

# **Zásady osobní dekontaminace zraněných osob**

Bc. Matěj Fink, Dis.

---

Diplomová práce  
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Bc. Matěj Fink, DiS.</b>
Osobní číslo:	<b>L20702</b>
Studijní program:	<b>N1032A020002 Bezpečnost společnosti</b>
Specializace:	<b>Ochrana obyvatelstva</b>
Forma studia:	<b>Kombinovaná</b>
Téma práce:	<b>Zásady osobní dekontaminace zraněných osob</b>

## Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na dané téma.
2. Popište jednotlivé druhy chemických, biologických, radiologických a jaderných látek.
3. Proveďte analýzu používaných způsobů dekontaminace při použití jednotlivých druhů chemických, biologických, radiologických a jaderných látek.
4. Navrhněte postup k vytvoření algoritmu pro ošetření zraněných osob při zasažení jednotlivými druhy chemických, biologických, radiologických a jaderných látek.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. PATOČKA, Jiří. *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada. 2004. ISBN 80-247-0608-3.
2. BALÍKOVÁ, Marie. *Forenzní a klinická toxikologie: laboratorní toxikologická vyšetření*. Druhé, doplněné vydání. Praha: Galén. 2017. ISBN 978-80-7492-304-3.
3. POHANISH, Richard. *Sitting's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens*. Burlington: Elsevier Science, 6th ed., 2011. ISBN 9781437778700.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Eleonóra Benčíková, PhD., MPH, MHA**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

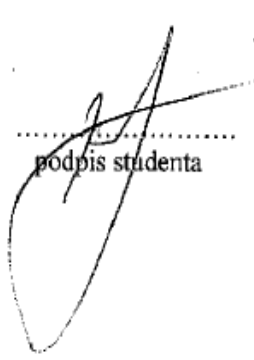
### Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 5.8.2022

Jméno a příjmení studenta: Bc. Matěj Fink, DiS.

.....  
podpis studenta



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se bude zabývat problematikou postupu a způsobu provedení dekontaminace zraněných osob. V teoretické části bude definováno základní rozdělení CBRN (chemical, biological, radiological, nuclear) látek a popsána použitá dekontaminační činidla a směsi, které se v České republice používají při zasažení jednotlivými druhy bojových chemických látek (BCHL), průmyslových chemických látek (PCHL), bojových biologických látek (BBL) a radioaktivních látek (RaL). Dále bude práce popisovat zásady osobní dekontaminace zraněných osob, včetně samotného provedení dekontaminace.

V praktické části práce budou řešeny metody a formy poskytování dekontaminace a přednemocniční pomoci zraněným osobám, které byly zasaženy CBRN látkami. Cílem diplomové práce bude vytvoření algoritmů pro osobní dekontaminaci zraněných osob v případě zasažení jednotlivými druhy bojových chemických látek, biologických agens a ionizujícího záření. V experimentální části výzkumu budou provedeny pokusy na živé tkáni, ve kterých budou použita jednotlivá dekontaminační činidla.

**Klíčová slova:** biologický agens, CBRN látky, dekontaminace, zraněné osoby, živé tkáně

## **ABSTRACT**

The diploma thesis will deal with the issue of the procedure and method of decontamination of injured persons. In the theoretical part, the basic classification of CBRN (chemical, biological, radiological, nuclear) substances and the used decontamination agents will be described and mixtures that are used in the Czech Republic when affected by individual types of chemical warfare agents (BCHL), industrial chemical substances (PCHL), biological warfare agents (BBL) and radioactive substances (RaL). Furthermore, the work will describe the principles of personal decontamination of injured persons, including the decontamination itself.

In the practical part of the work, methods and forms of providing decontamination, pre-hospital assistance to injured persons who have been affected by CBRN substances will be addressed. The aim of the thesis will be to create algorithms for personal decontamination of injured persons

in case of being hit by individual types of chemical warfare agents, biological agents and ionizing radiation. In the experimental part of the research, experiments will be carried out on living tissue, in which individual decontamination agents will be used.

Keywords: biological agents, CBRN substances, decontamination, wounded persons, live tissues

Rád bych poděkoval své vedoucí diplomové práce paní Mgr. Ing. Eleonóře Benčíkové, PhD., MPH., MHA., která mi byla vždy ochotná poradit a vždy si na mě udělala čas, když jsem potřeboval. Další poděkování patří mé rodině.

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

# Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY</b> .....	<b>11</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 DEKONTAMINACE</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 DEKONTAMINACE OSOB V PODMÍNKÁCH ARMÁDY ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 DĚLENÍ DEKONTAMINACE</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3 PRINCIPY DEKONTAMINACE</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4 PROSTŘEDKY A VYBAVENÍ PRO DEKONTAMINACI OSOB V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>18</b>
OSOBNÍ DEKONTAMINACE V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY .....	20
DEKONTAMINAČNÍ SMĚSI POUŽÍVANÉ V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY.....	21
<b>2 NEBEZPEČNÉ LÁTKY</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY</b> .....	<b>25</b>
PRŮMYSLOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY .....	25
BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY .....	25
POJMY CBRN A HAZMAT .....	29
ZDROJE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ .....	29
BIOLOGICKÝ AGENS .....	30
<b>2.2 NEODKLADNÁ PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČE KONTAMINOVANÝCH OSOB</b> .....	<b>32</b>
ZÁKLADNÍ PRINCIPY OŠETŘENÍ ZRANĚNÝCH OSOB KONTAMINOVANÝCH CBRN LÁTKOU .....	33
<b>3 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>35</b>
<b>II. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>36</b>
<b>4 DEKONTAMINACE A PRVNÍ POMOC ZRANĚNÝM V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1 POSTUPY ZDRAVOTNÍKŮ A CHEMIKŮ PŘI POUŽITÍ ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ</b> .....	<b>37</b>
4.1.1 TRÍDĚNÍ ZRANĚNÝCH .....	40
<b>4.2 CVIČENÍ ARMÁDY ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>46</b>
<b>4.3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b> .....	<b>50</b>
4.3.1 MATERIÁL A METODIKA .....	51
4.3.2 VÝSLEDKY A DISKUSE .....	53
<b>5 NÁVRH ALGORITMU POSTUPU OŠETŘENÍ ZRANĚNÝCH OSOB PŘI ZASAŽENÍ ZBRANĚMI HROMADNÉHO NIČENÍ</b> .....	<b>55</b>



<b>5.1</b>	<b>ALGORITMUS ČINNOSTÍ PŘI HROZBĚ CBRN .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>ALGORITMUS OŠETŘENÍ CBRN KONTAMINOVANÉ OSOBY .....</b>	<b>59</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>69</b>

## ÚVOD

Výběru tématu diplomové práce předcházela autorova praxe zdravotnického záchranáře na praporním obvazišti 31. pluku radiální, chemické a biologické ochrany v Liberci. Z důvodu neexistujícího armádního dokumentu, který by jasně popisoval postup dekontaminace raněných zejména v případech, kdy na nich již byly provedeny zdravotní intervence, vznikaly nejasnosti a dohady o správném postupu. Cílem této diplomové práce bude vytvoření algoritmů pro postup při kontaminaci jednotlivými druhy nebezpečných látek (bojových chemických látek a průmyslových chemických látek). Popsané způsoby dekontaminace a jejich provedení budou zaměřeny zejména na podmínky Armády České republiky.

V teoretické části bude probrána problematika dekontaminace, zejména dekontaminace osob v podmínkách Armády České republiky. V dalších kapitolách autor přiblíží čtenáři pojem nebezpečné látky, konkrétně bojové chemické látky. Diplomová práce bude zaměřena na vojenský sektor, proto jsou dále popsány další látky ze skupiny chemických, biologických, radiologických a nukleárních látek (CBRN látek - chemical, biological, radiological and nuclear hazard). Stručně bude také rozebrána problematika přednemocniční péče.

Diplomová práce se zaměří na dekontaminaci osob zasažených CBRN látkami při současném poškození zdraví. Při následné dekontaminaci vzniká problém s použitým kontaminovaným materiálem a v případě poranění poškozujících kožní kryt, také s vyčištěním vzniklé otevřené rány. Dekontaminace je nezbytnou a velmi důležitou součástí opatření při odstraňování následků mimořádných událostí, při kterých došlo k úniku nebezpečných látek a následné kontaminaci osob a techniky.

V praktické části bude na vzorovém příkladu popsán systém posloupnosti zdravotní péče s dekontaminací zraněné osoby. Součástí diplomové práce byl pokus na živé tkáni (prasečí kůže) s dekontaminačními činidly, které jsou k dispozici. Cílem bylo zjistit, jak jednotlivá dekontaminační činidla reagují s prasečí kůží, což simulovalo otevřenou ránu. Za pomoci analýzy Co se stane když (What-If) a kontrolního seznamu (Checklist) bude vytvořen algoritmus poskytnutí zdravotní péče kontaminovaným zraněným.

## CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cíle diplomové práce jsou zaměřeny na zpracování literárních rešerší problematiky chemických, biologických, radiologických a nukleárních látek (CBRN látek - chemical, biological, radiological and nuclear hazard) a způsobu zejména osobní dekontaminace. Dále je v práci zpracován postup ošetření zraněných, kteří jsou současně zasaženi jednou ze CBRN látek. Praktická část je zaměřena na vytvoření algoritmů pro ošetření kontaminovaných zraněných. Součástí praktické části je in vitro testování dekontaminačních látek používaných v Armádě České republiky (AČR) na modelu laboratorního prasete s využitím permeační metody Franzových difúzních cel. Jedním z cílů práce je zjistit, jaký účinek na živou tkáň (simulace otevřené rány) mají dekontaminační látky.

### CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření algoritmu, který se následně může implementovat v praxi při ošetřování kontaminovaných zraněných osob.

### POUŽITÉ METODY PŘI ZPRACOVÁNÍ

Při tvorbě diplomové práce byly použity následující metody:

**Analýza dokumentů** - při zpracování teoretické části byla použita odborná tuzemská i zahraniční literatura, vojenské mezinárodní standardy STANAG, právní předpisy, články, odborné publikace a dostupné internetové zdroje.

**Analytické metody** - v praktické části byla použita metoda identifikace nebezpečí a hodnocení rizik WHAT IF analýzou, díky které bylo možné vytvořit do praxe použitelné algoritmy. Další metodou použitou v praktické části je metoda kontrolního seznamu – CHECK LIST, která byla použita k identifikování nebezpečí pro zraněného v případě kontaminace povrchu těla různými CBRN látkami.

**Metoda Franzových difúzních cel** - Franzovy difúzní cely se nejčastěji používají k testování léčiv (stanovení dermální, transdermální absorpce). Další možností jejich využití může být měření difúzních a rozdělovacích koeficientů, měření membránové permeability, a také jako metoda k monitorování permeace nebezpečných látek, detergentů a k evaluaci úspěšnosti dekontaminačního procesu (MISIK, 2012, NETZLAFF, 2007, SMILEK, 2012).

Metoda slouží k detekci látek, které prostupují kůži. Franzova difúzní cela je tvořena ze dvou komponent - donorové a receptorové (Obr. 4). Mezi uvedené části se napíná vzorek kůže o tloušťce 500  $\mu\text{m}$  (MISIK, 2011).

Plát je fixován horní částí pomocí svorky, aby nedošlo k rozšíření aplikované látky (kontaminantu) do okolí. Do spodní části (pod kůží) je aplikována receptorová tekutina, která je po celou dobu

experimentu míchána magnetickým míchadlem, a celý jsou temperovány na teplotu 37 °C. S kůží musí být v těsném kontaktu a bez vzduchových bublin. K testování hydrofilních látek je používán fyziologický roztok pH = 7,4. U lipofilních látek se přidává hovězí albumin nebo některá rozpouštědla. Detekce a analýza penetrantu probíhá na základě analýzy výše zmíněné receptorové tekutiny. Doporučená vlhkost vzduchu by se měla pohybovat od 30 do 70%. Na kůži se aplikuje rovnoměrně testovací látka za podmínek: tzv. „finite dose“ nebo „infinite dose“. Je-li kůže zakrytá (např. parafilmem), jedná se o „infinite dose“, dávka je aplikována v nadbytku. Pokud je kůže ponechána odkrytá, dochází k odpařování látky a simulují se tak reálné podmínky experimentu (KOTINGOVÁ, 2009, MISIK, 2011).

### **Omezující podmínky práce**

Práce je vytvořena zejména pro potřeby Armády České republiky. Výsledky praktické části bude možné implementovat také do složek integrovaného záchranného systému.

### **Výzkumný problém**

Praktická část je zaměřená na tvorbu algoritmů, které by se mohly implementovat do praxe chemických jednotek Armády České republiky a složek integrovaného záchranného systému. Dále je v praktické části proveden popis procesu dekontaminace v bojových podmínkách a specifika třídění zraněných osob. Součástí praktické části je také in vitro experiment, ve kterém byla zkoumána vybraná dekontaminační činidla a jejich účinek na živou tkáň.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 DEKONTAMINACE

Dekontaminace je soubor metod a postupů organizačního zabezpečení a prostředků k účinnému odstranění nebezpečných látek (kontaminantu). Cílem dekontaminace je snížení obsahu kontaminantu na bezpečnou úroveň. Dekontaminaci provádíme s cílem snížit ohrožení osob a zabránit přenosu kontaminantů na nekontaminované osoby, materiál nebo terén. (MATĚJKA, 2012)

### 1.1 Dekontaminace osob v podmínkách Armády České Republiky

Dekontaminace osob patří mezi jedno z rozhodujících opatření prováděných k ochraně živé síly při odstraňování následků po použití zbraní hromadného ničení (ZHN), případně při úniku průmyslově nebezpečných látek (PNL). V souladu s mírou závažnosti ohrožení živé síly při kontaminaci jednotlivými kontaminanty je možno konstatovat, že rozhodující úlohu k záchraně života sehrává provedení okamžité dekontaminace, zejména při zasažení bojovými chemickými látkami (BCHL). K zachování akceschopnosti živé síly je dále nezbytné provedení částečné, popř. úplné dekontaminace realizované společně s dalšími opatřeními zdravotnické ochrany a ochrany proti zbraním hromadného ničení (OPZHN). V případě kontaminace bojovými biologickými látkami (BBL) je však částečná dekontaminace málo účinná a je nutno provádět vždy úplnou dekontaminaci (MATĚJKA, 2012).

Z vojenského hlediska je provedení úplné dekontaminace živé síly opodstatněné při kontaminaci stálými a polostálými bojovými chemickými látkami (BCHL) nebo vybranými průmyslovými chemickými látkami (PCHL). Dalším případem provedení úplné dekontaminace může být situace, kdy se nepodaří částečnou dekontaminací snížit kontaminaci radioaktivní látkou (RaL) pod přípustné normy. V poslední řadě se bude jednat o úplnou dekontaminaci po kontaminaci bojovými biologickými látkami (BBL) nebo průmyslovými biologickými látkami (PBL) (MATĚJKA, 2012).

Pro provádění dekontaminace raněných a nepohyblivých osob je rozvíjeno samostatné pracoviště pro dekontaminaci. Vzhledem k postavení Armády České republiky (AČR), zařazené mezi ostatní složky Integrovaného záchranného systému České republiky (IZS ČR) poskytující plánovanou pomoc při záchranných a likvidačních pracích na vyžádání, je možnost použití jednotek chemického vojska AČR k provádění hromadné dekontaminace civilních osob resp. jejich hygienické očisty bezprostředně po vzniku mimořádné události spojené s použitím zbraní hromadného ničení (ZHN) či únikem PNL značně problematická a to mimo jiné i vzhledem k době uvedení těchto jednotek do pohotovosti ke splnění úkolu (LIBEREC, 2006).

Použití technických prostředků pro dekontaminaci osob je založeno na mokřím způsobu dekontaminace, který je realizován aplikací dekontaminačních směsí na povrch těla nástřikem ze sprchy či mechanickým roztíráním s následujícím oplachem nízkotlakou teplou vodou. K odmoření jednotlivce v rámci okamžité dekontaminace lze rovněž využít i suchého způsobu dekontaminace s použitím sorpčních materiálů, např. IPB-80. Z hlediska materiálního vybavení jednotek AČR jsou k provádění dekontaminace osob v současné době zavedeny následující prostředky a zařízení:

- prostředky jednotlivce – Individuální protichemický balíček IPB-80
- zařízení a technika dekontaminace chemického vojska Armády České Republiky – Souprava pro dekontaminaci osob SDO (LIBEREC, 2006).

## 1.2 Dělení dekontaminace

Podle rozsahu a důkladnosti provedení můžeme dekontaminaci dělit na okamžitou, částečnou, úplnou a čistou. Dalším dělením je dle způsobu provedení na dekontaminaci suchou, polosuchou a mokrou. V souvislosti s charakterem kontaminantu rozlišujeme dezaktivaci, která se používá při odstranění radioaktivního spadu. Detoxikaci, při které odstraňujeme, zneškodňujeme nebo odbouráváme toxické nebo jiné nebezpečné látky, směsi a dezinfekci, což je proces likvidace BBL. Závěrečné dělení dekontaminace je podle použitých prostředků, techniky a zabezpečujícího personálu na individuální a hromadnou (MINISTERSTVO VNITRA, 2015).

**Individuální dekontaminaci** provádí každá osoba sama s využitím individuálních nebo improvizovaných prostředků.

**Hromadná dekontaminace** se uskutečňuje v zařízení pro dekontaminaci nebo ji vykonávají dekontaminační jednotky s využitím speciální techniky pro dekontaminaci nebo ve vhodně přizpůsobených průmyslových nebo zemědělských zařízeních, kde ji zabezpečuje personál daného zařízení (LIBEREC, 2006).

### Dekontaminace podle rozsahu a důkladnosti

**Okamžitá dekontaminace** - provádí jednotlivec okamžitě po zasažení. Jejím cílem je záchrana života a zmenšení následků zasažení. Může zahrnovat také dekontaminaci částí výstroje a výzbroje. Zpravidla se uskutečňuje pomocí individuálního protichemického balíčku (IPB) (MATĚJKA, 2012).

**Částečná dekontaminace** - provádí se dle konkrétních nařízeních velitelů jednotek a útvarů, aniž by docházelo k přerušení plnění bojového úkolu. Má za cíl umožnit pokračovat v plnění daného

úkolu, za současného snížení nebezpečí při kontaktu osob s bojovou technikou a výzbrojí a omezit šíření kontaminace (LIBEREC, 2006).

Částečná dekontaminace může zahrnovat další dekontaminaci jednotlivce v rozsahu přesahujícím okamžitou dekontaminaci a rovněž dekontaminaci částí výzbroje a výstroje nezbytných k plnění úkolu a omezených částí terénu (LIBEREC, 2006).

**Úplná dekontaminace** - provádí se se svolením velitele jednotek po splnění uložených bojových úkolů a zahrnuje úplnou dekontaminaci osob a úplnou dekontaminaci výzbroje, bojové techniky, výstroje a prostředků protichemické ochrany jednotlivce. Má za cíl maximálně omezit nebo zcela vyloučit další používání prostředků individuální ochrany při plnění úkolů (LIBEREC, 2006).

Úplná dekontaminace osob zahrnuje omývání celého těla teplou vodou a mýdlem, výměnu prádla a v případě potřeby i výstroje. Úplná dekontaminace výzbroje, bojové techniky, výstroje a prostředků protichemické ochrany jednotlivce zahrnuje dekontaminaci celého povrchu objektů nebo materiálu až do přípustných norem kontaminace (MATĚJKA, 2012).

**Čistá dekontaminace** - dekontaminace výzbroje a bojové techniky, případně dalšího materiálu, který je dočasně nebo trvale vyňatý z bojové činnosti, na úroveň zajišťující neomezené užívání (přesuny, údržbu, použití nebo vyřazení z výzbroje) tohoto materiálu. Typickým příkladem je čistá dekontaminace materiálu po skončení ozbrojeného konfliktu při přechodu armády (státu) na mírový stav (LIBEREC, 2006).

### **Dekontaminace podle způsobu provedení**

**Suchá dekontaminace** - ometání a otírání zamořených objektů, kartáčování, vytřepávání nebo vyklepávání zamořené výstroje a jiných textilních materiálů, odsávání nebo ofukování proudem vzduchu (případně plynů), odstranění zamořené povrchové vrstvy (včetně svlečení kontaminovaného oděvu, odstranění vrstev zeminy, sněhu, dřeva atd.) nebo izolace zamořené povrchu jeho překrytím nezamořeným materiálem (hlínou, pískem, deskami, foliemi atd.) (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

**Polosuchá dekontaminace** – nejčastěji s využitím suché pěny nebo gelu.

**Mokrá dekontaminace** - smývání radioaktivních látek vodou (účinnost se zvýší použitím proudu pod tlakem), smývání radioaktivního zamoření organickými rozpouštědly, mytí a praní ve vodných roztocích mýdla, saponátů apod., chemické čištění oděvů (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).



### Podle druhu kontaminantu

**Detoxikace** – funguje na principu rozkladu nebezpečných chemických látek nebo jejich odstranění z kontaminovaných povrchů různých objektů a terénu s cílem snížit kontaminaci na přípustnou normu. Odmoření může být částečné nebo úplné (LIBEREC, 2006).

**Dezaktivace** - odstranění radioaktivních látek z povrchů a materiálů. Pozn. Radioaktivní látky lze z kontaminovaných povrchů pouze odstranit, nelze je žádnou metodou zničit. Podléhají samovolnému rozpadu, který je specifický pro každý radionuklid a je charakterizován poločasem rozpadu. Částečná dezaktivace snižuje radioaktivní zamoření, pokud možno na stanovenou normu pro daný povrch, všemi dostupnými (většinou improvizovanými) prostředky. Znamená odstranění co největšího množství radioaktivních látek z oděvu, obuvi, apod. Provádí se po vyjití ze zamořeného prostoru, nebo i v něm po dlouhodobém pobytu. Úplná dezaktivace se provádí mimo zamořený prostor na určeném místě v tom případě, když částečná dezaktivace nebyla patřičně účinná. Jejím účelem je snížit radioaktivní zamoření pod stanovenou (přípustnou) normu pro daný povrch. Obvykle se provádí speciálními technickými prostředky, jež jsou na určeném místě za tímto účelem soustředěny (MINISTERSTVO VNITRA, 2015).

**Dezinfekce** – odstranění choroboplodných mikroorganismů a toxinů z povrchů a materiálů a jejich zničení v zevním prostředí. Pojem dezinfekce je definován jako zničení nebo zneškodnění patogenních mikroorganismů na neživých předmětech, ve vnějším prostředí (ve vodě, ve vzduchu atd.) a v infekčním materiálu. Cílem dezinfekce je učinit předměty (vnější prostředí) neinfekčními. Za účinnou dezinfekci se považuje spolehlivé zničení všech choroboplodných zárodků a zamezení dalšího přenosu nákazy. Při sterilizaci dochází ke zničení nebo zneškodnění všech mikroorganismů (patogenních i nepatogenních) na určitém předmětu nebo v prostředí. Antiseptika znamená ošetření kontaminovaných ran (pokožky) látkami, které brání množení mikroorganismů. Dezinfekci lze provádět metodami fyzikálními, chemickými, mechanickými, případně kombinovanými. Volba metody nebo dezinfekčního postupu závisí na dezinfikovaném povrchu, druhu mikroorganismů a řadě dalších okolností (MATĚJKA, 2012).

K dekontaminaci lze řadit rovněž deratizaci a dezinsekcii, jejichž cílem zamezit šíření nákaz a škůdců prostřednictvím hubení škodlivých hlodavců a použití insekticidů (MATĚJKA, 2012).

### 1.3 Principy dekontaminace

Principem dekontaminace jsou přírodní, fyzikální nebo chemické postupy. Mezi přírodní způsoby dekontaminace patří např. ředění vodou, hydrolýza (reakce s vodou na látky bezpečnější), přirozené odbourávání radionuklidů založené na poločasu jejich přeměny nebo odpařování kapaliny a její

následné zředění v ovzduší na bezpečnou koncentraci nebo odbourávání molekul ultrafialovým zářením (PITSCHAMNN, 2011).

Principem fyzikálních metod je odstranění kontaminantu z povrchu, který zůstává v odpadní vodě. Jedná se o adsorpci, rozpouštění, odpařování, sublimaci či mechanické odstraňování. Mezi chemické principy dekontaminace, které odstraňují kontaminanty z povrchu chemickým odbouráváním nebo rozložením, patří oxidace, hydrolýza a neutralizace. Složky IZS a AČR využívají při zásazích nejčastěji mokrou metodu dekontaminace (detoxikace, dezaktivace, dezinfekce), která spočívá v nanášení a působení dekontaminačního roztoku a následném osprchování vodou (MINISTRESTVO VNITRA, 2015).

K dekontaminaci lze využít činidla selektivní, která odbourávají konkrétní nebezpečnou látku, nebo činidla univerzální, která jsou účinná pro široké spektrum nebezpečných látek. Voda je nejdůležitějším a nejuniverzálnějším dekontaminačním činidlem a zároveň rozpouštědlem, protože je všude dostupná. Její účinnost roste s teplotou. Při dekontaminaci povrchu těla nesmí být teplota vody vyšší než teplota lidského těla, neboť se pak otevírají póry na lidské kůži a zvyšuje se pravděpodobnost průchodu kontaminantu kůží do lidského organismu. Druhým nejuniverzálnějším dekontaminačním prostředkem po vodě jsou detergenty – saponátové prostředky. Mycí účinek saponátů je vyšší než mycí účinek vody, protože detergenty obsahují látky, které snižují povrchové napětí vody, a tím se zvyšuje povrch působících kapaliny na kontaminant a tím roste účinnost dekontaminace. Nejdůležitější složkou jsou tenzidy – povrchově aktivní látky, na jejichž povrchu se odlučují kontaminanty (MINISTERSTVO VNITRA, 2015).

#### **1.4 Prostředky a vybavení pro dekontaminaci osob v Armádě České republiky**

Speciální očista u vojsk je jedním z opatření při odstraňování následků po použití zbraní hromadného ničení nepřítel. Cílem dekontaminace je obnovení bojeschopnosti a vytvoření podmínek pro úspěšné dosažení stanovených cílů. Jednotka dekontaminace provádí odmořování, dezaktivaci a dezinfekci techniky a výzbroje, ale také dekontaminaci osob (VŠEVOJSK-2-11,1985).

Pokud dojde ke kontaminaci CBRN látkou, provádí se ihned po zasažení částečná dekontaminace osob. Samotná dekontaminace spočívá v prvotním odmoření nechráněného povrchu těla a přiléhajících částí výstroje, které provádí voják svépomocí nebo vzájemnou pomocí s přidělenými nebo výpomocnými prostředky. Při zasažení OL v kapalném skupenství, aerosolem, je nutné odmořit nechráněné části těla, výstroj a prostředky individuální ochrany (PITSCHMANN, 2011).

### Prostředky pro úplnou dekontaminaci osob

Malá koupací souprava (MKS) – prostředek pro dekontaminaci a hygienickou očistu osob používaný v minulosti, ale stále ve výbavě. Určen pro menší počty kontaminovaných osob (LIBEREC,2006).



Obrázek 1 Malá koupací souprava (MKS)

Zdroj: Liberec, 2006

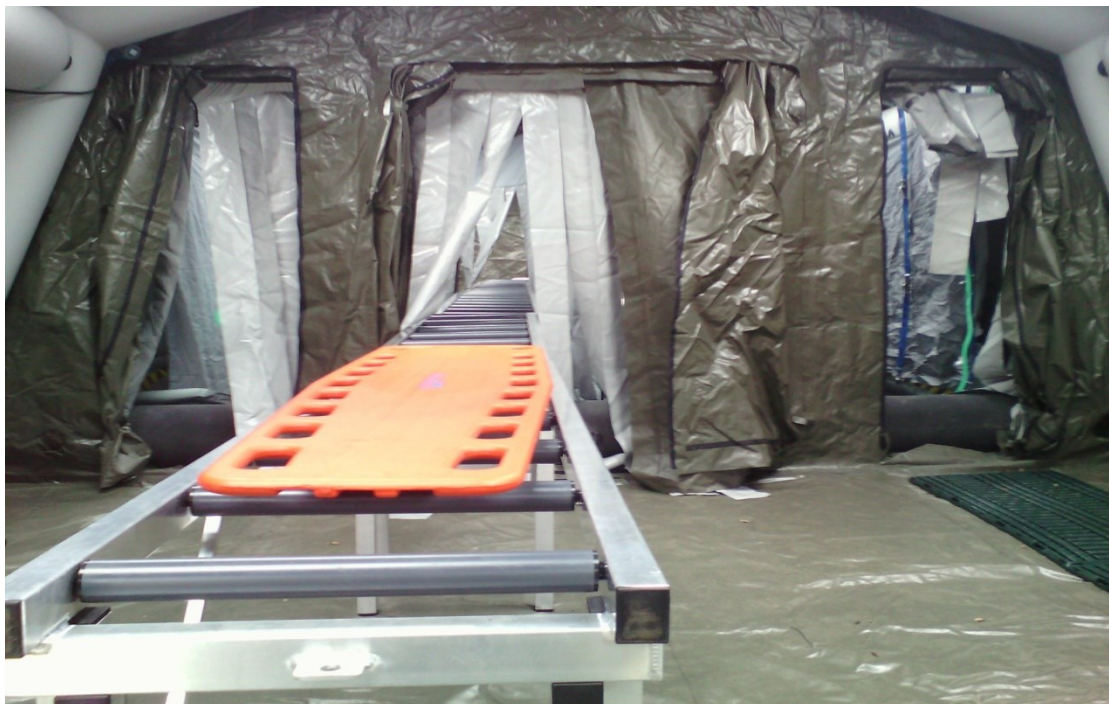
Převozný dezinfekční přístroj dvoukomorový - PDP-2 (Obr. 2) – pro potřeby dekontaminace osob slouží pouze jako mobilní zdroj teplé vody (LIBEREC, 2006).



Obrázek 2 Převozný dezinfekční přístroj dvoukomorový

Zdroj: Liberec, 2006

Souprava pro dekontaminaci osob (SDO) – systém stanů, ve kterých je prostor pro dekontaminaci chodících i ležících osob.



Obrázek 3 Souprava pro dekontaminaci osob

Zdroj: Fink, 2022

### Osobní dekontaminace v Armádě České republiky

K odmoření nekrytých částí těla a výstroje se používá adsorpční přípravek Desprach, který se vysype na místo kontaminace, látka se nechá adsorbovat do prášku a následně se z povrchu těla odstraní (fyzikálně mechanický princip). Působí na všechny typy BCHL. Účinek přípravku můžeme zvýšit roztíráním tampóny na zasažené pokožce. Množstvím Desprachu v jedné lahvičce lze odmořit 0,1 m<sup>2</sup> plochy. Přípravek je součástí individuálního protichemického balíčku IPB-80 (PATOČKA, 2004).

V současné době AČR nedisponuje žádným kapalinovým prostředkem k primárnímu odmoření. Sekundární (úplná) dekontaminace osob se v podmínkách AČR realizuje až po provedení prvotního odmoření. Cílem je odstranit všechny zbytky BCHL a dekontaminačních činidel z povrchu těla. Nezranění kontaminovaní vojáci provádějí hygienickou očistu na místě dekontaminace, kterou zřizuje jednotka dekontaminace. Zranění a kontaminovaní vojáci jsou odesláni na oddělení hygienické očisty, které je součástí dekontaminačního zařízení (LIBEREC, 2006).

Zraněný leží na páteřní desce, která se posunuje po páse. Pokud zraněný nebyl ošetřen před touto etapou, je mu nyní v první řadě poskytnuta první pomoc v podobě život zachraňujících úkonů. Raněný je na páteřní desce posouván k obsluze dekontaminační linky, která na něj nanáší

dekontaminační směs (expozice 2 min.). Poté následuje oplach vodou pomocí ruční sprchy. Na konci linky je provedena identifikace zraněného se zaznamenáním všech intervencí, které byly provedeny. Osobní zbraň se odmožuje současně s raněnými. Místo dekontaminace osob je tvořeno plochou pro dekontaminaci zbraní a prostředků individuální ochrany, hygienickou a administrativní částí. Vojáci nejprve odloží své vybité zbraně na místo určené pro odmožování osobních zbraní, poté provedou vzájemnou dekontaminaci za použití dekontaminační směsi (podle předpokládaného typu zamoření), kterou na ně nanese obsluha dekontaminačního stanoviště, očistí se mechanicky, např. pomocí kartáče, projdou sprchovacím zařízením a poté systematicky svlékají svrchní oděv, který obsluha zabalí do polyetylenového pytle a ten putuje na místo pro odmožování výstroje. Po svléknutí horní vrstvy sundávají také ochrannou masku a pokládají ji na místo určené k odmožení. Poté voják projde místem administrativy a pokračuje k hygienické části, kde je zřízena svlékárna, umývárna a oblékárna (PATOČKA, 2004, PITSCHMANN, 2011).

Podstatou dekontaminací osob, nezávisle na druhu zamoření je spláchnout kontaminaci z těla teplou vodou, nejlépe sprchováním. Teplá voda má mnohem vyšší odmožovací účinek než studená a zvyšuje mycí účinky mýdla. V dekontaminačních sprchách osob je v současné době aplikován nejprve koncentrovaný detergent, následuje pěti minutová mechanická očista a poté oplach přibližně padesáti litry vody o teplotě 37 °C. Voják dostane novou výstroj a na východu ze stanoviště si vyzvedne svou odmoženou zbraň (VŠEVOJSK-2-11,1985).

### **Dekontaminační směsi používané v Armádě České republiky**

Dekontaminační látky (DL) jsou chemikálie, reagující s kontaminanty za vzniku méně toxických produktů nebo umožní odstranění kontaminantů z povrchu nebo způsobují smrt patogenních mikroorganismů. Dekontaminační směsi jsou roztoky nebo směsi pevných látek, které se připravují z DL nebo z DL se stabilizátory. Dále jsou vypsány některé problémy, se kterými se můžeme v souvislosti s používáním DL setkat. Chemická agresivita a následný ekologický dopad na životní prostředí, nedostatečná účinnost vůči některým kontaminantům, problémy s aplikací za různých klimatických podmínek, nestabilní vlastnosti připravených směsí s aktivním chlórem a aktivním kyslíkem, rozdílná doba expozice, likvidace zásob s prošlou dobou expirace a vysoké ekonomické náklady u některých DL (KOTINSKÝ, 2003).

Následuje přehled látek používaných k dekontaminaci kůže v Armádě České republiky (AČR) a u Hasičského záchranného sboru (HZS). Používaná dekontaminační činidla pro dekontaminaci kůže uvedenými CBRN látkami, které se používají v AČR, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Přehled látek používaných k dekontaminaci kůže AČR

KONTAMINAT	DEKONTAMINAČNÍ ČINIDLO
Otravné látky	Desprach
Yperit, biologické látky	Monochloramin B, T
Radioaktivní látky	0,5 % vodné směsi PAL (zvýšení účinnosti + 0,3 % komplexotvorné látky)

Zdroj: Vševojsk-2-11, 1985

HZS jakožto stěžejní složka integrovaného záchranného systému musí čelit širšímu spektru hrozeb v souvislosti s únikem průmyslových chemických látek. Z toho důvodu tabulka 2 obsahuje více dekontaminačních činidel, které musí mít HZS k dispozici na rozdíl od AČR.

Tabulka 2 Přehled dekontaminačních činidel používaných na kůži a oči v praxi HZS

KONTAMINAT	DEKONTAMINAČNÍ ČINIDLO
Kyseliny	Voda
Zásady	Voda
Čpavek	Voda
Chlór	Voda
Kyanidy	10% NaHCO <sub>3</sub>
ropné látky	mýdlo + voda
NL (chemické)	10 % Hvězda, mýdlo + voda
radioaktivní látky	0,5 – 3 % detergent, mýdlo + voda, 10 % Hvězda, Neodekont
B-agens	0,2 % Persteril „36 %“ 0,4 % Persteril „15 %“
BCHL	mýdlo + voda 1 – 2 %NaHCO <sub>3</sub> (dekontaminace očí) 10 % Hvězda

Zdroj: Generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR, 2006

Obdobou soupravy pro osobní dekontaminaci používané v AČR IPB-80, je v podmínkách HZS souprava INDEHA, která se používá k individuální dekontaminaci hasiče. Určena je pro okamžitou dekontaminaci plochy 9 dm<sup>2</sup> (obr 4). Slouží k dekontaminaci kůže kontaminované bojovými chemickými látkami nebo jinými nebezpečnými látkami (ČAPOUN, 2016).

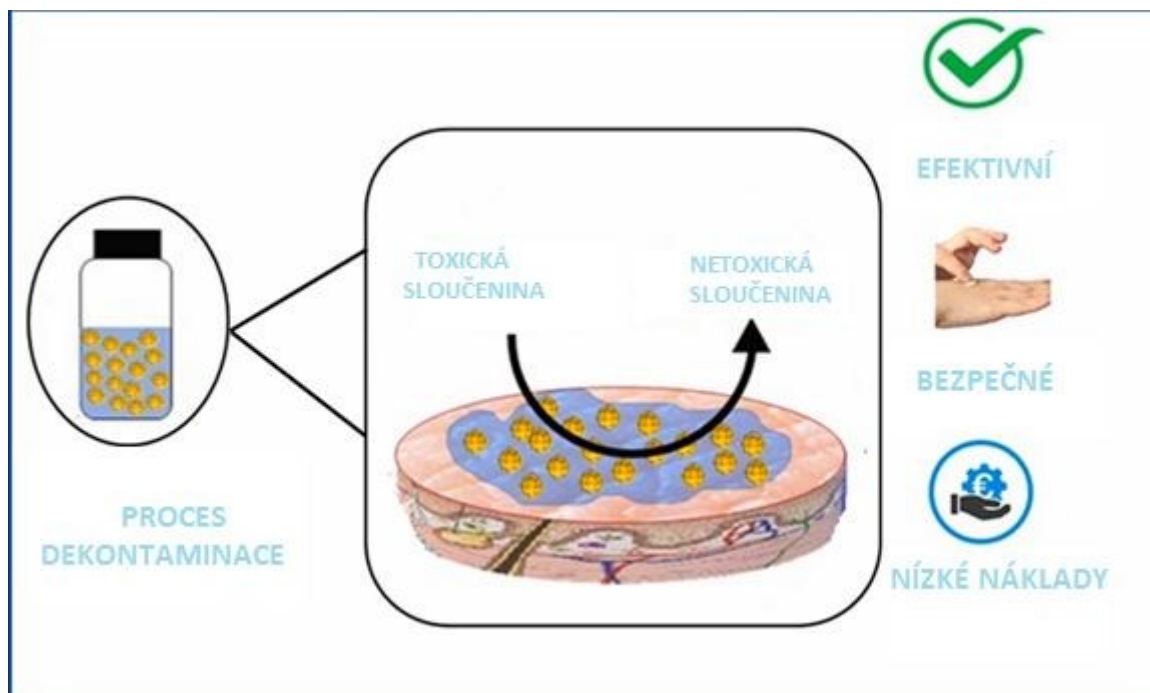




Obrázek 4 Složení Prostředku pro individuální dekontaminaci hasiče „INDEHA“ (a) prostředek INDEHA, b) Ethanol denaturovaný (20 ml) a Hydroxid sodný pevný (20 g), c) Gázové kompresy (přířezy) nesterilní 75 x 75 mm (12 ks)

Zdroj: Čapoun, 2016

Prostředek je založen na metodě otírání povrchů etanolem. Přestože není primárně určen na kůži, lze jej v případě nouze aplikovat i na pokožku. Přednosti prostředku jsou spatřovány ve vysoké dekontaminační účinnosti na BCHL a jiné NL, srovnatelné s účinností jiných komerčních prostředků nebo i vyšší. Nezávislost na zdroji vody pro oplach dekontaminované plochy je rovněž ocenitelná výhoda v terénu a s tím souvisí možnost dekontaminace za velmi nízkých teplot pod 0 °C. V neposlední řadě je velikou předností prostředku Indeha jeho neomezená doba expirace a nízké ekonomické náklady na jednu soupravu (ČAPOUN, 2016).



Obrázek 5 Proces dekontaminace zasažené plochy kůže

Zdroj: Greta Camilla Magnano, 2021

Obrázek 5 znázorňuje dekontaminaci povrchu těla procesem adsorpce. Při tomto fyzikálním ději je kontaminant smíchán s dekontaminačním činidlem, které na sebe naváže nebezpečnou látku. Z povrchu těla ji následně setřeme nebo oprášíme.

Praxe ukazuje, že dochází k přebírání mnohých zkušeností z AČR do civilního sektoru. Příkladem může být použití HVĚZDY jako činidla s „kombinovanými“ dekontaminačními účinky vyvinutého pro vojenské účely a zavedeného do výroby v roce 2005. Oficiálně bylo zavedeno do praxe HZS České republiky v roce 2010 (MINISTERSTVO VNITRA, 2017).



## 2 NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Nebezpečnou látku (NL) můžeme definovat jako každou látku, která má jednu nebo více nebezpečných vlastností. Nebezpečné látky se dělí na nebezpečné chemické látky, zdroje ionizujícího záření, biologická agens a toxiny (MINISTERSTVO VNITRA, 2015).

### 2.1 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Znalost vlastností jednotlivých nebezpečných látek je elementární vědomostí, bez které se při manipulaci s nebezpečnými chemickými látkami neobejdeme. Jedná se o takové látky, které za podmínek stanovených chemickým zákonem mají jednu nebo více nebezpečných vlastností. Základními faktory, které ohrožují člověka na zdraví, jsou výbuch, požár a popálení, dále pak nebezpečné chemické reakce a nebezpečí zdraví toxickými látkami. Nebezpečné chemické látky můžeme dělit na průmyslové chemické látky (PCHL) a bojové chemické látky (BCHL) (MATĚJKA, 2012).

#### Průmyslové chemické látky

Takové látky a směsi, které souvisejí s průmyslovou výrobou a mohou být vstupní surovinou, meziproduktem, konečným výrobkem nebo vznikají při nějaké degradaci jiné látky (např. požár, hydrolýza). V angličtině se hojně používá a do češtiny se dostala zkratka HAZMAT (Hazardous Materials), která zahrnuje zejména průmyslové škodliviny a lze ji identifikovat s označením nebezpečné chemické látky a směsi. HAZMAT látky jsou spojovány s haváriemi s výskytem chemických látek v průmyslu a infrastruktuře, ale nikdy ne s teroristickým nebo válečným zneužitím chemických látek (PITSCHMANN, 2011, ŠINDELÁŘ, 2006).

#### Bojové chemické látky

Chemické látky v plynném, kapalném nebo pevném skupenství, které díky svému přímému toxickému působení na živé organismy mohou způsobit jejich smrt, dočasné zneschopnění nebo trvalou újmu na zdraví lidem nebo zvířatům nebo zničit rostliny. Pro své toxické vlastnosti mohou být využity jako bojové prostředky (MATĚJKA, 2012).

Bojové chemické látky (BCHL) můžeme také nazývat bojové otravné látky (BOL). Oba názvy se používají běžně a není mezi nimi žádný obsahový rozdíl. Dvojakost vznikla podle toho, z kterého jazyka se překládal původní materiál; v prvním případě angličtina, druhým jazykem byla ruština. Dělení BCHL se provádí podle různých kritérií, např. podle skupenství na plynné (např. chlor, fosgen), kapalně (např. yperit, sarin, soman, VX, chlorpikrin) a pevné (např. chloracetofenon, adamsit, CS) (PITSCHMANN, 2011).

Dalším dělením BCHL je jejich rozlišení dle chemické podstaty na deriváty kyseliny uhličité (např. fosgen, difosgen), kyanové sloučeniny (např. kyanovodík, chlornan), halogenové sloučeniny (např. chloracetofenon, sulfidický yperit, dusíkaté yperity), organické sloučeniny fosforu (např. sarin, soman, tabun), anorganické sloučeniny arsenu, organické halogenované sloučeniny arsenu (např. lewisit, adamsit), a alifatické sloučeniny fluoru. Podle jejich stálosti v terénu dělíme na trvalé (stálé), které v terénu setrvávají dny až týdny (např. yperit, lewisit, VX), polotrvalé (např. chlorpikrin, tabun, soman, cyklosarin) a prchavé (nestálé), které setrvávají v terénu desítky minut až hodiny. Patří sem látky, které jsou za normálních podmínek plynné a těkavé látky (např. chlor, fosgen, kyanovodík, sarin). Nejběžnějším používaným dělením BCHL je podle toxikologické klasifikace na nervově paralytické, zpuchýřující, všeobecně jedovaté, dusivé, dráždivé a zneschopňující (LIBEREC, 2006, ŠINDELÁŘ, 2006).

### ***Nervově paralytické látky***

Nervově paralytické látky představují hlavní skupiny BCHL. Vyznačují se rychlým účinkem, vysokou letalitou a velmi nízkými dávkami způsobujícími zneschopnění, aniž by byl zasažený dříve varován smyslovými vjemy (zejména zápachem). Proto patří k nejnebezpečnějším prostředkům chemického terorismu. Nervově paralytické látky jsou organické sloučeniny odvozené od kyseliny fosforečné nebo fosfonové, proto se rovněž nazývají organofosfáty. Jde o kapaliny, používané vojensky zásadně v municí na výbušném principu a vytvářející aerodisperzní oblak složený z par a kapek. V závislosti na těkavosti je v aerodisperzním oblaku sarin zastoupen relativně vysokým podílem páry (malá perzistence). U somanu a cyklosarinu je podíl par menší – mají vyšší perzistenci, která je ještě vyšší u tabunu (MATĚJKA, 2012).

Naopak látky typu V jsou nepatrně těkavé, proto v aerodisperzním oblaku dominují kapky. Mechanismus působení lze vysvětlit tak, že nervově paralytické látky způsobují ochrnutí tím, že blokují enzym acetylcholinesterázu. Tím dochází k nekontrolovanému nárůstu jeho koncentrace v nervovém systému, což znemožňuje normální synaptický přenos a projeví se nejrůznějšími příznaky otravy organismu (muskarinové, nikotinové a centrální). První lékařskou pomocí je aplikace antidot, v tomto případě atropinu, který reaktivuje acetylcholinesterázu, čímž obnoví odbourávání acetylcholinu (LIBEREC, 2006).

Nutná je dekontaminace těla, popř. osobních ochranných prostředků. Pro farmakologickou profylaxi se používá karbamát pyridostigmin, který je reversibilním inhibitorem acetylcholinesterázy. Armáda České Republiky zavedla profylaktické antidotum PANPAL, který obsahuje navíc dvě anticholinergní látky. V rámci první pomoci se uskutečňuje dekontaminace

povrchu těla zasaženého a podání antidot. HZS ČR je vybaven antidoty na bázi atropinu a obidoximu, které jsou určeny pro vlastní použití příslušníky (samopodání) (LIBEREC, 2006).

### ***Zpuchýřující látky***

Zpuchýřující látky patří mezi ničivé látky, které jsou málo těkavé. Chemicky můžeme mluvit o látkách stálých, s vysokou perzistencí v terénu. Prostředky aplikace zpuchýřujících látek pracují buď na výbušném principu, nebo na principu rozstřikovačů. Tyto látky ve vysokých koncentracích usmrcují, jinak způsobují dlouhodobě obtížně hojitelná zranění. Při intoxikaci je zasažen centrální a periferní nervový systém s projevy neklidu, únavy, svalových záškubů a křečí, ochablosti, deprese a melancholických stavů, útlumu krvetvorby, snížené odolnosti proti infekci a poruchy kardiovaskulárního systému. U zasažených osob je možno pozorovat jizvy na kůži, hyperpigmentaci, mléčný zákal rohovky, poškození očních víček, chronickou bronchitidu, fibrózu plic, poruchy trávení (LIBEREC, 2006, MATĚJKA, 2012).

Po zasažení zpuchýřujícími látkami je nutná dekontaminace těla, popř. osobních ochranných prostředků. Pro zpuchýřující látky lze použít specifická antidota, která nejsou u HZS ČR běžně k dispozici. Pro yperit je to např. thiosíran sodný (LIBEREC, 2006).

### ***Všeobecně jedovaté látky***

K hlavním zástupcům této skupiny patří kyanovodík (HCN) a chlornan. Jsou to rychle působící látky, dříve označované jako krevní jedy, které lze charakterizovat jako vysoce těkavé látky s nízkou perzistencí v terénu (relativně nízká relativní hustota vůči vzduchu). Za normálních podmínek se kyanovodík vyskytuje v kapalném skupenství a chlorkyan v plynném. Mechanismus působení lze srovnat s intoxikací oxidem uhelnatým (CO), při které hemoglobin vykazuje větší afinitu k CO než ke kyslíku. Na rozdíl od CO působením HCN není narušena schopnost hemoglobinu přenášet kyslík, ale dochází k inhibici cytochromoxidázy, která je způsobena větší afinitou kyanidových iontů k železitým iontům uvedeného enzymu, který zprostředkovává přenos kyslíku z krve do tkání (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

Kyanovodík patří k nejrychleji působícím inhalačním jedům, čehož bylo zneužito za 2. světové války nacisty, při hromadném vyvražďování lidí v plynových komorách přípravkem Cyklon B. Pro teroristické použití přicházejí v úvahu kyanid draselný nebo sodný. První pomoc spočívá v umělém dýchání a přívodu kyslíku. Lékařská pomoc je založena na podávání 3 % roztoku dusitanu sodného nebo thiosíranu sodného, který přeměňuje kyanhemoglobin na netoxický thiokyanatan (rhodanid). Dekontaminace není vzhledem k rychlému odpaření nutná (LIBEREC, 2006, PITSCHMANN, 2011).

### ***Dusivé látky***

Dusivými látky odstartovaly epochu použití toxických látek k bojovým účelům. Jsou to plyny nebo velmi těkavé kapaliny. Jelikož mají vyšší relativní hustotu par, jsou na terénu perzistentní. Typickým jevem při intoxikaci dusivými látkami je vznik plicního edému, který je způsoben narušením buněčných membrán alveolů a plicních kapilár, v jehož důsledku se zvýší jejich permeabilita, což má za následek hromadění plazmatické tekutiny v alveolách. Zásadou první pomoci je naprostý fyzický klid a dostatečná oxygenoterapie. Další terapie spočívá v podávání léků, které snižují povrchové napětí (otoková tekutina má pěnovitý charakter), spasmolytik, kardiotonik, steroidů nebo antibiotik. Dosud neexistují specifická antidota při terapii při otravách dusivými látkami. (MATĚJKA, 2012)

### ***Dráždivé látky***

Dráždivé látky mají dočasný zneschopňující efekt. Neusmrcují ani nezpůsobují těžkou újmu na zdraví. Používají se jako látky cvičné, jako medium pro testy těsnosti ochranných prostředků, pro potlačování nepokojů nebo pro osobní ochranu při přepadení. Jde o pevné krystalické látky, které se používají ve formě aerosolu vytvářeného termickým způsobem. Rozdělují se na slzotvorné látky (lakrimátory), látky dráždící horní cesty dýchací (sternity), a látky s polyvalentními dráždivými účinky (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

Podstatou toxického účinku lakrimátorů a sternitů je selektivní dráždění receptorů senzitivních nervů v rohovce a spojivkách, což způsobí silné pálení nebo řezání na sliznici oční spojivky, doprovázené slzením s křečovitým sevřením víček a následným zarudnutím a otokem očních spojivek a víček. Při vyšších koncentracích a delší expozici může dojít k podráždění horních cest dýchacích, bolesti hlavy a pocitům nevolnosti vedoucí ke zvracení (MATĚJKA, 2012).

Tyto příznaky samy odezní do několika minut, nejvýše desítek minut po opuštění kontaminovaného prostoru. Pro zmírnění potíží po zasažení lakrimáty a sternity provedeme výplach očí 1-2 % roztokem hydrogenuhličitanu sodného, borovou vodou nebo dostatkem vody. Při první pomoci po zasažení sternity se používají specifická antidota. Dekontaminace zasaženého oděvu není nutná, postačí jeho důkladné vyvětrání. Na rozdíl od dráždivých látek jsou polyvalentně působící dráždivé látky účinnější, protože mají nižší práh účinku. Jsou zároveň také bezpečnější, protože je třeba vyšší smrtící koncentrace (PITSCHMANN, 2011).

### ***Zneschopňující látky***

Do této kategorie řadíme látky, po jejichž zasažení dojde ke specifickým formám zneschopnění již při nízkých koncentracích. Dělí se na psychicky a fyzicky zneschopňující. Psychicky zneschopňující látky vyvolávají již v malých dávkách bez větší poruchy vědomí změny ve sféře

emoční a vnímání nebo k poruchám myšlení, aniž by byly ovlivněny fyzické funkce. Uvedené stavy organismu nastupují v řádu minut až desítek minut a přetrvávají hodiny až dny. Tyto látky vykazují nízkou toxicitu. V moderní společnosti jsou zneužívány jako drogy a jejich opakované podávání vede k psychické závislosti. Fyzicky zneschopňující látky způsobují fyzické zneschopnění, které se velmi podobá parkinsonickému symptomu u lidí (třes hlavy a končetin, svalové záškuby nebo nekoordinované pohyby s krouživými pohyby těla v obou směrech). (MATĚJKA, 2012).

### **Pojmy CBRN a HAZMAT**

CBRN látky je pojem, který zahrnuje nebezpečné chemické a radioaktivní látky, jaderné materiály a B-agens. V současnosti se stále více používá označení CBRNE (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosive Substances) s tím, že písmeno E rozšiřuje skupinu látek o výbušniny. Historicky byly CBRN látky nejčastěji spojovány se zbraněmi hromadného ničení. V současné době však sílí aktivity v rámci Evropské unie (EU) definovat CBRN látky jako samostatnou množinu nebezpečných látek. Zjednodušeně řečeno označení CBRN v počátcích znamenalo výhradně zbraně hromadného ničení, později přibyly látky používané ve spojitosti s chemickým, radiologickým, biologickým terorismem či terorismem vedeným konvenčními prostředky. V souvislosti s častým používáním pojmu, někdy i neodborníky, se v celosvětově používané angličtině pojem CBRN rozšířil o látky, které předtím neoznačoval. V současné době skupina nebezpečných látek označovaná jako CBRN není závazně vymezena a nejsou ani závazně stanovena kritéria, na základě kterých by se na vybrané látky vztahovala další omezení nad rámec v současnosti platné legislativy (MATĚJKA, 2012).

Cílem aktivity odborných skupin v rámci EU je připravit právní předpis, který zakotví seznam CBRN látek představujících vysoké bezpečnostní riziko. Základem budou nově stanovená kritéria, na základě kterých budou nebezpečné látky do takového seznamu zařazeny. V posledních letech byl EU přijat Akční plán na posílení bezpečnosti před účinky CBRN látek (PITSCHMANN, 2011).

HAZMAT je termín používaný pro látky, které jsou nebezpečné pro zdraví a život lidí a živočichů a při jejichž úniku hrozí poškození životního prostředí.

### **Zdroje ionizujícího záření**

Zdroje ionizujícího záření vyzařují takové záření, jehož energie je natolik vysoká, že je schopna vyrážet elektrony z atomového obalu, a tím látku ionizovat. Ionizující záření se rozděluje na dvě skupiny. Záření přímo ionizující, tvořené elektricky nabitými částicemi (např. alfa, beta+, beta-, protonové záření) a záření nepřímo ionizující (rentgenové záření, záření gama, neutronové záření), jehož kvanta nejsou elektricky nabita a svou kinetickou energii předávají v látce nejprve

nabitým částicím (většinou elektronům) a ty teprve přímými účinky na atomy látku ionizují (LIBEREC, 2006).

Zdroje ionizujícího záření (ZIZ) se dělí podle výskytu radionuklidů ve zdroji na:

- radionuklidové (obsahují radionuklidy, podskupinou jsou jaderné materiály),
- elektrické (např. RTG, urychlovače).

Podle možnosti kontaminace na:

- uzavřené (dostatečně zapouzdržené a pravidelně kontrolována těsnost ZIZ),
- otevřené (možnost kontaminace).

Podle svého vzniku na:

- přírodní (vytvořila nebo vytváří příroda),
- umělé (vyrobil člověk).

Zabezpečení radiační ochrany se dělí na:

- nevýznamné,
- drobné,
- jednoduché,
- významné
- velmi významné (LIBEREC, 2006).

### **Biologický agens**

Biologický agens (B-agens) jsou nehomogenní skupinou organismů, které představují závažný zdroj rizika pro zdraví člověka a životní prostředí. Jsou definovány zákonem jako jakýkoliv organismus přírodní i modifikovaný, jehož záměrné použití může způsobit smrt nebo onemocnění lidí a zvířat nebo který může způsobit úhyn a poškození rostlin (PITSCHMANN, 2011).

B-agens lze dělit podle objektu působení, tj. B-agens proti osobám, zvířatům nebo rostlinám. Další dělení je podle nebezpečnosti na patogeny kategorie A, např. *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis*, *Francisella tularensis*, *Variola major* (pravé neštovice), virové hemorrhagické horečky, Botulotoxin (botulismus). Patogeny kategorie B, např. *Brucella*, Vozhřivka, *Salmonella*, *E. Coli* O157:H7, cholera, klíšťová encefalitida, žlutá zimnice, Q-horečka, ricin. Patogeny kategorie C, např. Hantavirus, SARS, HIV, virus ptačí chřipky H5N1. Avšak nejběžnější je dělení B-agens

podle jejich charakteru na bakterie, viry, rickettsie, chlamydie, houby a toxiny (PITSCHMANN, 2011).

### ***Bakterie***

Bakterie jsou jednobuněčné organismy, které se účastní přeměny látek v přírodě. Obsahují deoxyribonukleovou kyselinu (DNA), nositelku genetické informace, a ribonukleovou kyselinu (RNA), přenašeče genetické informace, a orgány, které umožňují rozmnožování nezávisle na hostiteli. Velikost organismů je 0,1-10  $\mu\text{m}$ . Na rozdíl od virů se mohou některé druhy za nepříznivých podmínek přeměnit ve spory (klidová, spící fáze buňky). V tomto stavu jsou více odolné vůči chladu, horku, suchu, radiaci a chemickým látkám. Tvorba spory trvá řádově hodiny, opačný proces (reaktivace buňky) minuty. Mezi zástupce patří bacillus anthracis (způsobuje onemocnění antrax), yersinia pestis (černý mor), francisella tularensis (tularémie), clostridium botulinum (botulismus), brucella (brucelóza), a coxiella burnetii (Q horečka) (Pitschmann, 2011, MATĚJKA, 2012).

### ***Viry***

Jsou nejmenší a nejjednodušší biologickou jednotkou. Nejprimitivnější viry obsahují pouze svou genetickou informaci v podobě DNA a RNA. Složitější viry navíc obsahují bílkovinný obal (membránu) pocházející z napadené buňky. Patří do kategorie nebuněčných organismů a jsou odkázány na parazitický způsob života v buňkách bakterií, lidí, zvířat a rostlin. Množí se v napadené buňce a jsou schopné vyvolávat chorobné stavy. Viry nerostou, nedělí se a ani nejsou schopny samy vytvářet energii a bílkoviny (MATĚJKA, 2012).

Velikost virů se pohybuje od 20 nm do 200 nm, tzn., že jsou asi 5-50krát menší než bakterie. Během posledních desetiletí viry překonávají mezidruhové bariéry. Přenos nových druhů virů na člověka je mj. dán rostoucí mobilitou obyvatel. Opomenout nelze ani postupující globální oteplování, které vede ke kolonizaci nových oblastí zejména hmyzem. Kácení deštných pralesů vede ke kontaktu lidí se zvířaty, se kterými se dosud neseťkali. S rozvojem globálního cestování a celosvětovou ekologickou krizí vzrůstá nebezpečí šíření závažných nemocí zvířat na člověka. V této souvislosti se hovoří o tzv. zoonózách (PITSCHMANN, 2011).

Příkladem může být epidemie SARS, Covid-19 nebo šíření viru ptačí chřipky H5N1. Přitom je rozhodující nejen přenos nález z člověka na člověka, ale rovněž přenos ze zvířete na člověka. Nebezpečná je také mutace virů v tělech zvířat a následný přenos na člověka, na který nemusí být populace připravena. V důsledku vysoké mutační rychlosti a schopnosti rekombinace se pravidelně objevují nové kmeny chřipky, na které neexistují účinné

protilátky. Jako příklad můžeme uvést variolu major (pravé neštovice), alfa viry, virové hemoragické horečky, Nipah virus nebo Hantaviry. (PITSCHMANN, 2011).

### *Rickettsie*

Organismy na rozhraní mezi bakteriemi a viry. Zdrojem jsou zpravidla savci a přenašečem je různý hmyz (PATOČKA, 2004).

### *Chlamydie*

Nepohyblivé mikroorganismy, které jsou na rozhraní mezi viry a rickettsiemi. Rickettsie a chlamydie mají společnou schopnost množit se v buňce (PATOČKA, 2004).

### *Houby*

Jednobuněčné nebo vícebuněčné mikroorganismy, které nejsou schopny růstu bez přítomnosti kyslíku, odolné vůči slunečnímu záření. Některé druhy produkují aflatoxiny (MATĚJKA, 2012).

### *Toxiny*

Toxin můžeme definovat jako látku vzniklou z jakýchkoliv organismů včetně mikroorganismů, zvířat nebo rostlin, jakéhokoliv způsobu výroby, přírodní nebo modifikovaná, nebo látka chemicky syntetizovaná, která může způsobit smrt, nemoc nebo jinak ublížit lidem, zvířatům nebo rostlinám. Naproti tomu jsou rizika toxinů stejná jako v jedovatých chemických látkách (některé toxiny patří mezi mimořádně jedovaté látky) a účinek závisí na aplikovaném množství a formě. Proto jsou některé toxiny zařazovány rovněž mezi BCHL. Mezi toxiny lze najít také látky tzv. dvojího užití, které jsou legálně využívány (např. botulotoxin nebo ricinový olej v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu) (PATOČKA, 2004).

Toxiny se svou povahou odlišují od mikrobiálních B-agens tím, že se v organismu nemnoží, ale vyvolávají v něm smrt nebo dočasné či trvalé poškození účinky svých chemických látek. Jsou to toxické látky živočišného nebo rostlinného původu. Svou povahou mají tedy blíže k BCHL než k B-agens. Bakteriální toxiny jsou základním principem účinku bakteriálních B-agens. Principiálně mohou být hromadně produkovány s využitím bakterií a použity jako takové. Mezi toxiny lze nalézt látky, jejichž toxicita převyšuje toxicitu BCHL o 3 až 4 řády. Např. LD50 dioxinu je 600 mg.kg<sup>-1</sup>, VX 20 tis. až 30 tis. mg.kg<sup>-1</sup>, sarinu 200 tis. až 1,5 mil. mg.kg<sup>-1</sup> (pro různé živočišné druhy) (PITSCHMANN, 2011).

## **2.2 Neodkladná přednemocniční péče kontaminovaných osob**

Zasažení osob CBRN látkami může být doprovázeno takovými mechanismy, které mohou způsobit další poškození tělních systémů. Mezi takové mechanismy můžeme zařadit výbuchy, hoření,



vysokoenergetická traumata, penetrující střelná poranění. V takových případech, kdy kontaminovaná osoba utrpěla poranění, které jí ohrožuje na životě, musí jí být poskytnuta co nejdříve vhodná zdravotní péče. Jak řekl americký chirurg R. Adams Cowley: „Existuje tzv. „Golden Hour“ mezi životem a smrtí. Pacient v kritickém stavu má méně než 60 minut, aby přežil. Možná nezemře ihned po uplynutí této doby – možná to bude za 3 dny nebo až 2 týdny – ale v jeho těle se během této doby stalo něco nenapravitelného“ (PLODR, 2020).

Termín „Golden Hour“ se v poslední době nahrazuje termínem „Golden Period“, která je u každého typu poranění jiná. Do tohoto časového intervalu je kromě vstupního ošetření rovněž zahrnut transport pacienta na zdravotnickou úroveň, kde bude provedeno další ošetření. Pokud je pacientu v kritickém stavu umožněno dosáhnout ošetření stabilizující jeho vitální funkce během jeho „Golden Period“, šance na jeho přežití se významně zvýší (PLODR, 2020).

Golden Period je nutné pochopit pro poskytnutí co nejlepší zdravotní péče všem zraněným. V některých případech budou zranění nejvíce profitovat z rychlého transportu. Problém nastane, když je zraněný zároveň zasažen některou ze CBRN látek a čeká ho osobní dekontaminace. Čas k definitivnímu ošetření se v takovém případě nebezpečně prodlužuje.

### **Základní principy ošetření zraněných osob kontaminovaných CBRN látkou**

Včasné rozpoznání CBRN látky, která byla v prostoru použita je klíčové pro další postup. Není to pouze z důvodu následného postupu při ošetření, ale také pro co nejefektivnější ochranu zasahujícího personálu a eliminace kontaminování danou látkou dopravních prostředků a zdravotnických zařízení, kterými bude následně zraněná osoba procházet. Postupy pro ošetření zraněných vychází ze stejných principů jak pro civilní tak pro vojenský sektor. Avšak péče o raněné v bojových podmínkách má svá specifika (PLODR, 2020).

Rizika spojená s bojovou činností nepřítele, plnění bojového úkolu, chování dle zásad neodkladné zdravotní péče v bojových podmínkách ( TCCC - Tactical Combat Casualty Care) – to jsou významné rozdíly v porovnání s civilní přednemocniční péčí, kde pouze ve výjimečných případech musíme počítat s ohrožením zdraví či života záchránců. Abychom zajistili zraněnému co nejvyšší šanci na přežití, postupujeme dle vyšetřovacího algoritmu XABCDE (X-zevní vykrvácení, A-zajištění dýchacích cest, B-ošetření poranění hrudníku, C-zajištění stabilizace krevního oběhu, D-neurologické vyšetření, E-příprava pacienta na odsun) nebo MARCH. Oba algoritmy jsou postaveny na prioritizaci život zachraňujících intervencí. MARCH postup je používán zejména ve vojenském prostředí, zatímco systém XABCDE je vyučován a implementován do praxe spíše pro civilní sektor (PLODR, 2020).

Algoritmus MARCH nebo jeho ekvivalent XABCDE je postaven na prioritizaci ošetření život ohrožujících stavů. Jednotlivá písmena zastupují počáteční písmeno konkrétních intervencí a celý postup je sestaven tak, aby měl pacient co největší šanci na přežití. Níže je vysvětlen algoritmus MARCH spolu s pomůckami, které jsou v jednotlivých písmenech použity na zraněné osobě. Pomůcky jsou vypsaný z důvodu uvědomění si, co všechno je případně potřeba dekontaminovat nebo na dekontaminační lince u zraněné osoby nahradit za čistou pomůcku (PLODR, 2020, ŠTĚTINA, 2014).

M – zástava masivního zevního krvácení. Nasazení končetinového turniketu, tamponáda krvácející rány spolu s použitím tlakového obvazu. Případně další většinou absorpční materiály, které musí být ponechány na místě.

A – zajištění průchodnosti dýchacích cest. Pomůcky pro prevenci obstrukce dýchacích cest a prevenci aspirace u pacientů se sníženou úrovní vědomí. Jedná se o nosní a ústní vzduchovod, laryngeální masku nebo i-gel, endotracheální kanylu nebo set pro chirurgické zajištění dýchacích cest. S jejich zajištěním by měla být pacientovi zajištěna dostatečná oxygenace. Nejlépe obličejovou maskou s rezervoárem.

R – ošetření poranění hrudníku. Pomůcky, které jsou použity v této fázi ošetrovacího algoritmu, jsou hrudní chlopně v případě penetrující rány a dekompresní jehla v případě výskytu tenzního pneumotoraxu.

C – zjištění stavu krevního oběhu. Pomůcky pro imobilizaci zlomenin dlouhých kostí, jako jsou tvarovatelné dlahy, trakční dlahy pro případ fraktury femuru a pánevní pás ke stabilizaci pánevního kruhu. Periferní žilní katetr nebo intaroseální jehla v případě aplikace léčiv a náhrady ztraceného cirkulujícího objemu krve.

H – prevence hypotermie, kontrola poranění hlavy a očí. Pomůcky pro zajištění tepelného komfortu zraněného, případně fixace krční páteře krčním límcem.

Při zasažení osoby CBRN látkou jsou jednotlivá písmena algoritmu doplněná o následující intervence:

M – ochranná maska

A – antidotum

R – rychlá dekontaminace

C – další protiopatření

H – prevence hypotermie, kontrola poranění hlavy/očí

### 3 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Dekontaminace zraněných osob je problematická z mnoha hledisek. Prvním je celková doba, kdy dojde k definitivní dekontaminaci zasažené osoby. Většina indikátorů upozorňuje na stávající nebezpečí pro zasahující personál, které přetrvává v kontaminované oblasti. Pokud zraněná osoba utrpěla život ohrožující poranění, musí jí být co nejrychleji poskytnuta adekvátní péče. Zejména je žádoucí vyřešení tří nejčastějších preventabilních příčin úmrtí. Jsou to zástava život ohrožujícího končetinového krvácení, zajištění průchozích dýchacích cest a ošetření poranění hrudníku. V souvislosti s výše uvedenými intervencemi vzniká další otázka, a to jaký postup zvolit při dekontaminaci zraněného a aplikovaných pomůcek. Při výstupu zraněné osoby z dekontaminační linky musí být tato čistá i se všemi pomůckami, které má na sobě při příjezdu na dekontaminační linku. Některé pomůcky mohou být nahrazeny, aniž by došlo k poškození dané osoby. Naopak odstranění některých může vést k výraznému zhoršení stavu zraněného. Také použití dostupných dekontaminačních směsí může mít negativní vliv na otevřené rány a živou tkáň v nich.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 DEKONTAMINACE A PRVNÍ POMOC ZRANĚNÝM V ARMÁDĚ ČESKÉ REPUBLIKY

V první části praktické části diplomové práce bude popsán postup zdravotníka konkrétní jednotky, jejíž členové byli kontaminováni a zároveň utrpěli závažné poranění. Jako při každém zdravotnickém zásahu je prioritně kladen důraz na bezpečí, zdraví a život zasahujícího personálu. V případě zamoření prostoru, techniky a osob některou z CBRN látek toto platí dvojnásob. Nasazení ochranných pomůcek před přístupem ke zraněné osobě je proto prioritní úkon. Ošetření a následná dekontaminace zraněných osob se provádí dle schválených, doporučených a platných postupů. Z hlediska zajištění následné péče pro ošetřené pacienty je nutná součinnost mezi složkami integrovaného záchranného systému a armádou České republiky.

### 4.1 Postupy zdravotníků a chemiků při použití zbraní hromadného ničení

Systém léčebných opatření a léčba kontaminovaných raněných nebudou vždy stejné a budou se měnit podle konkrétní situace a povahy kontaminující látky. V plánování se musí počítat s každým zdravotnickým prostředkem, který by mohl být okamžitě nasazen. Je nutná decentralizace, protože ranění nemohou čekat na dekontaminaci. Všechny zdravotnické prostředky musí být doplněny příslušným množstvím materiálu a výzbroj musí umožňovat dekontaminaci kontaminovaných pacientů v prostoru jejich činnosti. Dekontaminace pacientů slouží těmto účelům: ochrana organismu před absorbováním dalších kontaminujících látek, ochrana zdravotníků, kteří ošetřují pacienty, a další pacienty před ohrožením a omezení šíření kontaminantu (KOTINSKÝ, 2003).

Dekontaminační rota zřizuje místa pro dekontaminaci. Chodící ranění přicházejí a jsou podrobeni třídění. Poté jsou posláni na příslušné místo. Zdravotník, který má na starosti třídění, rozhodne, zda pacientův stav z chirurgického nebo jiného hlediska vyžaduje přednostní dekontaminaci. Většina dekontaminace se uskutečňuje svlečením svrchního oděvu a obuvi obvykle ještě před vstupem a bez zásahu lékařského ošetření. Netýká se kriticky raněných, kteří nejsou schopni pohybu. Přednostně ošetření a dekontaminování jsou kriticky ranění pacienti (CHEMICKÉ ZAPEZPEČENÍ, 2010).

Z hlediska rozmístění zdravotnické jednotky, jejího možného ohrožení a specifických stránek vedení boje s použitím zbraní hromadného ničení se musí zvažovat tyto faktory:

Údery zbraněmi hromadného ničení způsobují velké množství raněných neschopných pohybu, kteří potřebují intenzivní lékařskou péči. V prvních několika hodinách po úderu budou zdravotnická

zařízení přeplněna raněnými, kteří vyžadují delší hospitalizaci. Ve stejnou dobu, kdy se počet pacientů zvyšuje, práci zdravotníků komplikují další okolnosti. Práce v ochranných oděvech snižuje výkonnost jednotlivců a kolektivů v době, kdy se požadavky na pracovní síly zvyšují. Dekontaminace pacientů vyžaduje pracovníky, což může snižovat počet osob potřebných k ošetřování raněných. Přehřátí v prostředcích individuální ochrany vyžaduje častější přestávky, které dále snižují schopnost poskytovat péči (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010, MINISTERSTVO OBRANY 2009).

Zřízení a udržování zařízení vybavených kolektivní ochranou a nepřetržité monitorování vzduchu uvnitř úkrytu na přítomnost kontaminantů vyžaduje další obsluhu. Tato opatření také snižují možnosti efektivní péče o pacienty.

Zdravotníci jednotek, kteří se nacházejí v prostorech ohrožených zbraněmi hromadného ničení, mohou být rovněž zraněni. Plánování pro případ nepředvídaných událostí musí zahrnovat zabezpečení zdravotnických sil a prostředků, které jsou nuceny pokračovat v činnosti v kontaminovaných prostorech. Další zdravotnická opatření, která je třeba mít na zřeteli, je organizace zdravotnických odsunů, izolace, omezení pohybu, diagnostika a léčba v ohrožených prostorech nebo na jejich hranicích (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

Ohrožení zbraněmi hromadného ničení vytváří prostředí nepříznivé pro práci. Námaha doprovázející použití ochranných prostředků, snížená schopnost vidění a zhoršená citlivost hmatu, omezené možnosti komunikace a pocit izolace ztěžují vedení vojenských operací. Systém zdravotnického zabezpečení má několik specifických stránek, které je třeba zohlednit (KOTINSKÝ, 2003).

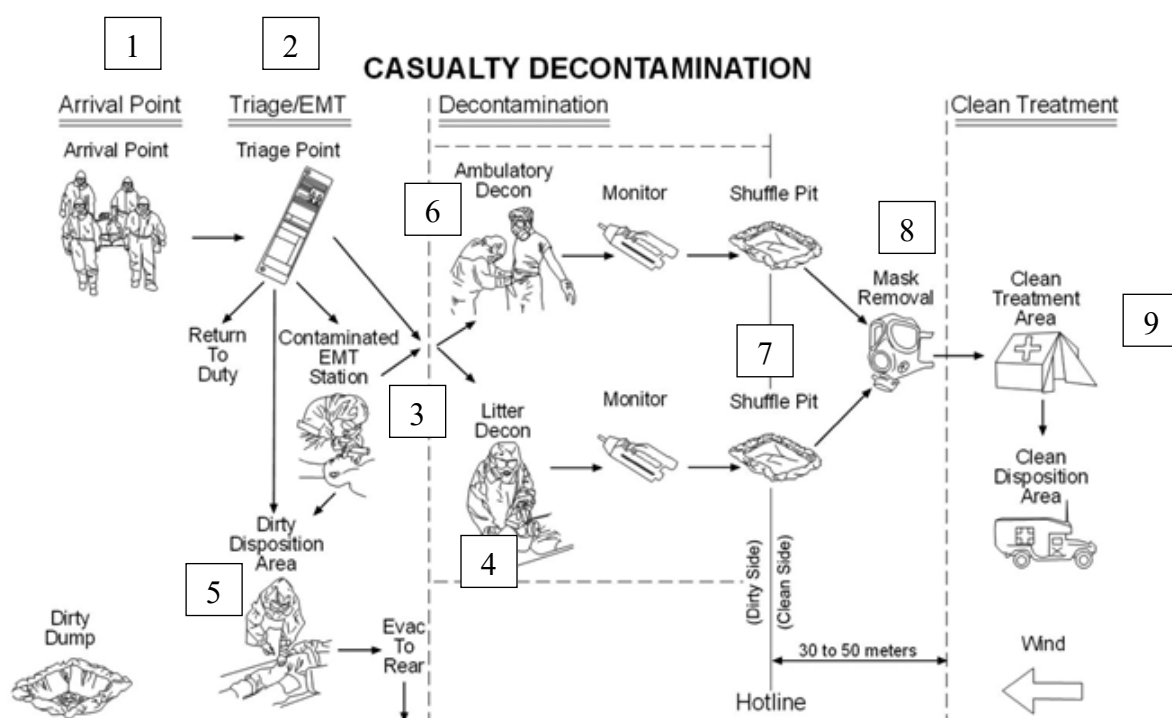
Kontaminace se může zanechat do zdravotnického zařízení, jestliže přemísťování pacienti nebyli dekontaminováni. Pacienti, kteří byli zasaženi radioaktivními a otravnými látkami nebo mikroorganismy nepřenositelných nemocí, se musí dekontaminovat ještě před použitím prostředků kolektivní ochrany. Toto opatření chrání zdravotníky před zasažením, protože obvykle pracují bez ochranných prostředků (MINISTERSTVO OBRANY, 2009, KOTINSKÝ 2003).

Izolace nemocných, kteří jsou podezřelí z expozice biologickou zbraní s přenosnou nemocí nebo je u nich tato nemoc prokázána, je základním opatřením ochrany proti druhotné epidemii u osob, které s nimi přišly do styku. Zdravotníci musí používat prostředky individuální ochrany. Mohou se zřizovat oddělená zdravotnická zařízení vybavená pro ošetřování nemocných s případnými infekčními nemocemi (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010).

Většina zdravotnických prostředků jsou stabilní nebo málo pohyblivá zařízení. Často se rozmisťují poblíž velitelství a hlavních zásobovacích komunikací; je však nutné, aby pokračovaly v činnosti

i v ohroženém prostoru. Péče o raněné a nemocné se nesmí zastavit ani při přemísťování jednotky (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010).

Dekontaminace je činnost náročná na zdroje. Nelze očekávat, že zdravotníci zvládnou péči o pacienty a současně i jejich dekontaminaci. Proto musí mít proces dekontaminace jasný plán (schéma provedení dekontaminace s následným transportem obrázek č. 6). Personál, který zajišťuje dekontaminaci, se při plánování určuje jmenovitě. V případě očekávaného použití biologických zbraní s přenosnými nemocemi nebo při skutečném použití jsou nutná zvláštní opatření k omezení pohybu, k odběru a dopravě vzorků, k zajištění rychlé identifikace bojové biologické látky a infekčních nemocí a k provedení pitev obětí a zvířat v polních podmínkách (ŠTĚTINA, 2014).



Obrázek 6 Lineární způsob dekontaminace pacienta.

Zdroj: PLODR, 2020

Lineární způsob dekontaminace pacienta ilustruje postup činností americké armády. Stejný sled událostí můžeme vidět i v jiných vojenských službách a v civilním sektoru, i když vybavení se může lišit. (1) Příjezd pacienta, (2) třídění pacienta, (3) ošetření pacienta za účelem stabilizace životních funkcí, (4) evakuace pacienta do většího zařízení nebo přesun prostřednictvím stávajícího dekontaminačního zařízení, (5) účtování cenností a nařízení o pacientech během dekontaminace, (6) překročení horké linie, (7) překročení linie regulace výparů, (8) odstranění masky pacienta, (9) ošetření v čistém prostoru a evakuace.

Jedním z důležitých profylaktických opatření v rámci prevence je vakcinace. O vakcinaci všech osob se musí uvažovat ještě před nasazením. Rozhoduje o ní zdravotnická služba podle ohrožení ve společném operačním prostoru a na základě národních předpisů jednotlivých součástí vojsk. Podle národních předpisů se rovněž se posuzuje výdej profylaktických léků, které činí lidský organismus odolným vůči otravným látkám, a terapeutických přípravků. Zásobuje se při doplňování zdravotnických prostředků určených k individuální ochraně proti účinkům zbraní hromadného ničení a průmyslových nebezpečných látek (LIBEREC, 2006).

Při ohrožení operačního prostoru zbraněmi hromadného ničení a průmyslovými nebezpečnými látkami mají být k dispozici pro všechny osoby specializované soupravy pro zdravotnickou individuální ochranu proti účinkům zbraní hromadného ničení a průmyslových nebezpečných látek a rovněž prostředky individuální a kolektivní ochrany (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

#### 4.1.1 Třídění zraněných

Třídění (anglicky „triage“) je dynamický, pravidelně se opakující proces na každém stupni léčebně odsunového systému pokud množství zraněných převyšuje kapacitní možnosti dané etapy. Podle místa, kde se třídění provádí, ho můžeme rozdělit na *primární* (na bojišti, místo incidentu) a *sekundární* (od prvního zdravotnického zařízení). Na primárním třídění se podílí zejména zdravotník roty nebo voják, který absolvoval kurz taktické medicíny. Sekundární třídění provádí zpravidla nejzkušenější lékař zdravotnické etapy, proto se pro něj vžil název lékařské třídění (PLODR, 2020).

Nejdůležitější přínos vojenské zdravotnické služby spočívá v navrácení co největšího možného počtu zraněných vojáků zpět do boje. Cílem třídění je rychlá identifikace osob, které mohou profitovat z okamžité léčby a včasného transportu na vyšší etapu léčebně odsunového systému (LOS). Třídění určuje pořadí, v jakém budou zranění ošetřeni, ne konkrétní způsob léčby. Nicméně i během něj se musí provést některé život zachraňující výkony, což v konečném důsledku může vést k přehodnocení priority pro léčbu (tabulka 3). Osoba provádějící třídění se rychle přesouvá od jednoho zraněného k dalšímu bez zbytečného odkladu, tím zvyšuje šance na včasnou léčbu ostatním (ŠÍN, 2019).

#### Kategorie (priority) pacientů pro léčbu

Třídění se provádí dle stavu pacienta a každá osoba se musí zařadit do jedné ze čtyř kategorií, která znamená prioritu (pořadí) pro léčbu. Kategorie „mrtvý“ žádnou péči nevyžaduje. Názvy kategorií se liší podle toho, z jakého vycházejí názvosloví. Pro jednotný formát je v textu uveden český ekvivalent (PLODR, 2020, ŠÍN 2019).



Tabulka 3 Přehled kategorií pacientů

UK	USA	ČESKÝ EKVIVALENT
PRIORITY 1 (P1) IMMEDIATE	IMMEDIATE	P1 - NEODKLADNÝ
PRIORITY 2 (P2) URGENT	DELAYED	P2 – NALÉHAVÝ
PRIORITY 3 (P3) DELAYED	MINIMAL	P3 - ODLOŽITELNÝ
P1 HOLD	EXPECTANT	P4 – ČEKAJÍCÍ
DEAD	DEAD	MRTVÝ

Zdroj: PLODR, 2020

Britský systém používá k označení priorit pro léčbu velké písmeno P – PRIORITY (Priorita) a za ním číslici, která určuje naléhavost (pořadí) pro léčbu. Často používaný je také "T systém" od slova Treatment – léčba s označením T1-T4. T4 v tomto případě odpovídá P1 HOLD (ŠÍN, 2019).

Jednotné názvosloví priorit a stejná metoda pro kategorizaci zraněných je v jedné organizaci, jakou je AČR stážejní. Pokud personál nemluví "stejným jazykem", dochází k matoucím závěrům na všech úrovních péče (PLODR, 2020).

### Charakteristika jednotlivých priorit

#### **P1 – NEODKLADNÝ**

Pacienti s poruchou vitálních funkcí, kteří vyžadují okamžité ošetření. Provádí se rychlé a relativně jednoduché život zachraňující výkony, např. zástava masivního krvácení, zprůchodnění DC apod. Zároveň mohou profitovat z včasné chirurgické léčby do dvou hodin od vzniku poranění (ŠÍN, 2019).

*Příklady poranění spadající do této kategorie:*

**C:** masivní končetinové krvácení,

**A:** traumatická obstrukce dýchacích cest,

**B:** penetrující nebo tupá poranění hrudníku s dechovou tísní (tenzní PNO),

**C:** penetrující nebo tupá poranění krku, trupu, pánve a končetin spojená s hemoragickým šokem; mnohočetné zlomeniny, rozsáhlé zhmoždění měkkých tkání, amputace, hluboké popáleniny od 20 – 90% celkového povrchu těla,

**D:** poruchy vědomí, poranění hlavy bez známek nitrolební hypertenze.

Nejvyšší prioritu mají pacienti, u kterých je nutné provést život zachraňující výkony již během třídění (zástava masivního krvácení, zprůchodnění DC manévrem, polohováním nebo vzduchovodem, punkce hrudníku a podání antidot (PLODR, 2020).

## P2 – NALÉHAVÝ

Do této kategorie spadají pacienti, kteří s největší pravděpodobností budou potřebovat chirurgickou léčbu, ale jejich zdravotní stav umožňuje odložit ji na pozdější čas, aniž by došlo k ohrožení života, končetin, či zraku. Jsou kardiopulmonálně kompenzovaní a nemají poruchu vědomí. Stejně tak lze odložit i podpůrnou léčbu (tekutiny p. o. nebo i. v., imobilizace, antibiotika, analgetika) (PLODR, 2020).

### **Příklady poranění spadající do této kategorie:**

**A:** trauma bez ohrožení průchodnosti DC,

**B:** penetrující nebo tupá poranění hrudníku bez dechové tísně,

**C:** penetrující nebo tupá poranění krku, trupu, pánve a končetin bez známek hemoragického šoku, efektivně naložený tlakový obvaz nebo turniket u osob při vědomí bez známek šoku, otevřené zlomeniny bez závažného krvácení, luxace velkých kloubů, hluboké popáleniny v rozsahu 10% - 20% celkového povrchu těla (zejména obličej, ruce, genitál, chodidla), které ale neohrožují průchodnost DC nebo dýchání (PLODR, 2020).

## P3 – ODLOŽITELNÝ

Chodící, lehce ranění pacienti, kteří aktuálně nepotřebují chirurgickou péči. Poranění neohrožuje život, končetiny ani zrak.

### **Příklady poranění spadající do této kategorie:**

Popáleniny do 10% celkového povrchu těla (pokud nejsou v oblastech jako u kategorie P2), drobné lacerace, zlomeniny krátkých kostí s hmatným pulzem distálně na poraněné končetině a bojový stres. Ošetření lze provést svépomocí nebo vzájemnou pomocí. Pacienti mohou pomáhat se zajištěním bezpečnosti na místě incidentu nebo na zdravotnické etapě, asistovat při ošetření, nakládat a přenášet zraněné. Mohou být také odesláni zpět k jednotce (PLODR, 2020).

## P4 – ČEKAJÍCÍ

Pacienti v kritickém stavu, kteří mají v danou chvíli minimální šanci na přežití. Vyžadují čas a lidské a materiální zdroje, které musí být přednostně využity ve prospěch kategorie P1. Jsou uloženi mimo dohled ostatních pacientů. Po ošetření zraněných v kategorii P1 se ošetří kategorie P4 a lékař rozhodne, zda se bude transportovat či nikoliv (PLODR, 2020).

### **Příklady poranění spadající do této kategorie:**

Penetrující nebo tupá poranění hlavy s bezvědomím a mydriatickými zornicemi; rozsáhlé a hluboké popáleniny s minimální šancí na přežití, např. rozsah 90% povrchu těla; vysoká míšňí léze; tupá nebo penetrující dutinová poranění s hemoragickým šokem třídy IV

(vykrvácení).(PLODR,2020,ŠÍN,2019).

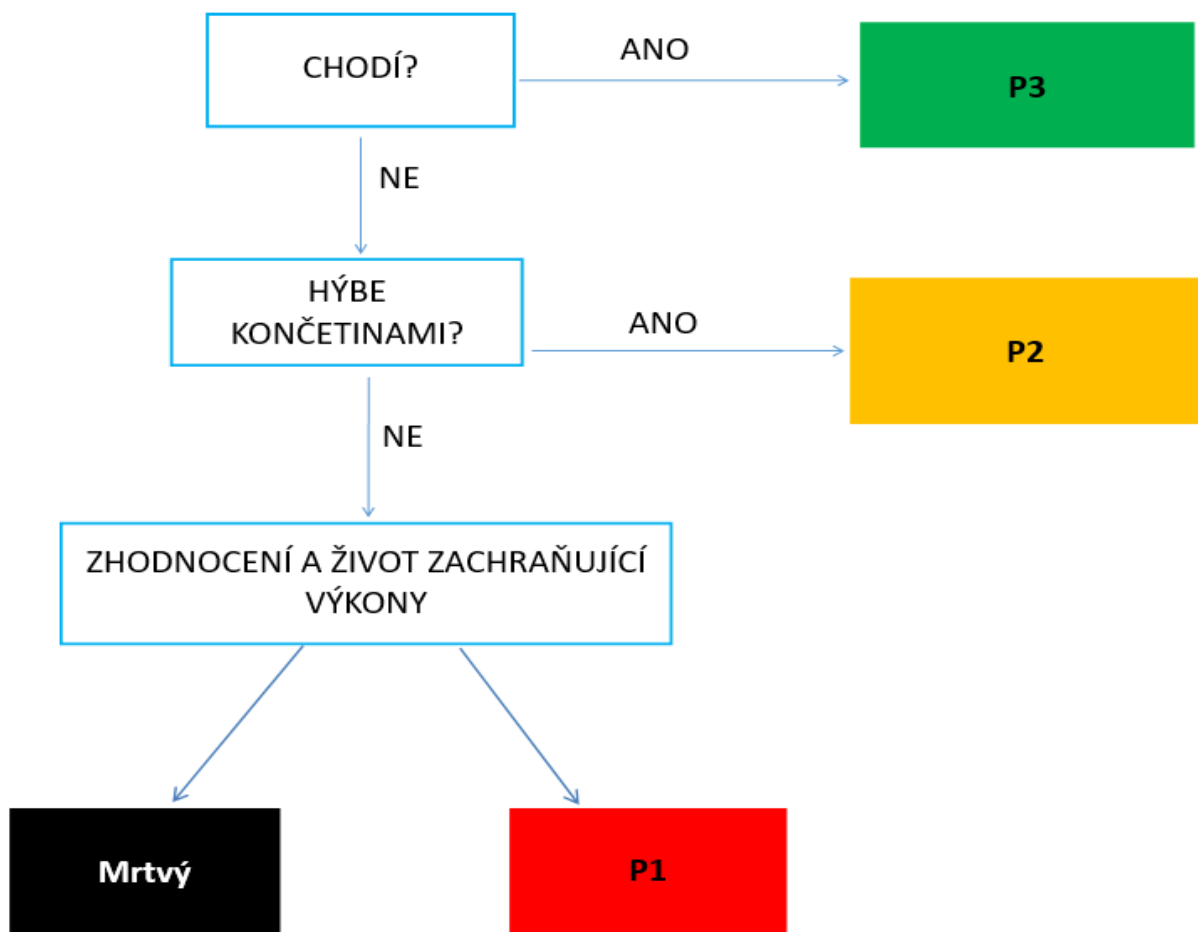
## MRTVÝ

Pacienti v bezvědomí, kteří nedýchají ani po zprůchodnění dýchacích cest. KPR se v situaci s velkým počtem raněných nezaahuje.

Plocha pro mrtvé a čekající se umísťuje v takové vzdálenosti od přeživších nebo je skrytá, aby na ně ostatní ranění vojáci neviděli.

## Způsoby třídění

První ze způsobů třídění raněných je dle třídícího systému MASS (Obr. 7). Velice jednoduchý systém, vhodný pro méně zkušený zdravotnický personál.



Obrázek 7 Třídící síto MASS (Move, Assess, Sort, Send)

Zdroj: PLODR, 2020

### Postup podle třídícího systému MASS

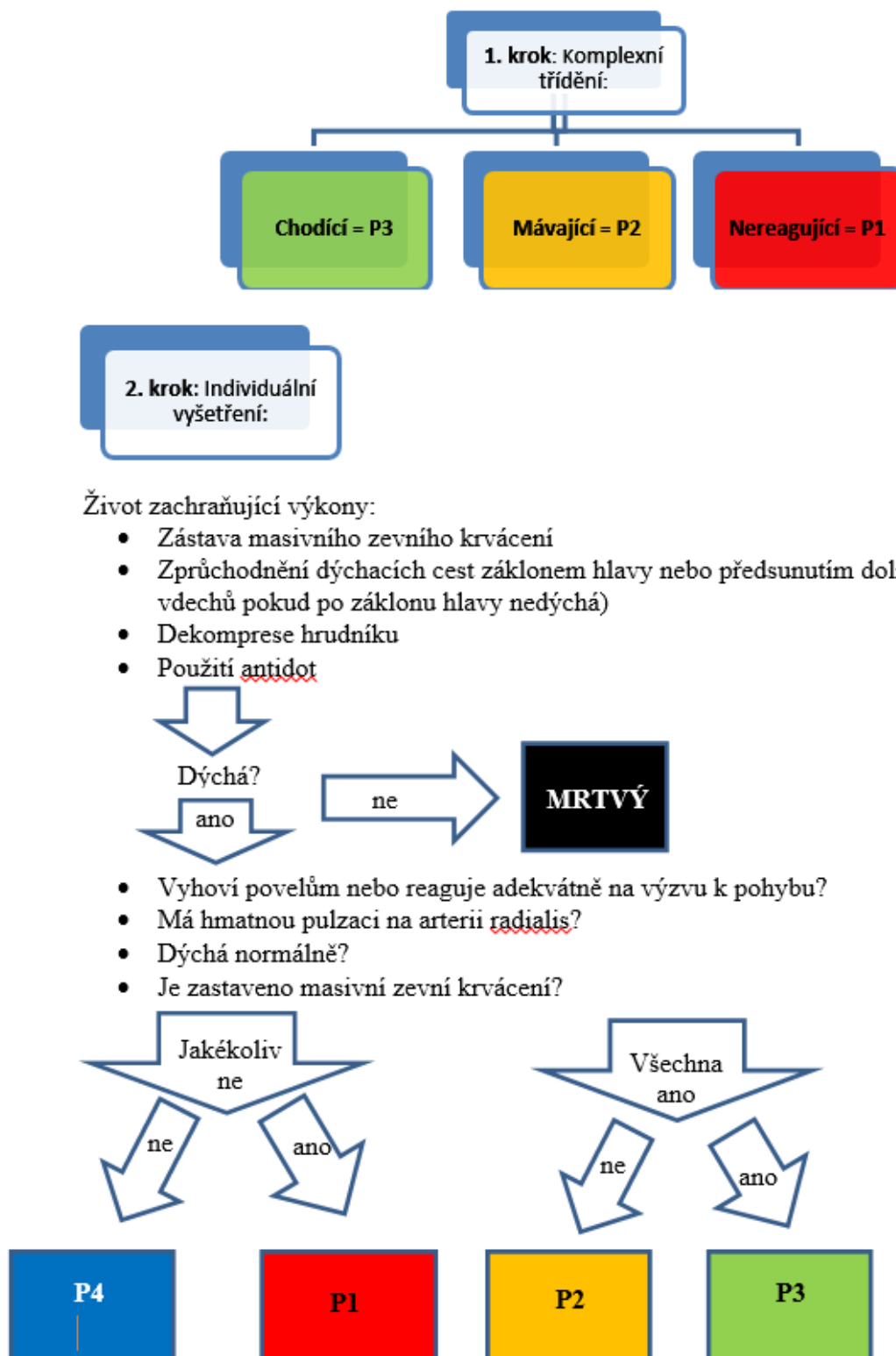
MASS rozděluje zraněné do kategorií podle jejich schopnosti vykonat nějaký pohyb nebo chodit. V prvním kroku třídící voják vydá pokyn, aby se všichni, kteří mohou chodit (Move), odebrali na předem určené místo (**zelení**). V tomto okamžiku zůstanou na ploše ležet červení, žlutí nebo mrtví (PLODR, 2020).

Ve druhém kroku zhodnotí (Assess), kdo je schopen hýbat končetinami. Vydá pokyn, aby všichni, kteří ho slyší, zamávali horní nebo dolní končetinou (**žlutí**). Tato skupina musí mít dobrou mozkovou perfuzi, jinak by nereagovala adekvátně na výzvu, a proto nemá význam jim aktuálně věnovat pozornost. Na ploše už zbývají pouze červení a černí. Pozor, i mezi nimi se mohou vyskytovat vojáci, kteří nejsou v kritickém stavu z důvodu poruchy sluchu nebo psychických obtíží, proto je důležité pořád sledovat jejich stav (ŠÍN, 2019).

Ve třetím kroku přistoupí k těm, kteří nereagují na výzvu a roztřídí je (Sort) na červené a černé následovně: nejdříve zjistí, zda raněný dýchá. Pokud nedýchá ani po záklonu hlavy a zvednutí dolní čelisti, je mrtvý a už se mu nevěnuje. Posledním, čtvrtým krokem je odsun raněných na vyšší etapu nebo předání zdravotníkovi roty (Send). (PLODR, 2020).

### Třídění podle systému SALT

SALT třídící systém (Obr. 8) je využíván zejména zdravotnickým personálem, z důvodu jeho větších nároků na odborné znalosti a praktické dovednosti. Třídící systém SALT rozděluje raněné nebo zasažené osoby do čtyř skupin využívá k jejich označení barevné visáčky 15 (nárámky). Zelená barva označuje osoby chodící – lehce raněné, soběstačné. Žlutá barva osoby, u kterých můžeme pomoc na určitou dobu odložit. Červená barva značí osoby s nejzávažnějším poraněním, které vyžadují neodkladnou pomoc a jsou upřednostněni i k prvotnímu odsunu k lékařskému ošetření a následnému odsunu do zdravotnického zařízení. Černá barva značí osoby mrtvé nebo ty, které utrpěly poranění dále neslučitelné se životem (PLODR, 2020). Ekvivalent třídícího systému SALT je systém START, který do procesu třídění zahrnuje fyziologické funkce zraněných osob. V roce 2002 americká lékařka Lou Romig vypracovala modifikovanou variantu systému START s názvem JumpSTART pro děti od 1 roku do cca 8- 10 let. Platí zde pravidlo, pokud raněný vypadá jako mladý dospělý použijeme metodu START, pokud jako dítě, aplikujeme metodu JumpSTART. V medicínském prostředí se velmi často používá fráze „dítě není malý dospělý“. Děti mají jinou (vyšší) dechovou a tepovou frekvenci než dospělí, zástava dechu je nejčastěji způsobena primárně postižením dýchacího systému. Roční dítě nemusí umět chodit, psychický stav neodpovídá dospělému, lze očekávat různé emoční reakce (PLODR, 2020).



Obrázek 8 Třídící síto SALT  
Zdroj: PLODR, 2020

### **Fyziologické versus anatomické způsoby třídění**

Hodnocení stavu raněných podle fyziologických funkcí je objektivnější než izolované hodnocení anatomického poškození. Výhody hodnocení fyziologických funkcí spočívají v rychlosti provedení a vyžadují minimální klinické zkušenosti. Výhoda anatomického třídění spočívá v detailnější diagnostice, což vede k přesnějšímu určení léčebné priority (PLODR, 2020).

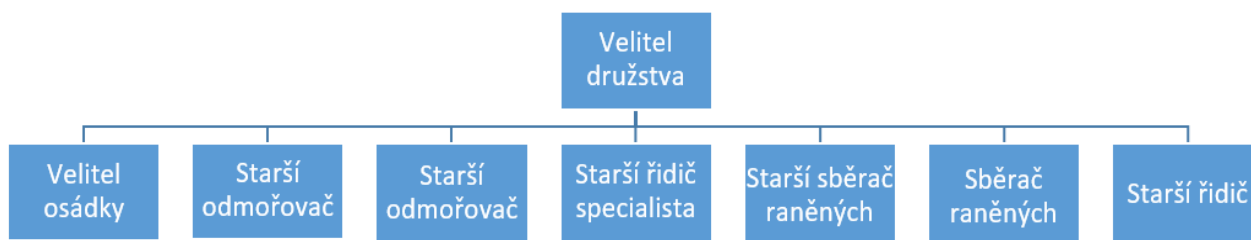
### **Označení raněných**

Všechny třídící systémy používají podobné principy značení – třídící karta, náramek nebo páska v barvě, která odpovídá přiřazené prioritě. Zároveň musí být dobře viditelné, snadno a bezpečně fixované k raněnému (ŠÍN, 2019).

## **4.2 Cvičení Armády České republiky**

Armáda České republiky se pravidelně připravuje na reálnou situaci útoku zbraní hromadného ničení. Stěžejní složka AČR je v tomto ohledu 31. pluk radiační, chemické a biologické ochrany v Liberci. Součinnost na pravidelných cvičeních probíhá s dalšími složkami integrovaného záchranného systému, s Centrem biologické ochrany v Těchoníně a Odborem biologické ochrany Vojenského zdravotnického ústavu. Cvičení slouží k implementaci teoreticky nabitých vědomostí do praxe. Pro správné fungování celého řetězce na sebe navazujících úkonů je potřeba prověřit a secvičit všechny složky zasahujících aktérů. Odběrové týmy zajistí vzorky kontaminantu, laboratoře zjistí, o jakou látku se jedná, zdravotníci provedou třídění a následné ošetření zraněných, dekontaminační jednotka v předem vymezeném území rozvine místa k dekontaminaci osob a techniky a následně je potřeba logisticky zajistit převoz ošetřených dekontaminovaných vojáků do zdravotnických zařízení. Všichni cvičící mají u sebe po celou dobu probíhajícího cvičení individuální protichemickou a zdravotnickou výbavu jednotlivce (Příloha II.) (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

Následující schéma představuje organizační strukturu družstva dekontaminace (Obr. 9).



Obrázek 9 struktura družstva dekontaminace

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

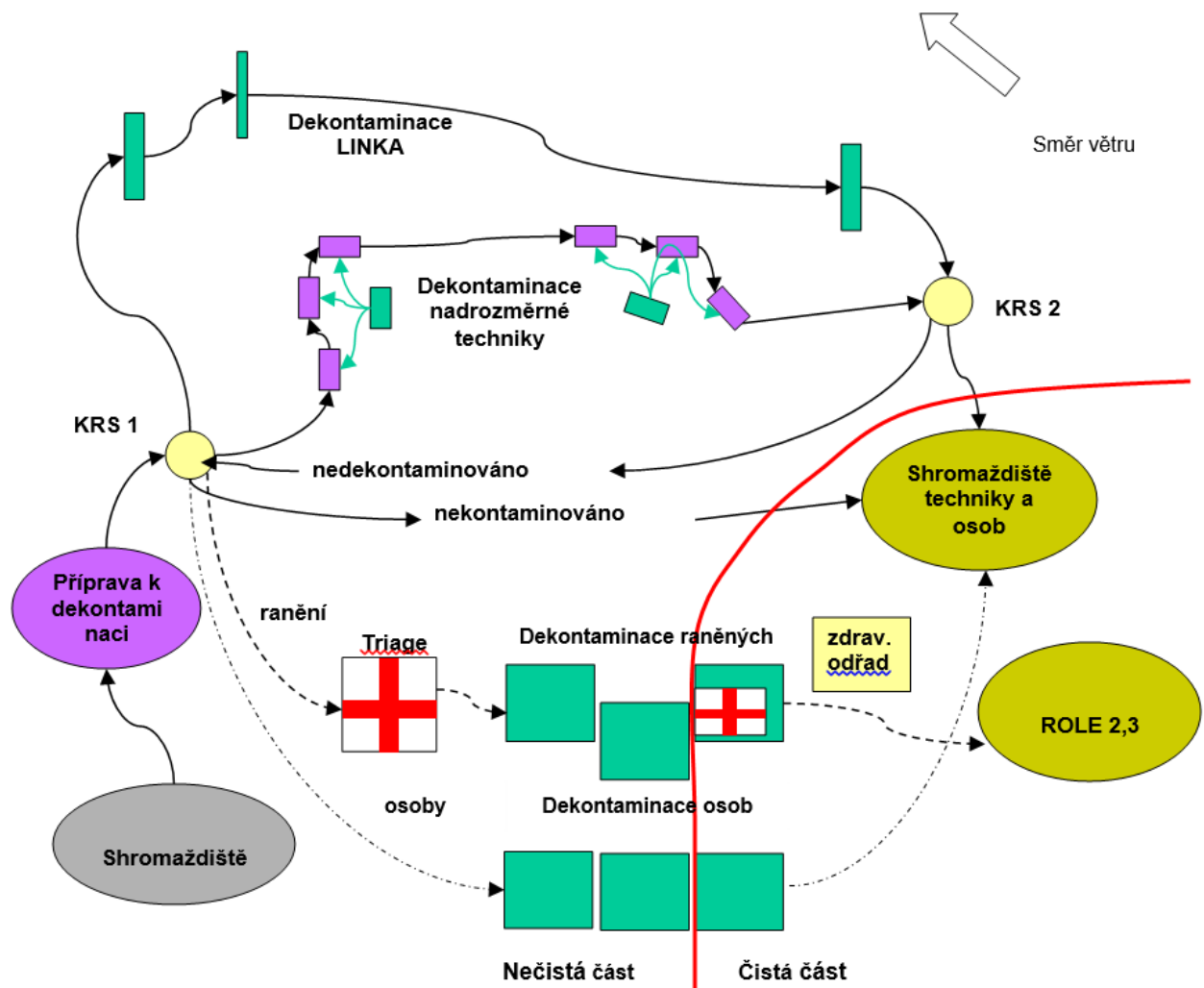
Níže uvedená tabulka popisuje jednotlivé úkony v procesu dekontaminace zraněného, který se již dostal do stanu dekontaminace osob (SDO).

Tabulka 4 Činnost obsluhy SDO

Krok číslo	Činnost obsluhy SDO	Činnost provádí
1	Raněného v Triage (po určení priority ošetření, vypsání karty raněného, změření úrovně kontaminace) na pokyn lékaře umístí na transportní vozík, zajistí jej proti pohybu a převezou do svlékacího stanu.	Starší sběrači raněných
2	Raněného za pomoci speciálních nožů zbaví oděvu, obuvi a provedou přeložení na nosítka scoop, přeloží raněného na pojezdový transportní pás, předají raněného do dekontaminačního stanu.	Starší sběrači raněných
3	Provedou dekontaminaci celého těla s ohledem na povahu a rozsah zranění, předají raněného na výstupní kontrolu.	Odmořovači
4	Provádí kontrolu dekontaminace, zdravotnický personál provádí kontrolu zdravotního stavu, stabilizaci a přípravu raněného k prevozu do zdravotnického zařízení.	Velitel družstva, starší řidič
5	Zajišťují běh technického zázemí SDO, odstraňují závady, míchají směsi.	Velitel osádky, starší řidič specialista

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Dále popíší činnosti dekontaminační jednotky v rámci cvičení. Pro potřeby diplomové práce nerozepíší činnost odběrového týmu, který zajistí odběr vzorků na místě incidentu. Následující schéma znázorňuje možné varianty místa dekontaminace (Obr. 10).

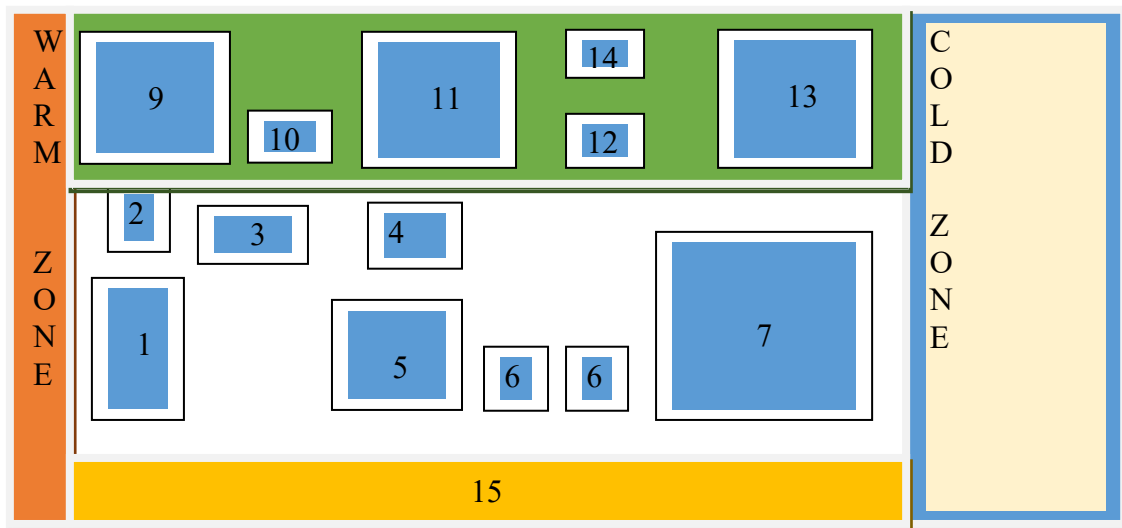


Obrázek 10 Schéma vystavení místa dekontaminace

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Velitel osádky vybuduje místo dekontaminace osob, vyjma dekontaminační sprchy, jejíž sestavení je v gesci mladšího specialisty dekontaminační skupiny. Starší řidič vybuduje místo dekontaminace vybavení, materiálu, techniky a vzorků. Mladší specialista dekontaminační skupiny připraví a zprovozní elektrocentrálu, pokud to není v rozporu s rozkazem, a dále vystaví dekontaminační sprchu a zprovozní ji napojením na zdroj vody (ve většině případů se bude jednat o dekontaminační vozidlo). Mladší specialista dekontaminační skupiny zkontroluje vybudované místo dekontaminace a případné nedostatky nechá napravit. Místo dekontaminace osob znázorňuje obrázek 11.





Obrázek 11 Schéma vystavění místa dekontaminace 2 (1 – vana s dekontaminačním roztokem; 2 – barel na jednorázový materiál a materiál, který nebude procházet procesem dekontaminace; 3 – stůl na citlivý materiál, na kterém je alkoholátový roztok a tampony na očištění ochranným masek; 4 – kovová skládací židlička s postřikovačem s dekontaminační směsí; 5 – vana, ve které je na osobu nanášena dekontaminační směs; 6 – kovové skládací židličky, kde osoby vyčkají, než zapůsobí dekontaminační směs; 7 – dekontaminační sprcha, ve které je z osob vodou smyta dekontaminační směs, na sprše jsou připevněny viditelně hodiny; 8 – dekontaminační vozidlo; 9 – vana, kde je na běžný materiál a vzorky nanášena dekontaminační směs; 10 – kovová skládací židlička s postřikovačem s dekontaminační směsí; 11 – vana, kde je vodou opláchnut běžný materiál a vzorky od dekontaminační směsi; 12 – kovová skládací židlička s postřikovačem s vodou na oplach; 13 – vana, kam je odkládán materiál k dozimetrické a chemické kontrole; 14 – kbelík s dekontaminačním roztokem a kbelík s vodou; 15 – zpětná cesta pro vojáky na začátek dekontaminačního procesu, pokud nebyla dekontaminace osob úspěšná).

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Žlutá barva značí místo dekontaminace osob, zelená barva značí místo dekontaminace vybavení, materiálu, techniky a vzorků (Obr. 11).

Ve stejný čas, kdy je místo dekontaminace plně vybavené a funkční, oblékne si mladší specialista dekontaminační skupiny a starší řidič OPCH-05 v kombinaci s maskou CM-6, aby mohla být provedena dekontaminace staršího operátora – specialisty dekontaminačního týmu. Starší řidič zůstane na rozmezí místa dekontaminace a cold zone, aby mohl provést dozimetrickou a chemickou kontrolu staršího operátora – specialisty, aby mohl obsluhovat čerpadlo, které vhání vodu do dekontaminační sprchy. Mladší specialista dekontaminační skupiny provede nános dekontaminační směsi z postřikovače na staršího operátora – specialistu dekontaminačního týmu a vydá mu úkoly, jak dále pokračovat během procesu dekontaminace. Po uplynutí nutné doby k působení směsi, vstoupí starší operátor – specialista do dekontaminační sprchy a starší řidič zapne čerpadlo. Poté co je všechna dekontaminační směs smyta, vystoupí starší operátor – specialista před řidiče specialistu, který provede dozimetrickou a chemickou kontrolu. Jestliže všechna měření

budou s negativním výsledkem, může se starší operátor – specialista v cold zone svléknout z prostředků individuální ochrany. Pokud ne, musí celý proces dekontaminace opakovat. (MINISTERSTVO OBRANY, 2009).

Zdravotní péče o zraněné vojáky probíhá již před vstupem na místo dekontaminace. Život zachraňující intervence mají přednost před ostatními činnostmi. Před vstupem do dekontaminačního stanu je zdravotníky zřízeno místo pro třídění raněných osob. Dle standardního operačního postupu dané jednotky je předem nastaven systém třídění raněných. Všechny třídící systémy ale mají stejnou filozofii, a to zachránit co nejvíce lidských životů. Pokud to zdravotní stav zraněných vyžaduje, je takovým poskytována zdravotní péče i během dekontaminace. Po ukončení dekontaminace jsou zranění znovu zkontrolováni v již čisté zóně a následně transportováni do zdravotnického zařízení. Součástí výstupu z diplomové práce je metodický list (Příloha 1) připravený k využití v praxi v přípravě na pravidelná armádní cvičení.

Velké mezinárodní cvičení proběhlo v průběhu června 2022 ve Vojenském výcvikovém prostoru chemického vojska na Tisé, které prověřilo postupy zdravotníků a chemiků při použití zbraní hromadného ničení. Cílem bylo sladit postupy a získané dovednosti pak využít v praxi. Bez ohledu na tropické teploty jednotky libereckých chemiků a hradeckých zdravotníků s kolegy z Francie, Německa, Velké Británie a USA od 13. června trénují zásah v různých situacích jako je útok neznámou látkou, po kterém zůstane velký počet zraněných (<https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/na-ustecku-cvici-vojaci-peti-zemi-postup-pri-utoku-zbranemi-hromadneho-niceni/2223027>).

### 4.3 Experimentální část

In vitro testování bylo prováděno na modelu kontaminované kůže laboratorního prasete s využitím permeační metody Franzových difúzních cel. Franzovy difúzní cely se nejčastěji používají k testování léčiv, kdy se stanovuje dermální nebo transdermální absorpce. V předkládané práci bylo cílem výzkumu zjistit poškození kůže transdermální absorpcí používaných dekontaminačních směsí na kůži, které jsou v České republice k dispozici. Alternativou lidské kůže je kůže prasečí nebo opičí, které jsou lidské kůži blízké svoji anatomií, fyziologií i chemickým složením. Z důvodu dostupnosti byla v experimentální části práce použita kůže laboratorního prasete. Dekontaminační činidla byla použita následující: mýdlová voda, 0,2 % persteril a monochloramin B (NETZLAFF, 2007, KOTINGOVÁ, 2009).

In vitro experimenty demonstrují jinou metodu k pokusům, při kterých se využívají laboratorní zvířata. Přínosem použitého postupu v práci je využití kůží prasete jako modelového

povrchu podobného lidské kůži. Podmínky dekontaminace by se tím měly maximálně podobat reálné situaci (MISIK, 2012).

#### 4.3.1 Materiál a metodika

Metodiku postupu při experimentu a použité dekontaminační látky shrnu v následující podkapitole. Popíši testovaná dekontaminační činidla, proces odběru biologického materiálu a samotný proces experimentu.

##### **Použitá dekontaminační činidla**

###### *Persteril*

Kyselina peroctová (KPO, z ang. peracetic acid – PAA) se pro své antimikrobiální a germicidní účinky používá již řadu let k desinfekčním účelům. Má širší využití, například k odstranění patogenních bakterií a virů. Je vysoce efektivním biocidem a má rozsáhlé aplikační možnosti s přihlédnutím na šetrnost k životnímu prostředí a zároveň má nejširší spektrum dezinfekční účinnosti (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010).

###### *Monochloramin B*

Používá se nejčastěji jako dezinfekční prostředek v rozvodech pitné vody. Je nerozpustný v chlorovaných organických rozpouštědlech a mírně dráždí pokožku. Působí agresivně na textil a železo (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010).

###### *Voda + mýdlo*

Dekontaminační abrazivní mýdlo obsahuje složku, která je šetrná k pokožce a není alergenní. Synergický účinek detergentů, emulgátorů, chemosorbentů, chelátů a částečně i iontoměničů, spolu s jemným abrazivem zaručují vysokou účinnost při omývání nebo otírání povrchů). Po použití provedeme oplach vodou (CHEMICKÉ ZABEZPEČENÍ, 2010).

##### **Biologický materiál – Příprava kůže pro in-vitro permeační studii**

Kůže z dorsální části prasete domácího (hmotnost 28 kg). Vzorek byl získán ihned po anestezii (Obr. 12). Jednotlivé vzorky se samostatně zabalí do hliníkové fólie a jsou uchovávány v mrazničce při teplotě -20 °C. 24 hodin před experimentem byla kůže přemístěna do lednice o teplotě 8 °C. Kůže byla po rozmrazení nakrájena na 500 µm tenké pláty s využitím elektrického dermatomu (MISIK, 2011).

Kůže byla zbavena všech viditelných chlupů a bylo u ní odstraněno podkožní vazivo (zbývá jen vrstva epidermis a škáry). Před vlastním experimentem byla provedena vizuální kontrola stavu kůže a její integrity, zda nebyla poškozena nebo jinak narušena její struktura (MISIK, 2012).



Obrázek 12 Použití dermatomu při odběru biologického vzorku

Zdroj: [online]. [cit. 2022-07-11]. Dostupné z: <https://www.fnusa.cz/plasticti-chirurgove-fnusa-ziskali-novy-dermatom/>

### **Stanovení efektu dekontaminačních činidel na kůži**

Všechny in vitro experimenty byly provedeny na zařízení statických difúzních cel Franzova typu (Franz, 1975). Množství 5  $\mu$ l dekontaminačního činidla bylo pomocí jednokanálové automatické pipety aplikováno na kůži, do středu vymezené vzorkovací plochy. Doba expozice činidla s kůží byla 2 min. Dekontaminační činidla byla vybrána z důvodu jejich dostupnosti na pracovišti a z důvodu jejich použití na chemickou (chloramin b, mýdlo), biologickou (persteril, mýdlo) i radioaktivní hrozbu (mýdlo). (MISIK, 2011)



Obrázek 13 Různé druhy Franzových cel

Zdroj: Franz cells. PermeGear [online]. PermeGear, Inc., 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z:  
<http://permegear.com/franz-cells/>

Experiment byl proveden v laboratorních podmínkách při dodržení všech zásad bezpečnosti práce a sterility při manipulaci se vzorky kůže. Po uplynutí doby expozice dekontaminačního činidla, byl biologický materiál odebrán a vložen na Petriho misku. Následně byl zhodnocen jeho stav, který byl porovnán se vzorkem původním. Byly vytvořeny celkem 3 vzorky, jeden pro každé vybrané dekontaminační činidlo.

Dekontaminační činidla a odběr biologického materiálu byla připravena v podmínkách pracoviště Vivária Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, kde se také celý experiment uskutečnil (Obr. 12, Obr. 13).

#### 4.3.2 Výsledky a diskuse

Experimentální pokus nebyl od začátku hlavním kritériem pro tvorbu vývojového diagramu algoritmu postupu ošetření zraněných zasažených CBRN látkou. Slouží pouze jako doplněk této diplomové práce. Při použití výše zmíněných dekontaminačních činidel nedošlo pouze u mýdlové vody k podráždění biologického materiálu. Experiment nezahrnoval účinnost dekontaminačních směsí, ale pouze jejich bezpečnost při použití na otevřenou ránu.

*Vzorek č. 1: použité dekontaminační činidlo 0,4% Persteril*

U vzorku č. 1 byl jako dekontaminační činidlo použit 0,4% koncentrovaný roztok persterilu. Po uplynutí expoziční doby se objevilo výrazné podráždění prasečí kůže, došlo k signifikantnímu zčervenání v místě působení dekontaminačního činidla a v jeho okolí.

*Vzorek č. 2: použité dekontaminační činidlo 2% Chloramin B*

Dekontaminační činidlo u vzorku č. 2 byl použit chloramin B. Vzhled vzorku po uplynutí doby expozice byl téměř totožný s výsledkem vzorku č. 1. Objevilo se zarudnutí a podráždění kůže v místě aplikace.

*Vzorek č. 3: mýdlo + voda*

Vzorek č. 3 jako jediný nezpůsobil žádné viditelné změny na kůži. Po uplynutí stejně dlouhé doby expozice, nedošlo k podráždění biologického vzorku.

Nejbezpečnější z vybraných dekontaminačních látek, které bychom mohli použít na takové poranění, které způsobilo poranění kožního krytu, se jeví mýdlo s vodou. Pouze u tohoto vzorku nedošlo k podráždění pokožky.

Výsledek experimentu můžeme využít v praxi při dekontaminaci zraněné osoby, která utrpěla penetrující poranění. Tím je myšleno takové poranění, při kterém je porušen kožní kryt, a dochází tak k zanesení kontaminantu do vnitřních struktur lidského těla. Je otázkou, nakolik je mýdlová voda schopna dekontaminovat některou z přítomných CBRN látek.

## 5 NÁVRH ALGORITMU POSTUPU OŠETŘENÍ ZRANĚNÝCH OSOB PŘI ZASAŽENÍ ZBRANĚMI HROMADNÉHO NIČENÍ

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření postupu pro ošetření zraněných, kteří jsou zároveň zasaženi některou nebezpečnou chemickou, biologickou nebo radioaktivní látkou. V současné době světové nestability, přetrvávající hrozby teroristických útoků a nynějším válečném konfliktu na Ukrajině, je potřeba, abychom byli připraveni i na tento scénář.

Autor provedl analýzu dostupných literárních zdrojů, vědeckých prací a standardních operačních postupů a vytvořil dva algoritmy. Jeden představuje postup činností při hrozbě CBRN. Druhý pak popisuje postup při ošetření zraněné i nezraněné osoby, která je zároveň kontaminována některou ze CBRN látek.

Tabulka 5 What if analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci rizika (preventivní, nápravné)	Pozn.
1	Vojáci nebyli vybaveni prostředky individuální ochrany	Došlo k navýšení počtu kontaminovaných osob	Všichni budou vybaveni prostředky individuální ochrany	
2	Nebyl uzavřen prostor kolem místa incidentu	Do zamořené oblasti se dostaly neoprávněné osoby	Uzavřít oblast, aby nedošlo ke kontaminaci dalších osob a techniky	
3	Nebyly vytvořeny přístupové cesty	Nelze navést techniku s materiálem na místo, nelze transportovat raněné osoby	Vytvořit a důkladně označit všechny přístupové cesty	

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Tabulka 5 What if analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob (pokračování)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci rizika (preventivní, nápravné)	Pozn.
4	Zdravotníci nebyli schopni vytřídit raněné	Došlo k vyššímu počtu mrtvých osob	Zavést pravidelné cvičení pro zdravotnický personál	
5	Nedostatek zdravotnického materiálu na místě incidentu	Došlo k vyššímu počtu mrtvých osob	Vytvořit sety zdravotnického materiálu pro případ hromadného neštěstí	
6	Zdravotnický personál není dostatečně vyškolen	Došlo k poškození zdraví osob stran zdravotnického personálu	Velitel zajistí prohlubování odborné praxe	
7	Chybná analýza vzorku z místa incidentu	Provedena nesprávná opatření v návaznosti na druh CBRN látky	Odběrový tým musí častěji procvičovat činnost	
8	Nezjištěno zranění osoby	Došlo k úmrtí	Důkladně provádět prvotní vyšetření pacienta	
9	Nebylo svlečeno všechno oblečení kontaminované osoby	Nedokonalá dekontaminace a další šíření kontaminantu	Provádět důkladně činnosti na SDO	

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022



Tabulka 5 What if analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob (pokračování)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření k minimalizaci rizika (preventivní, nápravné)	Pozn.
10	Nebyla provedená důkladná prohlídka kontaminované osoby	Došlo k nedokonalé dekontaminaci a zasyčení dekontaminační linky	Provádět důkladně činnosti na SDO	
11	Nesprávná manipulace s detekčním přístrojem	Chybné odečtení hodnoty kontaminantu na těle, šíření kontaminantu	Provádět důkladně činnosti na SDO	
12	Nerozpoznány příznaky nemoci z ozáření	Začátek léčby s latencí	Vyškolit v příznacích akutní nemoci z ozáření	

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Autor ve „What if“ analýze zpracoval nejčastější příčiny a následky, které se při takové mimořádné události mohou vyskytnout (Tab. 5). Ke každé jednotlivé položce je zpracován návrh k minimalizaci možného rizika, které s sebou činnost zasahujícího personálu přináší.

### Metoda Kontrolního seznamu (Checklist)

V následujícím kontrolním seznamu jsou sepsány nejčastější problémy, které se mohou objevit v přípravě na CBRN incident nebo při reálném incidentu. Jednoduchou metodou, kdy na jednotlivé body v seznamu odpovíme ano/ne, docílíme lepší kontroly nad potřebnými činnostmi a nad materiálním a technickým zabezpečením.

Tabulka 6 Checklist analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob

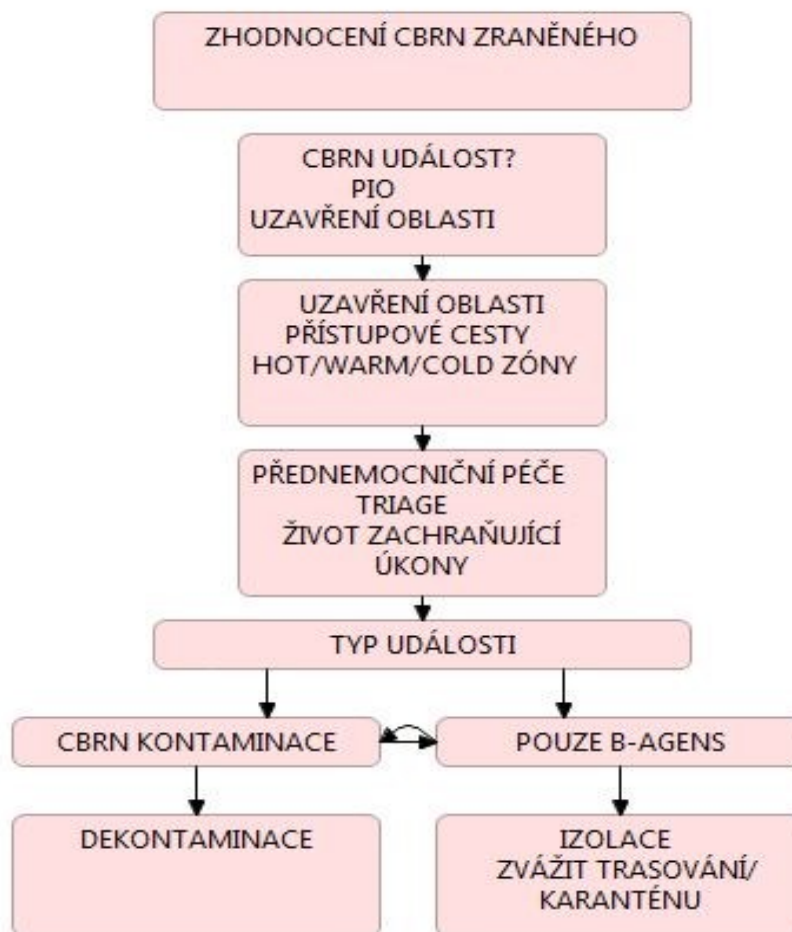
Činnosti při dekontaminaci zraněných osob	Ano	Ne
Mají vojáci prostředky individuální ochrany?		
Je uzavřen prostor kolem místa incidentu?		
Jsou zřízeny přístupové cesty?		
Je zdravotnický personál dostatečně vycvičen?		
Je k dispozici dostatek zdravotnického materiálu v případě velkého výskytu raněných osob?		
Je odběrový tým vycvičen k odběru vzorků?		
Je proces dekontaminace prováděn dle standardního operačního postupu?		
Jsou všichni seznámeni a umějí manipulovat a obsluhovat svěřenou techniku a materiál?		
Je provedena kontrola techniky a materiálu?		
Mají všechny osoby splněné očkovací schéma?		

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Pro přípravu na možný vznik mimořádné události s únikem CBRN látky je zpracována možná podoba kontrolního seznamu (Tab. 6). Jednoduché otázky s jasnou odpovědí ano/ne, které mají za úkol odhalit nedostatky v přípravě personálu a materiálních nebo technických nedostatků.

## 5.1 Algoritmus činností při hrozbě CBRN

Pro tvorbu algoritmu činností při hrozbě CBRN byly zpracovány a využity dostupné literární zdroje a byla provedena jejich podrobná analýza. Autor použil také metodu Kontrolního seznamu a metodu „Co když“. Na základě získaných poznatků a vlastních zkušeností z praxe vojenského zdravotnického záchranáře u 31. Pluku radiační, chemické a biologické ochrany jsem sestavil následující algoritmy (Obr. 14, Obr. 15).



Obrázek 14 Algoritmus činnosti u zraněné osoby při současné hrozbě CBRN

Zdroj Vlastní zpracování, 2022

Primárně je nezbytné, aby bylo provedeno vyhodnocení situace a byla detekována CBRN hrozba konkrétní látkou. Je to nutné pro následná opatření, kterými jsou zejména použití prostředků individuální ochrany (PIO) a uzavření oblasti. Dále je potřeba na místě události a v jejím okolí zajistit přístupové cesty, zabezpečit oblast a vybudovat stanoviště hlídek, aby se zabránilo vstupu nepovolaných osob do nebezpečného prostoru. Zdravotničtí pracovníci provádějí třídění a ošetření neodkladných pacientů. Dle typu CBRN hrozby řešíme další postup v rámci následné péče, jako je dekontaminace nebo izolace, karanténa nebo trasování osob.

## 5.2 Algoritmus ošetření CBRN kontaminované osoby

Algoritmus ošetření CBRN kontaminované osoby vychází z prvního algoritmu uvedeného v obrázku 14. Zahrnuje řadu důležitých činností, které musí být provedeny, aby bylo dosaženo co nejefektivnějšího výsledku. Tím je vysoké procento přeživších osob a úspěšně provedená dekontaminace všech zasažených.



Obrázek 15 Algoritmus ošetření CBRN kontaminované osoby

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Algoritmus ošetření CBRN látkou kontaminované osoby, která současně utrpěla závažné poranění, má určitá specifika, která jsou uvedena v obrázku 15. Jak je z algoritmu patrné, záleží na druhu látky, která způsobila kontaminaci. Pokud osoba vykazuje známky akutní nemoci z ozáření, je nutné přistoupit k širšímu spektru intervencí, jako jsou rozborů krve a dalších tělních tekutin a důkladné monitorování zraněného. V algoritmu má vždy přednost léčba neodkladných stavů, jako je život nebo končetinu ohrožující krvácení, obstrukce dýchacích cest, ošetření poranění hrudníku a stabilizace základních životních funkcí. Zkratka DCS, která je použita v předešlém vývojovém diagramu představuje termín Damage control surgery, což je neodkladná chirurgická intervence, bez které by pacient neměl velké šance na přežití. Další prioritou je včasné provedená osobní dekontaminace svépomocí, pokud to zdravotní stav zraněného umožní. Postup vyžaduje neprodlené odstranění svrchního oděvu, jeho izolaci k zabránění dalšího šíření kontaminace a omytí/sprchování nekrytých částí těla (ruce, obličej, krk) s použitím mýdla. Součástí musí být i výplach úst, výtěr nosu i uší. Následně musí být provedena ještě aplikace dezinfekčních prostředků, což má preventivní charakter.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vytvoření algoritmů pro postup zasahujícího personálu v případě CBRN nehody. Autor zároveň zjistil, která dekontaminační činidla dostupná v podmínkách Armády České republiky, jsou bezpečná při použití na otevřenou ránu. Pro praktické využití při přípravě na CBRN incident, ale i při samotném reálném incidentu byl také vypracován Metodický list postupu při dekontaminaci zraněné osoby. Z experimentu vyplynulo, že pouze při použití mýdla a následného oplachu vodou nedojde k poškození kůže dekontaminované osoby. Pokud se při dekontaminaci penetrujícího poranění použije taková dekontaminační látka, která může způsobit poškození živé tkáně, dojde ze strany zasahujícího personálu k poškození pacienta. V případě, že došlo k závažnému poranění, zraněná osoba vyžaduje neodkladnou péči. S tím souvisí problém, jak naložit s pomůckami, které byly pacientovi aplikovány před vstupem na dekontaminační linku. Pomůcky, které na zraněném zasahující zdravotnický personál použije, sťažují proces dekontaminace. Z tohoto pohledu je nezbytné, aby se dekontaminačního procesu účastnil také vyškolený zdravotník, který má kompetence k výměně znečištěných (kontaminovaných) pomůcek za čisté. Týká se to především pomůcek na zástavu zevního masivního krvácení (turnikety, hemostatická gáza, tlakové obvazy), pomůcek na zajištění dýchacích cest (nosní, ústní vzduchovod, laryngeální maska, chirurgické zajištění dýchacích cest koniotomií) a pomůcek k ošetření penetrujícího poranění hrudníku a tenzního pneumothoraxu (hrudní chlopně, dekompresní jehla). Na zasahující personál jsou kladeny vysoké nároky týkající se jejich odborného vzdělání. Je proto nutné se neustále vzdělávat a připravovat na jakoukoliv mimořádnou událost, která zvláště v dnešním světě může kdykoliv nastat.

Autor spatřuje velký přínos práce zejména v použití metody kontrolního seznamu, který může velmi jednoduchým způsobem prověřit stav připravenosti na konkrétní situaci. Metoda je efektivní a časově nenáročná.

Z vytvořených algoritmů je zřejmé, že pokud dojde současně ke zranění a CBRN kontaminaci, výrazně to ztěžuje práci zasahujícího personálu. Budoucí práce by se měla věnovat implementaci vytvořeného algoritmu do praxe. Praktická aplikace algoritmu může být provedena ve vojenském, ale i civilním sektoru.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

MATĚJKA, Jiří. Chemická služba: učební skripta. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2012. ISBN 978-80-87544-09-9

LIBEREC 7907, SOP – Dekontaminace - č. j. 53-12/DP/2006-7907, 2006

MINISTERSTVO OBRANY. Ochrana vojsk proti zbraním hromadného ničení. Vševojsk-2-1. Praha: MO, 2009.

PITSCHMANN, Vladimír. Chemické zbraně a ochrana proti nim. Praha: Manus, 2011. ISBN 978-80-86571-09-6

Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.

JOINT TRAUMA SYSTEM CLINICAL PRACTICE GUIDELINE (JTS CPG) Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Injury Part I: Initial Response to CBRN Agents (CPG ID: 69), 2018

Předpis Vševojsk-2-11. Speciální očista u vojsk. Praha : MNO, 1985

PATOČKA, Jiří. Vojenská toxikologie. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0608-3

KOTINSKÝ, Petr a Jaroslava HEJDOVÁ. Dekontaminace v požární ochraně. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-86634-31-0

Řád chemické služby Hasičského záchranného sboru ČR. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017. ISBN 978-80-87544-49-5

ČAPOUN, T. Improvizovaná souprava jednotek HZS krajů. 112. 2016

NETZLAFF, F., Kaca, M., Bock, U., Haltner-Ukomadu, E., Meiers, P., Lehr, C-M., Schaefer, U.F. Permeability of the reconstructed human epidermis model Episkin in comparison to various human skin preparations. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2007, Vol. 66, pp. 127-134

SMILEK, J. <http://www.chempoint.cz/stanoveni-difuznich-koeficientu-metodou-difuzni-cely>. [www.chempoint.cz](http://www.chempoint.cz). [Online] 28. 5 2012.

MISIK, J., Pavlikova, R., Cabal, J., Novotny, L., Kuca, K. Method of static diffusion cells for assessment of pesticides skin permeation. Mil med Sci Lett. 2011,

MISIK J., Pavlikova R., Cabal J., Josse D., Kuca K. In vitro skin permeation of detergents and detergent-based decontamination mixture. Military Medical Science Letters. 2012

MISIK J., Pavlikova R., Josse D., Cabal J., Kuca K. In vitro skin permeation and decontamination of the organophosphorus pesticide paraoxon under various physical conditions-evidence for a wash-in effect. *Toxicol Mech Methods*. 2012,

MISIK, J., Pavlikova, R., Cabal, J., Novotny, L., Kuca, K. Method of Static Diffusion Cells for Assessment of Pesticides Skin Permeation. *Mil Med Sci Lett*. 2011,

KOTINGOVÁ, L., Borská, L., Fiala, Z. Testování transdermální absorpce chemických látek in vitro. *Chemické Listy*. 2009,

OECD. [http://www.oecd-ilibrary.org/environment/eocd-guidelines-for-the-testing-chemicalssection-4-health-effects\\_20745788](http://www.oecd-ilibrary.org/environment/eocd-guidelines-for-the-testing-chemicalssection-4-health-effects_20745788). Test No 428: Skin Absorption: In Vitro Method. [Online] 2004. 2074-5788,

PATOČKA, Jiří. *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0608-3.

BALÍKOVÁ, Marie. *Forenzní a klinická toxikologie: laboratorní toxikologická vyšetření*. Druhé, doplněné vydání. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-304-3.

POHANISH, Richard. *Sitting's Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens*. Burlington: Elsevier Science, 6th ed., 2011. ISBN 9781437778700.

*Chemické zabezpečení: Nová skripta*, 2010

ZUSKOVÁ, E., Máchová, J., Velíšek, J. a D. Gela., 2011. Možnosti využití kyseliny peronové v rybářské praxi. České Budějovice: Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita, 26 s. ISBN 978-80-87437-28-5,

FRANZ, TJ. Percutaneous absorption: on the relevance of in vitro data. *Journal of Investigative Dermatology*. 1975, Vol. 64,pp. 190-195

Defence CBRN center Winterbourne Gunner: *Casualty management handbook*, 2013

PLODR, Michal a Ludovít PÚDELKA. *Urgentní péče v poli*. Brno: Univerzita obrany v Brně, 2020. ISBN 978-80-7582-159-1

[online]. [cit. 2022-07-09]. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/na-ustecku-cvici-vojaci-peti-zemi-postup-pri-utoku-zbranemi-hromadneho-niceni/2223027>

ŠÍN, Robin, Petr ŠTOURAC a Jana VIDUNOVÁ, [2019]. *Lékařská první pomoc*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-433-0

ŠTĚTINA, Jiří, 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4578-7



ŠINDELÁŘ, Roman, Marie HARTMANOVÁ a Roman CHLÍBEK, 2006. Vojenská epidemiologie: dezinfekce, sterilizace a dekontaminace: sterilizace a dezinfekce v AČR, velká a malá přístrojová technika používaná v AČR, dekontaminace a dezinfekce při použití B-agens, dekontaminace za mimořádných situací: učební text pro vysokoškolskou výuku. V Hradci Králové: Univerzita obrany. ISBN 80-85109-81-6

[online]. [cit. 2022-07-11]. Dostupné z: <https://www.fnusa.cz/plasticti-chirurgove-fnusa-ziskali-novy-dermatom/>

Franz cells. PermeGear [online]. PermeGear, Inc., 2015 [cit. 2016-04-10]

Greta Camilla Magnano, 2021

ČESKO, Zákon č. 67/2017 o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta, ve znění pozdějších předpisů, 2017. In: Praha

ČESKO, Zákon č. 201/2017 o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních), ve znění pozdějších předpisů, In: Praha: Česko, Zákon 67/2017.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AČR Armáda České republiky

BBL Bojové biologické látky

BCHL Bojové chemické látky

CBRN chemical, biological, radiological, nuclear

DCS Damage control surgery

HZS Hasičský záchranný sbor

IPB Individuální protichemický balíček

IZS Integrovaný záchranný systém

KPR Kardiopulmonální resuscitace

LOS Léčebně odsunový systém

MKS Malá koupací souprava

OL Otravné látky

OM Ochranná maska

OPCH Oblek protichemický

OPZHN Ochrana proti zbraním hromadného ničení

PCHL Průmyslové chemické látky

PNL Průmyslové nebezpečné látky

RaL Radioaktivní látky

SDO Souprava dekontaminace osob

SIBCRA Sampling and identification of biological, chemical and radiological agents

ZHN Zbraně hromadného ničení

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Malá koupací souprava (MKS) .....	19
Obrázek 2 Převozný dezinfekční přístroj dvoukomorový .....	19
Obrázek 3 Souprava pro dekontaminaci osob .....	20
Obrázek 4 Složení prostředku INDEHA .....	23
Obrázek 5 Proces dekontaminace zasažené plochy kůže .....	24
Obrázek 6 Lineární způsob dekontaminace pacienta .....	39
Obrázek 7 Třídící síto MASS (Move, Assess, Sort, Send).....	43
Obrázek 8 Třídící síto SALT.....	45
Obrázek 9 Struktura družstva dekontaminace.....	47
Obrázek 10 Schéma vystavění místa dekontaminace.....	48
Obrázek 11 Schéma vystavění místa dekontaminace 2.....	49
Obrázek 12 Použití dermatomu při odběru biologického vzorku.....	52
Obrázek 13 Různé druhy Franzových cel.....	53
Obrázek 14 Algoritmus činnosti u zraněné osoby při současné hrozbě CBRN.....	59
Obrázek 15 Algoritmus ošetření CBRN kontaminované osoby.....	60

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Přehled látek používaných k dekontaminaci kůže AČR .....	22
Tabulka 2 Přehled dekontaminačních činidel používaných na kůži a oči v praxi HZS .....	22
Tabulka 3 Přehled kategorií pacientů .....	41
Tabulka 4 Činnost obsluhy SDO .....	47
Tabulka 5 What if analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob.....	55
Tabulka 6 Checklist analýza činností na místě CBRN incidentu, včetně ošetření raněných osob....	58

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA I.:** Metodický list 33, Postup při dekontaminaci zraněného

**PŘÍLOHA II.:** Individuální protichemická a zdravotnická výbava jednotlivce

**PŘÍLOHA I:** Metodický list č. 33, Postup při dekontaminaci zraněného

<b>Armáda České republiky</b>	
<b>Takticko-metodické postupy dekontaminace</b>	
<b>M E T O D I C K Ý L I S T č. 33</b>	
<b>Téma: <i>Postup při dekontaminaci zraněného</i></b>	<b>Počet stran: 3</b>

**I.****Charakteristika**

1. Dekontaminaci osob a techniky provádí dekontaminační jednotka. Zdravotníci mají na starosti třídění raněných osob, jejich následné ošetření a transport do zdravotnického zařízení.
2. Zdravotníci vykonávají svou profesi dle platných právních předpisů. Zákon č. 95/2004 Sb, zákon o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta a zákon č. 201/2017 Sb., o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče.
3. Veškeré materiální a přístrojové vybavení musí být pravidelně kontrolováno a musí na něm být prováděna pravidelná údržba.
4. Zodpovědné osoby za výcvik a velitelé jednotek musí umožnit vojákům prohlubování odborných znalostí a dovedností. U zdravotníků to jsou stáže v civilních zdravotnických zařízeních a pro dekontaminační jednotku pravidelné teoretické a praktické přeškolení a nácvik.
5. Činnost při CBRN hrozbě se provádí dle standardního operačního postupu jednotky.
6. Zdravotníci jsou jednotní v postupech poskytování přednemocniční péče. Pravidelně se účastní prohlubování odborné praxe a postupují dle platných doporučených postupů (PHTLS, TCCC, ATLS, ALS).

## II.

### Úlohy a postup činnosti

7. Při cvičení na území České republiky vždy domluvit dohovor s nejbližším poskytovatelem přednemocniční neodkladné péče a následně se zdravotnickým zařízením, kam budou případně transportováni zranění. S poskytovatelem přednemocniční neodkladné péče domluvit místa pro předání pacientů.
8. Dekontaminační jednotka zřizuje místo pro dekontaminaci na okraji špinavé zóny tak, aby dekontaminované osoby odcházeli do zóny čisté.
9. Každý voják je vybaven prostředky individuální ochrany a osobní lékárníčkou.
10. Pokud dojde ke zranění více osob, musí být provedeno třídění všech zraněných.
11. Následuje ošetření život ohrožujících poranění a včasná osobní dekontaminace.
12. Dekontaminační jednotka vybuduje místo pro dekontaminaci osob a techniky.
13. Dekontaminace zraněných má přednost, zdravotníci jsou při dekontaminaci k dispozici.
14. Při dekontaminaci nejprve vysvléct oděv, odebrat zraněnému jeho zbraně, telekomunikační prostředky a citlivé materiály. Zraněnému jsou zkontrolovány veškeré intervence, které na něm byly v rámci neodkladné péče provedeny. Soustředit se na zevní krvácení, obstrukci dýchacích cest a ošetření poranění hrudníku. Dbát na prevenci hypotermie před, během a po dekontaminaci.
15. Raněný postupuje na dekontaminační lince na páteřní desce, kde mu je prováděna dekontaminace pomocí sprchy s teplou vodou a mýdlem.
16. Vyměnit kontaminovaný zdravotnický materiál, který byl zraněnému aplikován před samotnou dekontaminací.
17. Transport raněných do zdravotnického zařízení určuje hlavní zdravotník, který tak činí na základě provedeného třídění.

## III.

### Způsoby třídění raněných

18. Třídění provádí nejzkušenější zdravotník. Při třídění se provádí pouze život zachraňující úkony, jako jsou zástava zevního končetinového krvácení a záklon hlavy při bezdeší.
19. Třídění provádět dle doporučených postupů.

20. Používaná třídící síta jsou: START, MASS
21. Čas na provedení třídění u jednoho zraněného nebude delší než 30s.
22. Vytříděné osoby viditelně označit barevnou páskou.
23. Provést tzv. re-triage (přetřídění) zraněných v pravidelných intervalech.



**PŘÍLOHA II.** Individuální protichemická a zdravotnická výbava jednotlivce

<b>Název materiálu</b>	<b>Určeno:</b>	<b>Použit při</b>
<b>OM – 90</b> s nasazeným filtrem proti BOL (filtr bez barevného označení)	Proti radioaktivním, biologickým a otravným látkám ve formě par, plynů a aerosolů	Výskytu nebo předpokládaném výskytu škodliviny v okolním prostředí. NASAZENÍ PROVÉST JAKO PRVNÍ OPATŘENÍ
<b>JP – 90</b> (v kombinaci s OM – 90)	Proti škodlivinám ve formě postřiku nebo radioaktivnímu prachu	Nenadálém výskytu škodlivin
<b>Filtr MOF 6</b> <b>k OM – 90</b>	Proti bojovým otravným látkám a průmyslovým škodlivinám	Výskytu škodlivin pouze na rozkaz nadřízeného
<b>FOP – 85</b> <b>(FOP – 96)</b> (v kombinaci s OM – 90)	Proti otravným látkám ve formě plynu nebo prachu	Výskytu škodlivin zejména ve formě výparů nebo aerosolu
<b>TFR – 4</b> (ochranná pláštěnka) (v kombinaci s FOP 85 nebo FOP –96)	Proti kapkám otravných látek	Výskytu škodliviny v tekuté formě - převléci přes FOP – 85 (nebo FOP – 96)
<b>OCHOM – 99</b> (v kombinaci s OM – 90 a dýchacím přístrojem Dräger)	Proti škodlivinám v jakékoliv formě	Při plnění odborného úkolu - oděv pro specialisty odběrového týmu a rchpz
<b>OM – 10M</b>	Proti radioaktivním, chemickým a biologickým škodlivinám ve formě par, plynů a aerosolů	Při plnění odborného úkolu, pro specialisty.
<b>OPCH - 70</b> (v kombinaci s OM-10M)	Proti otravným látkám v plynné a kapalně formě, radioaktivnímu prachu a biologickým aerosolům.	Při plnění odborného úkolu při výskytu škodliviny.

Název materiálu	Určeno:	Použit při
<b>IPB – 80</b>	K dekontaminaci kůže osob nebo lícnice ochranné masky po zasažení chemickými otravnými látkami, formou svépomoci a vzájemné pomoci	Při zasažení kapkami nebo mlhou otravných látek – zasaženou plochu posypat, rozetřít, setřepat, následně omýt s použitím mýdla
<b>Autoinjektor COMBO-PEN</b> (3 kusy)	K poskytnutí první pomoci formou svépomoci a vzájemné pomoci při příznacích otravy pouze nervověparalytickými látkami	Při příznacích otravy (zejména oční a dýchací potíže) IHNED aplikovat jeden autoinjektor do svaloviny stehna přes oděv, dle následného vývoje druhý a třetí
<b>Autoinjektor DIAZEPAM</b> (1 kus)	K poskytnutí první pomoci formou svépomoci a vzájemné pomoci při příznacích otravy nervově paralytickými látkami	Při příznacích otravy (zejména oční a dýchací potíže) po aplikaci Combopenu aplikovat do svaloviny stehna přes oděv
<b>Autoinjektor MORFIN/OTFC</b> (fentanylové lízátko) (1 kus)	K poskytnutí první pomoci zejména formou vzájemné pomoci při silných bolestech u zraněného <i>bez poruchy vědomí</i>	Při silných bolestech způsobených zraněním aplikovat autoinjektor do svaloviny stehna přes oděv. Lízátko přilepit na prst zraněného a vložit do úst.
<b>Lékárnička individuální INLEK – 90</b>	K poskytnutí první pomoci formou svépomoci <i>při nedostupnosti lékařské péče.</i> Obsahuje léčiva a prostředky	Svépomoci nebo poskytnutí pomoci

Zdroj: Vlastní zpracování, 2022