní bezpečnostní opatření. Botulismus není přenosný z člověka na člověka. (USAMRIID, 2021) V USA byl botulotoxin upraven pro vojenské využití. V Iráku byla objevena munice obsahující botulotoxin. O jeho zneužití se pokoušela i skupina Óm Šinrikjó. (Pohanka, 2010) Botulotoxin je dnes využíván k léčbě některých spastických stavů a v kosmetice například k vyhlazování vrásek. (Drnková, 2019)

#### **Tetrodotoxin**

Tetrodotoxin je extrémně toxický a vysoce letální neurotoxin. Pochází z vnitřností ryb čeledi čtverzubcovitých *Tetraodontidae* a dalších příbuzných čeledí z řádu *Tetraodontiformes*. Toxin je koncentrován převážně v ovariích, játrech a mozku a v jikrách. (Hrdina, 2004, p.216) Rezervoáry toxinu jsou čtverzubcovití *Tetraodontidae* (nafukující se ryby, pufferfish), ježikovité *Diodontidae*, měsíčnikovité *Molidae*. Inkubační doba intoxikace je několik minut, popř. hodin. Mezi symptomy se řadí cirkumorální parestezie, následně celková

parestezie, ataxie, slabost, respirační nedostatečnost, nauzea, zvracení, průjem. (Hrdina, 2004, p.162) Léčba je symptomatická. (Hrdina, 2004, p. 216)

### **Mykotoxiny**

„Mykotoxin je látka produkovaná jako sekundární metabolit nižších hub (plísňí), které mohou mít u člověka i zvířat za následek širokou škálu různých účinků, ohrožujících zdraví (včetně karcinogenního efektu). Až dosud bylo objeveno více než 200 různých mykotoxinů, z nichž nejznámější jsou aflatoxiny.“ (Šejda et al., 2005) Onemocnění způsobené mykotoxiny se nazývá mykotoxikóza. Terapie není známa. (Hurych & Štícha, 2021)

### **Aflatoxiny**

Produkují je zejména druhy *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus*. Aflatoxin je hepatotoxický a karcinogenní. Akutní forma intoxikace aflatoxinem se projevuje akutní hepatitidou. Chronická forma je charakteristická rozvojem hepatocelulárního karcinomu. (Hurych & Štícha, 2021)

### **Trichothecenové mykotoxiny**

Jedná se o skupinu mykotoxinů vylučovanou houbami z druhů *Dendrochilum*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Trichothecium*, *Stachybotrys*, *Cephalosporium* a *Verticimonosporium*. (Hrdina, 2004) Inkubační doba se uvádí v řádech minut až hodin po intoxikaci. Otrava se u kožní toxicity projevuje následovně: pálivá bolest, zarudnutí, puchýře, progresse do kožní nekrózy. U horních cest dýchacích: svědění v nose, bolest, kýčání, epistaxe, rýma. Plicní a tracheobronchiální toxicita vyvolává dušnost, sípání a kašel. Při intoxikaci trávicího traktu dochází k anorexii, nevolnosti, zvracení a vodnatému nebo krvavému průjmu s křečemi a bolestmi břicha. Systémové příznaky jsou následující: slabost, prostrace, závratě, ataxie a ztráta koordinace. Ve smrtelných případech tachykardie, hypotermie a hypotenze. Je nutná dekontaminace oděvu a výplach očí. (USAMRIID, 2021)

### **Ricin**

Toxin ricin je sekundární metabolit skočce obecného (*Ricinus communis*). Blokuje syntézu proteinů v buňce vazbou na rRNA (Pohanka, 2010) Letální dávka po člověka se odhaduje na 5-10 µg/kg injekcí, intramuskulárně nebo intravenózně, 5-10 µg/kg při inhalaci. (CDC, 2020) Inkubační doba při intoxikaci ricinem se udává 4-8 hodin po inhalaci nebo injekci, 1-2 hodiny po požití. (USAMRIID, 2021) Otrava inhalací se projevuje kašlem, těžkým dýcháním, horečkou až smrtí. Po ingesci jsou symptomy následující: zvracení, nauzea, průjem, křeče v břiše, dehydratace. (CDC, 2020) Žádná vakcína ani antidotum není momentálně dostupné, probíhají

pouze experimentální testy. (CDC, 2020), Intoxikace inhalací může vyžadovat plicní ventilaci. Standardní opatření, není přenosné z člověka na člověka. (USAMRIID, 2021) Ricin je snadno dostupná biologická zbraň. Byl jím zabit bulharský emigrant Georgi Markov, a to pomocí deštníku. V roce 2003 byla zatčena skupina Alžířanů, která chystala útok v londýnském metru za pomoci ricinu. (Pohanka, 2010)

### **Stafylokokový enterotoxin B**

Toxin produkovaný bakterií *Staphylococcus aureus*. Způsobuje stafylokokovou enterotoxikázu. Zdrojem nákazy je člověk, a to nosič (až 40 % lidí má v nosohltanu stafylokoka produkujícího enterotoxin) nebo jedinec s hnisavými kožními afekcemi připravující jídla. Člověk se nakazí inhalací nebo perorální podáním (Hrdina, 2004) Inkubační doba se uvádí 2-12 hodin (i 24 hodin) po inhalaci, 1-12 hodin po požití. (USAMRIID, 2021) Intoxikace požitím se projevuje nauzeou, zvracením, průjmem, bolestí břicha, hypotenzí. Může dojít až k septickému šoku a následné smrti. Při inhalaci jsou symptomy následující: kašel, bolest na hrudi, plicní edém, šok až smrt. Aplikuje se podpůrná léčba. Není přenosné z člověka na člověka. (Hrdina, 2004; USAMRIID, 2021)

## 2.4 Ochrana proti působení biologických látek

Ochrana proti biologickým zbraním a biologickým látkám obecně obsahuje:

- preventivní opatření směřující ke zmírnění důsledků jejich použití;
  - opatření po realizaci útoku biologickými zbraněmi včetně:
    - včasného varování,
    - identifikaci (diagnostikování) biologické látky,
    - fyzické ochrany,
    - dekontaminace a zdravotnicko-protibiologického opatření.
- (Matoušek et al., 2007)

Identifikace útoku biologickými zbraněmi je velmi náročná. Předpokládá se, že prvotním příznakem útoku biologickými zbraněmi bude velký počet nemocných nebo nepředpokládaný vývoj onemocnění. Preventivní kroky budou značně srovnatelné s těmi, které se používají při epidemiích s přirozeným původem. Na snížení důsledků se podílí včasné použití ochranných prostředků jednotlivce, použití úkrytů s filtrační ochranou a zajištění nezávadné vody a potravin. Hygiena hraje klíčovou roli v rámci preventivních a profylaktických opatření. (Matoušek et al., 2007)

Očkování a podávání specifických farmaceutických preparátů patří mezi efektivní preventivní prostředky proti infekčním onemocněním. Nejúčinnějším opatřením ochrany před účinky biologických látek je považováno systémové vytváření umělé imunity právě díky očkování, dále pak pomocí podávání antibiotik nebo speciálních sér. Uvedená opatření se snaží vytvořit v lidském organismu stejnou úroveň odolnosti, jako by si organismus vybudoval po prodělání dané infekce přirozenou cestou. (Mika et al., 2021)

Ke spolehlivým prvkům ochrany se řadí prostředky individuální a kolektivní ochrany. Dostupné druhy ochranných masek a dýchacích přístrojů zajišťují ochranu dýchacích orgánů. Izolační nebo filtrační oděvy poskytují ochranu povrchu těla před kontaktem s biologickými látkami. (Mika et al., 2021)

### 2.4.1 Profesionální individuální ochrana a ochrana pracovišť

Důležitým prvkem rozsáhlé ochrany proti biologickým zbraním a biologickým látkám je soubor metod a prostředků fyzické ochrany vojsk a obyvatelstva. Tyto soubory metod a prostředků byly v minulosti zkonstruovány pro ochranu proti chemickým zbraním. Tyto zbraně se vyznačují vysokým účinkem v nízkých koncentracích plynů, par a aerosolů. Moderní nervově

paralytické látky jsou charakteristické zejména rychlým nástupem příznaků intoxikace, které jsou již schopny vyřadit živou sílu. Uvedené prostředky ochrany proti biologickým látkám chrání jak proti parám a plynům, tak proti aerosolům pevných látek, což je klíčové pro zajištění ochrany proti biologickým látkám. (Matoušek et al., 2007)

### **Prostředky osobní ochrany**

Prostředky osobní ochrany se dělí na 2 základní skupiny, a to ochranné masky a ochranné oděvy. (Matoušek et al., 2008)

### **Ochrana dýchacích cest proti účinkům biologických látek**

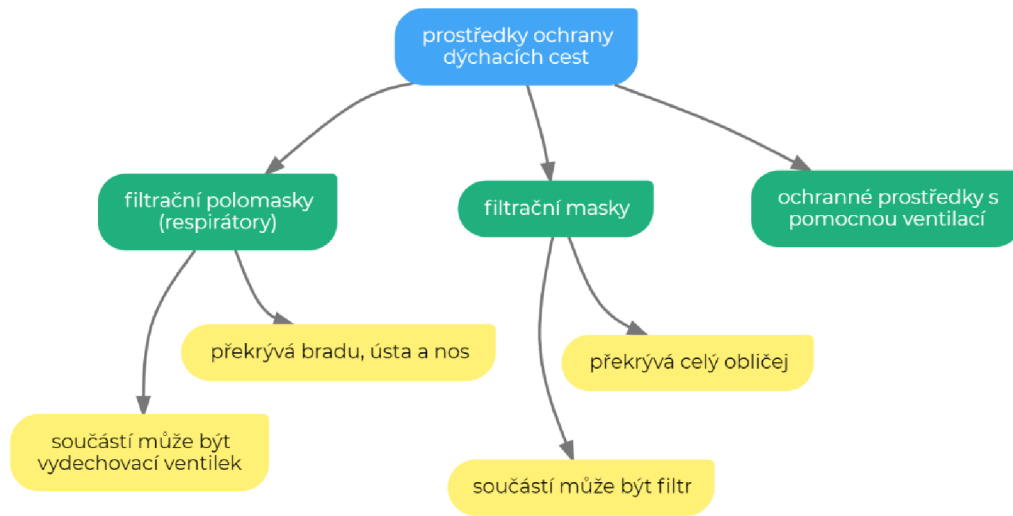
Skřehot & Rupová (2011) rozlišují prostředky pro ochranu dýchacích orgánů na:

- filtrační polomasky (laicky respirátory),
- filtrační masky,
- ochranné prostředky s pomocnou ventilací.

Filtrační polomaska překrývá bradu, ústa a nos. Součástí může být i vydechovací ventil. Polomaska musí správně těsnit na obličej uživatele, a to i v případě, že má suchou nebo vlhkou pokožku, anebo když hýbe hlavou. U respirátorů se účinnost filtrace značí třídami FFP1, FFP2, FFP3. Podobně se dělí i filtry proti částicím připojené ke vhodné celooobličejové masce nebo polomasce anebo k prostředku s pomocnou ventilací. Filtry se tedy dělí dle účinnosti filtrace do kategorií P1, P2, P3. Nejvyšší účinnosti dosahují vždy produkty s indexem 3. (Skřehot & Rupová, 2011) Obecné dělení prostředků ochrany dýchacích cest znázorňuje obrázek 2.

## Obrázek 2

### Prostředky ochrany dýchacích cest



*Poznámka.* Zdroj: (Skřehot & Rupová, 2011). Vlastní zpracování v aplikaci ContextMinds.

Mezi standartní vojskové masky se řadí: M-10M, OM-90 (viz. obrázek 3). Mezi standartní civilní ochranné masky patří: CM-3, CM-4, CM-4M, CM-5, CM-5D, CM-5DM, CM-6, CM-6M. Dále jsou k dispozici masky pro děti ve věku od 3 do 10-12 let, například DM-1 nebo CM-3/3h. Toto dělení masek je znázorněno na obrázku 4. Pro Armádu České republiky (AČR) dodává masky firma Gumárna Zubří. U Hasičského záchranného sboru České republiky (HZS ČR) se můžeme setkat s maskami od zahraničních výrobců, jakými jsou například MSA nebo Dräger. (Gumárny Zubří, 2023; Matoušek et al., 2007)

## Obrázek 3

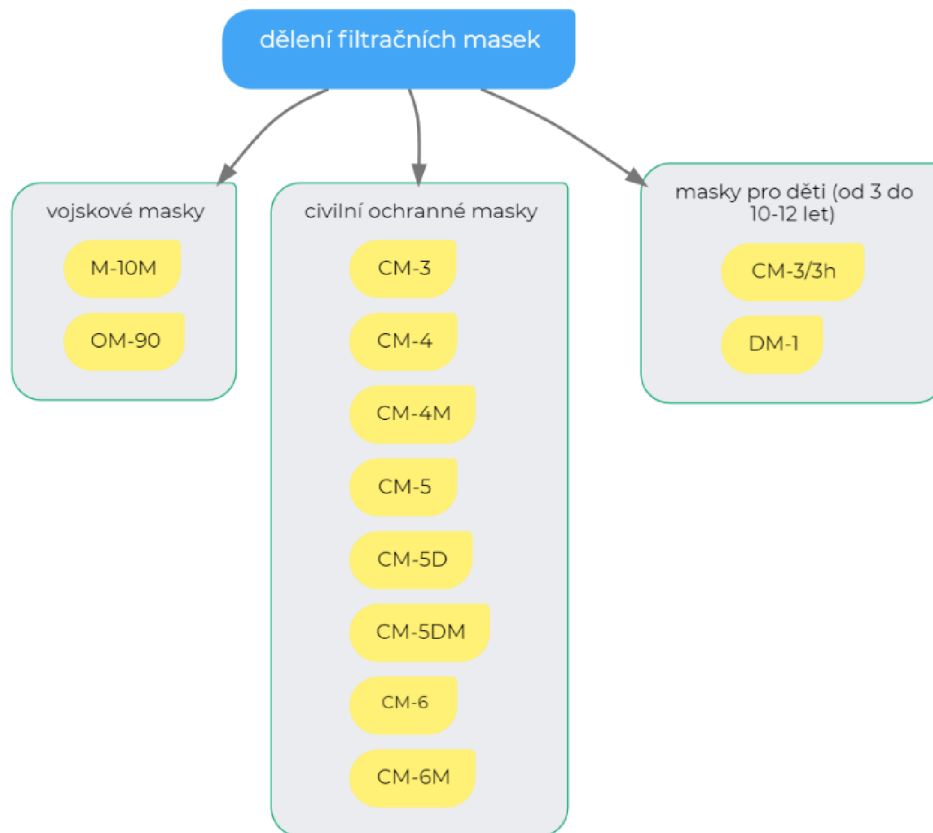
### Obličejová maska OM-90 od výrobce Gumárny Zubří



*Poznámka.* Zdroj: (Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2021)

## Obrázek 4

### Dělení filtračních masek



Poznámka. Zdroj: (Matoušek et al., 2007). Vlastní zpracování v aplikaci ContextMinds.

## Ochrana povrchu těla

Kromě ochranných masek používají specialisté chemického vojska a záchranných složek také speciální ochranné oděvy. Tyto oděvy (společně s botami a rukavicemi) v kombinaci s maskami zajišťují dokonalou ochranu proti toxickým a biologickým látkám. (Matoušek et al., 2007)

Sýkora (2015) uvádí následující dělení ochranných oděvů (pro lepší porozumění viz. obrázek 5) vycházející z nařízení evropského společenství 89/686/EEC (Harmonizace předpisů o osobních ochranných pracovních prostředcích) a 89/656/EEC (používání osobních ochranných pracovních předpisů na pracovišti):

- kategorie I
  - ochrana před minimálními riziky
- kategorie II
  - ochrana před běžnými riziky
- kategorie III



- ochrana před nebezpečím, které ohrožuje život nebo může způsobit nevratné poškození zdraví

Oděvy v kategorii III se dělí na 6 typů. První dva typy poskytují nejvyšší ochranu.

- typ 1 – poskytují nejvyšší stupeň ochrany, oděvy jsou plynotěsné, určeny k ochraně proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic. Oděvy pokrývají celé tělo a jejich součástí jsou ochranné rukavice přezůvky a prostředky ochrany dýchacích orgánů. Mohou být ventilované, nebo ne ventilované. Podle umístění dýchacího přístroje a vnitřního přetlaku se dále tyto oděvy dělí na 3 skupiny:
  - typ 1a – přetlakový, ochrana dýchacích cest (ochranná maska) je umístěna pod oděvem
  - typ 1b – rovnotlaký, ochrana dýchacích cest je umístěna z vnější strany na ochranném oděvu
  - typ 1c – oděv se spojen se zdrojem vzduchu pomocí hadice, neautonomní typ
- typ 2 – podobné typu 1, ale nejsou plynotěsné, pouze přetlakové, vynikající odolnost vůči permeaci škodlivin
- typ 3 – oděvy určené proti postřiku, vyznačují se dobrou odolností proti permeaci škodlivin
- typ 4 – určené proti postřiku ve formě kontinuálního paprsku, dobře odolávají permeaci škodlivin; typy 3 a 4 mají nižší stupeň ochrany než typy 1 a 2, ale jsou pohodlnější a cenově dostupnější
- typ 5 – určeny k ochraně proti chemikáliím ve formě tuhých částic, odolné proti penetraci tuhých částic
- typ 6 – zajišťují omezenou ochranu proti malým cákancům kapalných chemikálií, odolné proti penetraci kapalin (Sýkora, 2015)

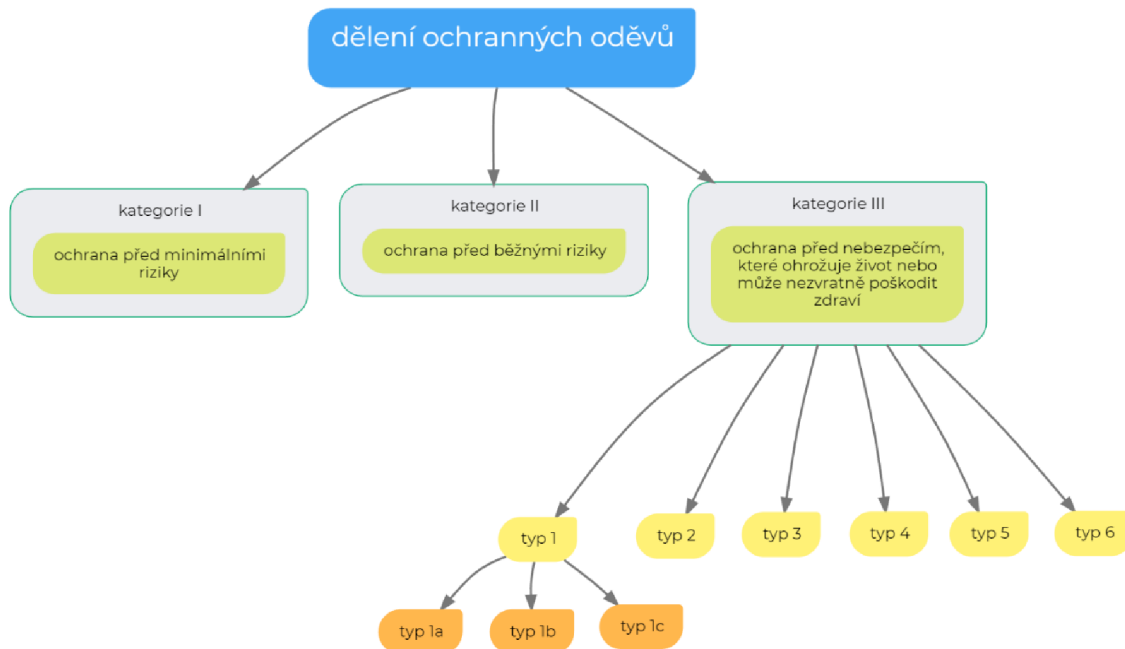
Typy oděvů proti biologickým látkám musí zabránit styku biologické látky s kůží (vnější ochrana) a zároveň musí zabraňovat proti šíření těchto látek na další jednotlivce (ochrana vnitřní). Takovéto oděvy musí mít v označení příponu „B“ na rozdíl od běžných protichemických oděvů, např. typ 4-B. (Sýkora, 2015)

Matoušek et al. (2007) řadí mezi ochranné oděvy pro specialisty vojskovou variantu OPCH-75 a OPCH-90, ze které byla vyvinuta varianta OPCH-90-PO (viz. obrázek 6),

kde je zdroj kyslíku (tlaková lahev) pod oděvem. U HZS ČR je možné se setkat s oděvem od firmy MSA typu 1a Auer Vautex Elite S. (Hylák & Pivovarník, 2016)

### Obrázek 5

*Dělení ochranných oděvů*



*Poznámka.* Zdroj: (Sýkora, 2015). Vlastní zpracování v aplikaci ContextMinds.

### Obrázek 6

*Protichemický oděv OPCH-90-PO*



*Poznámka.* Zdroj: (Klimafil, n.d.)

## **Speciální vybavení pracovišť**

Do ochrany pracovníků, kteří se mohou dostat do styku s biologickými látkami nebo s nimi pracují, patří také speciální vybavení pracovišť, která jsou určena pro práci s biologickými látkami – od výzkumu v laboratoři a rozvoje zdravotnické a technické ochrany proti biologickým látkám až po detekci a identifikaci biologických látek ve vzorcích podezřelých na přítomnost biologických látek a jiné. (Matoušek et al., 2007)

Při práci s biologickými látkami se musí přísně dodržovat standardy práce, tzv. standardní operační postupy. V těchto postupech musí být splněny požadavky pro bezpečnost práce. Takzvané HEPA filtry jsou běžnou součástí ventilace v laboratoři nebo případně i ochranného oděvu. (Pohanka, 2010)

Laboratoře se dělí do 4 kategorií podle úrovně biologické ochrany (BSL) na BSL-1, BSL-2, BSL-3, BSL-4. (CDC, 2020) Toto rozdělení laboratoří shrnuje příloha 13.1. V ČR se nachází dvě laboratoře úrovně BSL-4. První spadá pod Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany na pracovišti Příbram-Kamenná, Milín. Druhá laboratoř úrovně BSL-4 se nachází v Těchoníně při odboru biologické ochrany. (Matoušek et al., 2007; WHO, 2018) Dále ČR disponuje laboratořemi úrovně BSL-3. V roce 2016 byla otevřená laboratoř BSL-3 v Parazitologickém ústavu Biologického centra Akademie věd České republiky (AV ČR). Nejnovější laboratoř BSL-3 byla otevřená v Českém centru pro fenogenomiku spadající pod AV ČR v roce 2023. (Akademie věd ČR, 2023; Biologické centrum Akademie věd ČR, 2017)

### **2.4.2 Improvizovaná individuální ochrana**

Slabotinský & Brádka (2006) definují improvizovanou ochranu následovně: „Pod pojmem improvizovaná ochrana se rozumí ochrana nouzová a dočasná, kterou se zabezpečí tam, kde došlo k nenadálé situaci, kdy se nechráněné osoby ocitly vohrožení nebezpečnými (chemickými, biologickými i průmyslovými) škodlivinami.“

Jedná se o náhlu situaci, která si vyžaduje improvizaci. To představuje využití ochranných prostředků umožňující únik z kontaminovaného území, nebo využití krytých prostor, které zabrání kontaktu s kontaminovaným ovzduším. (Slabotinský & Brádka, 2006)

Improvizovaná ochrana je určena k:

- přemístění osob do stálých nebo improvizovaných úkrytů,
- úniku osob z kontaminovaného prostředí,
- přesunu skrze kontaminované prostředí,
- ochraně v prostorách jednoduchého typu (improvizované ukrytí),

- evakuaci obyvatelstva. (Princ & Vičar, 2023)

Mezi improvizovanou ochranu se řadí ochrana hlavy, očí, dýchacích cest, trupu, rukou a nohou. Prostředky improvizované ochrany jsou dostupné v každé domácnosti a jsou poměrně levné. Při použití těchto prostředků je důležité dodržovat následující zásady: celý povrch těla se musí co nejdokonaleji zakrýt; všechny použité ochranné prostředky se musí co nejlépe utěsnit; je klíčové kombinovat více ochranných prostředků nebo využít oděv v několika vrstvách, aby bylo dosaženo vyšších ochranných účinků. (Princ & Vičar, 2023; Sýkora, 2015)

### **Ochrana dýchacích cest a očí**

Vzhledem k tomu, že ústa a nos slouží jako brána dýchacího systému, je zapotřebí věnovat jejich ochraně důkladnou pozornost. Jako improvizované ochranné prostředky jsou vhodné následující: ručník, utěrka, šátek, kus textilie. Pro ochranu očí je vhodné zvolit brýle uzavřeného typu, např. potápěčské, lyžařské, plavecké. Lze využít i volně dostupné osobní ochranné pracovní pomůcky, jakými jsou ochranné brýle, obličejové štíty, jednorázové respirátory, ochranné masky s filtrací vzduchu nebo roušky. (Hylák & Pivovarník, 2016; Princ & Vičar, 2023)

### **Ochrana povrchu těla**

Pro ochranu trupu je nejvhodnější použít šustákové sportovní soupravy, kombinézy, kabáty, bundy, kalhoty (oděv z pogumovaného textilu je výhodou). Doporučuje se využít pláštěnky do deště, pryžové holínky a rukavice nebo alespoň plastové návleky na ruce a nohy. Opět je zásadní, aby byl veškerý oděv utěsněn. (Matoušek et al., 2008; Sýkora, 2015)

Prostředky improvizované ochrany nemohou zcela nahradit individuální ochranu pomocí speciálních prostředků jako jsou speciální ochranné oděvy, ochranné masky s filtry, dětské ochranné vaky apod. Jejich použití je časově omezeno. Jestliže jsou prostředky improvizované ochrany správně použity, mohou ochránit zdraví a zachránit životy. (Hylák & Pivovarník, 2016)

### **2.4.3 Kolektivní ochrana**

Hylák & Pivovarník (2016) definují kolektivní ochranu jako: „...hromadnou, společnou ochranu obyvatelstva proti účinkům a následkům ozbrojených konfliktů, velkých provozních havárií a živelních pohrom za účelem především snížit počet možných zdravotních ztrát a úmrtí obyvatelstva, ale i zabezpečit co nejplynulejší život a výrobu v ohroženém území.“

Prostředky kolektivní ochrany jsou přenosné objekty a ochranné systémy, které mají specifické vybavení umožňující setrvání a provádění úkonů osobami bez prostředků individuální ochrany. (Princ & Vičar, 2023) Tyto prostředky lze dělit dle následujících kritérií:

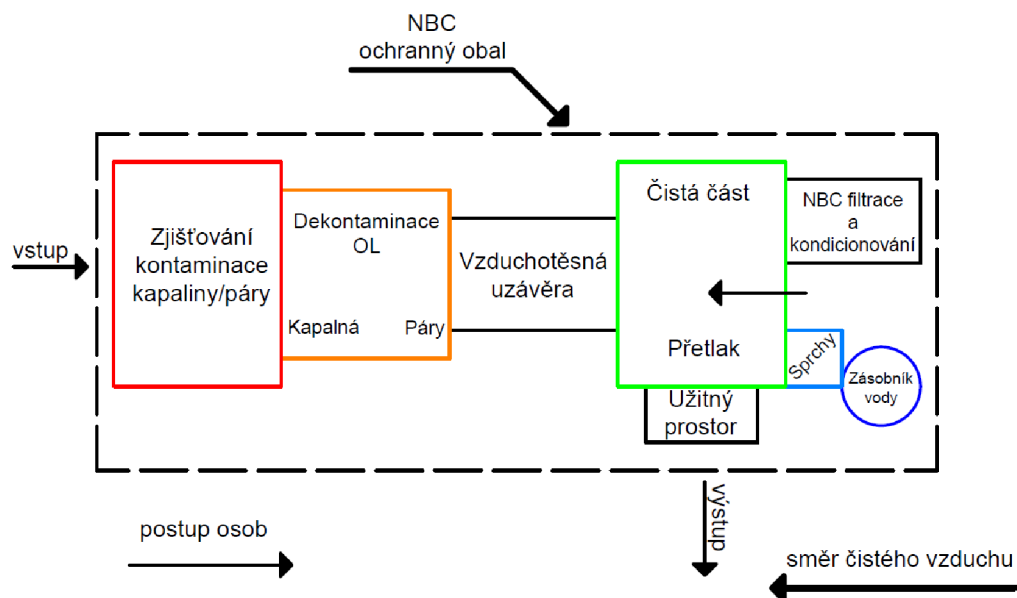
- 1) dle charakteru mobility na mobilní a stacionární prostředky kolektivní ochrany:
  - mobilní prostředky: bojová obrněná vozidla s filtračně ventilačním zařízením, vozidla s hermetickou kabinou a filtračně ventilačním zařízením;
  - stacionární prostředky: ochranné stavby, které zastupují klasické prostředky kolektivní ochrany;
- 2) dle délky předpokládaného použití na dočasné a stálé (trvalé) stavby (úkryty):
  - dočasné úkryty: polní úkryty;
  - stálé úkryty: úkryty různého typu budované pro obyvatelstvo;
- 3) dle charakteru určení na jednoúčelové a víceúčelové:
  - jednoúčelové: určeny výhradně k ukrytí obyvatelstva;
  - víceúčelové: vybaveny filtračně ventilačním zařízením a doplňkovými konstrukčními prvky, příkladem je ochranný systém metra (OSM) v Praze nebo ochranný systém strahovského automobilového tunelu, který je propojen s OSM, tyto systémy jsou primárně určeny pro dopravu;
- 4) dle dokonalosti ochranných funkcí na stálé, tlakově odolné a improvizované úkryty;
  - stálé úkryty: stálé železobetonové stavby, vybaveny filtračním a ventilačním zařízením, jsou energeticky nezávislé, disponují velkou kapacitou ukrytí osob;
  - tlakově odolné úkryty: chrání proti tlakové vlně jaderného výbuchu, a proti chemickým a biologickým zbraním;
  - improvizované úkryty: obyvatelstvo buduje svépomocí. (Hylák & Pivovarník, 2016; Matoušek et al., 2008)

Problém by nastal, pokud by se do úkrytu chtěla dostat osoba z vnějšího prostředí, která může být kontaminována. Není možné, aby se tato osoba dostala do úkrytu bez dekontaminace, a nejsou-li k tomu vytvořeny vhodné podmínky. Tento problém řeší modulární systém kolektivní ochrany před účinky jaderných, biologických a chemických zbraní (NBC), který je znázorněn

na obrázku 7. Tento modulární systém obsahuje předvstupní oddělenou místnost, kde dochází k dekontaminaci a následné kontrole, a také k převlečení do čistého oděvu. Tento systém je možno spojovat do větších celků, může být stacionární (např. zabudovaný třeba v podzemí) nebo mobilní (př. polní nemocnice). Tyto moduly jsou zhotoveny z pevných fóliových materiálů (podobné materiály, které se používají pro výrobu ochranných oděvů), které jsou nehořlavé, a odolávají aerosolům a toxickým látkám. Jednotlivé části modulu jsou odděleny utěsněnými vstupy. Vzduch je filtrovaný, zpravidla ve dvojitém systému. Modul je napájený z agregátu, prostory v čisté části mohou být uspořádány dle potřeb uživatelů. Výhodou těchto modulů je, že mohou mít různou velikost dle potřeby využití. (Slabotinský & Brádka, 2006)

### Obrázek 7

*Schéma tzv. modulárního systému kolektivní ochrany před účinky NBC zbraní*



*Poznámka.* Upraveno na základě Slabotinský & Brádka (2006).

### **3 CÍLE**

- 1) Na základě rešeršní literární činnosti pojednat o problematice minulých a současných aspektů použití biologických agens v kontextu biologických zbraní a jejich účinků na lidský organismus.
- 2) Hlavní pozornost zaměřit na specifikaci účinků biologických agens jako součásti biologických zbraní a průmyslových biologických látek včetně možností profesionální a improvizované ochrany proti jejich působení.
- 3) Formou sociologického výzkumu (dotazníku, ankety) zjistit aktuální informace o povědomí k problematice biologických agens a možnostech realizaci improvizované ochrany proti jejich účinkům.
- 4) Zjištěná data analyzovat, statisticky zpracovat, diskutovat a na jejich základě navrhnout východiska ke zlepšení současného stavu.

#### **3.1 Výzkumné otázky**

- 1) Jaké mají respondenti povědomí o biologických látkách?
- 2) Vnímají respondenti biologické látky jako riziko?
- 3) Jak vnímají respondenti pandemii nemoci COVID-19?
- 4) Použili by respondenti vhodné prostředky ochrany v rámci tzv. improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla v případě epidemie či útoku biologickou zbraní?

## 4 METODIKA

Pro zpracování teoretické části byla provedena rešerše dostupných informačních zdrojů. Jako zdroje informací byly použity především odborné publikace z Vědecké knihovny v Olomouci a knihovny na Fakultě bezpečnostního inženýrství (FBI) Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě (VŠB-TUO). Mezi internetovými zdroji byla dána přednost publikacím od institucí zabývajících se touto problematikou, jako je například CDC nebo USAMRIID.

Empirická část práce byla zhotovena pomocí analýzy anonymního dotazníkového šetření, které mělo za cíl zjistit aktuální informace o povědomí k problematice B-agens a možnostech realizaci improvizované ochrany proti jejich účinkům.

### 4.1 Použité metody vědecké práce

V teoretické části byla použita kritická rešerše literárních a internetových zdrojů. V kapitole pojednávající o historii použití biologických látek jako součástí biologických zbraní jsem použila metodu historicko-popisnou, v dalších kapitolách pak deskriptivní metodu. Dále jsem v práci provedla analýzu a syntézu dat. V neposlední řadě jsem využila aplikaci ContextMinds pro tvorbu mentálních map pro lepší porozumění textu zejména v kapitole zabývající se prostředky ochrany dýchacích cest a povrchu těla. V praktické části práce byla využita metoda indukce.

### 4.2 Výzkumný soubor

Dotazníkové šetření bylo schváleno Etickou komisí Fakulty tělesné kultury (FTK) Univerzity Palackého (UP) dne 21. listopadu 2023 pod jednacím číslem 100/2023 (viz. příloha 13.2). Dotazník byl vytvořen pomocí internetové platformy Survio.com. K vyplnění byl zpřístupněn ve dnech 30. listopadu - 17. prosince 2023, celkem tedy 18 dní. Ke sdílení byla použita forma odkazu především v různých facebookových skupinách. Jednalo se zejména o skupiny studentů FTK UP, ale i dalších skupin sjednocujících studenty Univerzity jako takové. Byl kladen důraz na to, aby dotazník vyplnili jak respondenti, kteří se v problematice pohybují, tak i laická veřejnost. Odkaz na dotazník navštívilo celkem 675 respondentů, z nichž jej celkem 366 vyplnilo. Bylo tedy dosaženo úspěšnosti vyplnění 54,2 %.

### 4.3 Metody sběru dat

Data byla získána pomocí anonymního dotazníkového šetření (viz. příloha 13.3), jehož výhodou je získání poměrně velkého množství dat za krátký časový úsek. Dotazník obsahoval



celkem 21 otázek, včetně podotázek. Prvních pět otázek je zaměřeno na pohlaví, věk, dosažené vzdělání (otázky 1.-3.) a informaci o tom, zda se respondenti vzdělávali v oblasti ochrany obyvatelstva, případně jakou formou (otázky 4 a 4a.). Následovaly tři otázky, které měly za úkol zjistit, zda se respondent již setkal s termínem biologická látka a zda ví, která skupina vybraných pojmů prezentuje zástupce biologických látek. (otázky 5., 5a., 6., 7.). V další fázi dotazníku (otázky 8. až 12.) respondenti odpovídali na otázky ohledně historického použití biologických zbraní, jejich vnímavost vůči biologickým látkám, názoru na pandemii nemoci COVID-19. Závěrem byli respondenti dotazováni, zda vědí jak se zachovat v případě válečného použití biologických zbraní, zdali dokážou určit, která skupina nemocí by mohla být způsobena při takovéto události. V neposlední řadě odpovídali, které účinky biologických látek považují za nejzávažnější a jaké prostředky by použili k improvizované ochraně dýchacích cest a povrchu těla (otázky 13. až 17.).

#### **4.4 Statistické zpracování dat**

Pro statistické zpracování dat byl využit program Excel, do kterého byla data importována. Získaná data byla následně zpracována do tabulek, případně do grafů pro lepší porozumění. Odpovědi z otevřených otázek byly kategorizovány dle podobnosti, byly odděleny nesprávné a nerelevantní odpovědi. Následně byl přidán krátký komentář.

## 5 VÝSLEDKY

Tato kapitola se zabývá analýzou dat z dotazníkového šetření. Z důvodu přehlednosti a lepšímu porozumění jsou data některých otázek zpracována do tabulek, u rozsáhlejších otázek jsou data uvedena v grafu. U některých otevřených otázek byly odpovědi pouze rozřazeny dle podobnosti z důvodu obecnosti otázky. Respondenti se věnovali dotazníkovému šetření v rozmezí 1-60 minut. Nejčastěji vyplnili dotazník za 5-10 minut (44,8 % respondentů).

### Otázka č. 1: Vaše pohlaví

#### Tabulka 3

##### *Pohlaví respondentů*

možnosti odpovědí	počet responzí	podíl [%]
žena	207	56,6
muž	159	43,4

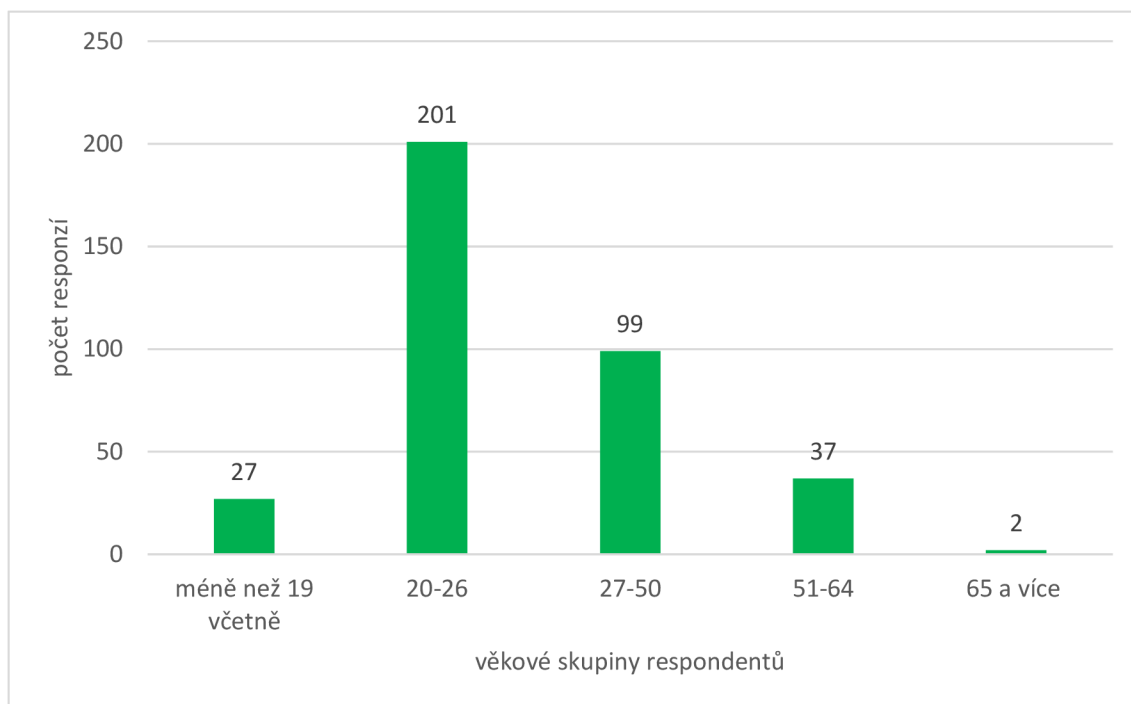
*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Otázka č. 1 byla uzavřená a měla za cíl roztrždit respondenty dle pohlaví. Dotazník vyplnilo celkem 207 žen (56,6 %) a 159 mužů (43,4 %).

## Otázka č. 2: Jaký je Váš věk:

### Obrázek 8

Věkové skupiny respondentů



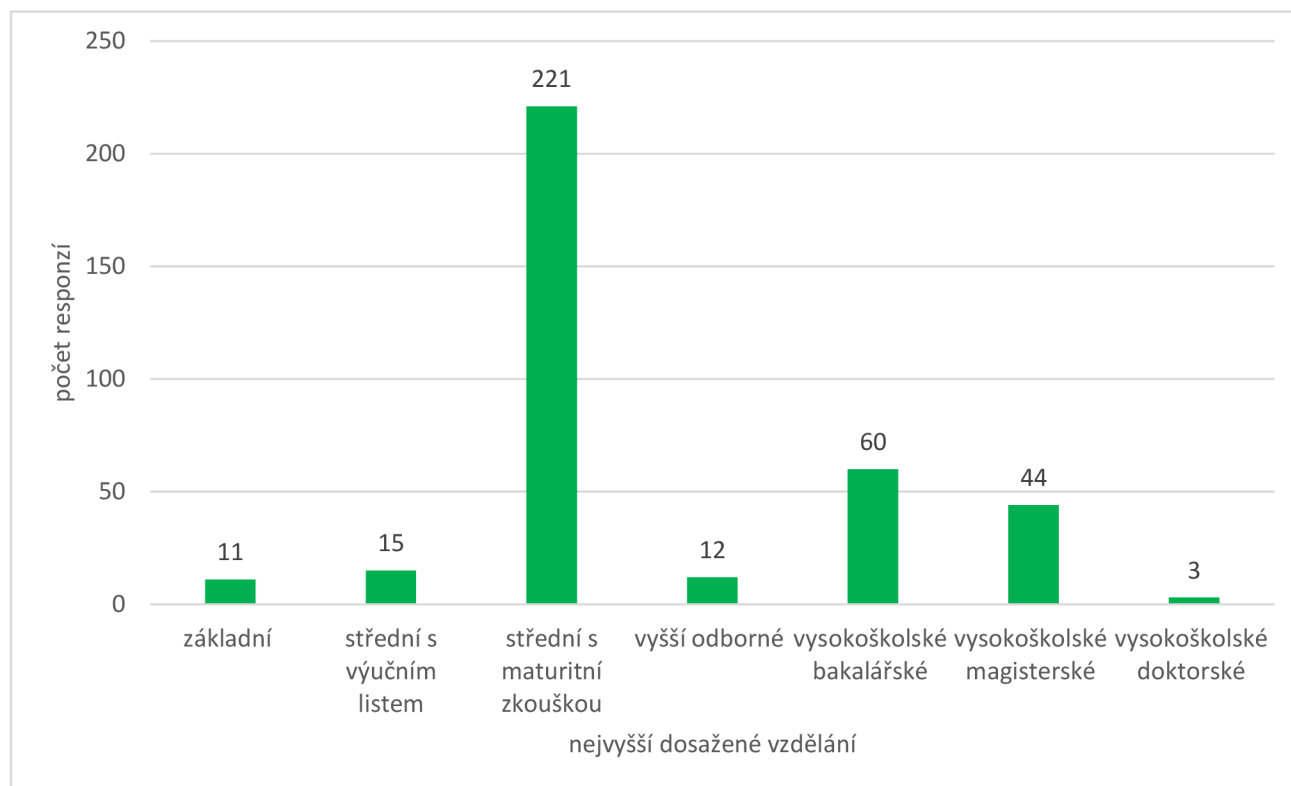
Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Druhá otázka rozdělila respondenty podle věku, opět byla uzavřená. Cílem bylo rozřadit respondenty do skupin reprezentující žáky střední školy (SŠ) (méně než 19 let včetně), studenty vysoké školy (VŠ) (20-26), dále pak respondenty zaměstnané (skupiny 27-50 a 51-64) a skupinu respondentů důchodového věku (65 a více). Dotazníku se věnovalo 27 respondentů mladších 19 let včetně (7,4 %). Nejpočetnější skupinou byla skupina ve věku 20-26 let, která čítala 201 respondentů (54,9 %). Druhá nejpočetnější skupina byla ve věku 27-50 let, do níž spadá 99 respondentů (27,0 %). Na otázky odpovědělo dále 37 respondentů (10,1 %) ve věku 51-64 let a 2 respondenti starších 65 let včetně (0,5 %).

### Otázka č. 3: Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

#### Obrázek 9

Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

U uzavřené otázky č. 3 měli respondenti označit jejich nejvyšší dosažené vzdělání. Dotazníku se věnovalo 11 respondentů se základním vzděláním (3,0 %). Střední s výučním listem označilo celkem 15 respondentů jako své nejvyšší dosažené vzdělání (4,1 %). Nejvíce respondentů dosáhlo středního vzdělání s maturitní zkouškou, celkem 221 respondentů (60,4 %). Vyšší odborné vzdělání získalo 12 respondentů (3,3 %). Druhou nejpočetnější skupinou byla skupina respondentů, kteří dokončili vysokoškolské bakalářské vzdělání. Bylo jich celkem 60 (16,4 %). Magisterské vysokoškolské vzdělání mělo 44 respondentů (12,0 %). Tři dotázaní dosáhli vysokoškolského doktorského vzdělání (0,8 %).

**Otázka č. 4: Vzděláváte se nebo jste se vzdělával/a v oblasti ochrany obyvatelstva?**

**Tabulka 4**

*Tabulka uvádějící, zda se respondenti vzdělávají či vzdělávali v oblasti ochrany obyvatelstva*

možnosti odpovědí	počet responzí	podíl [%]
ano	164	44,8
ne	202	55,2

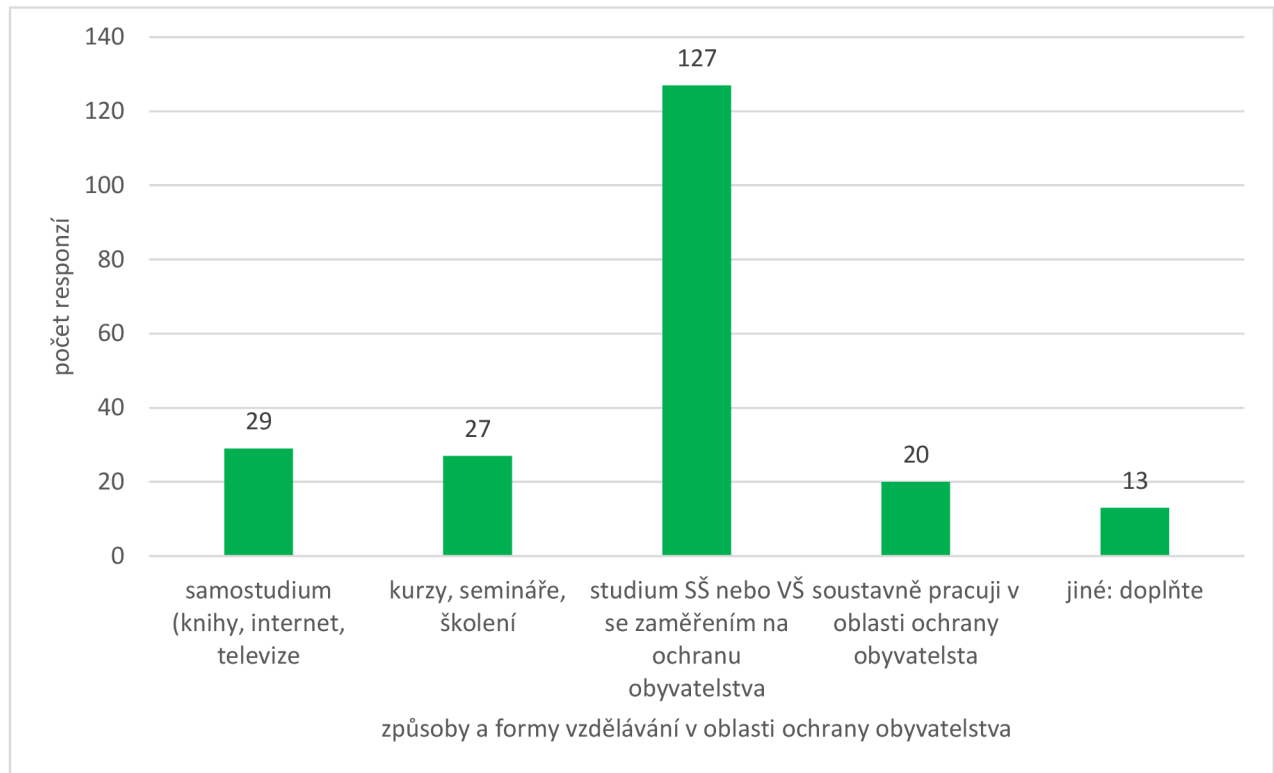
*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Tato otázka byla uzavřená a jejím cílem bylo rozdělit respondenty na dvě skupiny. Na ty, kteří se vzdělávali či vzdělávají v oblasti ochrany obyvatelstva, a ty, kteří se v oblasti ochrany obyvatelstva nepohybují. Celkem 164 dotázaných (44,8 %) uvedlo, že se vzdělávali nebo vzdělávají v oblasti ochrany obyvatelstva. Více respondentů, celkem 202 (55,2 %) uvedlo, že se nevzdělávali nebo nevzdělávají v oblasti ochrany obyvatelstva.

#### Otázka č. 4a: Jakým způsobem a jakou formou?

##### Obrázek 10

Způsoby a formy, kterými se respondenti vzdělávají či vzdělávali v oblasti ochrany obyvatelstva



Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Otázka č. 4a byla určena pouze respondentům, kteří uvedli, že se vzdělávají nebo vzdělávali v oblasti ochrany obyvatelstva, tzn. odpověděli „ano“ u otázky č. 4. Bylo možno označit více odpovědí, tzv. multichoice varianta. Respondent může tedy například pracovat v oblasti ochrany obyvatelstva, ale zároveň se může vzdělávat samostudiem či navštěvovat kurzy a semináře. Celkem 29 dotázaných (17,7 %) se vzdělává v rámci samostudia. Kurzy, semináře či školení navštěvuje 27 respondentů (16,5 %). Studiu se zaměřením na ochranu obyvatelstva, ať už SŠ nebo VŠ, se věnuje 127 respondentů (77,4 %). Jednalo se tak o nejpočetnější skupinu odpovídajících na tuto otázku. V oblasti ochrany obyvatelstva pracuje 20 respondentů (12,2 %). Do kolonky jiné měli možnost respondenti doplnit další způsoby. Celkem 13 respondentů (7,9 %) je uvedlo. Tyto odpovědi jsou rozděleny dle podobnosti:

- předměty na SŠ/VŠ, přičemž studium není zaměřeno na ochranu obyvatelstva nebo respondent neuvedl (např. „předmět na VŠ“);
  - celkem 6 odpovědí;

- doktorský studijní program v oblasti ochrany obyvatelstva a habilitační řízení;
  - celkem 1 odpověď;
- studium oboru na SŠ/VŠ zaměřené na ochranu obyvatelstva (např. „studium na VŠB-FBI“);
  - tyto odpovědi jsou nerelevantní, neboť studium v rámci SŠ/VŠ byla jedna z možností výběru;
  - celkem 4 odpovědi;
- práce (např. „jsem příslušník HZS“);
  - tyto odpovědi jsou nerelevantní, neboť to byla jedna z možností výběru;
  - celkem 2 odpovědi.

**Otázka č. 5: Setkal/a jste se někdy s pojmem biologická látka?**

**Tabulka 5**

*Odpovědi respondentů, zdali se setkali s pojmem biologická látka*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	301	82,2
ne	65	17,8

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

U páté, uzavřené, otázky měl respondent odpovědět, zdali se se někdy setkal s pojmem biologická látka. Valná většina dotázaných se s tímto pojmem setkala. Celkem se jednalo o 301 respondentů (82,2 %). Necelá pětina dotázaných, přesněji 65, se s pojmem nesečkala (17,8 %).

**Otázka č. 5a: V jaké spojitosti? Stručně popište.**

Jednalo se o otevřenou otázku, určenou pro respondenty, kteří u otázky č. 5 označili jako svoji odpověď „ano“. Odpovídalo celkem 301 respondentů. Odpovědi byly následovně rozděleny dle podobnosti do těchto kategorií:

- v rámci výuky předmětů ve škole, ať už SŠ nebo VŠ (biologie, chemie, odborné předměty jako všeobecné ošetřovatelství, průmyslová toxikologie, biologické hazardy apod.);
- zdravotnictví – zaměstnání, návštěva lékaře či nemocnice, léčba nemocí, biologický materiál;
- zaměstnání nebo činnost u HZS ČR, jednotky sboru dobrovolných hasičů (JSDH) nebo AČR, nebo bylo uvedeno pouze „práce“ či „zaměstnání“;
- ve spojitosti s pojmem biologické zbraně;
- internet, televize, noviny, knihy, samostudium;
- ve spojitosti s historickými událostmi jako je I. světová válka, válečné konflikty nebo otravy osob;
- zemědělství, potravinářství, myslivost;
- v běžném životě;
- nebezpečné látky, odpad;
- ve spojitosti s pojmem ochrana obyvatelstva;
- nezařazeno – odpovědi typu „nevím“, „už je to dlouho“ apod. (Zdroj: výsledky dotazníkového šetření)

Ve valné většině případů respondenti uvedli více oblastí, ve kterých se setkali s pojmem biologická látka. Příkladem může být: „Při studiu, u lékaře, při činnosti u JSDH.“ Avšak nejčastější odpovědí byla oblast studia na SŠ nebo VŠ, tzn. první kategorie.

**Otázka č. 6: Co si pod pojmem biologická látka představujete? Stručně popište.**

Tato otázka byla otevřená a určená všem 366 dotazovaným. Odpovědi byly rozděleny do několika kategorií dle podobnosti a byly přidány příklady odpovědí respondentů. Kategorie odpovědí jsou uvedeny níže:

- viry, bakterie, toxiny, houby, rickettsie;
  - př.: „viry, toxiny“; „bakterie, kvasinky, viry, ...“;
- látka přírodního/biologického původu;
  - př.: „substance biologického původu“; „sú to přírodní látky“;
- látka, která působí na organismus, ať už negativně či pozitivně;
  - př.: „látka působící na lidský organismus (nejen lidský)“;
- tělní tekutiny – krev, moč, sperma aj.;
  - př.: „krev“; „látka z oblasti biologie, např. krev“;



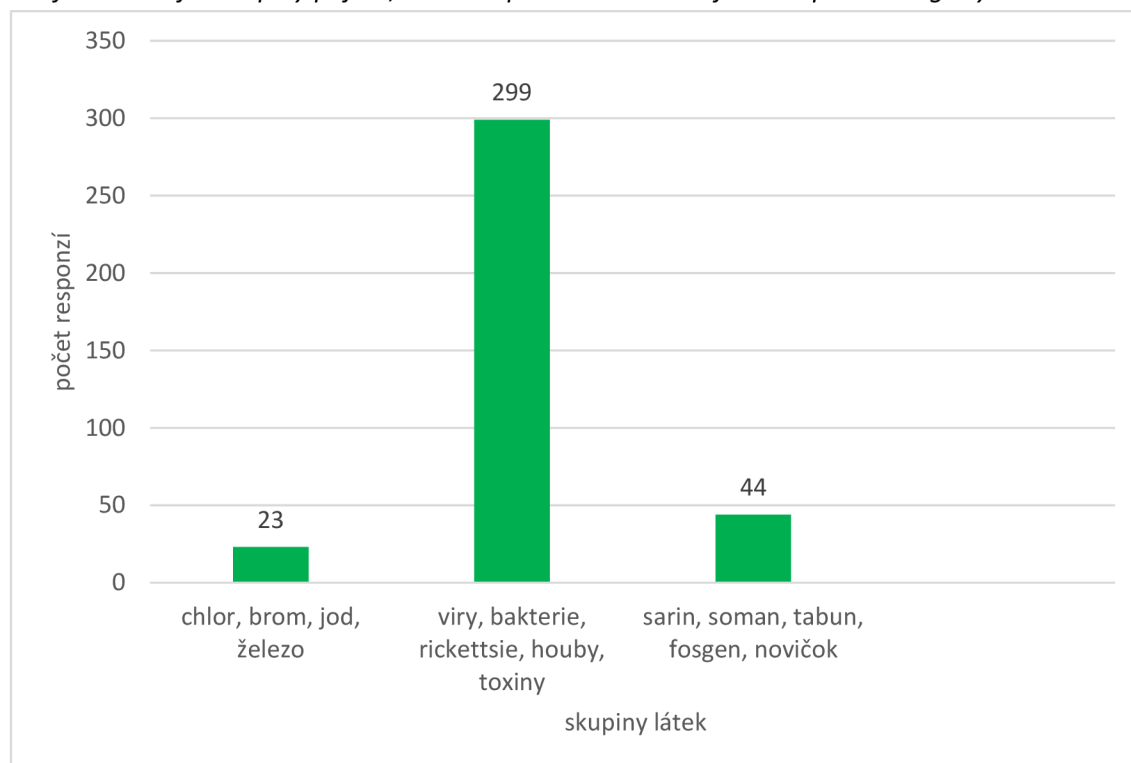
- látka živého/organického původu;
  - př.: „látka z živého organismu“; „látka, která má organický původ“;
- látka obsahující živé organismy;
  - př.: „organismus“; „látka obsahující živé organismy“;
- nebezpečná látka;
  - př.: „představuji si nebezpečnou látku...“; „látka, která může ohrozit můj život“;
- látka vytvořená člověkem;
  - př.: „uměle vypěstovaná látka v laboratoři“; „uměle vytvořená nemoc“;
- biologická zbraň, bojová látka;
  - př.: „zbraň“; „látka, která může být použita k biologickému útoku“;
- DNA, RNA, molekuly, buňky;
  - př.: „buňky“; „DNA, RNA, ...“;
- nesprávné odpovědi;
  - př.: „nervový plyn“; „chemická látka“; „například drogy“;
- nerelevantní odpovědi;
  - př.: „nevím“; „smrt“; „nemám představu“. (Zdroj: výsledky dotazníkového šetření)

Dotazovaní často uváděli odpovědi, ve kterých byla kombinace více kategorií. Příkladem může být: „Látku živočišného původu nebo látka, co mám vliv na organismy – sama si nejsem definicí jistá“ nebo „látka biologického původu, třeba i tělní tekutiny“. Díky tomu, že byl pojem B-agens nahrazen pojmem biologická látka, se mi dostalo více variabilních odpovědí. Respondenti si mohli pod tímto pojmem představit i zmíněné tělní tekutiny apod. Jako nesprávné odpovědi byly vyhodnoceny pouze ty, u kterých nelze ani polemizovat o správnosti.

### Otázka č. 7: Která z následujících skupin se označuje jako biologická látka?

#### Obrázek 11

Graf znázorňující skupiny pojmů, které respondenti označili jako skupinu biologických látek



Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

U této otázky měli respondenti za úkol označit skupinu reprezentující biologické látky. První možností byla skupina reprezentující chemické prvky. Tuto variantu zvolilo 23 respondentů (6,3 %). Tato odpověď je nesprávná. Druhou variantu, která byla správná, označilo 299 dotázaných (81,7 %). Poslední, třetí, variantu, která byla také nesprávná, označilo 44 respondentů (12,0 %).

### Otázka č. 8: Víte o nějaké historické události, kdy došlo k použití biologických zbraní?

#### Tabulka 6

Odpovědi respondentů, zdali vědí o historické události, při které bylo použito biologických zbraní

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	222	60,7
ne	144	39,3

Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Osmou otázkou bylo zjišťováno, zdali respondenti vědí o historické události, při které došlo k použití biologických zbraní. Celkem 222 dotazovaných uvedlo „ano“ (60,7 %). Odpověď „ne“ označilo 144 respondentů (39,3 %).

**Otázka č. 8a: Uveďte, o jakou událost se jedná.**

**Tabulka 7**

*Historické události, při kterých došlo k použití biologických zbraní dle respondentů*

historická událost	počet responzí	podíl [%]
období před rokem 1900	30	13,5
1. světová válka	18	8,1
2. světová válka	49	22,1
otrava salmonelózou, Dallas 1984	2	0,9
antraxové obálky 2001	23	10,4
pandemie nemoci COVID-19	7	3,2
nesprávné odpovědi	69	31,1
nerelevantní odpovědi	24	10,8

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Tato otázka byla otevřená a odpovídalo na ni 222 respondentů. Byla určena respondentům, kteří odpověděli „ano“ u předchozí otázky, tj. u otázky č. 8. Odpovědi jsou rozděleny dle podobnosti a časové periodizace. Mezi nejčastější odpovědi v první kategorii (období před rokem 1900) byla kontaminace pitné vody, obléhání měst mrtvými těly, využití příkrývek obličeje, které byly infikovány neštovicemi. Do této kategorie bylo zařazeno celkem 30 responzí (13,5 %). Ve druhé kategorii, 1. světová válka, je zařazeno celkem 18 odpovědí (8,1 %). Nejčastější odpovědí zde bylo „1. sv.v.“. V teoretické části práce je zmíněno, že nedocházelo masovému využití biologických látek jako součástí biologických zbraní, avšak již docházelo k jejich výzkumu. Následuje kategorie 2. světová válka, do které bylo zařazeno celkem 49 odpovědí (22,1 %). Opět nejčastější odpovědí bylo strohé „2. sv.v.“. V této době docházelo ke vzniku výzkumných laboratoří, dále byla vytvořena Jednotka 731 v Japonsku, kde docházelo k testování různých biologických látek na lidech. Celkem dva respondenti (0,9 %) zmínili otravu salmonelou v salátovém baru v Dallasu v roce 1984. Čtvrtou kategorií jsou antraxové obálky nebo jeho použití. V této souvislosti bylo zaznamenáno 23 odpovědí

(10,4 %). Sedm lidí (3,2 %) považuje pandemii nemoci COVID-19 za událost, kdy byly použity biologické zbraně. Mezi nesprávné odpovědi byl zařazen největší počet responzí, a to celkem 69 (31,1 %). Nejčastějšími nesprávnými odpověďmi byly následující: „novičok“, „sarinový útok v Tokiu“, „yperit“, „chlor“, „atomový útok“. Do kategorie nerelevantní odpovědi bylo zařazeno 24 odpovědí (10,8 %). Tyto odpovědi byly typu: „nevím“, „nemůžu si vzpomenout“.

**Otázka č. 9: Vnímáte použití biologických látek jakožto součástí biologických zbraní za aktuální bezpečnostní hrozbu?**

**Tabulka 8**

*Odpovědi respondentů, zdali vnímají použití biologických látek jakožto součástí biologických zbraní za aktuální bezpečnostní hrozbu*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	324	88,5
ne	42	11,5

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Otázkou č. 8 bylo sledováno vnímání použití biologických látek jakožto součástí biologických zbraní jako bezpečnostní hrozby. Pro 324 dotazovaných (88,5 %) je to bezpečnostní hrozba. Čtyřicet dva respondentů (11,5 %) to nevnímá jako bezpečnostní hrozbu.

**Otázka č. 10: Myslíte si, že pandemie COVID-19 způsobená virem SARS-CoV-2 byla zapříčiněná úmyslně?**

**Tabulka 9**

*Odpovědi respondentů, zdali si myslí, že pandemie nemoci COVID-19 byla zapříčiněná úmyslně*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	143	39,1
ne	223	60,9

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

U deváté otázky odpovědělo 143 dotazovaných (39,1 %), že si myslí, že pandemie nemoci COVID-19 byla zapříčiněná úmyslně. Opačný názor vyslovilo 223 respondentů (60,9 %). U této

otázky jsem mohla zařadit i možnost „nevím“ nebo „nemám vyhraněný názor“. Na tuto skutečnost jsem byla několika respondenty upozorněna.

#### Otázka č. 10a: Proč?

##### Tabulka 10

*Důvody, kvůli kterým si respondenti myslí, že pandemie nemoci COVID-19 byla zapříčiněná úmyslně*

důvod	počet responzí	podíl [%]
přelidnění planety	35	24,5
ekonomické důvody	16	11,2
politické důvody, touha po moci	13	9,1
vytvoření biologické zbraně a její testování	9	6,3
únik z laboratoře v místě výskytu	9	6,3
mnoho náhod, nakažených, uměle vytvořený a silný vir	31	21,7
nevím, nemám vyhraněný názor	21	14,7
nerelevantní	9	6,3

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Na tuto otázku odpovídali pouze ti, kteří odpověděli „ano“ v přechodí otázce, tj. otázce č. 10. Odpovědi jsou rozděleny dle podobnosti. Nejčastějším uváděným důvodem bylo přelidnění planety. Celkem takto odpovědělo 35 dotazovaných (24,5 %). Dále následoval názor, že se kolem pandemie vyskytovalo mnoho náhod, že vir byl uměle vytvořený. Pro tuto domněnku se vyslovilo 31 respondentů (21,7 %). Dvacet jedna lidí uvedlo, že nevědí nebo nemají vyhraněný názor (14,7 %). Ekonomické důvody uvedlo 16 respondentů (11,2 %). Třináct dotazovaných se domnívá, že důvody mohou být politického rázu, nebo také touha po moci (9,1 %). Shodný počet respondentů, a to 9 (6,3 %), se vyslovilo pro názor, že virus SARS-CoV-2 byl vytvořen jako součást biologické zbraně, nebo vysloveně uvedli, že vir unikl z laboratoře. Zbýlých 9 odpovědí se prokázalo jako nerelevantních (6,3 %).

**Otázka č. 11: Domníváte se, že mohou biologické látky představovat významnou hrozbu pro člověka?**

**Tabulka 11**

*Odpovědi respondentů, zdali se domnívají, že biologické látky mohou představovat významnou hrozbu pro člověka*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	352	96,2
ne	14	3,8

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Z této otázky bylo zjištěno, že drtivá většina respondentů, celkem 352 (96,2 %) vnímá biologické látky jako významnou hrozbu pro člověka. Čtrnáct lidí (3,8 %) to takto nevnímá. Pandemie nemoci COVID-19 může být příčinou tohoto rozložení odpovědí.

**Otázka č. 12: Domníváte se, že biologické látky mohou představovat riziko pro Vás osobně a pro Vaše blízké?**

**Tabulka 12**

*Odpovědi respondentů, zdali se domnívají, že biologické látky představují riziko pro ně osobně a pro jejich blízké*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	274	74,9
ne	92	25,1

*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Téměř ¾ respondentů (74,9 %) se domnívá, že by biologické látky mohly představovat riziko pro ně osobně a jejich blízké. Naopak zbylá ¼, 92 respondentů, si to nemyslí. Důvodem odpovědí mohou být osobní zkušenosti respondentů s průběhem nemoci a také zdravotní stav jich osobně a jejich blízkých.

**Otázka č. 13: Věděl/a byste, jak se chovat v případě válečného (bojového) použití biologických látek?**

**Tabulka 13**

*Odpovědi respondentů, zdali vědí, jak se chovat v případě válečného použití biologických látek*

možnosti odpovědi	počet responzí	podíl [%]
ano	140	38,3
ne	226	61,7

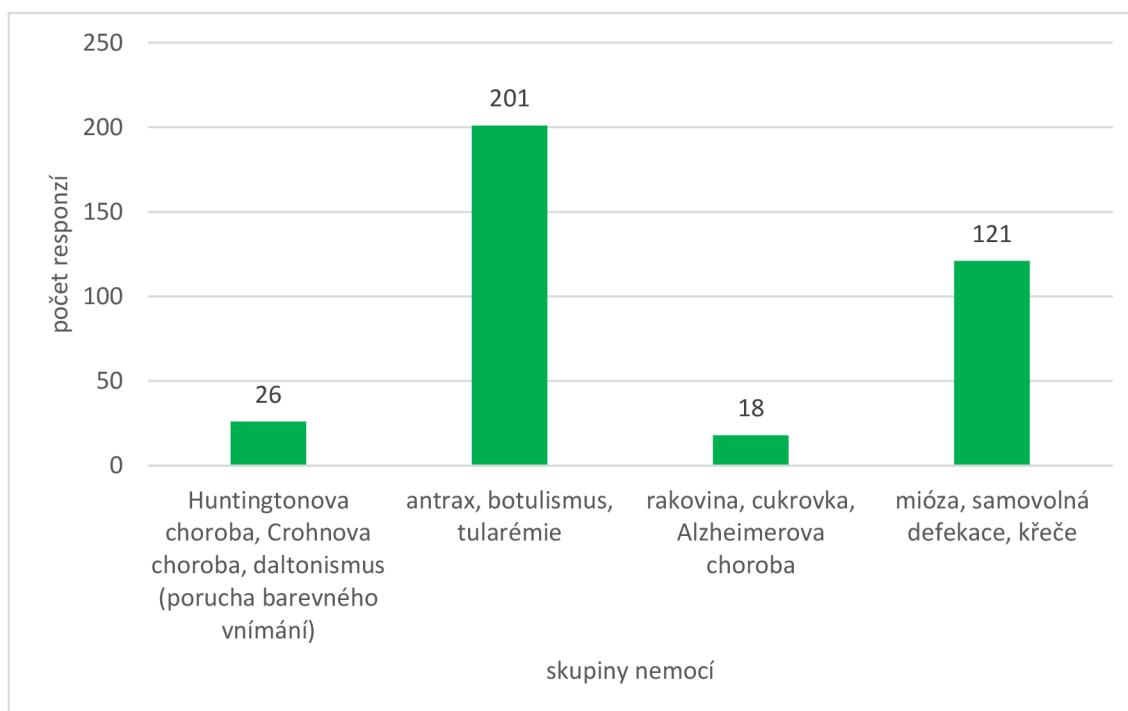
*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Zde uvedlo 140 respondentů odpověď „ano“, tedy, že by věděli, jak se zachovat. Zbýlých 226 (61,7 %) odpovědělo, že by nevěděli, jak se zachovat v případě válečného použití biologických látek. Zde odpověď „ano“ označili pravděpodobně respondenti, kteří se vzdělávají nebo vzdělávali v oblasti ochrany obyvatelstva.

**Otázka č. 14: Která skupina nemocí by pravděpodobně mohla být způsobena při útoku biologickou zbraní?**

**Obrázek 12**

*Graf znázorňující odpovědi respondentů, která skupina nemocí by mohla být způsobena při útoku biologickou zbraní*



*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

V otázce č. 14 měli respondenti určit, která ze skupin nemocí by mohla být způsobena při útoku biologickou zbraní. Na výběr byly čtyři možnosti, a to:

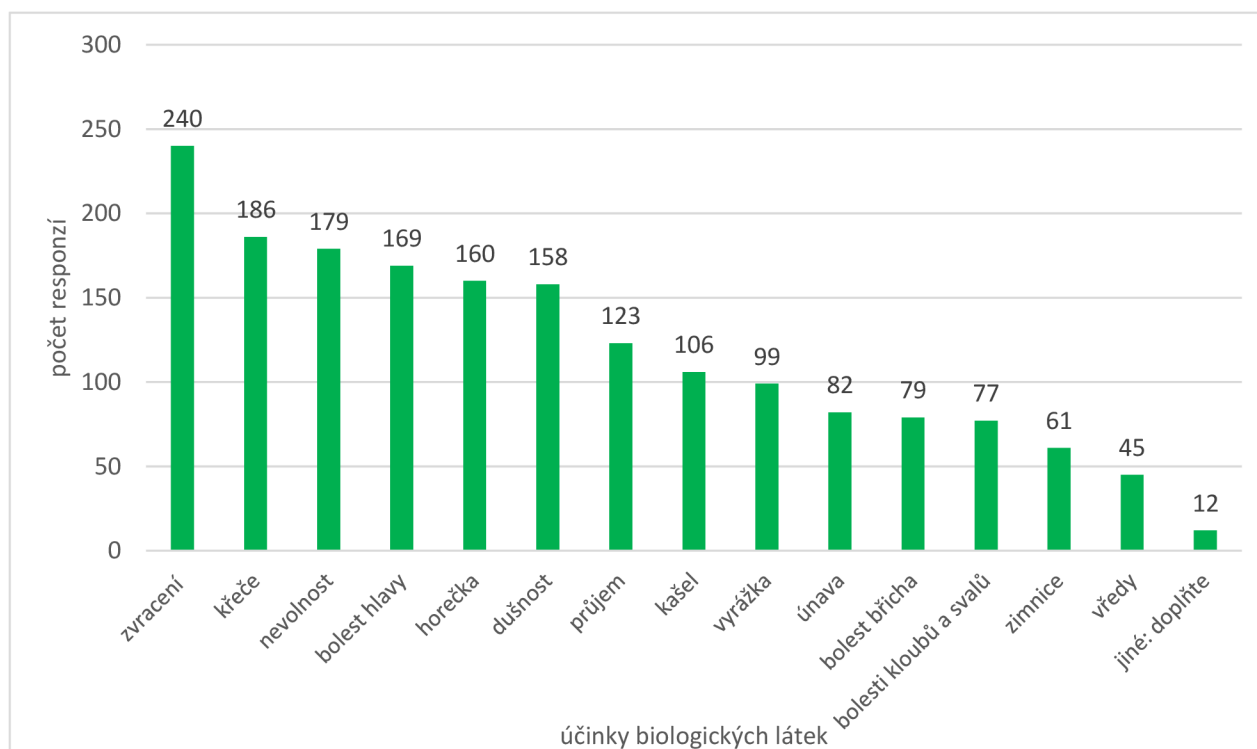
- Huntingtonova choroba, Crohnova choroba, daltonismus;
- antrax, botulismus, tularémie;
- rakovina, cukrovka, Alzheimerova choroba;
- mióza, samovolná defekace, křeče.

Za správnou odpověď byla považovaná druhá možnost, tj. antrax, botulismus, tularémie. Tuto odpověď zvolilo 201 respondentů (54,9 %). První možnost zvolilo 26 dotázaných (7,1 %). Třetí možnost označilo 18 respondentů (4,9 %). Pro poslední, čtvrtou, možnost se vyslovilo 121 lidí (33,1 %).

#### Otázka č. 15: Jaké prvotní účinky biologických látek považujete za nejzásadnější?

##### Obrázek 13

Graf znázorňující prvotní účinky, které respondenti označili za nejzásadnější



Poznámka. Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Tato otázka byla varianta tzv. multichoice. Respondenti mohli tedy označit více možností, případně doplnit další účinky. Možnosti odpovědí jsou seřazeny sestupně dle četnosti v responzích dotazovaných. Jako nejzásadnější účinek biologických látek bylo zvoleno zvracení

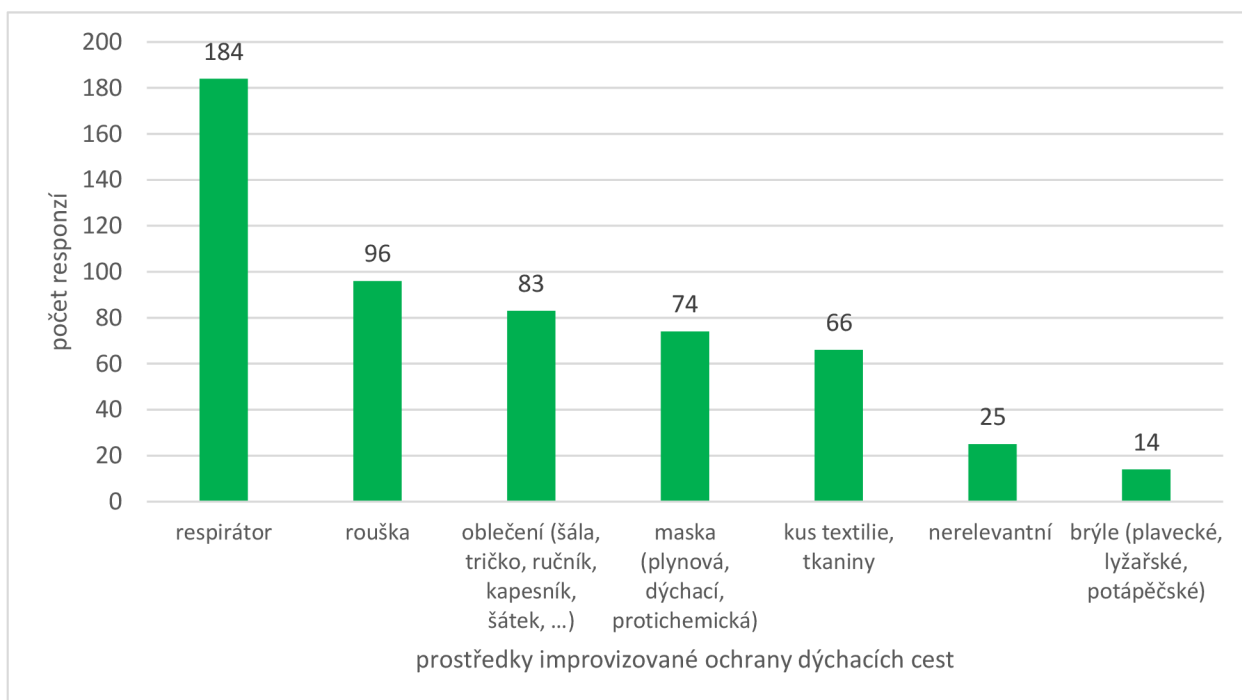


s počtem 240 hlasů (65,6 %). Bylo následováno křečemi (50,8 %), nevolností (48,9 %), bolestí hlavy (46,2 %), horečkou (43,7 %) a dušností (43,2 %). Jako nejméně důležité účinky byly označeny bolesti kloubů a svalů (21,0 %), zimnice (16,7 %) a vředy (12,3 %). Celkem 12 respondentů (3,3 %) doplnilo další účinky, a to následující: krvácení z dýchacích cest, dezorientace, porucha vědomí, delirium, poruchy vidění, halucinace, záněty, otřesy, puchýře, vnitřní krvácení, zničení sliznic. Z této kategorie byly odpovědi 4 dotazovaných vyhodnoceny jako nerelevantní.

**Otázka č. 16: Jaké prostředky ochrany dýchacích orgánů byste použil/a jako součást takzvané improvizované ochrany v případě útoku/epidemie způsobené biologickými látkami?**

**Obrázek 14**

*Prostředky, které by respondenti použili jako součást improvizované ochrany dýchacích cest*



*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Tato otázka byla otevřená. Respondenti měli napsat, jakými prostředky by si chránili dýchací cesty v rámci improvizované ochrany v případě útoku či epidemie způsobené biologickými látkami. Odpovědi jsou děleny dle podobnosti a seřazeny sestupně dle četnosti v odpovědích respondentů.

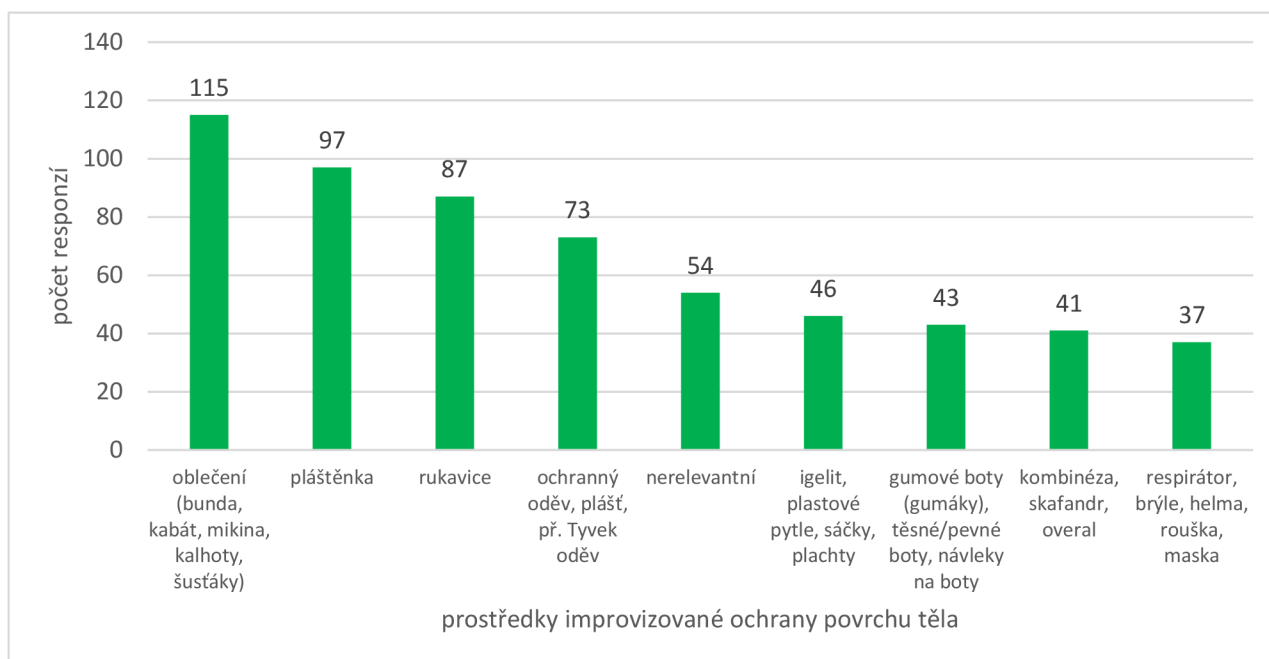
Nejčastěji zmiňovaným prostředky byli rouška a respirátor. Pro respirátor se vyslovila polovina dotazovaných, přesněji 184 (50,3 %). Roušku ve své odpovědi zmínilo 96 respondentů (26,2 %). Třetím nejzmiňovanějším prostředkem se stalo oblečení v podobě trička, šály, šátku,

kapesníku apod. Ve své odpovědi je uvedlo 83 dotazovaných (22,7 %). Celkem 74 lidí (20,2 %) uvedlo, že by použili masku. Nejčastěji uváděli plynovou masku, dýchací masku nebo masku protichemickou. Různé textilie, kusy tkaniny by využilo 66 respondentů (18,0 %). Často podotýkali, že by kusy tkanin navlhčili. Dvacet pět odpovědí bylo označeno jako nerelevantní (6,8 %). Důvodem byly odpovědi typu „nevím“ nebo „nic“. Čtrnáct oslovených by doplnilo ochranu dýchacích cest o ochranu očí v podobě brýlí, například lyžařských nebo potápěčských (3,8 %).

**Otázka č. 17: Jaké prostředky ochrany povrchu těla byste použil/a jako součást takzvané improvizované ochrany v případě útoku/epidemie způsobené biologickými látkami?**

**Obrázek 15**

*Prostředky, které by respondenti využili jako součást improvizované ochrany povrchu těla*



*Poznámka.* Zdroj: výsledky dotazníkového šetření.

Poslední otázka byla také otevřená. Měla za úkol zjistit, které prostředky by respondenti použili naopak k ochraně povrchu těla v obdobném případě jako u otázky č. 16. Odpovědi jsou členěny dle podobnosti a seřazeny sestupně dle četnosti v jednotlivých odpovědích respondentů.

Nejčastěji uváděným prostředkem bylo oblečení – mikiny, bundy, šustákové soupravy, lyžařské kalhoty a bundy apod. Tuto možnost uvedlo 115 respondentů (31,4 %). Druhým nejčastěji zmiňovaným prostředkem se stala pláštěnka. Ve své odpovědi ji uvedlo 97 dotazovaných (26,5 %). Rukavice, ať už latexové nebo třeba lyžařské, by použilo 87 lidí (23,8 %).

Dalším prostředkem byl ochranný oděv, např. typu Tyvek. Byl uveden celkem v 73 odpovědích (19,9 %). Padesát čtyři odpovědi bylo označeno jako nerelevantní (14,8 %). Důvodem byly odpovědi typu „nevím“. Různé igelitové sáčky, pytle, plachty a jejich formy by na sebe obléklo 46 respondentů (12,6 %). Čtyřicet tři dotazovaných také doplnilo, že by využili gumáky nebo jiné pevné a gumové boty (11,7 %). Kombinéza nebo skafandr byly zmíněny 41krát (11,2 %). Celkem 37 lidí by improvizovanou ochranu povrchu těla doplnilo o ochranu očí, dýchacích cest a hlavy v podobě brýlí, roušky, masky nebo třeba helmy (10,1 %).

## 6 DISKUSE

Realizací dotazníkového šetření byly získány informace o povědomí veřejnosti o problematice B-agens a možnostech improvizované ochrany proti jejich účinkům. Na základě získaných dat budou navržena opatření pro zlepšení aktuálního stavu.

### 6.1 Kapitola k první výzkumné otázce

*„Jaké mají respondenti povědomí o biologických látkách?“*

K posouzení této výzkumné otázky slouží jako podklad odpovědi na otázky č. 5, 5a, 6, 7, 8 a 8a. Přičemž otázka č. 5 zjišťovala, zdali se respondenti setkali s pojmem biologická látka. Zde celkem 301 dotazovaných odpovědělo ano (82,2 %) a zbylých 65 odpovědělo ne (17,8 %). Důvodem vysoké hranice u odpovědi ano může být obecnost otázky. Pojem biologická látka může být chápán v širokém spektru významů. Potvrzuje to i doplňující otázka 5a, kde respondenti měli možnost napsat, kde se s pojmem biologická látka setkali. Nejčastější odpovědí byla výuka ve škole, kde se s tímto pojmem mohou studenti setkat v předmětu biologie nebo v odborných předmětech. Dále respondenti napsali varianty jako například při návštěvě lékaře či nemocnice, mimoto se s pojmem setkali na internetu, v televizi, v novinách. Kromě toho ve spojitosti s historickými událostmi. Pojem biologická látka je tedy hojně frekventovaný.

Následně čekala všechny respondenty otázka č. 6, která byla otevřená a respondenti měli napsat, co si představují pod pojmem biologická látka. I zde data dokazují, že pojem biologická látka může být vnímán v souvislosti s mnoha oblastmi. Dotazovaní odpovídali převážně správně. Mezi odpověďmi byly varianty jako „viry, toxiny“ nebo „látka působící na organismus“, dále pak „Krev, moč, pot atd.“. Tyto odpovědi nelze z důvodu různého chápání pojmu biologická látka vyvrátit nebo označit za nesprávné. Mezi nesprávné odpovědi byly zařazeny odpovědi typu: „chemická látka“.

V otázce č. 7 měli dotazovaní vybrat skupinu reprezentující biologické látky. Na výběr byla skupina skládající se z prvků periodické soustavy prvků (chlor, brom, jod, železo). Druhá skupina označovala biologické látky – viry, bakterie, rickettsie, houby, toxiny. Poslední skupinu zastupovaly bojové chemické látky – sarin, soman, tabun, fosgen, novičok. Z celkových 366 odpovědí jich bylo 299 správných (81,7 %). Dvacet tři respondentů označilo skupinu prvků periodické soustavy (6,3 %). Skupinu bojových chemických plynů vybralo 44 respondentů (12,0 %). Zde pravděpodobně došlo k vybrání možnosti z důvodu novičoku, který je v posledních

letech znám díky otravám významných osobností. Tuto skutečnost dokládají i otázky 8 a 8a, kdy v otázce č. 8 uvedlo 222 respondentů, že vědí o historické události, kdy byly použity biologické zbraně. Následně v otázce 8a měli uvést, o jakou událost se jedná. Z těchto 222 odpovědí jich bylo 69 (31,3 %) označeno za nesprávné z důvodu uvedení nejčastěji bojových chemických látek jako chlor, yperit, sarin nebo právě novičok. Někteří respondenti si tedy pletou biologické látky s bojovými chemickými látkami, což by mohlo být považováno za znepokojující.

## 6.2 Kapitola ke druhé výzkumné otázce

*„Vnímají respondenti biologické látky jako riziko?“*

Cílem výzkumné otázky bylo zjistit, zda respondenti vnímají biologické látky jako riziko. Podkladem pro tuto výzkumnou otázku poslouží otázky č. 9, 11 a 12 z dotazníkového šetření. V první zmíněné otázce odpovědělo 324 respondentů (88,5 %) „ano“ na otázku, zdali vnímají použití biologických látek jakožto součástí biologických zbraní za aktuální bezpečnostní hrozbu. Pouhých 42 dotazovaných (11,5 %) to za bezpečnostní hrozbu nepovažuje. Následně drtivá většina, 96,2 % (352 dotazovaných), se domnívá, že biologické látky mohou představovat významnou hrozbu pro člověka. Ale při otázce, jestli biologické látky představují riziko pro ně osobně a jejich blízké už „ano“ odpovědělo jen 274 dotazovaných (74,9 %). Zbylá čtvrtina (25,1 %) už to tak nevnímá. Důvodem těchto výsledků může být nedávná pandemie nemoci COVID-19, která postihla celý svět. Tímto se biologické látky dostaly do povědomí s tím, že mohou představovat riziko. Zkušenost s průběhem nemoci COVID-19 naopak mohla ovlivnit odpověď na otázku č.12, tedy že respondenti nevnímají nebo naopak vnímají biologické látky jako riziko pro ně a jejich blízké.

## 6.3 Kapitola ke třetí výzkumné otázce

*„Jak vnímají respondenti pandemii nemoci COVID-19?“*

Tato výzkumná otázka byla zaměřena na zjištění vnímavosti respondentů na pandemii nemoci COVID-19. V dotazníkovém šetření se pandemii věnovaly otázky č. 10 a 10a, přičemž u otázky č. 10 odpovědělo 143 (39,1 %) respondentů, že si myslí, že pandemie byla zapříčiněná úmyslně. Více respondentů, konkrétně 223 (60,9 %) si však nemyslí, že by k pandemii došlo z nějakého úmyslu. Důvody, kvůli kterým si dotazovaní myslí, že pandemie byla způsobená úmyslně jsou přelidnění planety, pro které se vyslovilo 24,5 % dotazovaných. Dále jako důvod jejich mínění uvedli mnoho náhod a nakažených, tvrzení, že vir byl vytvořen uměle. Pro tuto

skutečnost se vyslovilo 21,7 % respondentů. Celkem 14,7 % dotazovaných nemá vyhraněný názor. Tuto skutečnost limituje otázka č. 10, u které by pravděpodobně bylo lepší dát tři možnosti odpovědi, a to „ano“, „ne“ a „nemám přesně vyhraněný názor“. Únik viru SARS-CoV-2 do celého světa není zcela objasněn a dodnes se neví, jak přesně k němu došlo. Možností je, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2, více. Je nutné podotknout, že v místě výskytu prvních pacientů, tedy v čínském městě Wuhan, se nachází laboratoř úrovně BSL-4. Tato skutečnost situaci nahrává. (WHO, 2018)

## 6.4 Kapitola ke čtvrté výzkumné otázce

*„Použili by respondenti vhodné prostředky v rámci tzv. improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla v případě epidemie či útoku biologickou zbraní?“*

Cílem výzkumné otázky bylo zjistit, které prostředky by respondenti použili v rámci tzv. improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla a zdali by použili vhodné prostředky. K posouzení této výzkumné otázky posloužily otázky č. 16 a 17 z dotazníkového šetření. Pro ochranu dýchacích cest by polovina respondentů, konkrétně 184 (50,3 %), použila respirátor. Dalších 94 dotazovaných zmínilo roušku (26,2 %). Následně se respondenti vyjádřili, že by použili oblečení (šálu, tričko, ručník, kapesník, šátek, ...), masku (plynovou, dýchací, protichemickou), nějaký kus textilie nebo tkaniny. Ochranu dýchacích cest by doplnili o ochranu očí v podobě brýlí, například plaveckých nebo lyžařských. Lze usoudit, že používání respirátorů či roušek za pandemie nemoci COVID-19 mělo tedy kladný dopad na povědomí respondentů o improvizované ochraně dýchacích cest, a že lze tyto zmíněné prostředky k improvizované ochraně využít.

K improvizované ochraně povrchu těla by 31,4 % (115 respondentů) využilo vrstvu oblečení v podobě bundy, kabátu, mikiny, kalhot, šustáků). Pláštěnku zmínilo 97 dotazovaných (26,5 %). Dále byly uvedeny prostředky jako ochranný oděv, igelitové pytle či sáčky nebo kombinéza. Respondenti by dále využili rukavice (23,8 %), gumové boty (11,7 %) a doplnili by to prostředky pro ochranu dýchacích cest a očí. Výše zmíněný ochranný oděv by použila téměř pětina dotazovaných (73; 19,9 %), avšak je nutné zdůraznit, že tyto prostředky pravděpodobně v domácnostech k dispozici nejsou. Lze předpokládat, že by je využili respondenti pracující v oblasti ochrany obyvatelstva, kteří je v domácnostech k dispozici mají právě z důvodu většího povědomí o biologických látkách. Prostředky, které by respondenti použili k improvizované ochraně, lze označit za vhodné. Za velký klad považují využití respirátoru k ochraně dýchacích cest, který by využilo 50,3 % respondentů.

## 7 NÁVRHY NA ROZVOJ V OBLASTI VZDĚLÁVÁNÍ VEŘEJNOSTI

Tyto návrhy byly stanoveny na základě výsledků dotazníkového šetření. Jako podklad posloužily také stěžejní dokumenty MV – generálního ředitelství HZS ČR, Ministerstva obrany (MO) ČR a Vlády ČR. Prvním dokumentem je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, ve které je stanoveno několik strategických cílů. Konkrétně strategický cíl 2 – Podpora úkolů a opatření ochrany obyvatelstva zahrnuje právě přípravu obyvatelstva. (MV – generální ředitelství HZS ČR, 2020) Dalším dokumentem je Bezpečnostní strategie ČR 2023, ve které je v kapitole V. Strategie prosazování bezpečnostních zájmů ČR v odstavci 48 mj. zmiňováno následující: „Ke zvyšování povědomí o bezpečnostních hrozbách, rozvíjení schopnosti odpovídající reakce a posilování odolnosti obecně musí zásadně přispívat i občanské vzdělávání.“. (Vláda ČR, 2023) Posledním dokumentem je Koncepce přípravy občanů k obraně státu 2019-2024. V ní bylo analyzováno, že není nabízena jak systematická, tak ani jednorázová distanční příprava občanů k obraně státu. Dále nebyly zpracovány edukační materiály pro dobrovolnou přípravu občanů v době míru. (MO, 2019)

### 7.1 Vzdělávání veřejnosti

V rámci vzdělávání široké veřejnosti navrhuji pořádání různých projektových dnů, přednášek, seminářů nebo například kurzů. Kurzy či semináře by mohly probíhat i celoročně či v delším časovém intervalu, přičemž by zájemci získali široké spektrum vědomostí z problematiky ochrany obyvatelstva zahrnující i biologické látky a improvizovanou ochranu proti jejich působení. Pořadatelem této formy vzdělávání by mohla být jednotlivá oddělení městské policie či Policie ČR nebo AČR, v menších městech a obcích JSDH. Dále pak odbory krizového řízení spadající pod městské a obecní úřady.

V neposlední řadě navrhuji vytvoření internetových stránek zabývajících se touto problematikou, kde by veřejnost mohla najít veškeré cenné informace. Off-line verze by mohla být v podobě knižní příručky.

Systematické vzdělávání obyvatelstva ČR je poměrně složitý úkol. Je zapotřebí součinnosti několika gestorů a vytvoření podkladů. Ačkoli je nutnost tohoto vzdělání zmiňována již ve výše zmíněných dokumentech, její realizace patrně zabere ještě nějaký ten čas.

Považuji za důležité zmínit, že není úkolem zastrašit občany naší země všemožnými hrozbami, ale je důležité je připravit. Je důležité jim předat informace o těchto hrozbách a jejich podobách. Jestliže veřejnost bude vědět, jak se zachovat v krizových situacích, pomůže tím státu takovou situaci zvládnout. Příkladem může být poučení z pandemie nemoci COVID-19, která

v nás zanechala minimálně znalost nošení roušky či respirátoru jako prostředku ochrany dýchacích cest. Domnívám se, že to je prvek, který by nám mohl pomoci zvládnout další případnou epidemii či pandemii. Tyto podněty doplňuji heslem z Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2023: „Připravený občan. Připravený systém.“  
(MV – generální ředitelství HZS ČR, 2020)



## 8 NÁVRHY NA ROZVOJ OBORU V PŘEDMĚTNÉ PROBLEMATICE

Na základě výsledků dotazníkového šetření byly stanoveny návrhy na zlepšení aktuálního stavu k problematice povědomí respondentů o biologických látkách a možnostech improvizované ochrany. Návrhy se opírají také o dokumenty týkající se ochrany obyvatelstva jako takové, které byly zmíněny již v předchozí kapitole. Jedním z dokumentů je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, kde ve strategickém cíli 2 je zařazena podpora úkolů a opatření ochrany obyvatelstva. Jedním ze zaměření tohoto cíle je vzdělávání a příprava žáků a studentů. (MV – generální ředitelství HZS ČR, 2020) Dalším dokumentem je Bezpečnostní strategie ČR 2023, kdy jedním z bezpečnostních zájmů je „transformace vzdělávacího systému směrem k důrazu na kybernetickou a informační gramotnost, včetně kritického myšlení a kompetence v oblasti sebeochrany a vzájemné pomoci při mimořádných událostech a krizových situacích“. (Vláda ČR, 2023) Posledním dokumentem je Koncepce přípravy občanů k obraně státu 2019-2024, kde byly analyzovány nedostatky ve výuce problematiky obrany státu, kdy je tato problematika sice zahrnuta do rámcových vzdělávacích programů (RVP), avšak je vyučována pouze okrajově a neuceleně. Dalším nedostatkem je nedostatečná odborná příprava pedagogických pracovníků na základních a středních školách v oblasti obrany státu. (MO, 2019)

### 8.1 Zařazení problematiky do výuky na základních a středních školách v rámci stávajících předmětů

Tento návrh vychází z výsledků dotazníkového šetření, kdy v otázce č. 5a respondenti odpovídali, ve kterých oblastech se setkali s pojmem biologická látka. Mezi oblastmi byla i výuka na střední nebo vysoké škole. Dále se návrh opírá o Výroční zprávu o činnosti Nejvyššího kontrolního úřadu (NKÚ) za rok 2023, kde je mj. zmiňováno dotazníkové šetření, kterého se účastnili žáci 3. a 4. ročníků středních škol a žáci 7. a 8. ročníků víceletých středních škol. (NKÚ, 2024) Z dotazníkového šetření NKÚ vyplývá, že žáci nejvíce informací o ochraně obyvatelstva získávají ve škole, od rodiny nebo z internetu. (NKÚ, n.d.)

#### **První stupeň základní školy (ZŠ)**

Rozšířit výuku ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět dle RVP, konkrétně v tematickém okruhu Člověk a jeho zdraví. Zařadit téma improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla mezi očekávané výstupy žáka (ČSJ-3-5-01, ČSJ-3-5-04, ČSJ-5-5-06) dle Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) (2023).

## **Druhý stupeň ZŠ**

Zahrnout problematiku ZHN a improvizované ochrany jednotlivce do vzdělávacích oblastí Člověk a společnost (předměty Dějepis), Člověk a příroda (předměty Fyzika, Chemie a Přírodopis) a do oblasti Člověk a zdraví (předmět Výchova ke zdraví). V předmětu Dějepis zařadit problematiku do očekávaných výstupů (D-9-7-01) v oblasti Moderní doba dle MŠMT (2023b) Do předmětů Fyzika, Chemie a Přírodopis zařadit problematiku ZHN a ochrany proti nim. Konkrétně do očekávaných výstupů v oblasti Energie v předmětu Fyzika (F-9-4-02), dále v oblasti Chemie a společnost v předmětu Chemie (CH-9-7-02, CH-9-7-03), v předmětu Přírodopis se jedná o oblasti Obecná biologie a genetika (P-9-1-04) a Biologie člověka (P-9-5-04). V předmětu Výchova ke zdraví zařadit problematiku do očekávaných výstupů VZ-9-1-16 dle MŠMT (2023b).

V rámci provázanosti předmětů by žáci byli schopni si spojit získávané informace v různých předmětech a získat tak vědomosti o problematice ZHN a improvizované ochrany proti nim.

## **Střední odborné školy**

Zařadit problematiku do průřezových témat alespoň v prvním ročníku studia a přizpůsobit podle RVP pro jednotlivé obory dle MŠMT (2023a).

## **Gymnázia**

Zahrnout problematiku do jednotlivých vzdělávacích oblastí Člověk a příroda (předměty Fyzika, Chemie, Biologie), Člověk a společnost (předměty Dějepis a Občanský a společenskovední základ) a do oblasti Člověk a zdraví (předmět Výchova ke zdraví). Dále vytvořit nová průřezová témata zabývající se ochranou obyvatelstva. Vše zaimplementovat do RVP pro gymnázia dle MŠMT (2021).

## **8.2 Zařazení problematiky do výuky na základních a středních školách v rámci nového předmětu**

Pravděpodobně jedním z nejúčinnějších řešení by bylo vytvoření nového předmětu, který by se zabýval ochranou obyvatelstva a zahrnoval tak znalosti z oblasti ZHN, improvizované ochrany jednotlivce. Žáci by získali informace a vědomosti z oblasti chování při mimořádných událostech a krizových situacích. Zamezilo by se roztríštěnosti informací, ke kterým by mohlo dojít a dochází v návrhu č. 8.1., kdy jsou tato témata zařazena v RVP, nicméně jsou, jak již bylo zmíněno výše, vyučována pouze okrajově. Díky novému předmětu by všichni žáci získali informace o ochraně obyvatelstva bez rozdílu školy, kterou navštěvují nebo oboru, který studují.

Příkladem země, kde se již vyučuje samostatný předmět věnující se této problematice, je Polsko. (NKÚ, 2023) V rámci uplatnění znalostí v praxi zahrnout do předmětu návštěvy krajské hygienické stanice, stanice HZS nebo například specializovaných pracovišť AČR.

Předmět by mohli vyučovat například i absolventi, kteří se v rámci bakalářského a magisterského oboru na FTK UP v Olomouci připravují na tuto možnost profesního uplatnění.

### **8.3 Přínosy závěrečné práce pro oblast vzdělávání v ochraně obyvatelstva**

Z výsledků dotazníkového šetření si lze všimnout, že respondenti dobře odpovídali na otázky týkající se improvizované ochrany jednotlivce, avšak na druhou stranu často docházelo k nesprávnému označování bojových chemických látek (sarin, yperit) jako biologických látek používaných jako součástí biologických zbraní. Zohlední-li se fakt, že žáci a studenti tráví nejvíce času ve škole a sami respondenti v dotazníkovém šetření uváděli, že se s pojmem biologická látka setkávali často právě i ve výuce, domnívám se, že návrh v podobě nového předmětu by byl jedním z nejúčinnějších prostředků, jak zvýšit povědomí o biologických látkách a zbraních, ZHN, improvizované ochraně jednotlivce a ochraně obyvatelstva jako takové. Tímto by se předešlo zaměňování termínů a pojmů a přispělo k lepší připravenosti obyvatelstva na mimořádné události a krizové situace.

## 9 ZÁVĚR

Závěrečná práce se zabývá problematikou biologických látek, jejich účinky na lidský organismus a dále možnostmi profesionální a improvizované ochrany proti těmto účinkům. Teoretická část práce pojednává o problematice použití biologických látek jako součástí biologických zbraní v minulosti a současnosti. Dále jsou v práci specifikovány účinky vybraných biologických látek jako například *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum*, viry hemoragických horeček nebo například virus SARS-CoV-2. Následně jsou představeny možnosti profesionální a improvizované ochrany jednotlivce, speciální vybavení pracovišť včetně dělení laboroří dle úrovně biologické bezpečnosti a v neposlední řadě prostředky kolektivní ochrany.

Praktická část se zabývá analýzou dotazníkového šetření, kterým byla zjištěna míra povědomí respondentů o biologických látkách a prostředcích, které by použili jako součást takzvané improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla. Byly stanoveny čtyři výzkumné otázky, které byly následně vyhodnoceny. První výzkumná otázka zjišťovala, jaké mají respondenti povědomí o biologických látkách. Ukázalo se, že občas dochází k záměně pojmů. Někteří respondenti si nesprávně myslí, že bojové chemické látky, jako sarin nebo novičok, jsou biologické látky, které byly v minulosti využity jako součást biologických zbraní. Druhá výzkumná otázka zkoumala, zdali vnímají respondenti biologické látky jako riziko. Většina dotazovaných vnímá biologické látky jako hrozbu pro člověka. Avšak při otázce, jestli biologické látky představují riziko pro respondenty osobně nebo jejich blízké, už jedna čtvrtina odpověděla, že ne. Odpovědi na tuto otázku mohou být ovlivněny zkušenostmi respondentů například s nedávnou pandemií nemoci COVID-19 a zkušenostmi a průběhem nemoci. Navazovala třetí výzkumná otázka, která studovala vnímavost respondentů vůči pandemii nemoci COVID-19. Většina respondentů se domnívá, že pandemie nebyla zapříčiněná úmyslně. Část respondentů nemá vyhraněný názor. Příčina vzniku pandemie je k dnešnímu datu neobjasněná. Poslední výzkumná otázka zkoumala, zdali by respondenti použili vhodné prostředky takzvané improvizované ochrany dýchacích cest a povrchu těla. Prostředky, které respondenti uvedli, byly vyhodnoceny jako vhodné. Jako velký klad je považováno použití respirátoru, který by použila polovina respondentů k ochraně dýchacích cest. Tento návyk je pravděpodobně výsledkem již dříve zmíněné pandemie, která postihla svět na konci roku 2019.

V návrhové části byly představeny možnosti, které by mohly pomoci ke zlepšení aktuálního stavu povědomí o biologických látkách a možnostech improvizované ochrany jednotlivce. Jako jedna z pravděpodobně nejúčinnějších možností je považováno vytvoření nového předmětu pro ZŠ a SŠ s tímto zaměřením, respektive se zaměřením na ochranu

obyvatelstva. Tímto způsobem by informace získali všichni bez rozdílu a zvýšila by se připravenost obyvatelstva k podobným situacím, jako byla například pandemie nemoci COVID-19 a dalším mimořádným událostem a krizovým situacím. Domnívám se, že vzhledem nejen k válečným konfliktům na Ukrajině a na Blízkém východě, je bezpečnost a připravenost obyvatelstva velmi aktuální téma.

## 10 SOUHRN

Bakalářská práce byla vypracována na téma „Možnosti a způsoby ochrany proti působení biologických agens“. Je členěna do dvou částí, a to do teoretické a praktické.

V teoretické části je představena stručná historie použití B-agens jako součástí biologických zbraní. Následně jsou představena vybraná B-agens a jsou specifikovány jejich účinky na lidský organismus. V neposlední řadě jsou představeny prostředky improvizované a profesionální ochrany jednotlivce proti účinkům B-agens a kolektivní ochrana. Dále je uvedeno dělení laboratoří dle úrovně biologické ochrany a jejich požadované vybavení.

Praktická část práce se věnuje vyhodnocení dotazníkového šetření zaměřeného na povědomí veřejnosti o biologických látkách a možnostech takzvané improvizované ochrany proti účinkům B-agens. Data byla vyhodnocena a diskutována. Na základě těchto dat a stěžejních dokumentů zabývajících se problematikou ochrany obyvatelstva byla navržena opatření v rámci vzdělávání veřejnosti, dále úpravy v RVP stávajících předmětů a v neposlední řadě návrh na vytvoření nového předmětu, jehož vytvoření považuji za nejúčinnější prostředek ke vzdělání žáků ZŠ a SŠ v této problematice.

## **11 SUMMARY**

The bachelor thesis was elaborated on the topic "Options and Methods of Protection Against Biological Agents". It is divided into two parts, theoretical and practical.

In the theoretical part, a brief history of the use of B-agents as components of biological weapons is presented. Subsequently, selected B-agents are introduced and their effects on the human organism are specified. Finally, means of improvised and professional protection of individuals against the effects of B-agents and collective protection are presented. Furthermore, the division of laboratories according to the biosafety level and their required equipment is presented.

The practical part of the thesis is devoted to the evaluation of a questionnaire survey focused on public awareness of biological agents and the possibilities of so-called improvised protection against the effects of B-agents. The data were evaluated and discussed. On the basis of these data and key documents dealing with the issue of public protection, measures in public education were proposed, as well as modifications in the framework educational programmes of existing subjects and, last but not least, a proposal for the creation of a new subject, the creation of which I consider to be the most effective means of educating primary and secondary school pupils in this issue.

## 12 REFERENČNÍ SEZNAM

- Akademie věd ČR. (2023). *Nová česká laboratoř pro výzkum smrtících virů*. Retrieved from: <https://www.avcr.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/Nova-ceska-laborator-pro-vyzkum-smrticich-viru/>
- Biologické centrum Akademie věd ČR. (2017). *Nové video: laboratoř BSL-3*. Retrieved from: <https://www.bc.cas.cz/novinky/detail/3397-nove-video-laborator-bsl-3/>
- CDC. (2001). *The Public Health Response to Biological and Chemical Terrorism Interim Planning Guidance for State Public Health Officials*. Retrieved from: <https://emergency.cdc.gov/documents/planning/PlanningGuidance.pdf>
- CDC. (2015). *Epidemiology Glossary*. Retrieved from: [https://www.cdc.gov/reproductivehealth/data\\_stats/glossary.html](https://www.cdc.gov/reproductivehealth/data_stats/glossary.html)
- CDC. (2020). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 6th Edition Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health*. Retrieved from: [https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF\\_\\_19\\_308133-A\\_BMBL6\\_00-BOOK-WEB-final-3.pdf](https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF__19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf)
- Christopher, G. W., Gerstein, D. M., Eitzen, E. M., & Martin, J. W. (2018). Chapter 1: Historical Overview: From Poisoned Darts to Pan-Hazard Preparedness. In *Medical aspects of biological warfare*. Fort Sam Houston, Texas: Office of the Surgeon General, Borden Institute, US Army Medical Department Center and School, Health Readiness Center of Excellence. Retrieved from: <https://medcoeckapwstorprd01.blob.core.usgovcloudapi.net/pfw-images/dbimages/Bio%20Ch%2001.pdf>
- Daneš, L. (2003). *Bioterorismus: Vol. 1*. Karolinum.
- Drnková, B. (2019). *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie a hygiena pro zdravotnické obory*. Grada. Retrieved from: <https://www.bookport.cz/kniha/mikrobiologie-imunologie-epidemiologie-a-hygiena-6037/>
- Göpfertová, D., & Šmerhovský, Z. (2015). *Výkladový slovník termínů v epidemiologii*. Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví. Retrieved from: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/7360-vykladovy-slovník-termínu-v-epidemiologii.pdf>
- Gumárny Zubří. (2023). *Plynové celoobličejové masky*. Retrieved from: <https://guzu.cz/plynove-celooblicejove-masky/>
- Hrdina, V. (2004). *Přírodní jedy a toxiny*. Galén.



- Hurych, J., & Štícha, R. (2021). *Lékařská mikrobiologie: repetitorium* (Vol. 3rd). Stanislav Juhaňák – Triton.
- Hylák, Č., & Pivovarník, J. (2016). *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR.
- Klimafil. (n.d.). *Protichemický oděv OPCH-90-PO*. Retrieved from: <https://www.klimafil.cz/protichemicky-odev-opch-90-po/>
- Kotinský, P., & Hejdová, J. (2003). *Dekontaminace v požární ochraně: Vol. 1*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství.
- Kubelková, K., Pohanka, M., Řehulka, P., Špidlová, P., Kročová, Z., Balonová, L., Fučíková, A., Klimentová, J., & Pávková, I. (2016). *Ochrana proti CBRN – detekce, identifikace a typizace B agens: učební text pro vysokoškolskou výuku: Vol. 1*. Univerzita obrany.
- Maršálek, D., & Ščurek, R. (2012). Hrozba CBRN látek se zaměřením na třídu biologických agens (Modelový příklad pro letiště). *Vojenské Rozhledy*, 119–130. <https://doi.org/10.3849/2336-2995.21.2012.03.119-130>
- Matoušek, J., Benedík, J., & Linhart, P. (2007). *CBRN: Biologické zbraně: Vol. 1*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství.
- Matoušek, J., Urban, I., & Linhart, P. (2008). *CBRN: Detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace: Vol. 1*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství.
- Mika, O. J., Polívka, L., Říha, M., Sabol, J., & Zeman, M. (2021). *Ochrana před zbraněmi hromadného ničení v České republice*. Policejní akademie České republiky v Praze.
- Ministerstvo obrany. (2019). *Koncepce přípravy občanů k obraně státu 2019-2024*. Retrieved from: <https://mocr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/vlada-schvalila-koncepci-pripravy-obcanu-k-obrane-statu-209687/>
- Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. (2020). *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030*. Retrieved from: <https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- Ministerstvo vnitra České republiky. (2016). *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, enviromentální bezpečnosti a plánování obrany státu*. Retrieved from: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>
- MŠMT. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Retrieved from: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>

- MŠMT. (2023a). *Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání*. Retrieved from: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/databaze-vsech-rvp-sov-od-1-9-2023/>
- MŠMT. (2023b). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Retrieved from: [https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP\\_ZV\\_2023\\_cista\\_verze.pdf](https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_cista_verze.pdf)
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, §36 (2007). Retrieved from: [https://www.e-sbirka.cz/sb/2007/361/0000-00-00#par\\_36](https://www.e-sbirka.cz/sb/2007/361/0000-00-00#par_36)
- NKÚ. (n.d.). *Kontrolní akce NKÚ č. 22/12 - Peněžní prostředky státu určené na přípravu a zajištění systému ochrany obyvatelstva*. Retrieved from: <https://infogram.com/1p9g2q3jynlw72f72mdqe37yrwf3vlqjkn?live>
- NKÚ. (2023). *Kontrolní závěr z kontrolní akce č. 22/12 - Peněžní prostředky státu určené na přípravu a zajištění systému ochrany obyvatelstva*. Retrieved from: <https://www.nku.cz/scripts/rka/detail.asp?cisloakce=22/12&rok=0&sestava=0>
- NKÚ. (2024). *Výroční zpráva o činnosti NKÚ za rok 2023*. Retrieved from: <https://www.nku.cz/assets/publikace-a-dokumenty/vyrocnizprava/vyrocnizprava-nku-2023.pdf>
- Organizace spojených národů. (n.d.). *Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction*. Retrieved from: <https://treaties.unoda.org/t/bwc>
- Otřísal, P. (2019). *Nové přístupy k ochraně proti zbraním hromadného ničení v operacích (vysokoškolská učebnice)*. Univerzita obrany.
- Pitschmann, V. (2010). *Šamani, alchymisté, chemici a válečníci: kapitoly z dějin chemických, toxinových a zápalných zbraní: období od prehistorie do roku 1914 (Vol. 1). Naše vojsko*.
- Pitschmann, V. (2012). *Chemici v laboratoři a na bitevním poli: kapitoly z dějin chemických, toxinových a zápalných zbraní: období od roku 1914 do roku 1945*. Naše vojsko.
- Pitschmann, V. (2016). *Chemická válka ve věku atomu a DNA: kapitoly z dějin chemických, toxinových a zápalných zbraní: období od roku 1945 do roku 2015*. Naše vojsko.
- Pohanka, M. (2010). *Biologické zbraně: Vol. 1*. Univerzita obrany.
- Princ, I., & Vičar, D. (2023). *Individuální a kolektivní ochrana*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. <https://doi.org/10.7441/978-80-7678-147-4>

- Prymula, R. (2002). *Biologický a chemický terorismus: informace pro každého*. Grada Publishing.
- Prymula, R., & Šplíňo, M. (2006). *SARS: Syndrom akutního respiračního selhání*. Grada. Retrieved from: <https://www.bookport.cz/kniha/sars-1469/>
- Rozsypal, H. (2015). *Základy infekčního lékařství*. Karolinum. Retrieved from: <https://www.bookport.cz/kniha/zaklady-infekcniho-lekarstvi-5573/>
- Schindler, J. (2014). *Mikrobiologie pro studenty zdravotnických oborů, 2., doplněné a přepracované vydání*. Grada. Retrieved from: <https://www.bookport.cz/kniha/mikrobiologie-2292/>
- Skřehot, P. A., & Rupová, M. (2011). *Nanobezpečnost*. Výzkumný ústav bezpečnosti práce.
- Slabotinský, J., & Brádka, S. (2006). *Ochrana osob při chemickém a biologickém nebezpečí: Vol. 1. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství*.
- Spiers, E. M. (2021). *Agents of War: A History of Chemical and Biological Weapons, Second Expanded Edition*. Reaktion books.
- Sýkora, V. (2015). *Prostředky pro ochranu povrchu těla*. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR.
- Šejda, J., Šmerhovský, Z., & Göpfertová, D. (2005). *Výkladový slovník epidemiologické terminologie*. Grada. Retrieved from: <https://www.bookport.cz/kniha/vykladovy-slovník-epidemiologicke-terminologie-1443/>
- USAMRIID. (2020). *USAMRIID's Medical management of biological casualties handbook (Blue Book)*. Retrieved from: <https://usamriid.health.mil/index.cfm/training/resources>
- USAMRIID. (2021). *Pocket Reference Guide: Biological Select Agents and Toxins*. Retrieved from: [https://usamriid.health.mil/assets/docs/training/Quick\\_Reference\\_Guide\\_Bio-QRG\\_2nd\\_Edition.pdf](https://usamriid.health.mil/assets/docs/training/Quick_Reference_Guide_Bio-QRG_2nd_Edition.pdf)
- Vláda České republiky. (2023). *Bezpečnostní strategie České republiky 2023*. Retrieved from: [https://vlada.gov.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Bezpecnostni\\_strategie\\_2023.pdf](https://vlada.gov.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Bezpecnostni_strategie_2023.pdf)
- Výzkumný ústav bezpečnosti práce. (2021). *Certifikát EU přezkoušení typu č. 1024/E-031/2021*. Retrieved from: [https://guzu.cz/wp-content/uploads/2023/12/CE\\_21-031\\_Zubri-OM-90\\_-CZ.pdf](https://guzu.cz/wp-content/uploads/2023/12/CE_21-031_Zubri-OM-90_-CZ.pdf)
- WHO. (2018). *WHO Consultative Meeting on High/Maximum Containment (Biosafety Level 4) Laboratories Networking Meeting report*. Retrieved from: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-WHE-CPI-2018.40>

- WHO. (2020a). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report-51*. Retrieved from: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57\\_10](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10)
- WHO. (2020b). *Novel Coronavirus (2019-nCoV). Situation Report-1*. Retrieved from: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4)
- WHO. (2021). *WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part Joint WHO-China Study 14 January-10 February 2021*. Retrieved from: <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part>
- Zahradníček, R. (2019). *Důsledky vzniku radiálních, chemických a biologických událostí*. Univerzita obrany.

## 13 PŘÍLOHY

### 13.1 Dělení laboratoří podle úrovně biologické ochrany

BSL	biologické látky	speciální postupy	primární bariéra a prostředky osobní ochrany	zařízení v laboratoři (sekundární bariéry)
1	Dobře známé biologické látky, způsobují onemocnění u lidí se sníženou imunitou, představují minimální riziko pro laboratorní personál a životní prostředí	Standardní mikrobiologické postupy	Nejdou vyžadovány primární bariéry; laboratorní oděv, brýle	Laboratorní dveře, umyvadlo, laboratorní stůl, okna vybavená zástěnami, dostatečné osvětlení pro všechny činnosti
2	Biologické látky, které představují středně závažné riziko pro laboratorní personál a životní prostředí	Omezený přístup, lékařské hodnocení a dohled, nutná dekontaminace laboratorního vybavení, použit kabinet biologické bezpečnosti (biosafety cabinet, BSC) při manipulaci, kde hrozí postříkání	Kabinet biologické bezpečnosti, ochranný oděv, ochrana dýchacích orgánů v případě potřeby, další prostředky osobní ochrany	Samozavírací dveře, umyvadlo v blízkosti východu, utěsněná okna se zástěnami, autokláv

3	Exotické biologické látky, které způsobují vážné nebo smrtelné onemocnění pomocí inhalační cestou přenosu	Přístup omezen osobám, které potřebují v laboratoři pracovat, všechny postupy se provádí v kabinetu biologické bezpečnosti	Kabinet biologické bezpečnosti pro všechny manipulace s látkami, pevný přední plášť, pracovní oděv/kombinéza, dva páry rukavic, ochranné brýle, ochrana dýchacích cest	Laboratoř oddělená od přístupových koridorů, přístup přes dvě po sobě jdoucí samozavírací dveře, hand-free umyvadlo, utěsněná okna, vzduchotechnika s ventilací, autokláv
4	Nebezpečné biologické látky, které představují vysoké riziko infekce aerosolem, způsobují život ohrožující onemocnění, která jsou často smrtelná, neexistují žádné vakcíny nebo léčba	Před vstupem změna oděvu, každodenní kontrola, veškerý odpad je dekontaminován před odstraněním z laboratoře, sprcha při odchodu	Kabinet biologické bezpečnosti pro veškerou manipulaci, pevný plášť, rukavice, přetlakové obleky s přívodem vzduchu	Vstup přes přechodovou komoru se vzduchotěsnými dveřmi; stěny, podlahy, stropy tvoří utěsněný vnitřní prostor; dvoukřídlé dveře, vyžadován autokláv; ventilace bez recirkulace

Poznámka. Zdroj: (CDC, 2020)

## 13.2 Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta  
tělesné kultury

### Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně  
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.  
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.  
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.  
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.  
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.  
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne **2. 11. 2023** byl projekt bakalářské práce

Autor /hlavní řešitel/: **Simona Konečná**

s názvem **Možnosti a způsoby ochrany proti působení biologických agens**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **100/2023**

dne: **21. 11. 2023**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP  
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.  
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Komise etická  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009  
www.ftk.upol.cz

### 13.3 Dotazníkové šetření

## Dotazník

### Informovaný souhlas účastníka

Název studie (projektu): Možnosti a způsoby ochrany proti působení biologických agens (bakalářská práce)

Forma studie: anonymní elektronický dotazník

Řešitel/ka studie: Simona Konečná

Vyplněním dotazníku souhlasíte s Vaší účastí ve studii. Potvrzujete, že Vám je více než 18 let. Vaše účast ve výzkumu je zcela dobrovolná a můžete ji kdykoli přerušit či z ní odstoupit. Vyplněním souhlasíte se zpracováním údajů, které zde poskytnete. S daty (sociodemografická data, mezi která patří například věk, pohlaví, dosažené vzdělání apod.) bude nakládáno v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES a zákonem č. 110/2019 Sb., o zpracování osobních údajů. Je zaručena ochrana důvěrnosti Vašich osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být Vaše osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s Vaším výslovným souhlasem. Vy naopak nebudete proti použití výsledků z této studie. Získané výsledky budou využity pro účely mé bakalářské práce. Data budou zpracována standardním aplikačním a programovým vybavením a dále publikována, komentována a diskutována v této práci.

Klinutím na pokračovat potvrdíte svůj souhlas s výše uvedenými informacemi.

- Pokračovat

Otázky dotazníkového šetření:

1. Vaše pohlaví:
  - Žena
  - Muž
2. Jaký je Váš věk?
  - Méně než 19



- 20-26
  - 27-50
  - 51-64
  - 65 a více
3. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
- Základní
  - Střední s výučním listem
  - Střední s maturitní zkouškou
  - Vyšší odborné
  - Vysokoškolské bakalářské
  - Vysokoškolské magisterské
  - Vysokoškolské doktorské
4. Vzděláváte se nebo jste se vzdělával/a v oblasti ochrany obyvatelstva?
- Ano
  - Ne
- a. Jakým způsobem a jakou formou? [multichoice varianta, objeví se pouze v případě odpovědi „ano“ u předešlé otázky, tj. č.4; v případě odpovědi „ne“ zmizí]
- Samostudium (knihy, internet, televize)
  - Kurzy, semináře, školení
  - Studium SŠ nebo VŠ se zaměřením na ochranu obyvatelstva
  - Soustavně pracuji v oblasti ochrany obyvatelstva
  - Jiné: doplňte
5. Setkal/a jste se někdy s pojmem biologická látka?
- Ano
  - Ne
- a. V jaké spojitosti? Stručně popište. [objeví se pouze v případě odpovědi „ano“ u předešlé otázky, tj. č.5; v případě odpovědi „ne“ zmizí]
- Vlastní text
6. Co si pod pojmem biologická látka představujete? Stručně popište.
- Vlastní popis
7. Která z následujících skupin se označuje jako biologická látka?
- Chlor, brom, jod, fluor, železo
  - Viry, bakterie, rickettsie, houby, toxiny
  - Sarin, soman, tabun, fosgen, novičok
8. Víte o nějaké historické události, kdy došlo k použití biologických zbraní?
- Ano
  - Ne
- a. Uveďte, o jakou událost se jedná. [objeví se pouze v případě odpovědi „ano“ u předešlé otázky, tj. č.8; v případě odpovědi „ne“ zmizí]
- Vlastní text
9. Vnímáte použití biologických látek jakožto součástí biologických zbraní za aktuální bezpečnostní hrozbu?
- Ano
  - Ne

10. Myslíte si, že pandemie COVID-19 způsobená virem SARS-CoV-2 byla zapříčiněná úmyslně?
- Ano
  - Ne
- a. Proč? [objeví se pouze v případě odpovědi „ano“ u předešlé otázky, tj. č.10; v případě odpovědi „ne“ zmizí]
- Vlastní text
11. Domníváte se, že mohou biologické látky představovat významnou hrozbu pro člověka?
- Ano
  - Ne
12. Domníváte se, že biologické látky mohou představovat riziko pro Vás osobně a pro Vaše blízké?
- Ano
  - Ne
13. Věděl/a byste, jak se chovat v případě válečného (bojového) použití biologických látek?
- Ano
  - Ne
14. Která skupina nemocí by pravděpodobně mohla být způsobena při útoku biologickou zbraní?
- Huntingtonova choroba, Crohnova choroba, daltonismus (porucha barevného vnímání)
  - antrax, botulismus, tularémie
  - rakovina, cukrovka, Alzheimerova choroba
  - mióza, samovolná defekace, křeče
15. Jaké prvotní účinky biologických látek považujete za nejzásadnější? [multichoice varianta]
- Bolest hlavy
  - Horečka
  - Vyrážka
  - Bolest břicha
  - Nevolnost
  - Průjem
  - Únava
  - Kašel
  - Vředy
  - Zvracení
  - Křeče
  - Bolesti kloubů a svalů
  - Dušnost
  - Zimnice
  - Jiné: doplňte

16. Jaké prostředky ochrany dýchacích orgánů byste použil/a jako součást takzvané improvizované ochrany v případě útoku/epidemie způsobené biologickými látkami?
- Vlastní text
17. Jaké prostředky ochrany povrchu těla byste použil/a jako součást takzvané improvizované ochrany v případě útoku/epidemie způsobené biologickými látkami?
- Vlastní text