



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Využití simulační technologie při výcviku vybraných složek IZS na
mimořádnou událost v Libereckém kraji**

**Utilization of Simulation Technologies in the Training of Specific
Components of the Integrated Rescue System for Incidents in the Liberec
District**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Vedoucí práce: kpt. Ing. Mgr. Hynek Černý

Bc. Jakub Reček, DiS.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Reček** Jméno: **Jakub** Osobní číslo: **492509**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Využití simulačních technologií při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji

Název diplomové práce anglicky:

Utilization of Simulation Technologies in the Training of Specific Components of the Integrated Rescue System for Incidents in the Liberec District

Pokyny pro vypracování:

Diplomová práce se bude zabývat využitím simulačních technologií, především XVR při výcviku příslušníků vybraných složek integrovaného záchranného systému (IZS) a to Hasičského záchranného sboru České republiky (HZS ČR), Policie České republiky (PČR) a Horské služby (HS) na mimořádnou událost (MU) s velkým počtem zraněných z pohledu poskytovatele zdravotnické záchranné služby (ZZS). V teoretické části budou mimo jiné popsány a porovnány možnosti využití simulačních technologií při přípravě na MU. V praktické části bude analyzováno využití simulačních technologií u vybraných složek IZS v Libereckém kraji, jejich přínos v praxi a znalosti v oblasti třídění raněných na základě dotazníkového šetření. Na základě výstupních výsledků bude v programu na virtuální realitu vytvořena modelová situace zaměřená na třídění raněných. Vybraný vzorek respondentů bude proškolen v ovládnutí programu a v problematice třídění raněných a následně splní vytvořenou modelovou situaci. Poté bude vzorkem respondentů poskytnuto výstupní hodnocení využitelné v doporučení pro praxi.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ŠÍN, Robin et al., Medicína katastrof, Praha: Galén, 2017, 352 s., ISBN 978-80-7492-295-4
- [2] ŠTĚTINA, Jiří a kol., Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách, Praha: Grada, 2014, 560 s., ISBN 978-80-247-4578-7
- [3] REMEŠ, Roman, TRNOVSKÁ, Silvia, Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny, Praha: Grada, 2013, ISBN 978-80-247-4530-5

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

kpt. Ing. Mgr. Hynek Černý

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Ing. Jan Topolánek

Datum zadání diplomové práce: **21.09.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2022**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Využití simulační technologie při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji vypracoval samostatně a použil k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

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

V Kladně dne

.....
Bc. Jakub Reček, DiS.

Poděkování

Mnohokrát děkuji vedoucímu mé diplomové práce kpt. Ing. Mgr. Hynku Černému za trpělivost, rady a připomínky k této práci. Mé poděkování patří i Ing. Janu Topolánkovi za pomoc při provádění výzkumu. Dále chci poděkovat vedení fakulty za přístup, který zvolili ke studentům v nelehké době nové pandemie. V neposlední řadě bych rád poděkoval vedení ZZS LK za možnost provedení výzkumu na jejich pracovišti a za zapůjčení technologií.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na třídění raněných při mimořádné události s hromadným postižením osob a na využití virtuální reality v přípravě vybraných složek integrovaného záchranného systému na takový typ mimořádné události.

Teoretická část popisuje virtuální realitu a její využití ve vybraných oborech, popisuje konkrétní softwary využívané zdravotnickými záchrannými službami v České republice, dále popisuje hromadné postižení osob a metody třídění raněných a také činnosti vybraných složek integrovaného záchranného systému na místě mimořádné události s hromadným postižením osob.

Praktická část ověřuje znalosti členů vybraných složek integrovaného záchranného systému z Libereckého kraje v oblasti třídění raněných metodou START (snadné třídění a rychlá terapie) pomocí vstupního a výstupního dotazníkového šetření. Součástí praktické části je i proškolení respondentů v oblasti třídění raněných metodou START a ovládání programu na virtuální realitu XVR, pomocí kterého si všichni respondenti vyzkouší provést třídění raněných v nasimulované úloze.

Závěrem jsou navrženy možné změny, zaměřené na společné školení vybraných složek integrovaného záchranného systému v Libereckém kraji, vedoucí k efektivnější přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných.

Klíčová slova

Virtuální realita; hromadné postižení osob; třídění raněných osob; XVR; zdravotnická záchranná služba; Hasičský záchranný sbor ČR; Policie ČR

Abstract

The thesis focuses on triage decision-making during mass casualty incidents with a large number of injured persons. Another goal is to study the use of virtual reality in the training of specific units of Integrated Rescue System (IRS) for such type of emergency situations.

The theoretical part describes virtual reality and its usage in specific branches and deals with particular software products used by emergency medical services in the Czech Republic. It further focuses on methods of triage and activities of specific units of IRS at the scene of mass casualty incidents with a large number of injured persons.

The practical part verifies knowledge of IRS members from the Liberec region concerning triage method START (Simple triage and rapid treatment). The method of verification was the initial and final questionnaire survey. The other part of the practical section is training provided to the respondents in triage method START and programme for virtual reality XVR. Using this programme, all participants had a chance to test their triage decision-making in a simulated task.

As a result, possible changes have been suggested that focus on joint training of specific units of IRS in the Liberec region leading to more efficient preparation for triage decision-making during mass casualty incidents with a large number of injured persons.

Keywords

Virtual reality; mass casualty incidents, triage; XVR; emergency medical service; Fire Rescue Service of the Czech Republic; Police of the Czech Republic

1	Úvod	9
2	Cíl práce a hypotézy.....	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Virtuální realita	12
3.1.1	Využití virtuální reality ve vybraných oborech	15
3.2	Software XVR Simulation.....	19
3.2.1	Vytváření scénářů v XVR.....	21
3.3	Simulátor mimořádných událostí – ZZS hl. m Praha.....	24
3.4	Hromadné postižení osob	27
3.4.1	Taktická úroveň řízení	27
3.4.2	Operační úroveň řízení.....	29
3.4.3	Strategická úroveň řízení	29
3.5	Třídění raněných osob	30
3.5.1	Metoda třídění START	30
3.5.2	Metoda lékařského/zdravotnického třídění pomocí TIK	32
3.6	Činnost poskytovatele zdravotnické záchranné služby.....	34
3.6.1	Zdravotnické operační středisko.....	34
3.6.2	Výjezdové skupiny ZZS	36
3.6.3	Vedoucí zdravotnické složky.....	36
3.6.4	Vedoucí lékař	37
3.6.5	Vedoucí odsunu.....	37
3.7	Činnost Hasičského záchranného sboru České republiky	38
3.7.1	Činnost KOPIS	38
3.7.2	Velitel zásahu	39
3.8	Činnost Policie České republiky	40
4	Metodika.....	41
5	Popis průběhu školení hromadného postižení osob ZZS LK	43
6	Výsledky.....	45
6.1	Analýza současného stavu využitelnosti programu na virtuální realitu v přípravě na MU s HPO složkami IZS.....	45
6.2	Dotazníkové šetření	48
6.3	Vstupní dotazník	48
6.4	Průběh školení a sběru dat	63
6.5	Výstupní dotazník	67
6.6	Porovnání výsledků dotazníkových šetření	75

7	Doporučení do praxe:	78
8	Diskuze	81
9	Závěr	92
10	Seznam použitých zkratk a pojmů	94
11	Seznam použité literatury	96
12	Seznam použitých obrázků.....	101
13	Seznam použitých grafů	102
14	Seznam použitých tabulek.....	103
15	Seznam příloh.....	104

1 Úvod

Hromadné postižení osob je typ mimořádné události (MU), se kterou se může kdykoliv setkat každý člen složky integrovaného záchranného systému (IZS) v rámci vykonávání své profese. Zvládnutí MU s hromadným postižením osob je velmi náročné a klade vysoké požadavky jak na fyzický, tak psychický stav zachránců. Aby složky integrovaného záchranného systému co nejlépe mimořádnou událost zvládly, podrobují se různým typům přípravy a školení v rámci jednotlivých složek i společných cvičení. Přesto, že má každá složka IZS na místě zásahu svůj specifický úkol, je pro co nejlepší zvládnutí situace důležitá vzájemná spolupráce a koordinace. Složky IZS postupují při mimořádné události s hromadným postižením osob dle typové činnosti (STČ 09/IZS Zásah složek IZS u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob), která obsahuje postup složek IZS při záchranných a likvidačních pracích.

Jedna z nejnáročnějších a specifických činností je třídění raněných osob. Úkol, který je kladen na člena třídící skupiny vyvíjí enormní psychický tlak a je takřka nutné, aby se zachránce „přepnul do jiného režimu“, protože je potřeba, aby zachránce na základě daných kritérií rozhodoval, který pacient bude v jaké době ošetřen. Ve specifických případech označuje pacienty černou páskou. Taková osoba se považuje za zemřelou a ponechává se bez další péče.

V dnešní době lze jako jednu z forem přípravy na mimořádnou událost s hromadným postižením osob využít virtuální realitu, která má za úkol uživateli co nejuvěrohodněji nasimulovat reálnou situaci. Takovýto způsob přípravy se dá aplikovat opakovaně, za každého počasí a v případě ideálních podmínek lze proškolit velké množství osob ve velmi krátkém čase. Výhodou je z dlouhodobého hlediska menší finanční zátěž.

Diplomovou práci na téma Využití simulační technologie při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji jsem si zvolil s ohledem na profesi zdravotnického záchranáře, kterou vykonávám u Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje. Zároveň působím na Fakultě zdravotnických studií Technické univerzity Liberec na pozici lektora a odborného asistenta, přičemž se zajímám o vzdělání zdravotníků. Za svou sedmiletou kariéru jsem zasahoval u dvou mimořádných událostí s hromadným postižením osob a vím, jak je náročné takový typ události zvládnout. Když jsem opakovaně se svými kolegy, ale i s kamarády a spolužáky z ostatních složek IZS rozebíral problematiku třídění raněných, vždy jsme se shodli, že jde o činnost nesmírně náročnou a odborná příprava není zcela dostatečná. Mnoho lidí z mého okolí by uvítalo, kdyby se mohli pravidelně účastnit různých cvičení a školení na dané téma. Jelikož mám osobní zkušenost s využitím

virtuální reality při přípravě na mimořádnou událost s velkým počtem zraněných v rámci Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje, myslím si, že by bylo přínosné umožnit využívání programu i ostatním složkám IZS v našem kraji s ohledem na lepší připravenost všech složek IZS.

Diplomová práce v teoretické části popisuje virtuální realitu a programy využívané k přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob zdravotnickými záchrannými službami v ČR, dále popisuje třídění raněných a činnosti vybraných složek IZS s ohledem na třídění raněných.

Praktická část je zaměřená na ověření znalostí v oblasti třídění raněných metodou START u vybraných složek IZS v rámci Libereckého kraje pomocí vstupního a výstupního dotazníku. Součástí výzkumné činnosti proběhne školení v oblasti třídění raněných metodou START a ovládání programu XVR po kterém si každý respondent vyzkouší třídít raněné pomocí virtuální reality metodou třídění START pomocí softwaru XVR.

Pro výzkumnou část jsem vybral složku Hasičského záchranného sboru Libereckého kraje, Policie České republiky Krajské ředitelství policie Libereckého kraje a Horské služby Jizerské hory. Můj výběr ovlivnila osobní zkušenost z pozice zdravotnického záchranáře s ohledem na spolupráci s vybranými složkami. Specifickou složku tvoří členové Horské služby Jizerské hory, kterou jsem vybral z důvodu úzké spolupráce mezi ZZS LK a horskou službou, zejména v horských oblastech, využití členů horské služby jako first responderů a členosti Libereckého kraje.

2 Cíl práce a hypotézy

Cílem diplomové práce je zanalyzovat připravenost vybraných složek IZS v Libereckém kraji na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných metodou START a zmapovat přínos školení zaměřeného na třídění raněných metodou START a vyřešení modelové situace v softwaru XVR.

Dílčí cíl 1:

Zmapovat připravenost HZS LK v oblasti třídění raněných metodou START.

Dílčí cíl 2:

Zmapovat připravenost PČR KŘP LK v oblasti třídění raněných metodou START.

Dílčí cíl 3:

Zmapovat připravenost HS JH v oblasti třídění raněných metodou START.

Dílčí cíl 4:

Analyzovat přínos školení zaměřeného na třídění raněných metodou START a vyřešení modelové situace v softwaru XVR.

Dílčí cíl 5:

Navrhnout možné změny, zaměřené na společné školení vybraných složek IZS v Libereckém kraji vedoucí k efektivnější přípravě na MU s HPO v oblasti třídění raněných.

Hypotéza 1:

Předpokládáme, že všichni respondenti se v minulosti zúčastnili školení zaměřeného na třídění raněných metodou START.

Hypotéza 2:

Předpokládáme, že na základě absolvovaného školení a nácviku třídění raněných pomocí programu na virtuální realitu, bude ve výstupním dotazníku zaznamenáno více správných odpovědí než v dotazníku vstupním.

3 Přehled současného stavu

Při mimořádné události s hromadným postižením osob je kladen důraz na spolupráci a koordinaci složek integrovaného záchranného systému. Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor České republiky, Jednotky požární ochrany zařazené do plnošného pokrytí jednotkami požární ochrany, poskytovatel zdravotnické záchranné služby a Policie České republiky. Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Odborná příprava a edukace napomáhá k rychlému a efektivnímu řešení mimořádné situace. V dnešní době lze využít různé metody školení, mezi které lze mimo jiné zařadit využití virtuální reality při přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných různými metodami třídění pacientů. V České republice některé složky IZS využívají programy na virtuální realitu, které aplikují v oblasti odborné přípravy. Vzhledem k rozvoji simulačních technologií lze očekávat stále větší využití složkami IZS [1, 2].

3.1 Virtuální realita

Virtuální realita je počítačová technologie, která umožňuje uživateli nahlížet se v simulovaném prostředí reálného světa či počítačových her a má za úkol co nejlépe toto prostředí napodobit, aby měl uživatel pocit, že se v reálném prostředí nachází a zapomněl, že se pohybuje v prostředí, které neexistuje. V poslední době je využití virtuální reality stále rozšířenější. Technologie je využitelná po celém světě v mnoha oborech, jako je lékařství, bezpečnost, sport, vzdělání, zábava atd. [3, 4, 5, 6, 7].

Jde především o vytvoření vizuálního, sluchového, hmatového či jiného zážitku, který budí subjektivní dojem skutečnosti pomocí různých zařízení připojených k počítači, který pro uživatele realistické vjemy generuje. Většinou se jedná o stereoskopické zobrazovací zařízení v podobě náhlavní soupravy, volitelně s jedním či s několika perifériemi obsahujícími senzory pro snímání jejich pozice. Snímače slouží zejména pro interakci s virtuálním prostředím (ovladače) nebo k odhadu a vizualizaci pózy uživatele (senzory pro snímání pohybu). Pro běžného člověka skýtá virtuální realita mnoho nových zážitků. *„Virtuální realita zpřístupňuje uživateli komunikovat s počítačem simulovaným prostředím, ať už se jedná o prostředí reálné nebo uměle vytvořené“* [4, 6, 7, 9, 10].

V současné době pracuje virtuální realita především na principu vizuálních vjemů, které se mohou zobrazovat na monitoru počítače, interaktivní tabuli nebo do přilbového displeje či virtuálních brýlí. Propracovanější simulace virtuální reality mohou poskytovat i další sensorické vjemy, jako je zvuk a hmat, především lékařské nebo herní aplikace,

kteře využívají haptických systémů umožňujících zprostředkování taktilních informací [4, 6, 7, 10, 11].

Virtuální realitu lze rozdělit na pasivní, aktivní a interaktivní.

Pasivní aplikace funguje podobně jako film, kdy prostředí lze vidět, slyšet, ale nelze ho nijak ovlivnit. Tento druh je využíván například při promítání stereoskopického filmu ve specializovaném panoramatickém kině s 3D brýlemi a vícekanálovým zvukem. Taktéž se lze s technologií setkat například na poutích či v zábavních parcích, kde si návštěvníci sednou do upravené uzavřené kabiny, která simuluje například jízdu na horské dráze či let kosmickou raketou. [7, 9, 12, 13].

Aktivní aplikace umožňuje dané prostředí jakkoliv zkoumat, dá se v něm pohybovat, poslouchat zvuky, ale nelze zde pohybovat s žádnými předměty, otevírat či zavírat okna a dveře apod. Uživatel se v prostředí pohybuje jako duch, který prochází stěnou nebo prostrčí ruku určitým předmětem. Aplikace nachází využití zejména v oblasti prohlídek uměleckých děl, bytů a budov, ve vizualizaci informací v meteorologii nebo v řízení letového provozu, či jako léčebný efekt u pacientů trpících fobiemi či psychiatrickými onemocněními, jako je např. strach z výšky, uzavřených prostor apod. [3, 12, 13].

Interaktivní aplikace je sice technicky nejnáročnější, ale i nejdokonalejší, protože uživateli dovolí prostředí a situaci nejen zkoumat, ale i měnit či přizpůsobovat. Uživatel ve virtuálním prostoru může manipulovat s předměty, brát předměty do rukou, pracovat s nástroji, ovládat různá tlačítka, otevírat a zavírat okna či dveře, provádět třídění raněných a spoustu dalších úkonů. Lze provádět i cvičné virtuální operace, na kterých se lékař naučí nebo si zkusí postupy operace, než provede skutečný operační zákrok [7, 8, 12].

Hlavním principem vytváření virtuální reality je stereoskopické zobrazování, tj. vytváření různých vjemů pro každé oko, navozující iluzi skutečného trojrozměrného prostředí. Současná technologie VR používá nejčastěji head-mounted display (HMD) s virtuální realitou nebo vícenásobně promítnuté prostředí a vytváří tak realistické obrázky, zvuky a další pocity, které simulují fyzickou přítomnost uživatele ve virtuálním nebo imaginárním prostředí [3, 9, 14].

Osoba, která využívá vybavení virtuální reality, je schopna "prozkoumat" umělý svět, pohybovat se v něm a interagovat s virtuálními prvky nebo položkami. Efekt je obvykle vytvořen pomocí head-mounted displayů (HMD), které se skládají z displeje s malou obrazovkou před očima, ale mohou být také vytvořeny pomocí speciálně navržených místností s několika velkými obrazovkami [3, 9, 13].

Systemy VR, které zahrnují přenos vibrací a jiných pocitů uživatele prostřednictvím herního ovladače nebo jiných zařízení, jsou známé jako haptické systémy. Tato hmatatelná informace je obecně známá jako zpětná vazba síly v lékařských, videoherních a vojenských výcvikových aplikacích [3, 4, 9, 13].

3.1.1 Využití virtuální reality ve vybraných oborech

Armáda

V armádě je využití virtuální reality dost širokospektré. Lze simulovat bojové akce na zemi, vodě nebo ve vzduchu, trénovat různé bojové taktiky a postupy. Armáda České republiky (AČR) využívá virtuální realitu od roku 2002, kdy byl dodán první systém od americké firmy Lockheed Martin s názvem MILES. Taktický simulátor MILES byl dodán pro automatické ruční zbraně Sa. 58, UK. 59 pro RPG-7, KONKURZ a pro vozidla T-72, BVP-1 a BVP-2 a vozidlo BRDM. MILES byl dodán bez komunikačního systému s možností ad-hoc upgradu. Systém nebyl nikdy upgradován a je postupně nahrazován novými simulačními systémy, které splňují technologické trendy současnosti. V roce 2006 byl do AČR dodán firmou VILIS M.I.C. střelecký a taktický simulátor SSTBV/M, který je vybaven komunikačním systémem a je určen pro vozidla BVP-2 a T-72 M4CZ. Simulátor byl dodán v počtu 3 kusů spolu se sadou terčových čidel, která umožňují výcvik ve střelecké přípravě díky funkci simulace balistické křivky bez použití ostré munice. Letecké simulátory umožní pilotům nácvik letu a manévrování v krizových situacích. Výcvik AČR probíhá od roku 2018 např. v Helicopter Training Point, které se nachází na Letišti Leoše Janáčka. Zde probíhá nejen výcvik pilotů, ale i palubních inženýrů, dveřních střelců a leteckých návodčích. Dále si mohou vojáci pomocí virtuální reality zkusit ovládat techniku, poznávat bojovou techniku nepřítele či nacvičit nález a zneškodnění výbušnin. Lektori mohou díky nasimulovanému scénáři pozorovat chování vojáků při stresových situacích, schopnost vypořádání se se stresem, rozhodovací schopnosti nebo orientaci v prostoru. Uplatnění virtuální reality lze najít i u vojenských lékařů, kteří mohou trénovat ošetření zraněných v průběhu boje, což může být více stresující [15].

Zdravotnictví

Využití ve zdravotnictví lze rozdělit na léčebné a vzdělávací či tréninkové. Léčebné využití nachází uplatnění v oboru psychiatrie, například u pacientů trpících klaustrofobií (strach z uzavřených prostorů), kdy pacient nemusí být uzavírán do stále menších prostorů, ale díky virtuální realitě je reálně v mnohem větším prostoru, než kterého se bojí. V případě nastalých problémů může virtuální realitu opustit okamžitě a dostat se tak ze stresové situace, nebo může terapii ukončit lékař. Během této metody je lékař pacientovi více na blízku a snadněji tak pozoruje jeho chování při terapii. Je také snadnější simulovat stejné podmínky nebo naopak vytvářet postupné změny což je za normálních okolností více problematické. Druh terapie lze využít i u dalších fobií a onemocnění. Zajímavostí je, že v USA využívají virtuální realitu při terapii vojáků, kteří se vrátili z bojových misí

např. z Afghánistánu či z Iráku, u kterých se projevila posttraumatická stresová porucha. Díky zmíněné metodě se učí se svým problémem vyrovnávat. Vzdělávací či tréninkové využití je aplikováno zejména při přípravě na operační výkony, kdy se student učí operativní postupy, nebo kdy si operátor zkusí několikrát po sobě různé postupy při konkrétní operaci a poté zvolí ten nejvhodnější způsob, který využije při operaci již skutečného pacienta. Zároveň se uživatelé zdokonalují ve svých dovednostech. Například Českobudějovická nemocnice využívá virtuální jednotku intenzivní péče, ve které si uživatelé osvojují ovládnutí plicních ventilátorů či dialyzační jednotky. I v přednemocniční neodkladné péči se virtuální realita využívá, především v přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob, kdy si uživatel zkusí postupy při dané mimořádné události a učí se třídit raněné dle priorit, které určí, v jakém pořadí budou pacienti ošetřeni a transportováni. V České republice je pro tyto účely nejčastěji využíván program XVR, který většina poskytovatelů ZZS využívá k výcviku svých zaměstnanců. ZZS hl. m. Prahy si v roce 2011 vyvinula svůj program [7, 14, 15, 16].

Hasičský záchranný sbor

Využití virtuální reality u HZS ČR může být široké. Jedná se o nácvik postupů a řešení úkolů příslušníků HZS při dopravní nehodě, požáru, zřícení budov, úniku nebezpečné látky a mnoha dalších druhů mimořádných událostí, také lze cvičit situace z pozice operačního řízení nebo velitele zásahu apod., kdy se cvičící učí posoudit rizika a nebezpečí, stanovit priority a rozhodnout, jaká opatření přijme a jaké taktické postupy pro likvidaci MU použije. Další možností je procvičení činnosti pomocníka VZ, který udržuje radiové spojení s KOPIS, shromažďuje dokumentaci, zaznamenává časové údaje, zřízení štábu VZ a procvičení činnosti jednotlivých členů štábu např. činnost řídicího důstojníka na místě MU. Lze trénovat postupy při společném zásahu složek integrovaného záchranného systému. Školní a výcvikové zařízení HZS ČR využívá program XVR již od roku 2011 [14, 17, 18].

Výuka a vzdělávání

Využití lze nalézt při výuce studentů mnoha oborů, kteří se připravují na své budoucí povolání. Metodu lze aplikovat jak v teoretické, tak i praktické části studia. Díky této aplikaci se pro studenty stává forma učení zábavnější a efektivnější. Díky virtuální realitě se lze podívat na místa o kterých se zrovna studenti učí, proletět se vesmírem, poznat, jak fungují stroje nebo lidské tělo. Lze čekat stále větší rozvoj virtuální reality v tomto oboru [7, 15, 19].

Byznys

Pro případné kupující zájemce v různých oborech, lze využít možnosti virtuální prohlídky, kdy si potencionální zákazník prohlédne např. určitý produkt, nemovitost či automobil a na základě zážitku se může rozhodnout, zda obchod uskuteční nebo nikoliv. Tuto možnost začali v poslední době využívat především realitní makléři s ohledem na probíhající coronavirovou pandemii [13, 20].

Průmysl

V průmyslu se virtuální realita využívá především pro vývoj nových strojů a zařízení. Vzhledem k finančně náročnému procesu vývoje prototypu určitého stroje nebo zařízení, který se musí často upravovat než jde do výroby, je pro firmy finančně i časově výhodnější vytvořit prototyp ve virtuální realitě. Následná úprava je beznákladová. Tím se stává vývoj mnohem flexibilnější a efektivnější. Nejčastější využití se nachází v průmyslu automobilovém, dopravním a strojírenském. Škoda Auto a.s. využívá virtuální realitu již od roku 1998 a to především k navrhování nových automobilových modelů, či v segmentu kvality a výroby. Zde nahrazuje simulace celé řady finančně náročných crash testů [7, 21, 22, 23, 24].

Turistika

Aplikace využitelná pro „cestování“ do míst, kam se uživatel nemůže dostat. Lze cestovat do minulosti či budoucnosti, popř. do vesmíru, na cizí planety apod [20].

Zábava

V zábavním průmyslu je využití virtuální reality nejvíce rozšířené v oblasti her a filmů. Ať už se jedná o různé PC hry, tak i daleko dostupnější hry pro chytré mobilní telefony. Mezi asi nejznámější a velice oblíbenou hru, která funguje na principu rozšířené virtuální reality propojující herní prostředí s tím skutečným patří aplikace Pokémon GO, která se stala hitem v roce 2016. Uživatel stačí mobilní telefon či tablet s GPS navigací a kamerou. Uživatel v běžném prostředí hledá a chytá pokémony (kapesní příšerky). Ve filmovém průmyslu existuje již mnoho filmů pro virtuální realitu. Mezi nejúspěšnější patří film Avatar z roku 2009, který získal mnoho cen, především za vizuální efekty. Film byl natočen kombinací živých herců a počítačových animací, které tvořily více než 80 % záběrů. Herci na sobě měli speciální obleky s malými reflektory vyzářující infračervené světlo, které zachytily digitální kamery. Herci měli i mini HD kameru,

která zachycovala mimiku obličeje pro reálnější podoby Avatarů. Vše bylo následně importováno do PC modelu [25, 26, 27].

3.2 Software XVR Simulation

Počítačový program XVR On Scene je určen k odborné přípravě a vzdělávání studentů, zaměstnanců a příslušníků záchranných a bezpečnostních sborů na mimořádné události. Program vyvinula Holandská společnost XVR Simulation BV, která je předním světovým vývojářem simulačních technologií pro vzdělávání, školení a hodnocení profesionálů v oblasti bezpečnosti a zabezpečení. Posláním XVR Simulation je zlepšit znalosti a odbornost těchto profesionálů a zlepšit jejich připravenost na jakoukoli nehodu nebo katastrofu. Společnost software distribuuje po celém světě. V České republice program mimo jiné využívají některé vysoké školy (např. ČVUT, VŠB) a dále některé zdravotnické záchranné služby, nebo Hasičský záchranný sbor České republiky [28, 29, 30].

Scénáře cvičení lze spustit pouze v nástroji XVR a výcvik probíhá u licencovaných počítačů. V programu lze ve virtuální realitě provádět simulaci řízení zásahu složek IZS při různých druzích mimořádných událostí, jako je např. letecká nehoda, požár, dopravní nehoda, únik nebezpečných látek, živelná pohroma apod. XVR je vysoce variabilní program a lze na něm provádět simulace na třech úrovních řízení zásahu, a to na taktické úrovni přímo na místě mimořádné události, operační úrovni i strategické úrovni řízení [29, 30, 31].

Nabízí také možnost personalizace, což znamená, že si uživatel podle svých potřeb může vytvořit svůj vlastní scénář odehrávající se ve specifickém prostředí. Simulační platforma XVR má velké možnosti využitelnosti ve výcvikové praxi. Může být použita jako pomůcka ke standardnímu vyučování ve třídách, kdy přednášející simulaci pouze prezentuje posluchačům, např. přes dataprojektor. Posluchači nemohou do průběhu nijak zasáhnout a pouze sledují odehrávající se scénář z úhlu pohledu, který přednášející určí. Poté mohou simulaci s přednášejícím slovně rozebírat a diskutovat o ní, navrhnout různé řešení úlohy apod. Jedná se o tzv. čistě vizualizační scénáře. Scénáře mohou být využity například pro nácvik organizačního členění zásahu. Také lze využít možnosti tzv. interaktivního scénáře, který je složen z modelace prostředí a logických funkcí buď k individuálnímu nácviku jedné osoby, nebo k týmovému nácviku více osob najednou, který umožňuje přímé zapojení cvičícího nebo cvičících, a to na několika úrovních. Individuální trénink jedné osoby lze např. využít k tréninku při nedostatečném množství zařízení, na kterých se program používá, ověření znalostí jednotlivce bez pomoci druhých apod. Osoba řeší a analyzuje prezentovaný scénář (mimořádnou událost) z pozice a pohledu, kterou mu lektor určí (např. velitel zásahu, hasič, záchranář apod.) a volně se pohybuje ve virtuálním prostoru. Objekty a prvky skryté lektorem však nevidí. Dále je možné využití systému XVR jako týmového tréninkového nástroje, kdy se do tréninku může zapojit i více

osob, které se setkají a volně se pohybují ve virtuálním prostředí XVR simulace a mohou trénovat vzájemnou komunikaci, spolupráci na řešení mimořádné události, nebo v případě vedoucích jejich vůdčí schopnosti. Každý může řešit jiný úkol nezávisle na ostatních [28, 29, 30, 31, 32].

V rámci trénování s programem XVR je vždy přítomná osoba, která je ve funkci lektora. Ten zajišťuje splnění všech cílů tréninku a také ovládá samotný scénář, který může podle potřeby v průběhu simulace přizpůsobit a určit jeho směřování tak, aby zajistil co nejeфекtivnější průběh tréninku [17, 18, 32].

Interaktivní scénář umožňuje ovládání objektů např. přemístění objektů, třídění raněných, směřování hasičské proudnice aj., dále umožňuje rozšířené možnosti pozorování, tzn. transport vozidly z pohledu řidiče nebo spolujezdce, procházení místa mimořádné události atd. a také umožňuje ovlivňovat celý průběh události například vytvářením různých činností, povoláním dalších sil a prostředků či rozdělováním úkolů ostatním. Interaktivita je řízena buď činnostmi lektora nebo logickými funkcemi programu XVR, nebo jejich kombinací. Práce lektora je velice náročná, především při nácviku více osob najednou vyžaduje náročnou interakci v jeho ovládacím prostředí a je tedy vhodné vyvážit možnosti operátora určitými logickými funkcemi [14, 18, 31, 32, 33, 34].

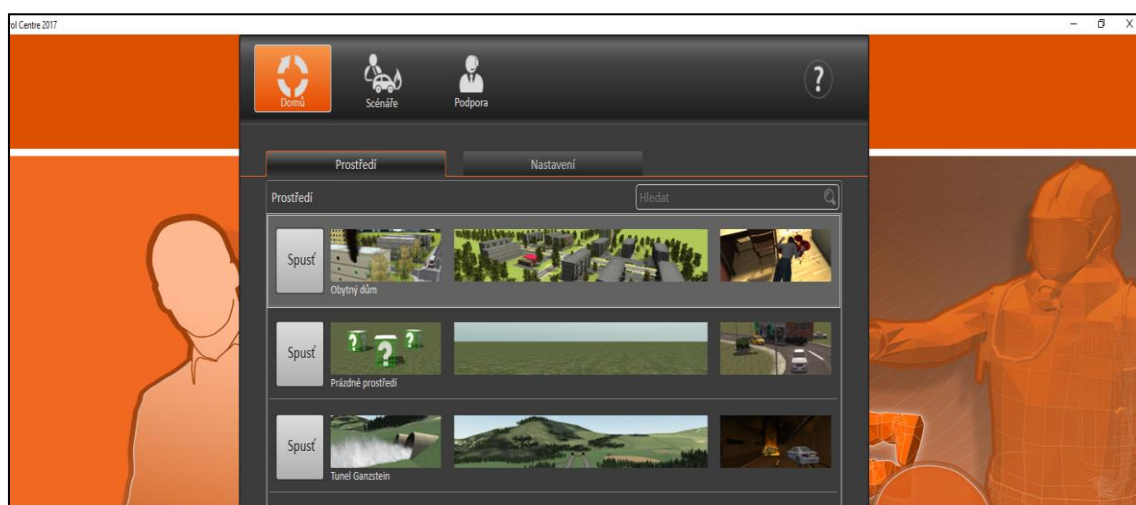
Samotné možnosti scénáře udávají logické funkce. Jejich východiskem jsou primární funkce interaktivity, jako například změna nastavení nebo stavu objektu, propojení objektů, animace objektu, aktivace zvuků, pohyb v objektu, spojení objektů atd. Základní logické funkce fungují jako tzv. spouštěče, které po nějaké zvolené interakci předem daného objektu za předem daných podmínek spustí nějakou primární funkci. Spouštěče jsou proto využívány mimo jiné např. pro vznik požáru po příchodu cvičícího do předem daného prostoru [30, 31, 32, 33, 35].

Další logickou funkcí jsou události. Ty umožňují vytváření postupnosti primárních funkcí, spouští a jsou doplněny o prodlevy. Funkce může být například využita tak, že se po vstupu cvičícího do nějaké budovy spustí časovač, který po určité době aktivuje požár, požární alarm a po uplynutí další časové prodlevy způsobí například výbuch skladovaného plynu. Logické funkce mohou být dále spojovány pomocí avatara, který plní úkoly předem definovaného personálu. Vytvoří se postupnost funkcí a činností, které následně lektor nebo samotný cvičící přiřadí k personálu, který má na místě k dispozici. Funkce je vhodná především pro nácvik taktického řízení zásahu [30, 31, 32, 33, 35].

Řízení scénáře je také rozšířeno o možnosti regulace počasí jako je denní doba, směr a síla větru, teplota, viditelnost atd. Na směr a sílu větru reagují interaktivní objekty úniku CBRN látek a mění tak směr a dosah emitujících částic či záření. Ostatní meteorologické podmínky slouží zpravidla k dosažení navození větší reálnosti místa události a případně i k ovlivnění průběhu zásahu, protože je možné, že cvičící zvolí jiný postup za tmy oproti postupu za světla [18, 30, 31, 32, 33, 34, 35].

3.2.1 Vytváření scénářů v XVR

Před samotným vytvořením scénáře je nutné si uvědomit, na co se bude simulovaná mimořádná událost zaměřovat. Podle výskytu a povahy mimořádné události si tvůrce vybere odpovídající prostředí. Je možné využít již předem namodelované základní prostředí, jako je například městská zástavba či dálnice, které se bude následně upravovat a doplňovat, nebo lze využít tzv. prázdné prostředí, které tvoří pouze základní povrch a prostor, do kterého si sám autor následně umístí všechny potřebné objekty a prostředky a upraví si prostředí k povaze mimořádné události, tzn. že si tvůrce vytvoří např. les, vesnici, město, silnice, vlakovou trať atd., kde nasimuluje dopravní nehodu, požár, výbuch a spoustu dalších situací [17, 18, 31, 32, 33, 34].

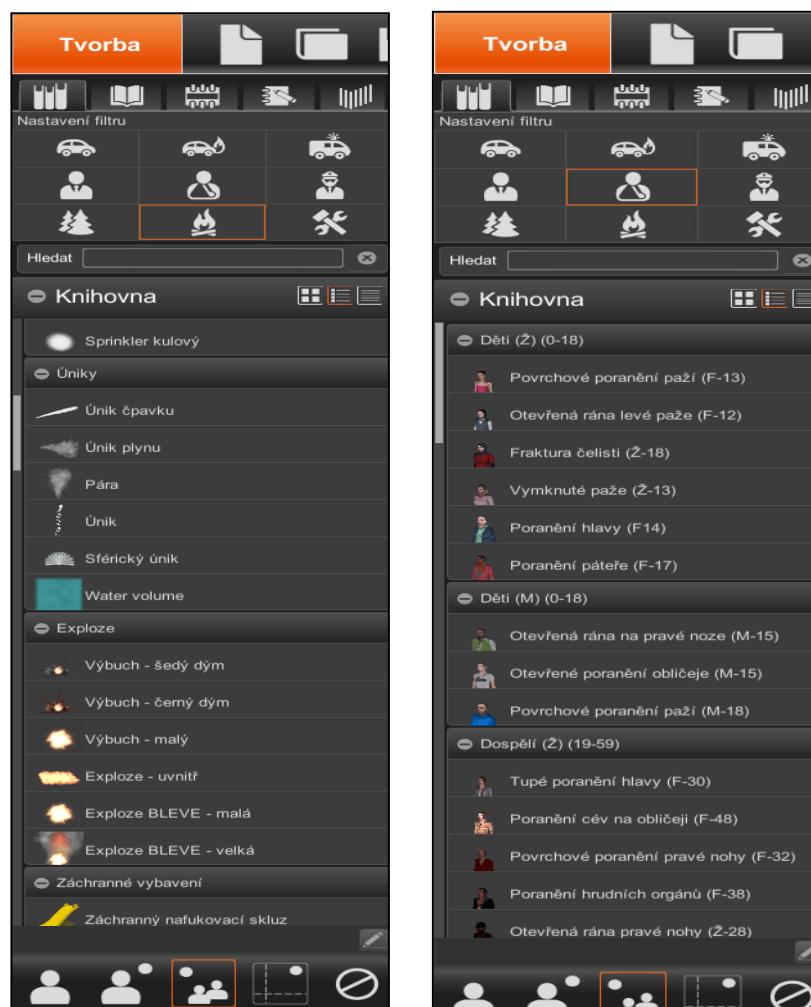


Obrázek 1: Výběr prostředí XVR [zdroj: vlastní]

K simulaci scénářů lze využít databáze objektů a prostředků programu XVR. Tyto objekty jsou přehledně rozděleny do kategorií na složky integrovaného záchranného systému, osoby, objekty atd. Zde se nachází např. prostředky pozemní, letecké, vlakové či vodní dopravy, a to jak prostředky poškozené, tak nepoškozené. Dále je zde velké množství různých budov jak poškozených, tak nepoškozených, např. rodinné či panelové domy, průmyslové objekty, čerpací stanice aj. Databáze také nabízí osoby, které mohou být zraněné, nemocné či zdravé, a to v různých věkových kategoriích různé barvy pleti

a v pohlaví mužském či ženském. Tyto osoby mohou být v roli civilisty, pracovníka služeb, nebo v roli policisty, hasiče či záchranáře aj. Nedílnou součástí databáze jsou technické prostředky záchranných a bezpečnostních sborů a složek. Je zde možnost využití velkého množství základní i speciální techniky a vozidel hasičů, policie nebo záchranářů. Díky technice lze plnit některé úkoly daného scénáře [14, 29, 30, 32, 34].

Pro věrohodnost celé události slouží objekty okolního prostředí (stromy, zvířata atd.) a objekty samotné mimořádné události (kouř, oheň, zvuk atd.). Po vložení objektů do prostředí simulace lze využít možnosti přizpůsobení každého objektu, tzn. jeho velikost, role, poloha, chování atd. Následně se objekty přemístí na finální místa v prostředí a nastaví se jejich viditelnost. Následně se vytvoří animované objekty, jako je okolní doprava, činnost účastníků nehody či svědků nehody apod. Po vložení všech objektů se definuje jejich logická závislost, tzn. jak na sebe vzájemně objekty budou reagovat a k jakým změnám dojde při definovaných činnostech či momentech [29, 30, 32, 34].



Obrázek 2: Ukázka knihovny XVR [zdroj: vlastní]

Na závěr se logické operace a primární funkce objektů dávají do sekvencí pomocí událostí a případně se vytváří prostředky interakce cvičícího s prostředím. Během průběhu cvičení může lektor simulaci upravovat a doplňovat jím vybrané objekty. Vytvořený scénář je možno spouštět opakovaně [29, 30, 32, 34].

Zprostředkování virtuálního prostředí XVR ve většině případů probíhá na monitorech počítačů. Ovládání poté probíhá pomocí klávesnice, počítačové myši, popř. herního ovladače. XVR také nabízí možnost, a i samotná podstata systému to umožňuje, využít ke zprostředkování virtuálního prostředí HMD (Head Mounted Device) zařízení, které má vlastní zobrazovací jednotku. Zařízení má buď dva oddělené displeje pro každé oko jeden, nebo mají jeden společný displej pro obě oči a díky této technologii se nácvik pro cvičeného stává o to více reálnějším. Na trhu je těchto zařízení od různých značek několik. Například zařízení Oculus Rift patří mezi standardní HMD zařízení, které pracuje společně s počítačem, pomocí spojení DVI či HDMI a USB portu. Toto zařízení poskytuje uživateli rozlišení duálního AMOLED displeje 2160x1200 pixelů (1080x1200 každé oko) pracující s frekvencí 90 Hz. Zařízení také spolupracuje s ovládací Oculus Touch, které snímají pohyby rukou. Díky tomu má uživatel možnost sledovat a pohybovat se svými rukama i v prostředí virtuální reality. Tyto ovladače také dokáží rozpoznat jednoduchá gesta prstů, jako je například zvednutý palec. Mezi další použitelné zařízení patří například i headset VIVE, který jako předešlý Oculus Rift zařízení spolupracuje s počítačem, tudíž musí být také připojený pomocí kabelů k počítači opět pomocí HDMI a USB. Toto zařízení má duální, 3,6 palcový AMOLED displej s rozlišením 2160x1200 pixelů (1080x1200 každé oko) s frekvencí 90 Hz a zorným úhlem 110°. Zároveň pak s grafickou kartou od společnosti NVIDIA zajišťuje uživateli skvělé grafické zpracování virtuálního prostředí. Pomocí SteamVR skenování, G-sensoru, gyroskopu a proximity sensorům zajišťuje odezvu na to, jak se uživatel pohybuje. Za pomocí senzorů „Lighthouse“ s funkcí skenování prostoru je možné se ve virtuálním prostředí pohybovat pomocí chůze na ploše až 5x5 metrů, přičemž systém „The Chaperone“ uživatele varuje, pokud se přiblíží k vytyčené hranici a tím pádem mu zajišťuje bezpečný pohyb v tomto prostoru. Vpředu na headsetu je umístěná kamera pro možnost sledování vnějšího prostředí, aniž by muselo být zařízení sejmuto z hlavy. S headsetem jsou k dispozici dva senzory (přípevněné na zdi ve výšce 1,8 m), které sledují pohyb osoby a dva ovladače, které monitorují pohyby prstů a rukou [9, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35].

3.3 Simulátor mimořádných událostí – ZZS hl. m Praha

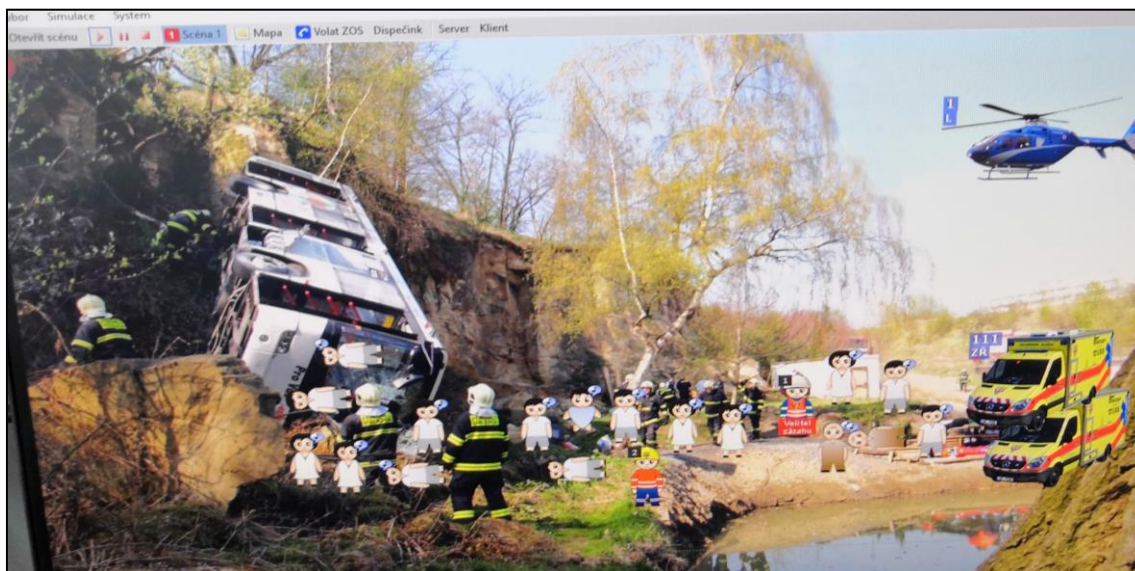
Jedná se o počítačovou aplikaci, kterou si vyvinula Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy v roce 2011, pro interní potřeby v oblasti efektivní a průběžné přípravy pracovníků ZZS hl. m. Prahy na mimořádnou událost a třídění raněných při hromadném postižení osob. Program je zaměřený na metodu třídění START. Aplikace umožňuje pomocí fotografií, statických grafických objektů a zvuků schematicky modelovat různé mimořádné události a zásah zdravotnické záchranné služby. Pracovníci se učí zejména rychle a správně vyhodnotit a posoudit mimořádnou událost, orientovat se a navrhovat taktiky zásahu, komunikovat, předávat informace a vyhodnotit obdržené informace, třídit raněné, navrhovat postupy ošetření u každého pacienta, taktiku odsunu včetně volby odsunových prostředků a směřování pacientů [36].

Program je určen pouze pro zaměstnance ZZS hl. m. Prahy a specializuje se na mimořádnou událost z pohledu zdravotnické záchranné služby. Teoreticky se dá použít i u ostatních složek integrovaného záchranného systému, kde si cvičící osvojí zejména metodu třídění START [36].

Trénink může probíhat buď na počítači, kdy se aplikace ovládá počítačovou myší a klávesnicí, nebo na interaktivní tabuli s uhlopříčkou 2,4 m s širokoúhlým formátem 16:9, kdy ovládání probíhá pomocí speciálního pera, které má funkci jako počítačová myš. Promítání na interaktivní tabuli zajišťuje projektor s ultrakrátkou projekční vzdáleností, aby se eliminovalo stínění. Školení je možno provádět v počtu jeden lektor a 1–6 cvičících. Role přidělená lektorem může být ve funkci záchranář, řidič, vedoucí zdravotnické složky, vedoucí lékař nebo vedoucí odsunu. Podle přidělené role by měl cvičící v simulaci postupovat [36].

Program nemá licenční klíč, tudíž se dá spustit na jakémkoliv počítači buď přenosem z flash disku, nebo pomocí internetového prohlížeče. SMU umožňuje editaci jakékoliv události, tzn., že lze převést do programu reálnou událost, která se stala a lze vytvořit simulaci zásahu, kde lze vložit např. fotodokumentaci z reálné mimořádné události a z místa mimořádné události. Do programu lze umístit rozmístění výjezdových základů složek IZS s mapovými podklady dle reálného rozmístění, tudíž při programování konkrétního scénáře mimořádné události se do mapového podkladu zanesou výjezdová základna, ve které je daná výjezdová skupina, která vyjíždí na místo mimořádné události a dojíždí v reálném dojezdovém čase. To má za účel navodit co nejreálnější situaci, kdy na místo jedou síly a prostředky složek IZS a dojíždí až po určité době, tudíž nelze hned od začátku využít plné

spektrum sil a prostředků a cvičící si s danou situací musí nějakým způsobem poradit. Výjezdové skupiny či složky IZS dojíždí na místo mimořádné události podle předem nadefinovaného časového harmonogramu, nebo na vyžádání cvičícího v roli vedoucího zdravotnické složky [36].



Obrázek 3: Simulace dopravní nehody v programu SMU [zdroj: vlastní]

Jednotlivé simulace zásahů jsou umístěny v bance úloh a jsou předem nastaveny a vytvořeny. Program také nabízí banku zraněných s různým druhem poranění a závažnosti stavu. Nelze jako např. v programu XVR upravovat nebo přizpůsobovat zásah v průběhu daného scénáře. Lze ale předem nastavit dynamiku zdravotního stavu pacienta, který se může zásadně zhoršit v případě špatného postupu cvičícího, nebo v případě, že cvičící postiženého vůbec nevytřídí. Např. u krvácejícího pacienta lze nastavit, že pokud do určité doby nebude provedena zástava krvácení, tak pacient vykrvácí, dojde ke změně jeho vitálních funkcí a změní se prioritou postiženého na zemřelého. Doba na splnění simulovaného zásahu je neomezená, a tudíž záleží na lektorovi, jak dlouho bude cvičení probíhat. Lze vytvořit neomezený počet scénářů s neomezeným počtem postižených [36].



Obrázek 5: Třídící karta pacienta – program SMU [zdroj: vlastní]

Na závěr každého cvičení provede lektor debriefing. Program lektorovi umožní otevření protokolu o cvičení, do kterého se automaticky v průběhu simulace zapisují časy a úkony, které cvičící udělali. Kupříkladu se jedná o čas tzv. rozkliknutí karty pacienta, přidělení priority, času odsunu apod. Na základě protokolu lektor zjistí, zda byli všichni pacienti vytrídění a zda byly k postiženým přidělené priority správně určené. U každého roztríděného pacient se dá zpětně otevřít karta, díky čemuž může lektor s cvičícím probrat konkrétní postup u konkrétního postiženého a dát mu zpětnou vazbu. Každý zaměstnanec ZZS hl. m. Prahy tímto výcvikem projde alespoň jednou za rok [36].

Č.P.	Pacient	PP	VP	ZP	R	E	Začátek triage	Doba triage	Čas naložení	Čas odsunu	Nemocnice	Ošetření / poznámky
37	Bezvědomí	EX					x	x	x	x		
48	Cestující bez obtíží	P3					x	x	x	x		
50	Cestující bez obtíží	P3					x	x	x	x		
42	Bolest břicha, zad	P2					x	x	x	x		
44	Poranění krku	P3					x	x	x	x		
49	Cestující bez obtíží	P3					x	x	x	x		
75	Stojící žena s úrazem hlavy...	P3					x	x	x	x		
67	Ležící muž s otevřenou zlo...	P2					x	x	x	x		
51	Úraz levé ruky	P3					x	x	x	x		
60	Zhroutená žena	P3					x	x	x	x		
57	Plačtivá, úraz hlavy	P3					x	x	x	x		
74	Klečící žena bez zjevného ...	P3					x	x	x	x		
70	Bezvědomí	EX					x	x	x	x		
59	Úraz hlavy	P3					x	x	x	x		
58	Tyč v hrudníku	P1					x	x	x	x		
55	Sedící muž, úraz hlavy	P2					x	x	x	x		
56	Úraz ucha	P3					x	x	x	x		

Obrázek 4: Výsledný protokol cvičení – program SMU [zdroj: vlastní]

3.4 Hromadné postižení osob

Hromadné postižení osob je mimořádná událost, kde převažují zdravotní následky mnoha osob a kde je výrazný nepoměr mezi zachránci a postiženými, tudíž není v silách ZZS zajistit poskytnutí přednemocniční neodkladné péče všem postiženým osobám současně. Jedná se o událost, kde je obvykle pro povahu nebo rozsah události zapotřebí vyslat k poskytování přednemocniční neodkladné péče 5 a více výjezdových skupin poskytovatele ZZS současně, nebo místo, kde se nachází více než 15 zraněných osob. V takovém případě je nutné, aby výjezdové skupiny zdravotnické záchranné služby postupovaly jiným než pro ně běžným postupem. V případě, že je dostatek sil a prostředků postupují týmy ZZS dle postupů urgentní medicíny, tzn., že se záchranáři plnohodnotně věnují konkrétnímu pacientovi či pacientům. Dá se říct, že se jedná o všechny typy výjezdů ZZS, kromě mimořádné události s HPO. Při vzniku MU s HPO přechází postup ZZS dle medicíny katastrof, tzn., že se záchranář nemůže individuálně věnovat jednomu konkrétnímu pacientovi, ale musí v co nejkratším čase určit prioritu ošetření a odsunu u všech zasažených. Pro eliminaci možných problémů v oblasti spolupráce složek IZS, je zapotřebí mít jasnou strukturu velení. Tu udává Typová činnost složek IZS při společném zásahu u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob, která určuje velitele zásahu, kterým je velitel jednotky požární ochrany. Pokud je na místě MU zasaženo více jak 10 postižených, je obvykle vyhlášen třetí nebo zvláštní stupeň poplachu. Podle počtu postižených a nasazených sil a prostředků aktivuje ZOS ZZS traumatologický plán. [37, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 53, 54].

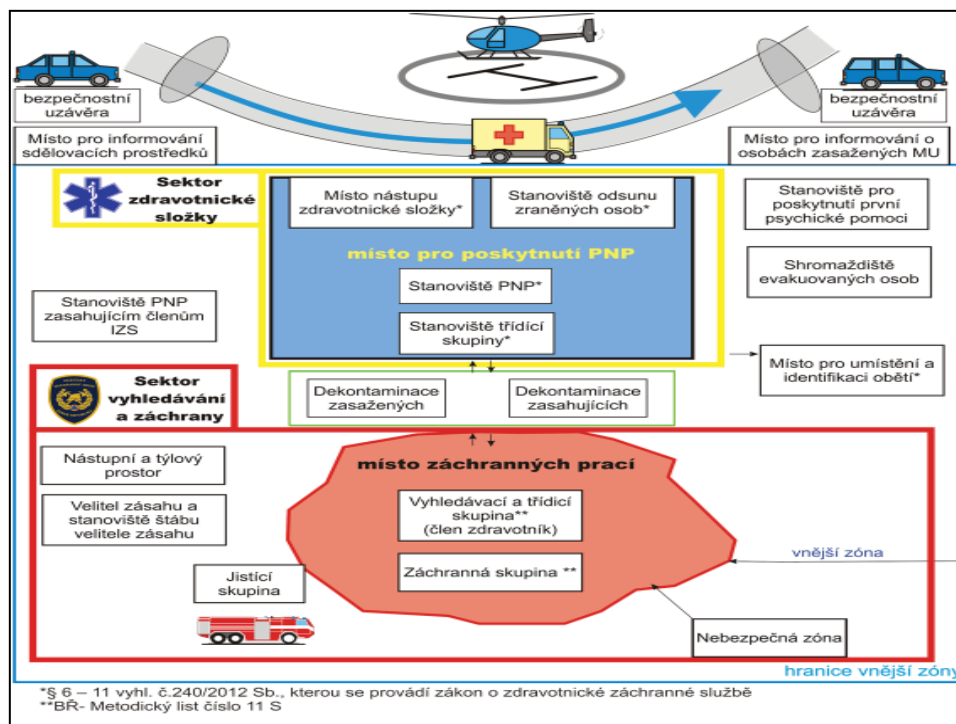
3.4.1 Taktická úroveň řízení

Velitel zásahu zpravidla zřizuje štáb velitele zásahu, jehož složení je dáno dle druhu MU a zasahujících složek IZS. Ve štábu velitele zásahu zaujímá důležité místo vedoucí zdravotnické složky, který je určen zdravotnickým operačním střediskem, na jehož území ke vzniku MU došlo. Zpravidla se vedoucím zdravotnické složky stává vedoucí výjezdové skupiny, která je na místě jako první. Může být však vystřídán jiným vedoucím výjezdové skupiny, který má např. větší zkušenosti s funkcí vedoucího zdravotnické složky. Vedoucí zdravotnické složky přímo řídí zdravotnickou složku a úzce spolupracuje s velitelem zásahu, až do chvíle, kdy je odsunut poslední pacient do zdravotnického zařízení. V případě organizace poskytnutí první psychické pomoci interventy z více složek IZS (HZS, ZZS, PČR), jsou tyto interventi podřízeni veliteli zásahu, který zpravidla stanoví koordinátora psychosociální pomoci, který následně zodpovídá, za naplnění a rozdělování činností

a za koordinaci s poskytováním první psychosociální pomoci. VZ může rozdělit místo zásahu na sektor vyhledávání a záchrany a sektor zdravotnické složky [31, 45, 46, 47, 49, 51, 52].

V místě zásahu se zpravidla dále zřizuje:

- nástupní a týlový prostor složek IZS,
- stanoviště VZ,
- nebezpečná zóna v případě výskytu nebezpečné látky,
- místo kontrolovaného vstupu/výstupu do a z nebezpečné zóny,
- stanoviště dekontaminace zasažených osob,
- stanoviště dekontaminace zasahujících,
- stanoviště přednemocniční neodkladné péče (PNP),
- stanoviště PNP zasahujícím členům IZS,
- stanoviště třídících skupin,
- stanoviště odsunu zraněných osob,
- stanoviště pro poskytnutí první psychické pomoci,
- shromaždiště evakuovaných osob,
- místo pro dočasné uložení obětí,
- uzávěry na komunikacích do vnější zóny,
- místo pro informování sdělovacích prostředků,
- místo pro informování o osobách zasažených MU [49, str. 13]



Obrázek 6: Schéma členění místa zásahu u MU s velkým počtem zraněných osob [49, str. 15]

3.4.2 Operační úroveň řízení

Jedná se o spolupráci na úrovni Krajského operačního a informačního střediska Hasičského záchranného sboru s operačními středisky složek integrovaného záchranného systému, popř. s dispečinkou dopravců, pohotovostních služeb atd. Podle místa události informuje KOPIS dotčené obce, starostu obce s rozšířenou působností, případně hejtmana kraje, pokud je MU řešena ve 3. stupni poplachu poplachového plánu IZS, a spolupracuje s krizovými štáby, pokud jsou zřízeny, při koordinaci záchranných a likvidačních prací, s hejtnanem kraje, popř. starostou obce s rozšířenou působností [37, 38, 49, 55].

Zdravotnické operační středisko ZZS poskytuje podle svých možností VZ a KOPIS dostupné informace o počtu postižených osob, kterým ZZS poskytne zdravotní péči, včetně seznamu osob, pokud je to možné a názvu zdravotnických zařízení, do kterých jsou pacienti transportováni [37, 38, 49, 55].

3.4.3 Strategická úroveň řízení

Pokud se jedná o rozsáhlou MU, může být KOPIS zřízen štáb HZS kraje, který má za úkol koordinovat záchranné a likvidační práce, prostřednictvím KOPIS komunikovat s VZ a vyhodnocovat jeho potřeby a na strategické úrovni koordinovat zásah. Dále spolupracuje a komunikuje s krizovým štábem obce s rozšířenou působností nebo krizovým štábem kraje, pokud koordinaci záchranných a likvidačních prací provádí starosta obce s rozšířenou působností nebo hejtman kraje [37, 38, 40, 49, 55].

Vedoucím štábu HZS kraje se stává řídicí důstojník HZS kraje, na jehož území došlo k MU. Součástí štábu je i zástupce ZZS a PČR (zpravidla krajští ředitelé). Ve strategické úrovni řízení složek IZS rozhoduje řídicí důstojník HZS kraje o zřízení informačního centra nebo asistenčního centra pomoci, a to na návrh koordinátora psychosociální pomoci, VZ nebo některého z vedoucích složek IZS nebo hejtmana kraje, popř. starosty obce s rozšířenou působností, pokud převzali koordinaci záchranných a likvidačních prací, na návrh členů krizového štábu kraje nebo obce s rozšířenou působností [37, 38, 49, 55].

3.5 Třídění raněných osob

Třídění zasažených osob slouží k určení priority ošetření a odsunu postižených v případě, že je značný nepoměr mezi postiženými a zasahujícími zdravotnickými pracovníky. Před samotným zahájením třídění třídícími skupinami je nutné zvážit riziko ohrožení životů a zdraví členů zdravotnické složky. Velitel zásahu je oprávněn rozhodnout o přerušení nebo zamítnutí třídící činnosti členy zdravotnické složky, například z důvodů nedostačujících osobních ochranných pracovních prostředků. V případě, že třídění provádí zdravotnická složka, určí vedoucí zdravotnické složky třídící skupinu/y a vedoucího lékaře, který je vedoucím třídící/ch skupin/y. Třídící skupiny mají za úkol vyhledat postižené osoby, provést prvotní třídění a udělit prioritu ošetření a transportu, provést základní život zachraňující úkony (záklon hlavy, zástava masivního krvácení), přesunout postižené na stanoviště PNP nebo na shromaždiště evakuovaných osob. Dle počtu raněných určí vedoucí lékař třídící metody [37, 38, 43, 45, 46, 49].

Třídící skupiny, především s velkým počtem zasažených, mohou využít třídící metody START a následně jsou pacienti na stanovišti přednemocniční neodkladné péče (PNP) přetřídění lékařskou/zdravotnickou metodou pomocí třídících a identifikačních karet (TIK). V případě dostatku sil lze rovnou třdit lékařskou/zdravotnickou metodou pomocí TIK. I v tomto případě dochází k přetřídění pacienta na stanovišti PNP z důvodů ověření, zda nedošlo ke zhoršení zdravotního stavu pacienta mezi dobou prvotního třídění a následného odsunu na stanoviště PNP. Z různých důvodů může být třídící skupina určená z jednotek požární ochrany, zejména pokud počet postižených výrazně přesahuje kapacitu třídících skupin zdravotnické složky, pokud je mimořádná událost velkého rozsahu na velké ploše nebo pokud by třídící činnost pro zdravotnickou složku představovala ohrožení na zdraví a životě např. při mimořádné události s únikem nebezpečné látky apod. V tomto případě využívají JPO metodu třídění START [37, 38, 43, 45, 46, 49].

3.5.1 Metoda třídění START

Zkratka START znamená Snadné Třídění A Rychlá Terapie a slouží k určení přidělení priority pro ošetření a odsun pacientů. Během třídění se provádějí i základní život zachraňující výkony, jako je zástava masivního krvácení a záklon hlavy. Tato metoda se využívá v případě, že z nějakého důvodu není možné provádět prvotní lékařské/zdravotnické třídění dle TIK. Jsou to jednak případy, kdy jsou zdravotníci ohrožení na zdraví nebo životě, např. z důvodu nedostatečných OOPP při úniku nebezpečných látek apod., ale i případy, kdy je výrazný nepoměr mezi počtem postižených a počtem

zdravotníků. Tzv. nelékařské nebo laické třídění START nejčastěji provádějí adekvátně vybavení a proškolení příslušníci jednotek požární ochrany. Pro jasně viditelné označení pacientů, kteří byli tříděni metodou START, slouží barevné třídící pásky, které se umístí např. na horní končetinu pacienta. Tyto pásky určí pořadí, ve kterém budou postižení odsunuti na stanoviště PNP, kde dojde k lékařskému/zdravotnickému přetřídění [37, 38, 43, 45, 46, 49].

Popis jednotlivých priorit dle metody START

- **Červená č. 1**
 - Neodkladná PP a přednostní transport.
 - U pacienta se hodnotí stav vědomí, dýchání a kapilární plnění (prokrvení na periferii).
 - Jde o pacienty v kritickém stavu, u kterých je prováděn život zachraňující úkon jako např. záklon hlavy pro zprůchodnění dýchacích cest či zástava masivního krvácení (zaškrcením).
- **Žlutá č. 2**
 - Neodkladná PP, transport až po č. 1.
 - U pacienta se hodnotí stav vědomí, dýchání a kapilární plnění.
 - Pacient není v kritickém stavu a přežití je velmi reálné, pokud mu bude poskytnuta zdravotní péče do hodiny.
- **Zelená č. 3**
 - Pacient je schopen ze zóny odejít sám nebo s pomocí.
 - Člen třídící skupiny zakřičí, ať jdou k němu všichni, kdo ho slyší a mohou chodit, označí je zeleně a odvede na stanoviště PNP, nebo na vytyčené místo.
- **Černá č. 4**
 - Pacient je mrtvý nebo má zranění neslučitelné se životem.
 - Označí se a ponechá na místě.
 - V případě velkého množství je dobré vytyčit místo pro shromáždění mrtvol, aby se přes ně nechodilo [37, 38, 43, 45, 46, 49].



Obrázek 7: Třídící pásky [zdroj: vlastní]

3.5.2 Metoda lékařského/zdravotnického třídění pomocí TIK

Jedná se tzv. o lékařské/zdravotnické třídění s použitím třídící a identifikační karty (TIK). Karta slouží nejen k určení priority ošetření a odsunu pacienta, ale také k informacím o poskytnuté PNP a při odsunu slouží jako vstupní dokumentace pro zdravotnická zařízení. Součástí karty je i číslo, které se přidělí konkrétnímu pacientovi, na jehož základě se dá později pacient dohledat a identifikovat. Tato metoda se při MU s HPO používá vždy, především na stanovišti PNP, kde při vstupu pacienta na stanoviště PNP dochází k jeho přetřídění, z důvodu možné změny priority, kdy se může zdravotní stav pacienta během odsunu z místa nálezů na stanoviště PNP zhoršit. Jedině lékařským/zdravotnickým tříděním lze adekvátně rozhodnout o prioritách ošetření (urgentní zajištění vitálních funkcí na místě zásahu), o prioritách odsunu (urgentní odsun bez možnosti stabilizace na místě zásahu) a o případné kombinaci obou těchto priorit u konkrétního pacienta [37, 38, 43, 45, 46, 49].

Popis jednotlivých priorit dle metody třídění TIK

- **I.** Přednostní terapie
 - Okamžité zajištění životních funkcí, hrozících selháním (nikoli KPR). Provádí se život zachraňující úkony, např. při těžkém zevním krvácení, poruchách dechu způsobených úrazem, polohou či, přetlakovým pneumotoraxem, závažným kraniocerebrálním poranění s poruchou vědomí apod.
- **II.a** Přednostní transport
 - K časnému ošetření, po event. jednoduchém výkonu, např. úraz břicha a hrudníku, podezření na vnitřní krvácení, poranění velkých cév, poranění páteře s neurologickým deficitem, otevřené zlomeniny kostí a otevřená poranění kloubů.

- **II.b** Transport k odložitelnému ošetření
 - Po předchozí skupině, po event. jednoduchém výkonu, např. poranění oka, rozsáhlejší poranění měkkých tkání, popáleniny 15–30 % povrchu těla (u dospělých), zavřené zlomeniny kostí a poranění kloubů.
- **III.** Lehce ranění
 - Čekají, dokud nejsou ošetřeni pacienti I, IIa a IIb.
 - Transport po předchozích skupinách – je možná i laická první pomoc, vzájemná pomoc nebo svépomoc např. u popáleniny do 15 % (u dospělých), poranění měkkých tkání menšího rozsahu, zhmožděny, tržné rány, nekomplikované zlomeniny, lehké úrazy hlavy apod.
- **IV. Mrtví**
 - Není třeba zdravotnické pomoci.
 - Je třeba evidovat, identifikovat a ukládat na určeném místě mimo stanoviště PNP [37, 38, 43, 45, 46, 49].



Obrázek 8: Třídící a identifikační karta [zdroj: vlastní]

3.6 Činnost poskytovatele zdravotnické záchranné služby

Poskytovatel ZZS postupuje dle traumatologického plánu ZZS. Drží se Typové činnosti složek IZS při společném zásahu u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob (STČ – 09/IZS) a doporučených postupů České lékařské společnosti J. E. Purkyně – Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu) tak, jak to ukládá zákon č. 374/2011 Sb. Zákon o zdravotnické záchranné službě a vyhláška č. 240/2012 Sb. vyhláška, kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě [49, 50, 53, 54].

3.6.1 Zdravotnické operační středisko

Při mimořádné události s hromadným postižením osob má zdravotnické operační středisko nespočet úkolů a na jeho pracovníky je kladen velký psychický tlak, zejména v prvotních desítkách minut. Pro co nejlepší zvládnutí MU s HPO od samého počátku je velmi důležité správné vyhodnocení tísňové výzvy zdravotnickým operačním střediskem, které vyšle v prvotní fázi adekvátní počet sil a prostředků a aktivuje traumatologický plán. Komunikuje a spolupracuje se všemi operačními středisky složek IZS. V případě potřeby zajišťuje posílení zdravotnické složky dalšími výjezdovými skupinami z vlastních zdrojů nebo i požádá o pomoc i ZZS sousedních krajů. Informuje zdravotnická zařízení o možnosti transportu velkého počtu raněných, popř. o jejich možné kontaminaci v případě přítomnosti nebezpečných látek a zjistí počet akutních volných lůžek. ZOS určuje vedoucího zdravotnické složky, se kterým komunikuje a zajišťuje mu podporu v oblasti zabezpečení dodání potřebného zdravotnického materiálu, léčiv, zdravotnických prostředků apod. ZOS vysílá leteckou výjezdovou skupinu, pokud jí má k dispozici, popř. vyžádá součinnost letecké výjezdové skupiny jiného kraje a také může v případě potřeby vyžádat prostřednictvím KOPIS vrtulník letecké služby Policie České republiky, popř. vrtulníky Armády České republiky. Integrovanému operačnímu středisku KŘ PČR a KOPIS podává informace o pacientech, kteří byli ošetřeni. ZOS může požádat o přeshraniční pomoc dle Rámcové smlouvy o přeshraniční spolupráci v oblasti ZZS [37, 38, 43, 45, 46, 49, 55].

Aktivace TP ZZS a cílových zařízení – činnost ZOS (K-ZOS) dle České lékařské společnosti J. E. Purkyně – Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu)

„I. stupeň vyhláší ZOS (K-ZOS) jestliže:

- bylo postiženo na zdraví maximálně 10 osob, z toho 1 až 3 osoby jsou zraněny těžce s NACA 4 a více (např. havárie osobních vozidel apod.),
- likvidace zdravotních následků hromadného postižení zdraví si vyžádá současné nasazení sil a prostředků více výjezdových základen ZZS bez nutnosti povolání záloh,
- avizujeme směrování pacientů do traumacenter oblasti a na urgentní příjmy nejbližšího ZZ (lehčí pacienti),
- není třeba průběžné koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu.

II. stupeň vyhláší ZOS (K-ZOS) v případě MU, při níž:

- došlo k postižení zdraví maximálně 50 osob (např. havárie hromadných dopravních prostředků, průmyslová havárie apod.),
- likvidace zdravotních následků hromadného postižení zdraví si vyžádá současné nasazení sil a prostředků z více či všech výjezdových základen ZZS v oblasti a jen výjimečně povolání záloh,
- avizujeme směrování postižených na traumacentra oblasti a na urgentní příjmy několika nejbližších ZZ (lehčí pacienti),
- je třeba koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu.

III. stupeň vyhláší ZOS (K-ZOS) v případě MU, při níž:

- došlo k postižení zdraví u cca 100 osob (např. havárie v železniční a letecké dopravě, průmyslová havárie, přírodní katastrofa, terorismus apod.),
- likvidace zdravotních následků hromadného postižení zdraví si vyžádá současné nasazení všech dostupných sil a prostředků kraje a povolání záloh,
- avizujeme směrování postižených na traumacentra, případně na další dostupná traumacentra a urgentní příjmy všech nemocnic v kraji,
- je třeba koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu.

IV. stupeň vyhláší ZOS (K-ZOS) v případě MU, při níž:

- došlo k postižení zdraví u více jak 100 osob,
- likvidace zdravotních následků hromadného postižení zdraví si vyžádá současné nasazení všech dostupných sil a prostředků kraje, povolání záloh a standardně je vyžadována materiální a personální výpomoc okolních krajů,
- avizujeme směrování postižených na traumacentra a na urgentní příjmy všech nemocnic ve vlastním i okolních krajích (prostřednictvím jejich ZOS),
- koordinace složek probíhá také na strategické úrovni, pokud koordinaci záchranných a likvidačních prací převezme starosta obce s rozšířenou působností, hejtman, ústřední krizový štáb nebo Ministerstvo vnitra, případně Ministerstvo zdravotnictví (§8 zákona 239/2000 Sb.)“ [37].

3.6.2 Výjezdové skupiny ZZS

Vedoucí výjezdové skupiny, která je na místě MU jako první provede co nejrychleji prvotní průzkum a podá situační hlášení ZOS. Toto situační hlášení je pro ZOS velice důležité, z důvodu další organizace a řízení zásahu a pro spuštění odpovídajícího stupně traumatologického plánu ZZS. Po určení vedoucího zdravotnické složky ZOS postupují výjezdové skupiny dle pokynů VZS. Jedná se zejména o činnosti třídění raněných pro určení priority ošetření a odsunu, poskytování PNP, odsun pacientů do zdravotnických zařízení apod. [37, 38, 47, 49, 54, 56, 57].

3.6.3 Vedoucí zdravotnické složky

Vedoucím zdravotnické složky se stává na základě určení ZOS lékař nebo záchranář, který na MU dorazil jako první. Protože je funkce velice náročná, může být VZS vystřídán jiným, např. zkušenějším kolegou. VZS se ihned nahlásí VZ, kterého informuje o dostupných silách a prostředcích ZZS. VZS určí vedoucího lékaře a vedoucího odsunu, kteří mu jsou podřízeni, a co nejrychleji posoudí možná rizika, která hrozí záchranářům na základě informací, které dostane od VZ. Výjezdová skupina, která se po příjezdu nahlásí VZS od něj dostane zařazení, tzn., že VZS rozhodne, zda daná skupina bude provádět třídění, zda bude na stanovišti PNP či zda bude provádět odsun pacientů či dostane jiný úkol. Tyto úkoly může VZS v průběhu řešení MU měnit. Dále rozhodne o způsobu komunikace mezi úseky, VZS a ZOS. Po domluvě s VZ určí mimo jiné místa pro nástup zdravotnické složky, místo pro stanoviště PNP, místo pro shromažďování osob se zelenou prioritou, nebo místo pro uložení zemřelých. S ohledem na vzdálenost nemocnic, kapacity zdravotnické, transportní či další okolnosti zásahu může rozhodovat o rozsahu poskytování PNP. VZS také rozhoduje o zahájení odsunu pacientů do zdravotnických zařízení. Během

celého zásahu upřesňuje ZOS situaci na místě MU. Mezi další činnosti VZS patří zabezpečení vedení evidence osob, kteří byli ošetřeni a odsunuti, podle registračních čísel, které jsou na třídící a identifikační kartě pacienta. Po ukončení zásahu by měl VZS v pokud možno co nejkratším čase vypracovat závěrečnou zprávu ZZS o řešení HPO, která mimo jiné obsahuje přesný počet a identifikaci postižených, směřování pacientů do zdravotnických zařízení, časový sled akce využití zdravotnického materiálu a vybavení apod. [37, 38, 47, 49, 54, 56, 57].

3.6.4 Vedoucí lékař

Vedoucí lékař vede a řídí stanoviště PNP, třídící skupiny a skupiny pracující na stanovišti PNP. Vedoucí lékař vznáší požadavek vedoucímu zdravotnické složky o složení členů týmů které vede. Po celou dobu řešení MU zodpovídá za poskytování PNP. Rozděluje a stanovuje úkoly pracovníkům na stanovišti PNP. Společně s VZ organizuje a koordinuje třídění osob. Ve specifických případech vyžaduje přes ZOS dopravu antidot. Průběžně podává informace VZS o počtu postižených a vyžaduje potřebný zdravotnický materiál. S vedoucím odsunu řeší prostředky využitelné k odsunu sekundárních a prioritních odsunů do zdravotnických zařízení. Do doby, než na MU přijede další lékař, provádí specifické úkony na stanovišti PNP, jako je ordinace léků, zajištění dýchacích cest endotracheální intubací či provádění punkce hrudníku [37, 38, 47, 49, 54, 56, 57].

3.6.5 Vedoucí odsunu

Vedoucího odsunu určuje vedoucí zdravotnické složky. Jeho úloha je při řešení MU velice důležitá, protože ve spolupráci se ZOS organizuje transport postižených do nemocnic tak, aby tyto nemocnice nebyly zahlceny a aby byli pacienti na správném specializovaném pracovišti vzhledem k jejich poranění. Rozhodnutí o směřování pacientů určuje na základě informací z třídících a identifikačních karet pacientů. Pokyn pro zahájení odsunu dává až po dohodě s VZS. Musí vést evidenci osob, dle jejich přidělených registračních čísel z karty TIK o cílovém zdravotnickém zařízení a o dopravci, který pacienta transportuje. Tuto evidenci později předává VZS. Pokud situace dovoluje, je stanoviště odsunu přímo navázáno na stanoviště PNP. Organizace pracoviště je přizpůsobená tak, aby bylo možné provedení nakládání pacientů více dopravními prostředky najednou a aby byl umožněn i jejich odjezd současně [37, 38, 47, 49, 54, 56, 57].

3.7 Činnost Hasičského záchranného sboru České republiky

Řešení MU s HPO se bez JPO neobejde. Jejich činnost je velice rozsáhlá. Po převzetí velení zásahu, je místo MU rozděleno na sektory vyhledávací a záchrany a případně je i stanovena vnější zóna, nebezpečná zóna a sektor zdravotnické složky. Velitelem zásahu je zřízen štáb velitele zásahu. Pro zjištění situace a následný postup řešení provádějí JPO průzkum místa. Dále provádějí činnosti, které zamezují dalšímu šíření účinků MU, mezi které patří např. hašení požárů, zabránění úniku nebezpečné látky, zajištění dopravních prostředků proti sesuvu apod. V případě potřeby provádějí JPO třídění raněných dle metody START a provádí odsun pacientů na stanoviště PNP. Tuto činnost přednostně vykonávají příslušníci HZS kraje, kteří mají kurz první pomoci nebo mají odbornou kvalifikaci. Pokud to situace vyžaduje, tak poskytují neodkladnou první pomoc, což je zástava masivního krvácení a záklon hlavy pacienta. Ve specifických případech provádí dekontaminaci postižených osob, techniky a zasahujících. Při zhoršené viditelnosti zabezpečují osvětlení místa MU. V případě, že to situace vyžaduje, jsou povoláni např. psychologové HZS krajů z týmů posttraumatické pomoci, kteří poskytují první psychickou pomoc zasahujícím. Mezi další činnosti JPO na místě MU s HPO patří také zabezpečení rádiového spojení se složkami IZS a s KOPIS a další činnosti [37, 44, 46, 48, 49, 51, 52].

3.7.1 Činnost KOPIS

Mezi základní úkoly KOPIS při MU s HPO patří např. komunikace s ostatními operačními středisky složek IZS z důvodů předávání si vzájemných informací o vzniku a vývoji MU a o záchranných a likvidačních pracích a také komunikace s VZ či štábem VZ. Dále spolupracuje s orgány činnými v trestním řízení, nebo s dalšími vyšetřovacími či inspekčními orgány dle druhu MU. Také spolupracuje dle daných pravidel s OPIS, v případě že je vyhlášena ústřední koordinace ZaL prací nebo při vyžadování SaP z Ústředního poplachového plánu IZS pro řešení mimořádných událostí. Při vzniku MU s velkým počtem zasažených osob informuje vedení HZS kraje a řídicího důstojníka HZS kraje. V souladu s poplachovým plánem IZS kraje povolává dle požadavků VZ, popř. velitele JPO další síly a prostředky JPO. V případě vyhlášení třetího stupně poplachu vyrozumí starostu dané obce s rozšířenou působností, popř. i hejtmana, v případě vyhlášení zvláštního stupně poplachu vyrozumí hejtmana. V případě potřeby vyžaduje mezikrajskou pomoc [37, 46, 48, 49, 51, 52].

3.7.2 Velitel zásahu

Po příjezdu na MU provede VZ vizuální průzkum, při kterém sleduje především situaci na místě, jaký je provoz na komunikacích, stav, pohyb a popř. i polohu osob, terén a viditelné jevy, jako je např. oheň, kouř, únik nebezpečné látky apod. V případě, že na místě MU dochází k výbuchu či požáru, popř. úniku nebezpečných látek, stanoví, z jakého směru je možný přístup složek IZS. Pokud je místo MU nepřehledné, nařídí provedení průzkumu na místě MU, při kterém se provádí mimo jiné vyhledávání možných nebezpečných zdrojů a jevů a dále se provádí vyhledávání osob. VZ rozdělí místo MU na sektory z důvodu lepší organizace zásahu. Po dohodě s VZS určí sektor zdravotnické složky, stanoviště PNP, třídících skupin a odsunu. Pokud to situace vyžaduje, nařídí v rámci prováděného průzkumu JPO zahájit i třídění raněných dle metody START a jejich následný odsun na stanoviště PNP v pořadí dle přidělené priority. V případě výskytu nežádoucích účinků nařídí tyto stavy likvidovat, např. uhašení požáru, provést zabezpečovací opatření, jako je např. vypnutí elektrické energie, odpojení baterie z poškozených dopravních prostředků, zastavení provozu na komunikaci apod. Stanoví přistávací plochu pro vrtulníky a po příjezdu PČR nechá uzavřít místo MU. Po odsunutí pacientů na stanoviště PNP nařizuje provádění likvidačních prací. Způsob, jakými budou tyto práce prováděny však konzultuje s vyšetřovacími orgány a orgány činnými v trestním řízení, pokud jsou tyto orgány na MU. Pokud tyto orgány na místě MU události nejsou, nařídí provádění likvidačních prací na nezbytné minimum a pečlivé zdokumentování MU. Po dohodě se zástupcem PČR a VZS o rozsahu vnější zóny a způsobu podávání informací mediím a veřejnosti, stanoví osoby, které budou tyto informace na místě MU podávat. Pokud ještě na místě MU nejsou vyšetřující orgány a orgány činné v trestním řízení, tak na tyto orgány počká a po předání místa zásahu těmto orgánům ukončí zásah [37, 39, 46, 48, 49, 51, 52].

3.8 Činnost Policie České republiky

Policie České republiky není předurčena k provádění záchranných a likvidačních prací. Velitelem policejní složky se stává policista, který na místo MU dorazil jako první do doby, než velení převezme pracovník územního odboru, obvodního, městského ředitelství PČR, který je na konkrétní den určen do služební pohotovosti. Velitel policejní složky svou přítomnost sděluje veliteli zásahu a uvádí, jaké síly a prostředky má k dispozici. Mezi úkoly PČR při řešení MU s HPO patří mimo jiné uzavření prostoru zásahu do vnější zóny a regulování dopravy, zabezpečení realizace režimových opatření na vstupech a výstupech do vnější zóny a z vnější zóny, evidence osob, které jsou MU postiženi, které samostatně opouštějí uzavřený prostor přes výstupy obsazené policií, na vyžádání ve spolupráci s VZS, VZ nebo s další zúčastněnou složkou vést ve stanoveném rozsahu evidenci osob po dekontaminaci, ošetření nebo evakuaci, dále identifikace osob, zajištění pořádku a bezpečnosti v místě, kde je poskytována přednemocniční neodkladná péče, navrhování odsunových tras, zajištění a dohlížení na přistávací plochu pro vrtulník, dohlížení nad prostorem, který je určen pro odkládání těl zemřelých osob, zabezpečování spojení mezi orgány činnými v trestním řízení a velitelem zásahu, pořízení fotodokumentace z místa zásahu apod. V případě potřeby se může policie po dohodě s vedoucím lékařem podílet na poskytování první pomoci lehce zraněným osobám. V tomto případě poskytne zdravotnická složka potřebný zdravotnický materiál a ochranné prostředky (např. obvaz, rukavice, roušky apod.). Touto činností však nesmí být ohroženo plnění základních úkolů PČR na místě MU a počet policistů či strážníků musí být dostatečný. Pokud lze, může se PČR podílet na procesu třídění tím, že policisté doprovází každou třídící skupinu a vedou dokumentaci třídění do plánu místa zásahu, kde zaznamenávají např. polohu osob kde se nachází, např. sedačka ve vlaku apod. Policie také může nasadit leteckou službu PČR, která provádí průzkum a dokumentaci MU s možností přenosu obrazu do štábu VZ, k posouzení situace a operativnímu rozhodování o nasazení sil a prostředků složek IZS. Leteckou službou může být zajištěn i transport speciálních prostředků nebo osob z řad odborníků, nebo transport pacientů z místa zásahu do zdravotnického zařízení. Pomocí letecké služby mohou být prováděny i hasební práce těžko dostupných míst. O tom, v jakém rozsahu bude letecká služba PČR provádět svou činnost rozhoduje velitel letadla s velitelem zásahu. Letecká služba PČR je připravena zasahovat 24 hodin denně a základny letecké služby se nachází v Praze – Ruzyni a Brně – Tuřanech [37, 46, 49, 58].

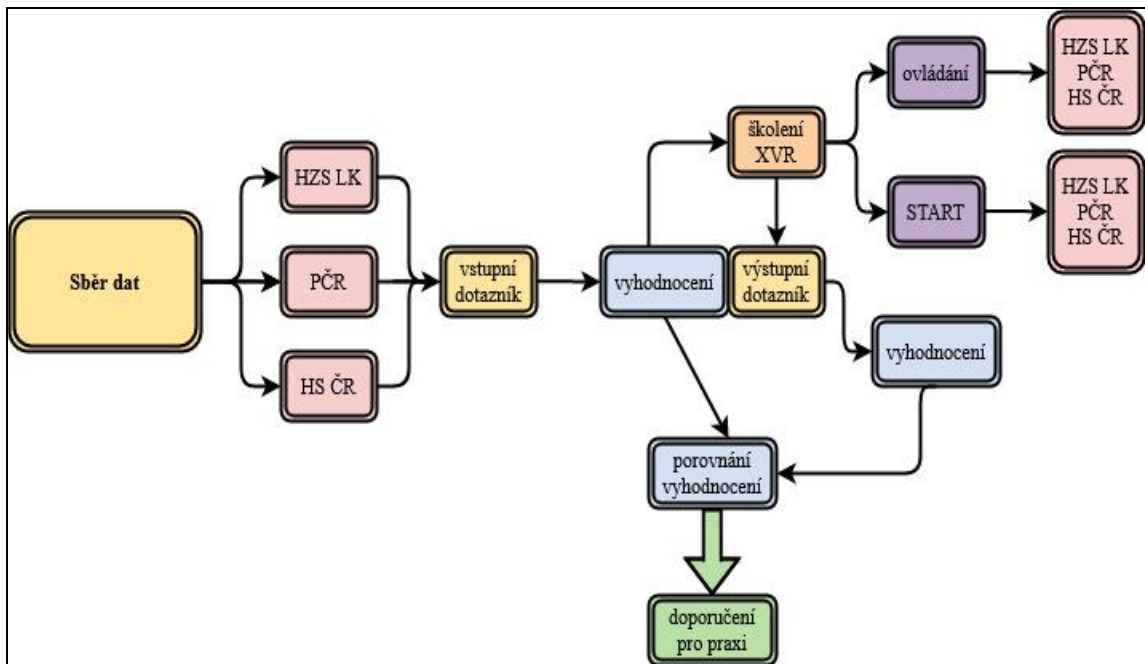
4 Metodika

Za účelem zpracování teoretické části této diplomové práce byla provedená analýza a rešerše odborné literatury, článků z odborných časopisů, knih, dokumentů a příslušných zákonů. Rešerše byla zpracovaná Lékařskou knihovnou Krajské nemocnice v Liberci. Některé informace nebylo možné vzhledem ke konkrétní problematice a nedostatku veřejných zdrojů dohledat, proto byl proveden osobní rozhovor s pověřenou osobou. Konkrétně se jednalo o informace k programu Simulátor mimořádných událostí, který pro své potřeby vyvinula Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy. Všechny kapitoly byly uspořádány, počínaje popisem virtuální reality, vybraných simulačních programů či hromadného postižení osob a metodami třídění zraněných. Část práce je také věnována popisu činností, které provádí na místě MU s HPO vybrané složky IZS.

Pro zpracování praktické části diplomové práce bylo použito vstupní a výstupní dotazníkové šetření k ověření znalostí v oblasti třídění raněných metodou START příslušníků a členů vybraných složek IZS v Libereckém kraji. Sběr dat proběhl v prostorách Vzdělávacího a výcvikového střediska Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje po souhlasu vedení ZZS LK. S ohledem na probíhající pandemii byl počet respondentů omezen na 10 členů Horské služby Jizerské hory ČR, 10 příslušníků HZS LK a 10 příslušníků PČR Krajské ředitelství policie Liberecký kraj. Původně se měli výzkumné části zúčastnit i polští záchranáři ze Záchrané služby Dolnoslezského vojvodství, ale vzhledem k pandemické situaci se průzkumu nemohli zúčastnit.

Respondenti se výzkumného šetření zúčastnili osobně. Všem respondentům byly poskytnuty osobní ochranné prostředky (respirátor FFP2). Vzhledem k pandemické situaci bylo šetření prováděno v několika termínech s omezeným počtem respondentů. Zprvu každý respondent vyplnil vstupní dotazník k diplomové práci na téma třídění raněných metodou START. Poté byli respondenti proškoleni v problematice třídění raněných a v ovládnání simulačního programu na virtuální realitu XVR. Po seznámení s programem XVR každý respondent samostatně splnil předem připravený scénář, který byl v XVR vytvořen. Konkrétně šlo o dopravní nehodu autobusu a vlaku, kde se nacházelo 20 zraněných figurantů. Scénář byl pro všechny respondenty stejný. Na závěr se respondenti podrobili výstupnímu dotazníkovému šetření, k ověření možného přínosu znalostí metody třídění START získaného absolvováním výcviku pomocí virtuální reality. Veškerá data získaná dotazníkovým šetřením byla vyhodnocena a porovnána. Výstupem práce je návrh doporučení do praxe, které je zaměřené na společné školení vybraných složek IZS

v Libereckém kraji v oblasti třídění raněných při MU s HPO pomocí programu na virtuální realitu.



Obrázek 9: Schéma praktické části diplomové práce [zdroj: vlastní]

5 Popis průběhu školení hromadného postižení osob ZZS LK

Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje využívá software XVR od roku 2015, jako doplněk pravidelného školení na MU s HPO. ZZS LK disponuje licencí pro 2 počítače. Školení má 3 fáze. První dvě fáze jsou pro každého zaměstnance pracujícího ve výjezdové skupině povinné a zúčastňuje se ho každý rok. Třetí fáze je tzv. doplňková a dobrovolná a zúčastňují se jí členové výjezdových skupin, kteří projeví svůj zájem. Účast na školení je kontrolována prezenční listinou. Každá fáze školení probíhá v jiném termínu a je zachovaná posloupnost těchto školení, tzn., že se zaměstnanec musí zúčastnit první fáze, aby se mohl zúčastnit fáze druhé, popř. třetí.

První fáze je tzv. teoretická, kdy se účastník školení seznámí s dokumentací využívanou při MU s HPO v rámci ZZS Libereckého kraje, s metodou třídění raněných START a metodou zdravotnického třídění pomocí TIK a dále s činnostmi a úkoly konkrétních funkcí zdravotnické složky (člen třídící skupiny, vedoucí zdravotnické složky, vedoucí odsunu atd.).

Druhá fáze je praktická, kdy se snaží účastníci školení využít znalostí, které získali v první fázi školení. Postupně si vyzkouší všechny role, které mohou zastávat při reálném zásahu s HPO, tzn. roli člena třídící skupiny, velitele zdravotnické složky, vedoucího odsunu, vedoucího lékaře (lékaři) a pracovníka na stanovišti PNP, včetně vypsání příslušné dokumentace. Návuk třídění raněných probíhá v prostorách krajského úřadu, kde školitelé rozmístí různý počet živých a plyšových figurantů s různým typem zranění. Každý figurant u sebe má kartu s fotografií zranění na jedné straně a s informacemi o zdravotním stavu na straně druhé. Na základě těchto informací přidělí účastník školení danému figurantovi prioritu ošetření a odsunu dle třídící a identifikační karty. V případě nutnosti účastník sdělí, že provede záklon hlavy či zástavu masivního krvácení. Na konci cvičení provedou školitelé debriefing. Účastníci zde mohou klást dotazy či pocity a dojmy.

Třetí fáze školení využívá simulační program na virtuální realitu XVR. Školitelé vytvořili několik druhů MU s HPO, které jsou uloženy v bance úloh. Při každém školení určí školitel, jaký úkol bude účastník řešit a jakou bude mít úlohu. Po seznámení se s ovládním programu plní účastník přidělenou roli. Zejména si procvičuje třídění raněných metodou START a třídění raněných pomocí TIK. Vzhledem k nemožnosti vypisovat potřebné informace do TIK v programu XVR, jsou připraveny tzv. cvičící TIK, které má každý účastník k dispozici vedle počítače a informace zapíše přímo do cvičící karty TIK. Na konci školení probíhá debriefing. Účastníci se školení zúčastňují dobrovolně. Program XVR

využívají pouze zaměstnanci ZZS LK a doposud není využíván jinými složkami IZS v Libereckém kraji v rámci společné přípravy na MU s HPO v oblasti třídění raněných ani v jiných případech.

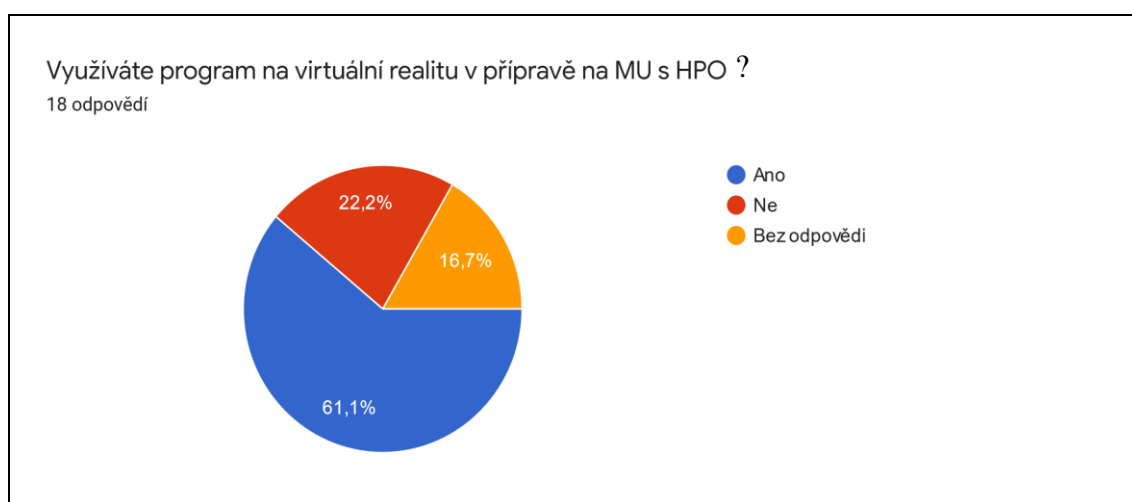
Celkový počet lektorů pro XVR je deset. Pět lektorů je proškoleno na roli operátora, který ovládá program, reaguje na situace, které účastník školení ovlivňuje a pět lektorů je proškoleno na roli tzv. hlasu a mají za úkol komunikovat s cvičícím z pozice velitele zásahu, zdravotnického operačního střediska apod. Pokud má cvičící v průběhu simulace problém s ovládním programu, pomůže mu v tomto školitel/hlas. Lektoři byli proškoleni prodejcem programu při nákupu a v roce 2019 při aktualizaci softwaru. Pravidelné školení lektorů neprobíhá.

ZZS LK proškolila pomocí programu XVR několik desítek zaměstnanců. Od března 2020 doposud z důvodu coronavirové pandemie neprobíhá žádné školení zaměstnanců ZZS LK.

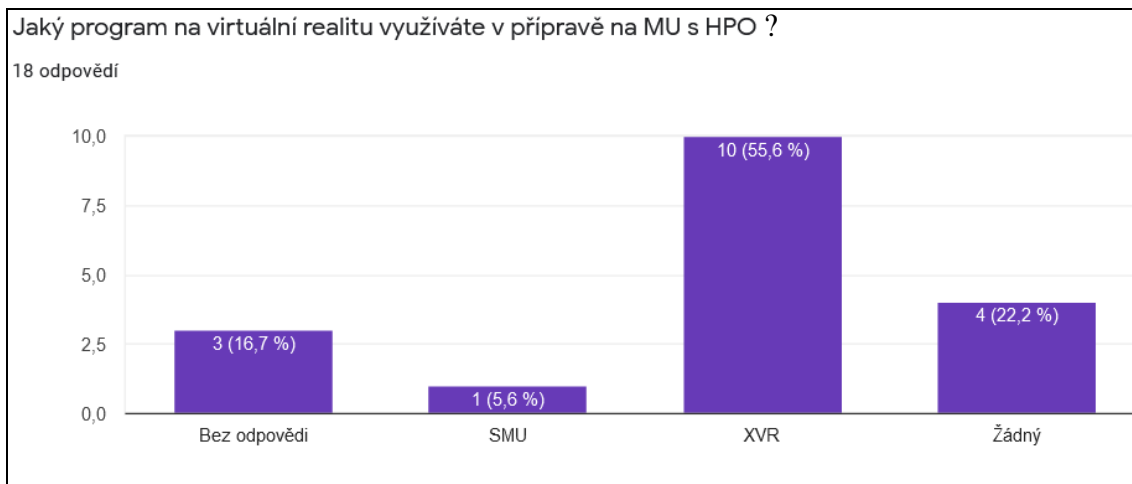
6 Výsledky

6.1 Analýza současného stavu využitelnosti programu na virtuální realitu v přípravě na MU s HPO složkami IZS

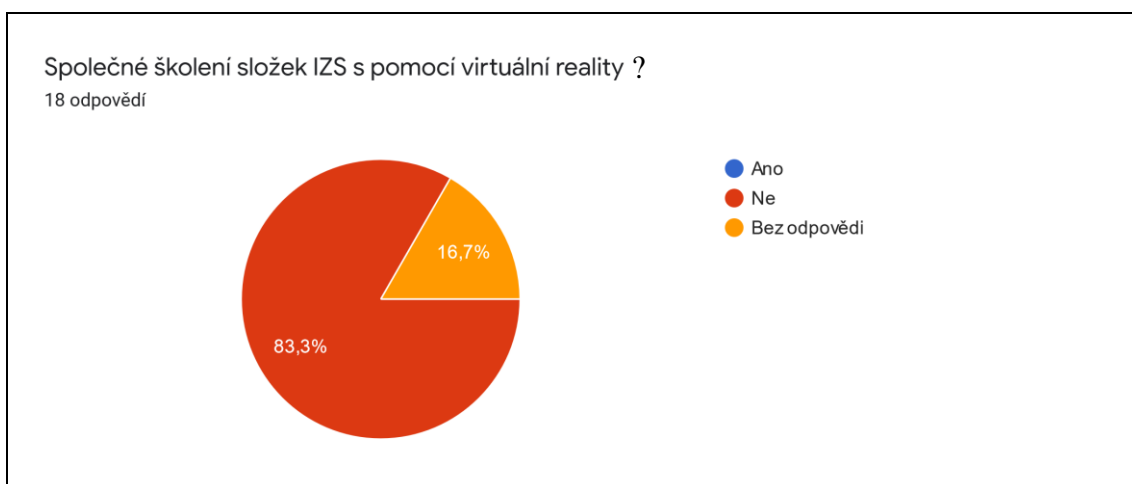
Pro představu využitelnosti programu XVR v oblasti přípravy na MU s HPO poskytovateli ZZS jsem oslovil všechny záchranné služby v České republice, kterých je celkem 14 a jednu zahraniční záchrannou službu, konkrétně Záchrannou službu Dolnoslezského vojvodství v Jelení hoře (Polsko), dále Hasičský záchranný sbor ČR, Policii ČR – Krajské ředitelství policie Liberecký kraj a Horskou službu Jizerské hory. Informace jsem získával pomocí e-mailové korespondence, osobním rozhovorem a videokonferenčním hovorem. Na dotaz, zda využívají nějaký software na virtuální realitu při přípravě na MU s HPO a zda tento software využívají i při školení jiných složek IZS jsem obdržel odpověď od 11 záchranných služeb, HZS ČR, PČR – KŘP LK a HS JH. Odpověď od ZZS Královehradeckého, Pardubického a Zlínského kraje jsem neobdržel. Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje, Záchranná služba Dolnoslezského vojvodství v Polsku, PČR – KŘP LK a HS JH nevyužívá žádný program na virtuální realitu. Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy využívá program s názvem Simulátor mimořádných událostí, který si pro své potřeby vyvinula. Ostatní záchranné služby při přípravě na MU s HPO využívají virtuální realitu, konkrétně program XVR. HZS ČR využívá software XVR. Žádná složka IZS nenabízí využití XVR jiným složkám IZS při přípravě na MU s HPO v rámci společného školení.



Graf 1: Využití programu na VR oslovenými složkami [zdroj: vlastní]



Graf 2: Identifikace využívaných programů na VR oslovenými složkami IZS [zdroj: vlastní]



Graf 3: Účast na společném školení složek IZS s pomocí virtuální reality [zdroj: vlastní]

Tabulka 1: Analýza současného stavu využitelnosti programu na virtuální realitu v přípravě na MU s HPO složkami IZS

Oslovení	Využíváte program na virtuální realitu v přípravě na MU s HPO	Jaký program na virtuální realitu využíváte v přípravě na MU s HPO	Společné školení složek IZS s pomocí virtuální reality
ZZS hl. m. Praha	Ano	SMU	Ne
ZZS Středočeského kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Jihočeského kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Plzeňského kraje	Ne	Žádný	Ne
ZZS Karlovarského kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Ústeckého kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Libereckého kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Královehradeckého kraje	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi
ZZS Pardubického kraje	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi
ZZS Kraje Vysočina	Ano	XVR	Ne
ZZS Jihomoravského kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Olomouckého kraje	Ano	XVR	Ne
ZZS Zlínského kraje	Bez odpovědi	Bez odpovědi	Bez odpovědi
ZZS Moravskoslezského kraje	Ano	XVR	Ne
ZS Dolnoslezského vojvodství	Ne	Žádný	Ne
Hasičský záchranný sbor ČR	Ano	XVR	Ne
Policie ČR – KŘP LK	Ne	Žádný	Ne
Horská služba Jizerské hory	Ne	Žádný	Ne

[zdroj: vlastní]

6.2 Dotazníkové šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 30 osob. Konkrétně se jednalo o příslušníky Hasičského záchranného sboru Libereckého kraje, příslušníky Policie České republiky Krajského ředitelství policie Liberecký kraj a členy Horské služby Jizerské hory. Všichni respondenti se zúčastnili jak vstupního, tak i výstupního dotazníku. Výstupnímu dotazníku předcházelo školení respondentů provedené v prostorách Vzdělávacího a výcvikového střediska ZZS LK, které bylo zaměřeno na třídění raněných metodou START, a nácvičku třídění raněných pomocí programu na virtuální realitu XVR.

6.3 Vstupní dotazník

Dotazník byl anonymní, elektronický a byl vytvořen v Google formuláři. Respondenti jej vyplňovali v prostorách Vzdělávacího a výcvikového střediska Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje na noteboocích, které jsem pro tento účel zajistil.

Délka praxe

HZS LK: 30 % dotazovaných má praxi delší než 20 let. 30 % 11–20 let, 10 % 6–10 let a 30 % respondentů udává svou praxi do 5 let.

PČR – KŘP LK: Praxi 20 let a více udává 20 % respondentů. 10 % má praxi dlouhou 11-20 let, délku praxe 6-10 let uvedlo 40 % respondentů a 30 % působí v oboru do 5 let.

HS JH: Většina dotazovaných (40 %) v oboru pracuje 11-20 let. 30 % udává délku 6-10 let a 30 % do 5 let praxe.

Tabulka 2: Délka praxe

Délka praxe	Počet příslušníku HZS LK	Počet příslušníku PČR – KŘP LK	Počet členů HS JH
Do 5 let	3	3	3
6-10 let	1	4	3
11-20 let	3	1	4
20 a více let	3	2	0

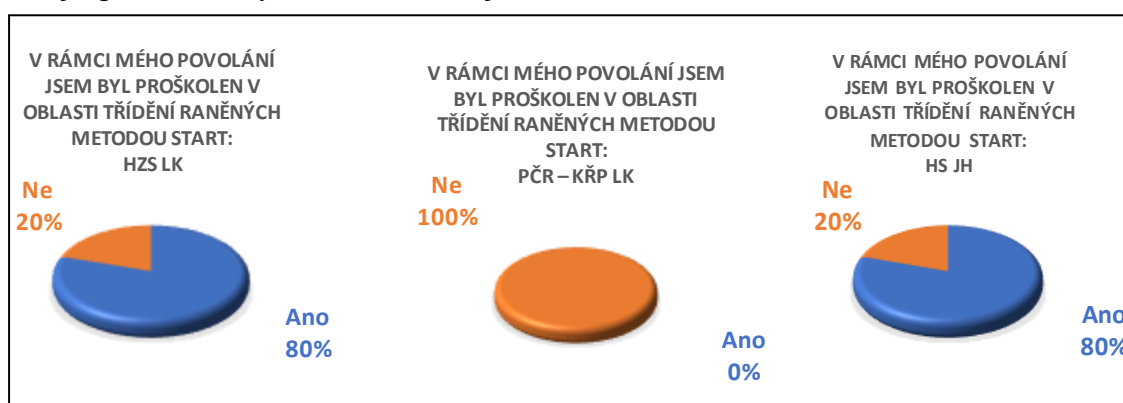
[zdroj: vlastní]

Účast na školení v oblasti třídění raněných metodou START

HZS LK: Drtivá většina respondentů (80 %) uvedla, že se v rámci svého povolání zúčastnili školení zaměřeného na třídění raněných metodou START. Pouze 20 % dotazovaných nebylo v tomto ohledu proškoleny.

PČR – KŘP LK: U policistů byla situace odlišná, protože všichni uvedli, že ve zmiňované problematice nebyli proškoleni.

HS JH: Výsledek šetření je stejný jako u skupiny HZS LK, tzn., že 80 % dotazovaných již proškoleny bylo, zatímco 20 % ještě ne.



Graf 4: Účast na školení v oblasti třídění raněných metodou START [zdroj: vlastní]

Zkušenosti s virtuální realitou:

Naprostá většina respondentů se v minulosti nezúčastnila školení v oblasti třídění raněných pomocí virtuální reality. Pouze dva respondenti (jeden z HZS LK a jeden z HS JH) se podobného školení zúčastnili.



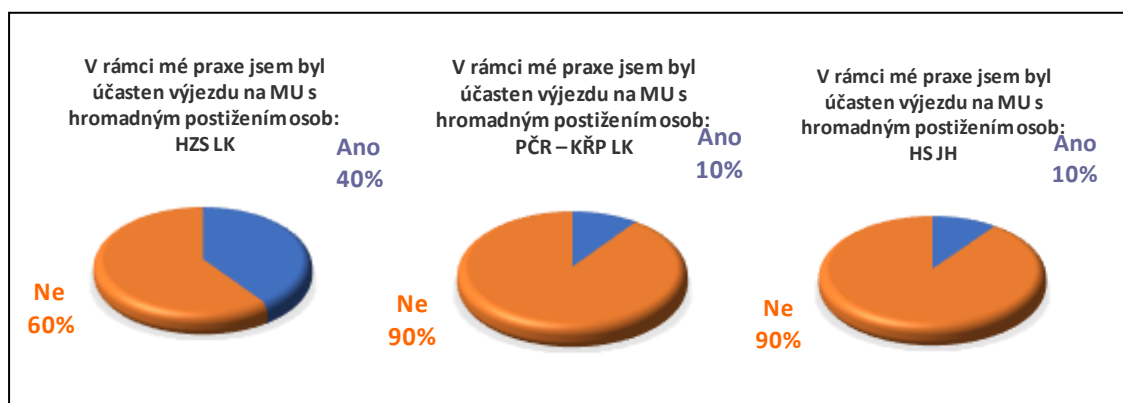
Graf 5: Zkušenost s virtuální realitou v oblasti třídění raněných [zdroj: vlastní]

Účast na mimořádné události s hromadným postižením osob:

HZS LK: 60 % respondentů se výjezdu na mimořádnou událost s hromadným postižením osob nezúčastnilo, nicméně ze všech zkoumaných skupin mají s tímto typem výjezdů největší zkušenost, protože 40 % uvedlo, že se takového výjezdu zúčastnilo.

PČR – KŘP LK: Pouze 10 % respondentů se v rámci praxe setkala s výjezdem na mimořádnou událost s hromadným postižením osob. 90 % dotazovaných takovou zkušenost nemají.

HS JH: Také respondenti ze skupiny horské služby s tímto typem události nemají v rámci své praxe zkušenosti. Výsledky byly shodné s výsledky skupiny policistů.



Graf 6: Účast na MU s HPO [zdroj: vlastní]

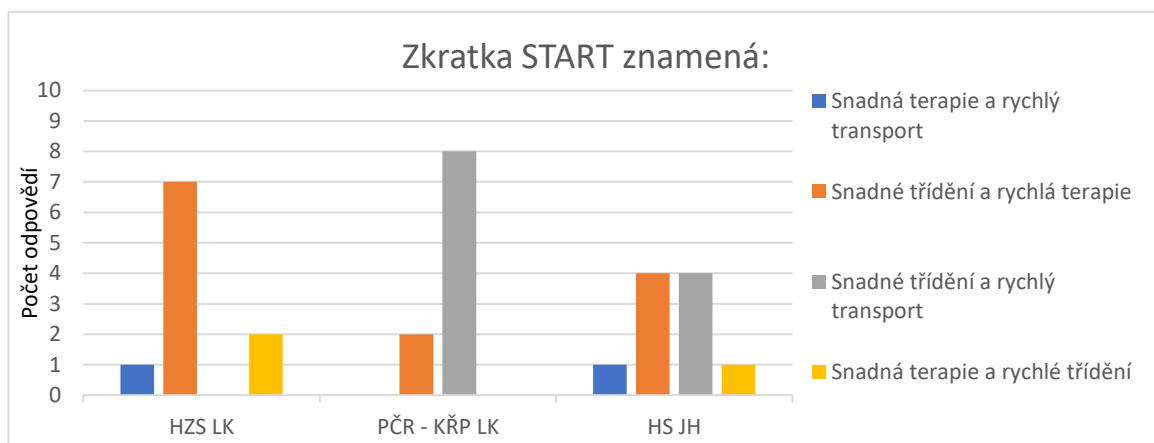
Zkratka START:

Správná odpověď: Snadné třídění a rychlá terapie.

HZS LK: V otázce ověřující znalost významu zkratky START odpovědělo 70 % respondentů správně tzn. že zkratka START znamená Snadné Třídění A Rychlá Terapie. Pouze 20 % odpovědělo, že se jedná o snadnou terapii a rychlé třídění a 10 % uvedlo, že jde o snadnou terapii a rychlý transport.

PČR – KŘP LK: Zde byl výsledek zcela odlišný, protože 80 % respondentů nesprávně uvedlo že zkratka znamená snadné třídění a rychlý transport. 20 % uvedlo správnou odpověď.

HS JH: 40 % dotazovaných uvedlo správnou odpověď. Dalších 40 % uvedlo, že se jedná o snadné třídění a rychlý transport, 10 % dotazovaných se domnívalo, že se jedná o snadnou terapii a rychlý transport a zbývajících 10 % uvedlo, že zkratka znamená snadnou terapii a rychlé třídění.



Graf 7: Význam zkratky START – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

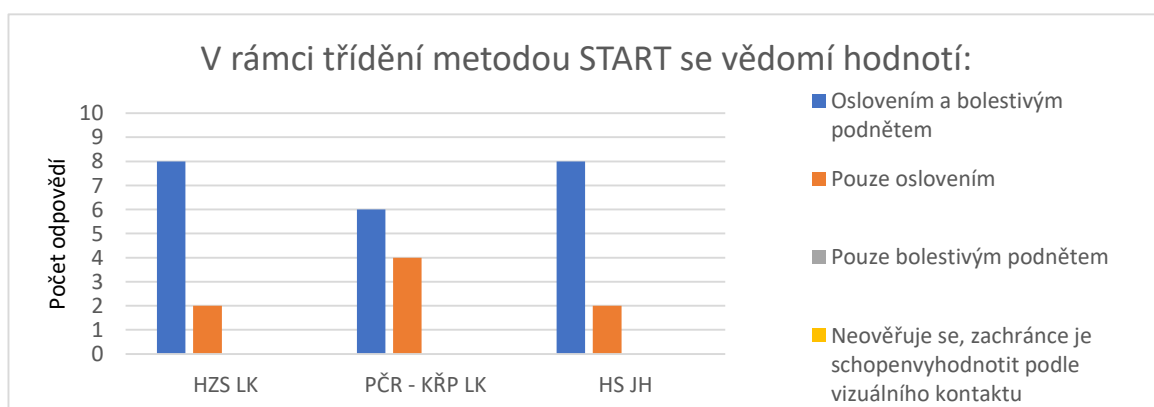
Hodnocení vědomí v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Pouze oslovením

HZS LK: Z celkového počtu dotazovaných odpovědělo 80 % respondentů špatně, že se vědomí hodnotí oslovením a bolestivým podnětem. 20 % zvolilo možnost oslovení, což je správná odpověď.

PČR – KŘP LK: Celkem 40 % respondentů zvolilo možnost ověření vědomí pouze oslovením. 60 % odpovědí bylo špatných, tzn. oslovením a bolestivým podnětem.

HS JH: Zde se jednalo o stejný výsledek jako u skupiny HZS LK, tzn., že 80 % bylo nesprávných, pouze 20 % správně uvedlo, že se vědomí ověřuje pouze oslovením.



Graf 8: Hodnocení vědomí – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

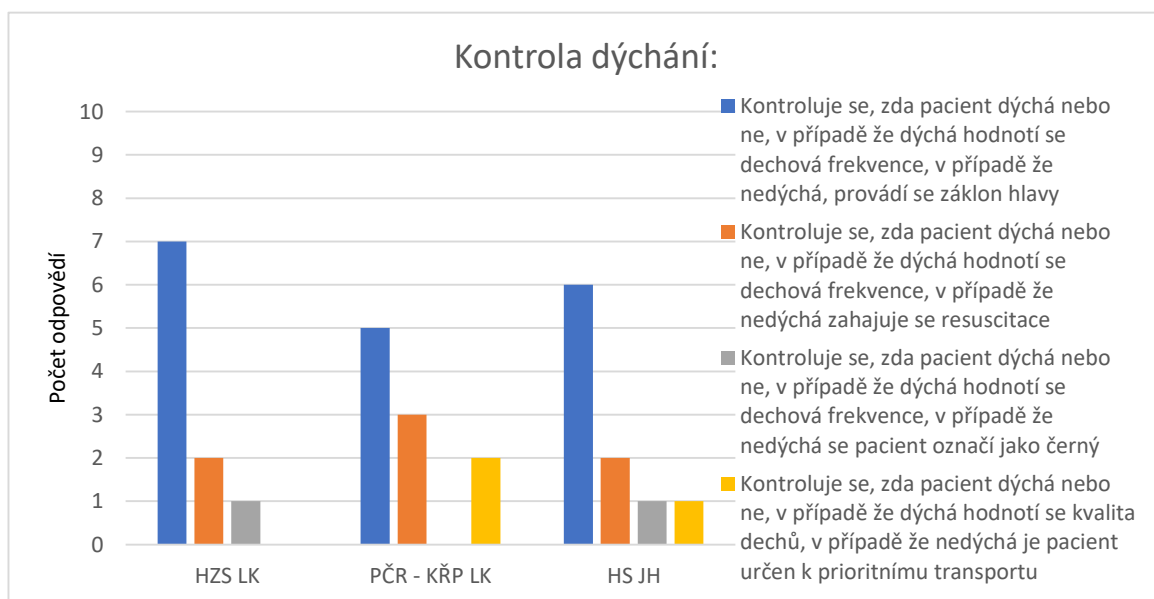
Kontrola dýchání v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Kontroluje se, zda pacient dýchá nebo ne, v případě že dýchá, hodnotí se dechová frekvence, v případě že nedýchá, provádí se záklon hlavy.

HZS LK: V této otázce odpovědělo 70 % dotazovaných, že se kontroluje, zda pacient dýchá nebo ne a v případě, že dýchá, hodnotí se dechová frekvence a v případě že pacient nedýchá, provádí se záklon hlavy, což je správná odpověď. 20 % odpovědělo, že se v případě bezdeší zahajuje resuscitace a 10 % respondentů označilo odpověď, že v případě bezdeší se pacient rovnou označí jako černý – prioritá 4.

PČR – KŘP LK: Polovina dotazovaných (50 %) uvedla správnou odpověď (viz graf označeno modře). 30 % respondentů by v případě bezdeší zahájilo resuscitaci a 20 % respondentů by v případě, že pacient nedýchá určili pacienta k prioritnímu transportu.

HS JH: U této skupiny převažovala správná odpověď (60 % respondentů), že se při bezdeší provede záklon hlavy. 20 % uvedlo, že by zahájili resuscitaci, 10 % by pacienta označilo prioritou 4 (zemřelý) a 10 % dotazovaných by pacienta, který nedýchá určilo k prioritnímu transportu.



Graf 9: Kontrola dýchání – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

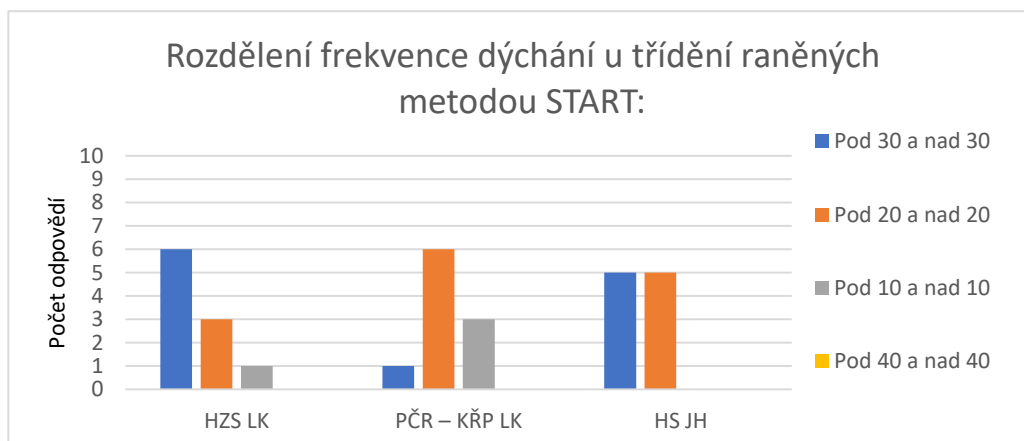
Rozdělení dechové frekvence v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Pod 30 a nad 30.

HZS LK: Správně odpovědělo 60 % dotazovaných. 30 % uvedlo, že se dechová frekvence dělí pod 20 dechů a nad 20 dechů za minutu. Jen 10 % uvedlo, že se dechová frekvence rozděluje pod 10 a nad 10 dechů za minutu.

PČR – KŘP LK: Většina (60 %) dotazovaných nesprávně uvedlo, že se dechová frekvence dle metody START dělí pod 20 a nad 20 dechů za minutu. 30 % uvedlo odpověď pod 10 a nad 10 dechů za minutu. Pouze 10 % určilo správnou odpověď a sice pod 30 a nad 30 dechů za minutu.

HS JH: Polovina dotazovaných uvedlo odpověď pod 30 a nad 30 dechů za minutu, což je správná odpověď. Druhá polovina uvedla, že se frekvence dýchání rozděluje pod 20 a nad 20 dechů za minutu.

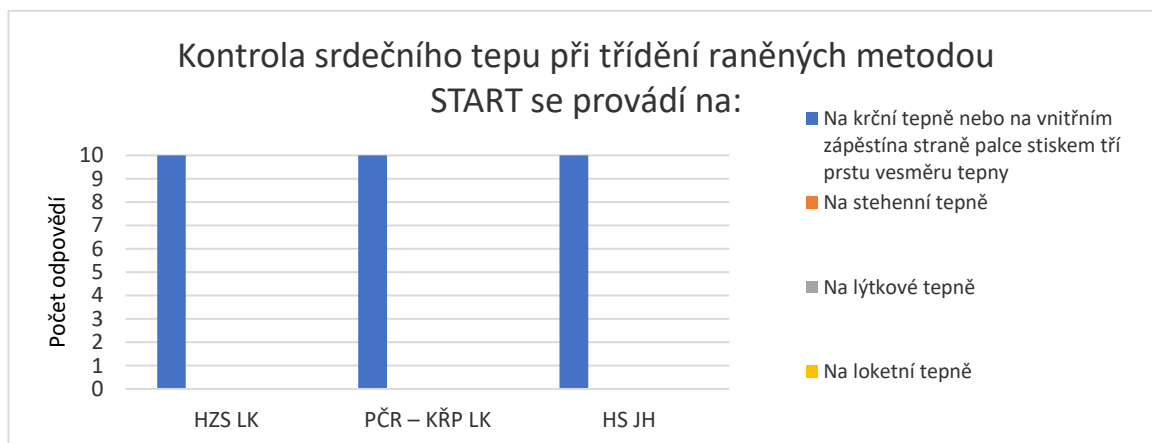


Graf 10: Rozdělení frekvence dýchání – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Kontrola srdečního tepu při třídění raněných metodou START se provádí na:

Správná odpověď: Na krční tepně nebo na vnitřním zápěstí na straně palce stiskem tří prstu ve směru tepny.

V této otázce uvedlo 100 % respondentů správnou odpověď.



Graf 11: Kontrola srdečního tepu – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

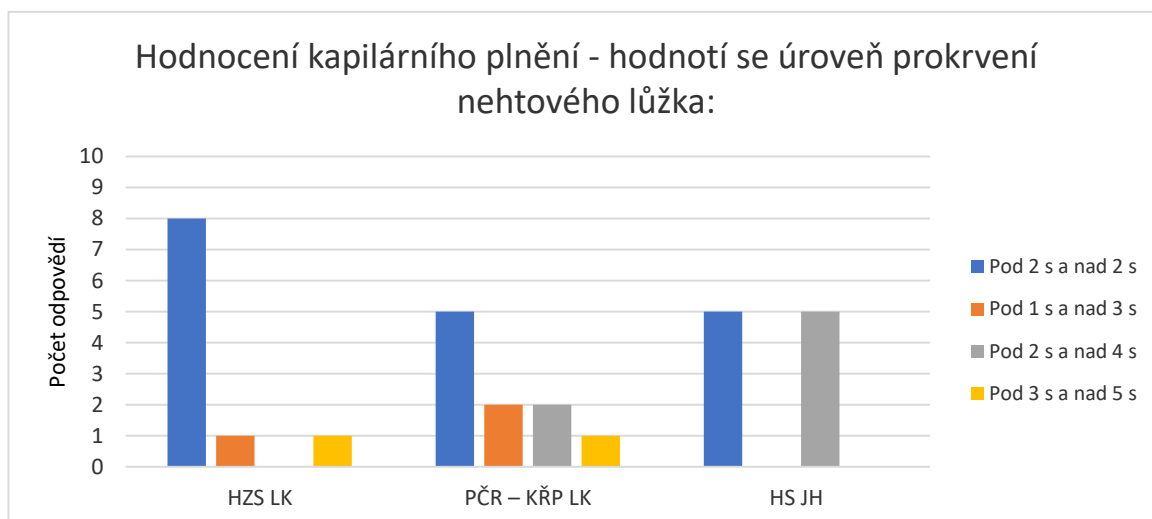
Kapilární plnění:

Správná odpověď: Pod 2 a nad 2 s.

HZS LK: V této otázce byla tato skupina nejúspěšnější, protože 80 % dotazovaných uvedlo správnou odpověď pod 2 a nad 2 sekundy. Pouze 10 % dotazovaných označilo odpověď pod 1 a nad 3 sekundy a 10 % respondentů označilo odpověď pod 3 a nad 5 sekund.

PČR – KŘP LK: V této skupině byly odpovědi nejrozumnější z dotazovaných skupin. Polovina dotazovaných (50 %) uvedla správnou odpověď, tedy že se kapilární plnění hodnotí pod 2 a nad 2 sekundy. 20 % respondentů odpovědělo, že je to pod 1 a nad 3 sekundy, 20 % uvedlo, že je to pod 2 a nad 4 sekundy a zbylých 10 % označilo odpověď pod 3 a nad 5 sekund.

HS JH: 50 % na tuto otázku odpovědělo, že se kapilární plnění hodnotí pod 2 a nad 2 sekundy. Tato odpověď je správná. Nesprávně ale odpovědělo zbylých 50 % respondentů, kteří označili odpověď pod 2 a nad 4 sekundy.



Graf 12: Kapilární plnění – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Následující otázky byly zaměřené na určení priority dle metody třídění START na základě popisu stavu pacientů. Respondentům byla uvedena následující úvodní věta: Při DN autobusu a vlaku se zranilo několik osob. Na základě popisu zranění osob určete prioritu ošetření a odsunu. Respondentům jsem také oznámil, že v případě potřeby mi mohou klást dotazy k doplnění informací (stav pacientů) potřebných k určení správné priority dle metody třídění START.

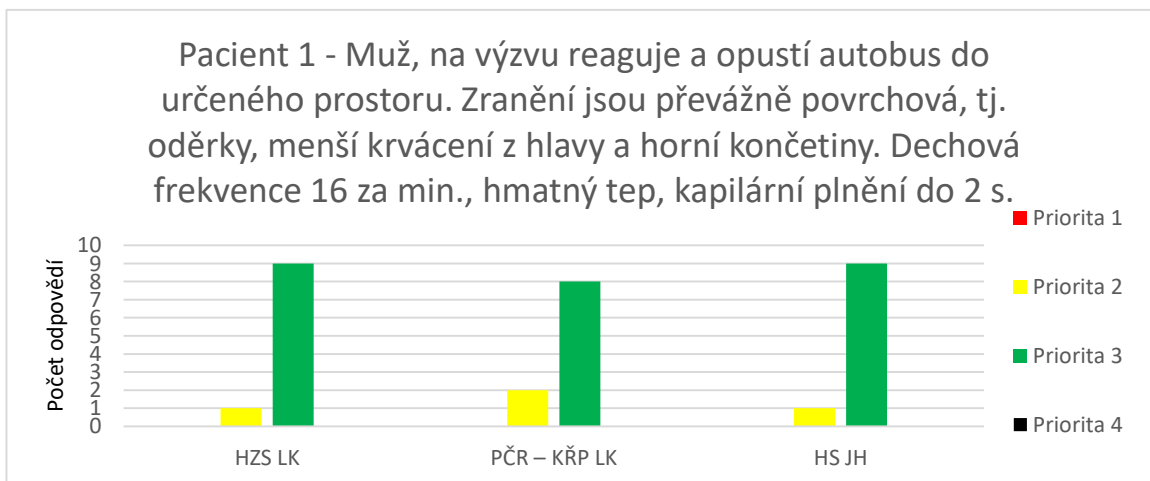
Pacient 1:

Správná odpověď: Priorita 3

HZS LK: Správnou prioritu určilo 90 % dotazovaných. Pouze 10 % označilo prioritu 2.

PČR – KŘP LK: I v této skupině většina respondentů (80 %) označila správnou odpověď. Prioritu 2 určilo 20 % respondentů.

HS JH: Tato skupina měla stejný výsledek jako skupina HZS LK.



Graf 13: Pacient 1 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

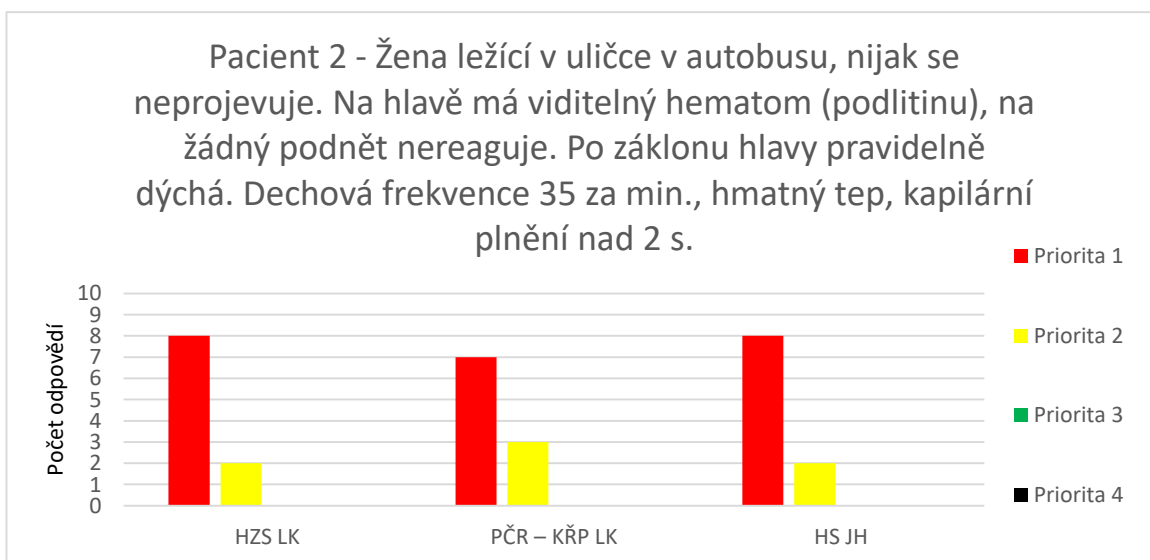
Pacient 2:

Správná odpověď: Priorita 1

HZS LK: 20 % dotazovaných označilo nesprávnou odpověď *Priorita 2*. Zbytek dotazovaných (80 %) však odpověděl správně.

PČR – KŘP LK: I v této skupině bylo více správných odpovědí (70 %). 30 % dotazovaných však určilo nesprávnou prioritu.

HS JH: I v této otázce byly odpovědi zcela shodné se skupinou HZS LK.



Graf 14: Pacient 2 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

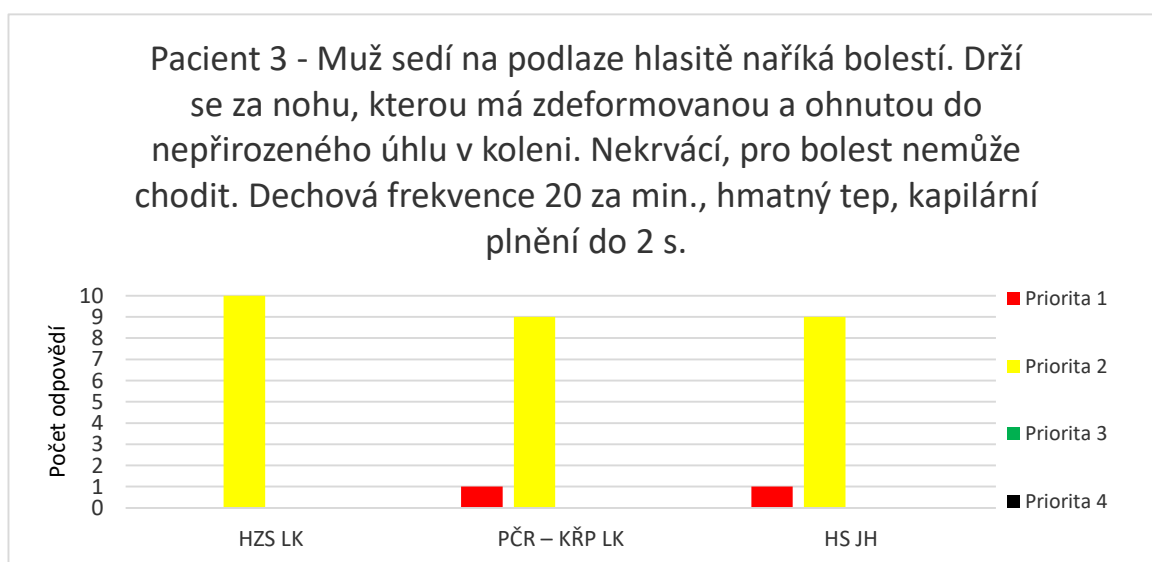
Pacient 3:

Správná odpověď: Priorita 2

HZS LK: Všichni respondenti (100 %) určili správnou prioritu dle třídící metody START.

PČR – KŘP LK: Skupina v 90 % označila správnou odpověď u určení priority. Pouze 10 % respondentů by přidělilo prioritu 1, což v tomto případě není správná odpověď.

HS JH: I většina respondentů ze skupiny HS JH určila správnou prioritu. 10 % respondentů označilo odpověď *Priorita 1*.



Graf 15: Pacient 3 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Pacient 4:

Správná odpověď: Priorita 2

HZS LK: V této odpovědi bylo 40 % uvedených odpovědí nesprávných a to sice, že jde o prioritu 1. 60 % označilo prioritu 2, což je správná odpověď.

PČR – KŘP LK: 20 % respondentů udělilo prioritu 3. Vzhledem k tomu, že pac. z místa neodešel a zůstal sedět, je tato odpověď špatná. Správnou odpověď (priorita 2) uvedlo 40 % dotazovaných. Zbýlých 40 % označilo odpověď *Priorita 1*.

HS JH: Polovina dotazovaných (50 %) označila správnou odpověď. Zbýlé odpovědi správné nebyly. Ve 40 % se jednalo o určení priority 1 a v 10 % o určení priority 3.

Pacient 4 - Muž sedící na sedačce a nehýbe se, nijak se neprojevuje, drží se za břicho a dívá se upřeně před sebe. Na oslovení reaguje pohledem, nevykazuje zjevné známky fyzického poranění. Dýchá pravidelně. Dechová frekvence 14 za min., hmatný tep, kapil



Graf 16: Pacient 4 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Pacient 5:

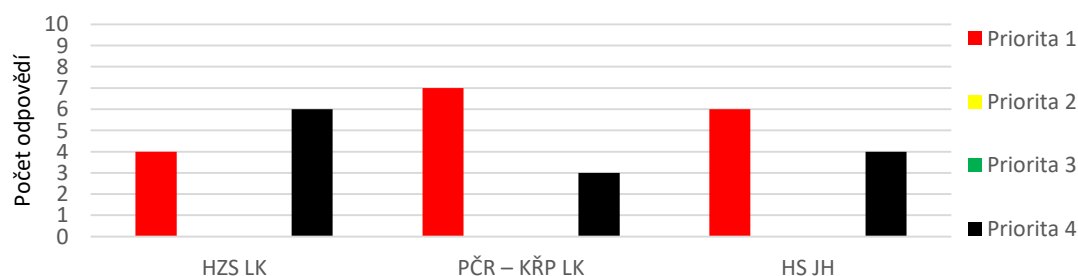
Správná odpověď: Priorita 4

HZS LK: Pouze skupina HZS LK ve většině odpovědí (60 %) určila správnou odpověď. 40 % respondentů určila prioritu 1 což je odpověď nesprávná.

PČR – KŘP LK: 70 % dotazovaných určilo nesprávně prioritu 1. Zbýlých 30 % určilo prioritu 4, což je správná odpověď.

HS JH: I v této skupině ve většina (60 %) označila špatnou odpověď. Že se jedná o prioritu 4 označilo 40 % dotazovaných.

Pacient 5 - Muž, řidič autobusu, je vklíněný do sedačky řidiče, přimáčknutý troskami kabiny autobusu i vlaku, nelze se k němu dostat, ale lze jej pozorovat. Dle prvního pohledu vykazuje devastující poranění celé dolní poloviny těla. Na oslovení nereaguje,



Graf 17: Pacient 5 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

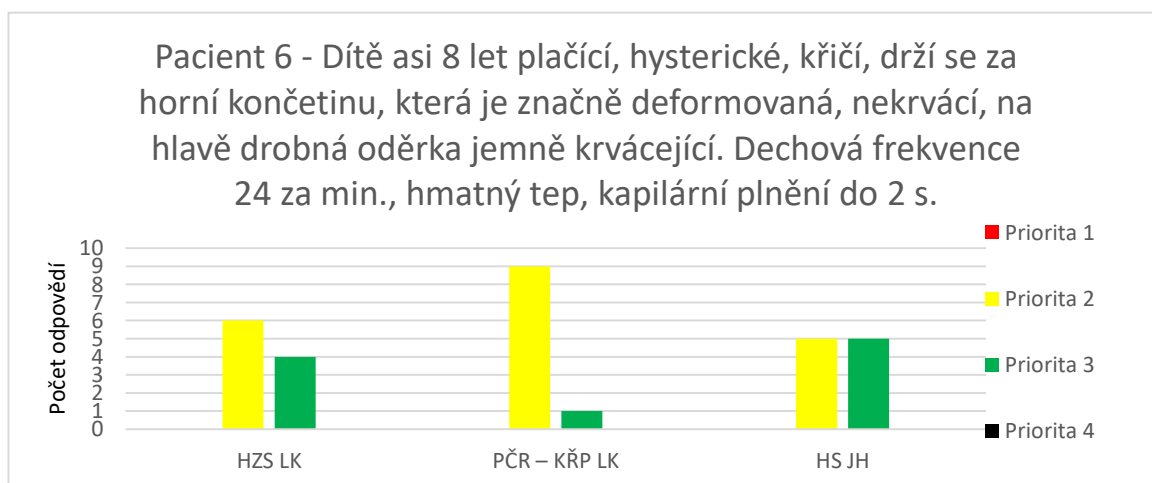
Pacient 6:

Správná odpověď: Priorita 3

HZS LK: Skupina v této otázce poprvé ve většině odpovědí (60 %) uvedla špatnou prioritu. Správné určení priority označilo 40 % dotazovaných.

PČR – KŘP LK: Správně určená priorita byla pouze v 10 % odpovědí. Zbýlých 90 % respondentů nesprávně přidělilo prioritu 2, přičemž popis pacienta nenaznačuje kritéria pro udělení této priority.

HS JH: Polovina dotazovaných (50 %) uvedla správnou odpověď a zbylá polovina (50 %) nesprávně označila odpověď s prioritou 2.



Graf 18: Pacient 6 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

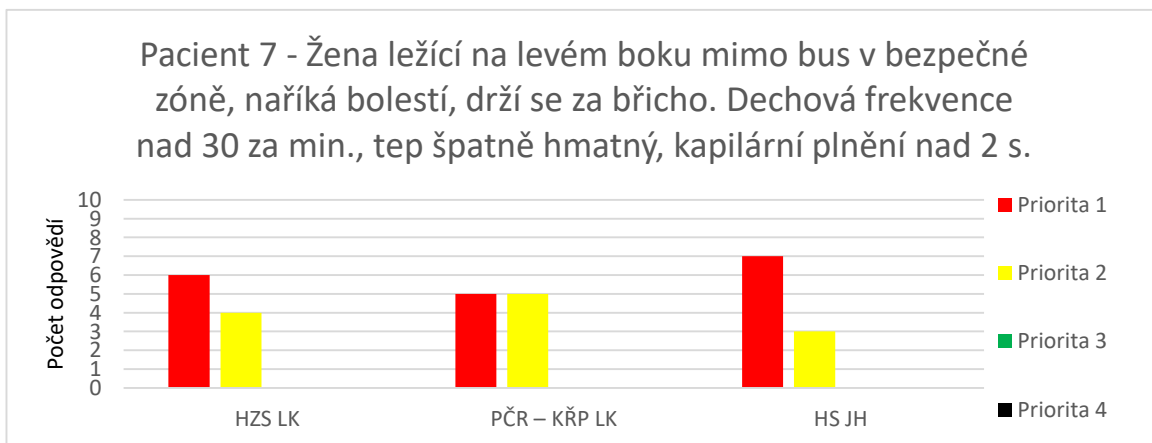
Pacient 7:

Správná odpověď: Priorita 1

HZS LK: 40 % zaznamenaných odpovědí s určením priority 2 bylo nesprávných. Většina dotazovaných (60 %) však na otázku odpověděla správně, a sice že jde o prioritu 1.

PČR – KŘP LK: V této otázce byla shoda u dvou odpovědí. V 50 % se jednalo o prioritu 1, což je správné určení a v 50 % o prioritu 2.

HS JH: Z dotazovaných skupin uvedlo v této otázce správnou odpověď nejvíce členů HS. 70 % dotazovaných uvedlo správnou odpověď. Zbýlých 30 % nesprávně označilo odpověď s prioritou 2.



Graf 19: Pacient 7 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

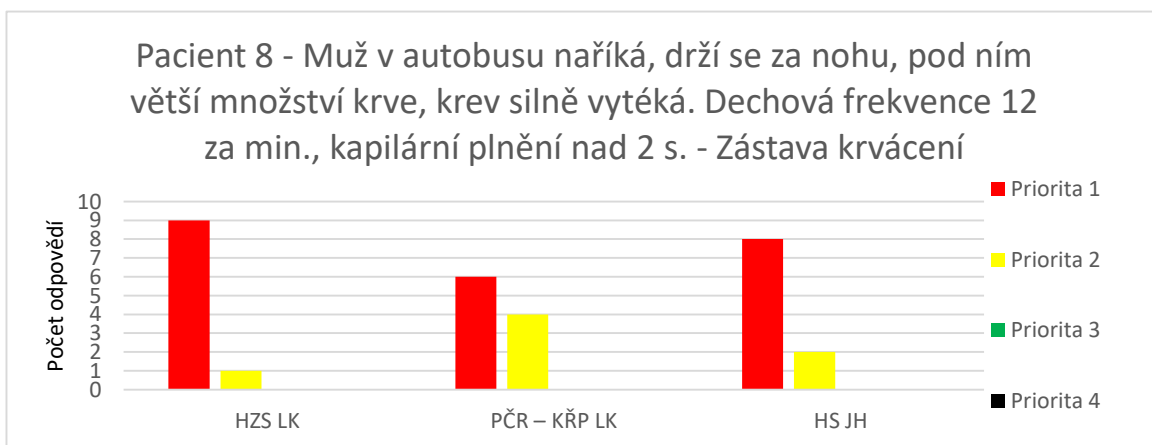
Pacient 8:

Správná odpověď: Priorita 1

HZS LK: Že se jedná o prioritu 1 uvedlo správně 90 % respondentů. Jen v 10 % byla odpověď *Priorita 2*.

PČR – KŘP LK: Na základě popisu stavu pacienta, odpovědělo 60 % dotazovaných, že jde o prioritu 1. Tyto odpovědi byly správné. Nesprávně odpovědělo 40 % dotazovaných, kteří uvedli, že jde o prioritu 2.

HS JH: U členů horské služby převládla v 80 % správná odpověď uvádějící prioritu 1. Zbýlých 20 % špatně odpovědělo, že se jedná o prioritu 2.



Graf 20: Pacient 8 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

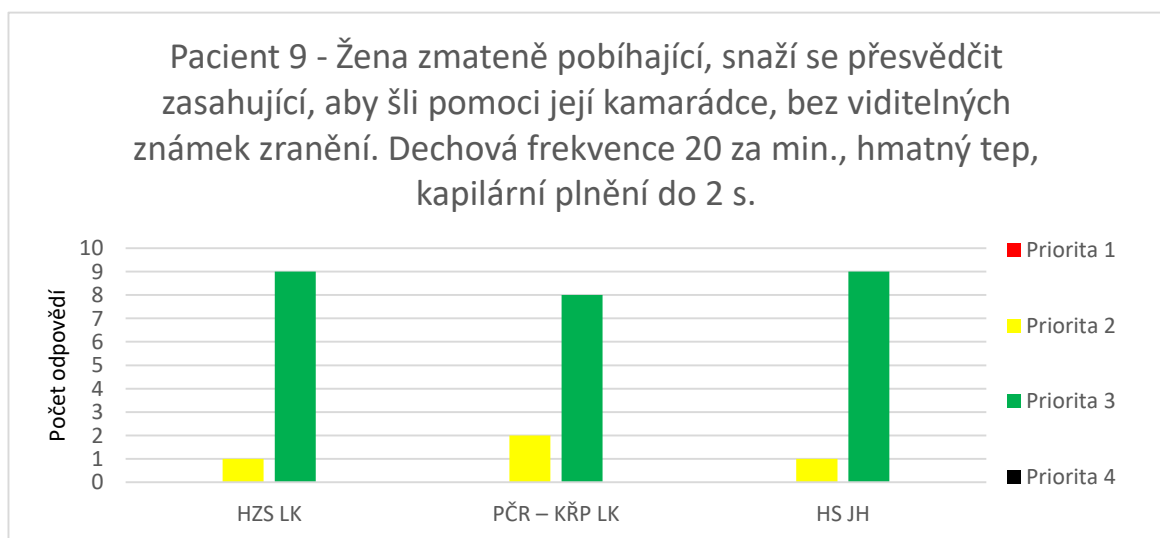
Pacient 9:

Správná odpověď: Priorita 3

HZS LK: Pouze 10 % respondentů nevedlo správnou odpověď a určilo prioritu 2. 90 % dotazovaných v této otázce určilo prioritu správnou.

PČR – KŘP LK: I většina policistů (80 %) určila správnou odpověď, tzn. že se jedná o prioritu 3. 20 % odpovědělo nesprávně. Konkrétně označili odpověď s prioritou 2.

HS JH: Také členové horské služby v 90 % na tuto otázku odpověděli správně. Že se jedná o prioritu 2 odpovědělo 10 % respondentů.



Graf 21: Pacient 9 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

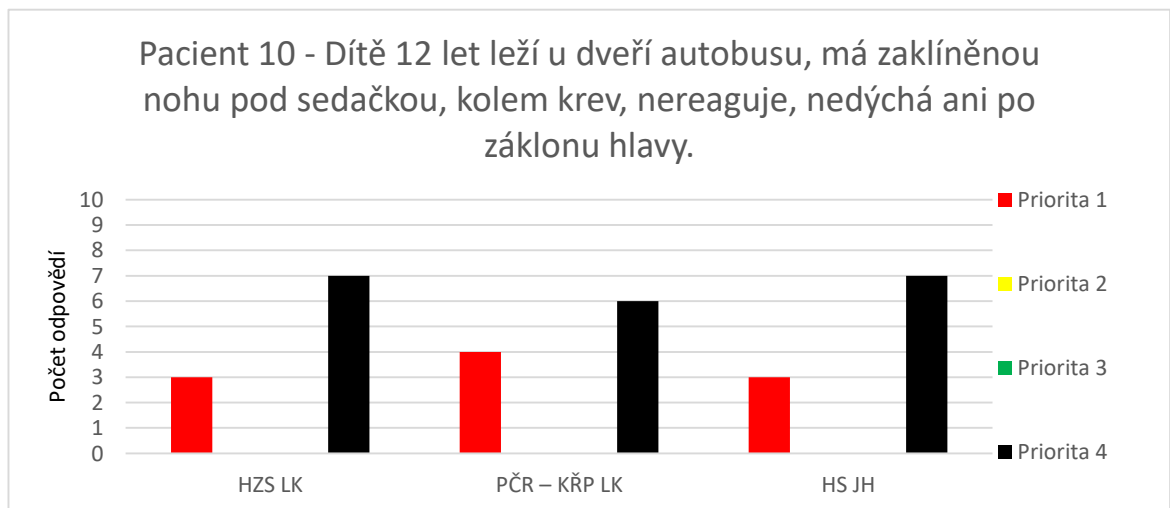
Pacient 10:

Správná odpověď: Priorita 4

HZS LK: I přes jasná kritéria ukazující na prioritu 4 odpovědělo špatně 30 % dotazovaných, kteří uvedli, že se jedná o prioritu 1. 70 % uvedlo odpověď správnou.

PČR – KŘP LK: 60 % dotazovaných zvolilo správnou odpověď. Ve 40 % odpovědí dotazovaní uvedli, že se jedná o prioritu 1, což je odpověď nesprávná.

HS JH: V této odpovědi se skupina zcela shodovala s odpověďmi skupiny HZS LK.

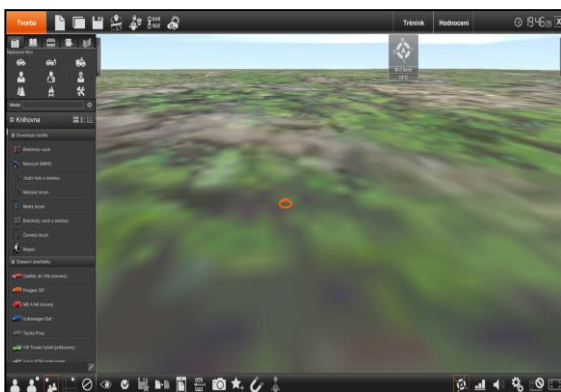


Graf 22: Pacient 10 – vstupní dotazník [zdroj: vlastní]

6.4 Průběh školení a sběru dat

Školení na téma třídění raněných metodou START a ovládání programu XVR jsem prováděl osobně v prostorách Vzdělávacího a výcvikového střediska ZZS LK po souhlasu vedení ZZS LK. Zde proběhl i sběr dat. Vzhledem k pandemické situaci a protiepidemickým opatřením proběhl sběr dat a školení v omezeném počtu účastníků. Jednoho školení se zúčastnili maximálně 3 respondenti, proto jsem musel uspořádat celkem 11 školení. Každé školení včetně vyplnění vstupního a výstupního dotazníku a následné debatě trvalo cca 3 hodiny.

Nejprve jsem si v programu XVR připravil modelovou situaci, která simulovala zásah u mimořádné události s hromadným postižením osob. Konkrétně jsem nasimuloval dopravní nehodu autobusu a vlaku. Nehodu jsem modeloval v tzv. prázdném prostředí tzn. že jsem musel udělat všechny úpravy pro navození co nejlepšího dojmu. Po vložení všech dopravních prostředků, komunikací, rostlin, zvířat budov apod. jsem do prostředí dopravní nehody umístil celkem 20 osob vykazujících různé poranění. 5 figurantů mělo prioritu 1, dalších 5 mělo prioritu 2, jiných 8 figurantů mělo prioritu 3 a 2 figuranti měli prioritu 4. V informační kartě pacienta jsem nakonfiguroval stav pacientů, charakterizoval jsem jejich poranění a zadal hodnoty vitálních funkcí, aby mohlo dojít k určení priority dle metody třídění START. V tomto kroku jsem také nastavoval polohu pacientů, ve které se nacházeli při třídění účastníkem školení a přiděloval jsem zvuky, které konkrétní pacienti vydávali. Po veškerých úpravách jsem ověřil, zda je simulace splnitelná, zda se vše zobrazuje správně a zda je možné k pacientům udělovat priority dle metody třídění START. Charakter zranění a správné udělení priority uvádím v tabulce č. 3 (VIZ níže).



Obrázek 10: Prázdné prostředí XVR
[zdroj: vlastní]

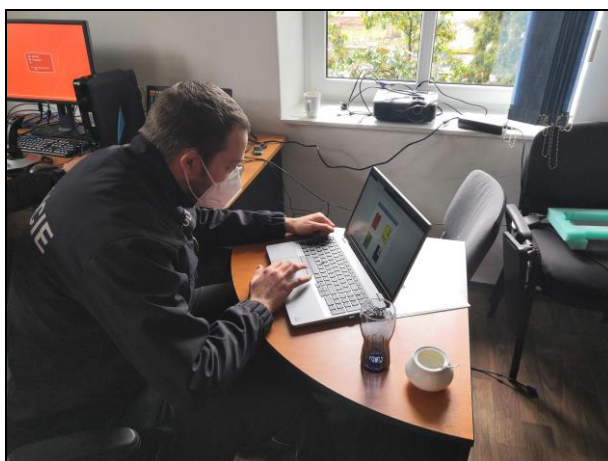


Obrázek 11: Simulace dopravní nehody XVR
[zdroj: vlastní]

V PowerPointu jsem vytvořil prezentaci na dané téma, kterou jsem později přenášel pomocí dataprojektoru. Prezentace obsahovala účel tohoto školení, podrobné vysvětlení třídění pacientů metodou START, seznámení s programem XVR a jeho ovládáním.

Dále jsem v Google formuláři vytvořil vstupní a výstupní dotazník, zaměřený na zmapování znalostí členů a příslušníků vybraných složek IZS z Libereckého kraje.

Školení se zúčastnili všichni respondenti, kteří nejprve vyplnili vstupní dotazník v elektronické podobě na noteboocích.



Obrázek 12 : Sběr dat [zdroj: vlastní]

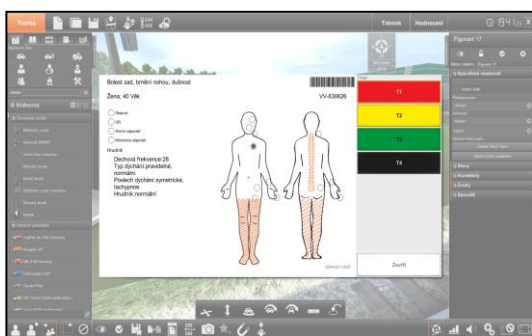
Následně jsem provedl proškolení účastníků zaměřeného na třídění raněných metodou START a ovládání programu XVR. V této fázi jsem využil prezentaci, kterou jsem pro tento účel vytvořil a odpovídal jsem na dotazy účastníků k dané problematice.



Obrázek 13: Průběh školení složek IZS [zdroj: vlastní]

Následně si každý účastník v programu XVR vyzkoušel „vytřídit raněné“. Vzhledem k tomu, že jsem měl k dispozici pouze dva počítače s licenci XVR, probíhal nácvik třídění

po jednom účastníkovi. Ostatní čekali ve vedlejší místnosti s občerstvením. Účastník plnil úkol na počítači č. 1 v roli studenta a já jsem obsluhoval počítač č. 2 v roli operátora, kdy jsem kontroloval, zda účastník přiděluje správnou prioritu. Informace jsem si zaznamenával na papír a po ukončení úkolu jsem s každým účastníkem rozebral jeho postup a v případě, že špatně určil prioritu dle metody START, vysvětlil jsem mu, která priorita měla být správně určena a proč. Také jsem odpovídal na dotazy účastníka. V této fázi jsem využil pomoci a ochoty konzultanta mé diplomové práce pana Ing. Jana Topolánka, který byl při nácviku osobně přítomen a byl připraven pomoci účastníkům s ovládním programu XVR v případě vzniklých obtíží. Po splnění úkolu došlo k vystřídání účastníků.

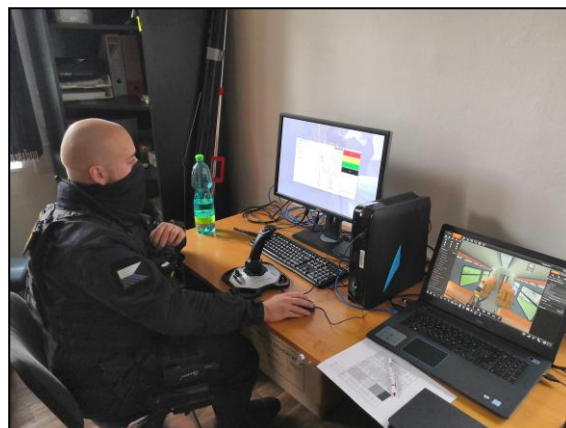
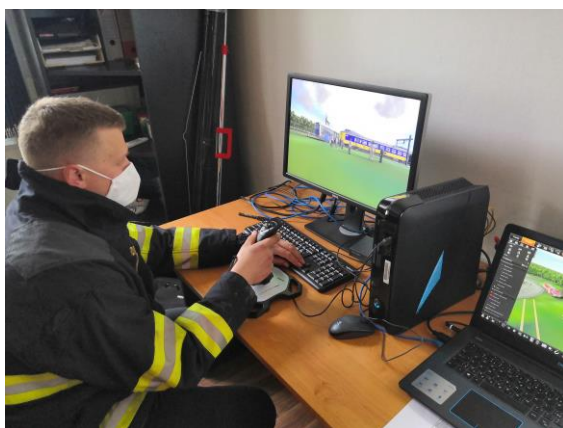


Obrázek 15: Karta pacienta XVR
[zdroj: vlastní]



Obrázek 14: Pohled operátora XVR
[zdroj: vlastní]

Po dokončení nácviku třídění raněných v programu XVR, vyplnil každý účastník výstupní dotazník. Na závěr jsme debatovali o problematice v oblasti třídění raněných a o možnostech, jak školení v této oblasti rozvíjet. Poté jsem účastníkům poděkoval a rozloučil jsem se s nimi.



Obrázek 16: Nácvik třídění raněných XVR [zdroj: vlastní]

Pacienti v XVR

Pro správnou kontrolu jsem vytvořil tabulku, podle které jsem kontroloval, zda účastník přidělil správnou prioritu konkrétnímu figurantovi. Abych se lépe orientoval, zaznamenal jsem stručný popis poranění a polohu, kde se konkrétní figurant nachází. V případě, že priorita byla určena nesprávně, udělal jsem si u daného figuranta poznámku, abych mohl dát účastníkovi po skončení zpětnou vazbu a rozebrat konkrétní případy. Pomocí tabulky jsem kontroloval i počet vyříděných figurantů. Tuto tabulku neměl žádný účastník k dispozici.

Tabulka 3: Pacienti v XVR

Figurant	Priorita	Zranění	Poloha
1	3	Bolest hlavy, jemně krvácí	Venku vpředu
2	3	Zhmoždění DK	Venku vpředu
3	3	Rána obličeje nekrvácí, bolest HK	Venku vpředu
4	3	Bolest DK, nekrvácí	Venku vpředu
5	3	Bolest paže	Venku vpředu
6	3	Bez zranění	Venku vpředu
7	3	Podlitina nad L okem	Venku vpředu
8	3	Bolest hrudi, naražená žebra	Venku vpředu
9	2	Zlomená noha	Bus
10	2	Otevřená zlomenina DK, nekrvácí, bolest paže	Vlak
11	2	Bolest břicha	Vlak
12	2	Dislokace DK, bolest žeber	Venku vpředu
13	2	Zlomená noha, bolest paže	Venku vzadu
14	1	Bolest zad a hlavy	Vlak
15	1	Kraniotrauma, bezvědomí	Venku vzadu
16	1	Masivní krvácení DK	Venku vpředu
17	1	Poranění páteře, brnění DKK, dušnost	Venku vzadu
18	1	Bolest hrudníku a břicha	Bus
19	4	Nekomunikuje, poranění hlavy a hrudníku	Bus
20	4	Nereaguje, poranění hrudníku a pánve	Bus

[zdroj: vlastní]

6.5 Výstupní dotazník

Vzhledem k tomu, že se výstupního dotazníku zúčastnili stejní respondenti jako dotazníku vstupního, jsou odpovědi v otázkách na zaměstnání a délku praxe se vstupním dotazníkem shodné.

Výstupní dotazník byl koncipován velice podobně jako dotazník vstupní. Bylo zaměřeno pořadí otázek a u některých otázek bylo zaměřeno i pořadí odpovědí. Otázky na určení priority dle třídící metody START byly koncipovány tak, aby byly porovnatelné s otázkami ve vstupním dotazníku. U některých otázek jsem pozměnil pohlaví, věk nebo hodnoty vitálních funkcí, aby nebylo na první pohled zřejmé, že se jedná o stejné pacienty jako ve vstupním dotazníku. Tyto změněné informace však neměly ovlivnit určení priority, aby mohlo dojít ke srovnání výsledku mezi vstupním a výstupním dotazníkem. Ve vyhodnocení výstupního dotazníku jsem odpovědi srovnal dle vstupního dotazníku, aby byly výsledky přehlednější.

Přínos virtuální reality při přípravě na MU s hromadným postižením osob a ochota zúčastnění se v budoucnu podobného školení

Všichni respondenti uvedli, že si myslí, že je využití virtuální reality při přípravě na MU s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných přínosné a také všichni uvedli, že by byli ochotni se v budoucnu podobného školení zúčastňovat.

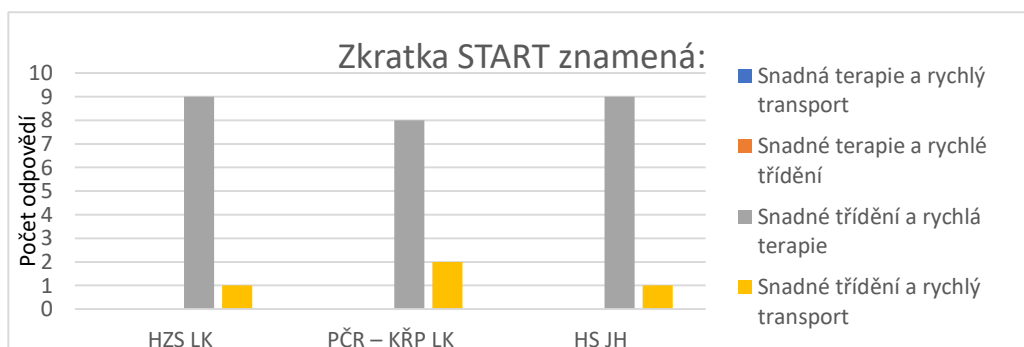
Zkratka START:

Správná odpověď: Snadné třídění a rychlá terapie.

HZS LK: V otázce ověřující znalost významu zkratky START odpovědělo 90 % respondentů správně. Pouze 10 % označilo špatnou odpověď.

PČR – KŘP LK: V této otázce bylo zaznamenáno 80 % správných odpovědí. 20 % respondentů správně neodpovědělo.

HS JH: Skupina HS JH vykázala zcela shodný výsledek se skupinou HZS LK.



Graf 23: Význam zkratky START – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

V následujících otázkách uvedlo 100 % dotazovaných ze všech skupin (HZS LK, PČR KŘP LK i HS JH) správnou odpověď.

Hodnocení vědomí v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Oslovením

Kontrola dýchání v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Kontroluje se, zda pacient dýchá nebo ne, v případě že dýchá hodnotí se dechová frekvence, v případě že nedýchá, provádí se záklon hlavy.

Rozdělení dechové frekvence v rámci třídění metodou START:

Správná odpověď: Pod 30 a nad 30 dechů za minutu

Kontrola srdečního tepu při třídění raněných metodou START se provádí na:

Správná odpověď: Na krční tepně nebo na vnitřním zápěstí na straně palce stiskem tří prstů ve směru tepny.

Kapilární plnění:

Správná odpověď: Pod 2 a nad 2 s.

Následující otázky byly zaměřené na určení priority dle metody třídění START na základě popisu stavu pacientů. Respondentům byla uvedena následující úvodní věta: Při DN nákladního vozidla a autobusu se zranilo několik osob. Na základě popisu zranění osob určete priority ošetření a odsunu. Respondentům jsem také oznámil, že v případě potřeby mi mohou klást dotazy k doplnění informací (stav pacientů) potřebných k určení správné priority dle metody třídění START.

Pacient 1:

Správná odpověď: Priorita 3

Popis pacienta byl následující: Muž, na výzvu reaguje a opustí autobus do určeného prostoru. Zranění jsou převážně povrchová, tj. oděrky, menší krvácení z hlavy a horní končetiny. Dechová frekvence 20 za min., hmatný tep, kapilární plnění do 2 s.

Všichni dotazovaní určili správnou priority dle třídící metody START.

Pacient 2:

Správná odpověď: Priorita 1

Popis pacienta: Žena ležící v uličce v autobusu, nijak se neprojevuje. V obličeji má viditelný hematom (podlitinu), na žádný podnět nereaguje. Po záklonu hlavy pravidelně dýchá. Dechová frekvence 32 za min., hmatný tep, kapilární plnění nad 2 s.

I v této otázce se nikdo nezmýlil a neurčil špatnou odpověď. Úspěšnost respondentů tak byla 100 %.

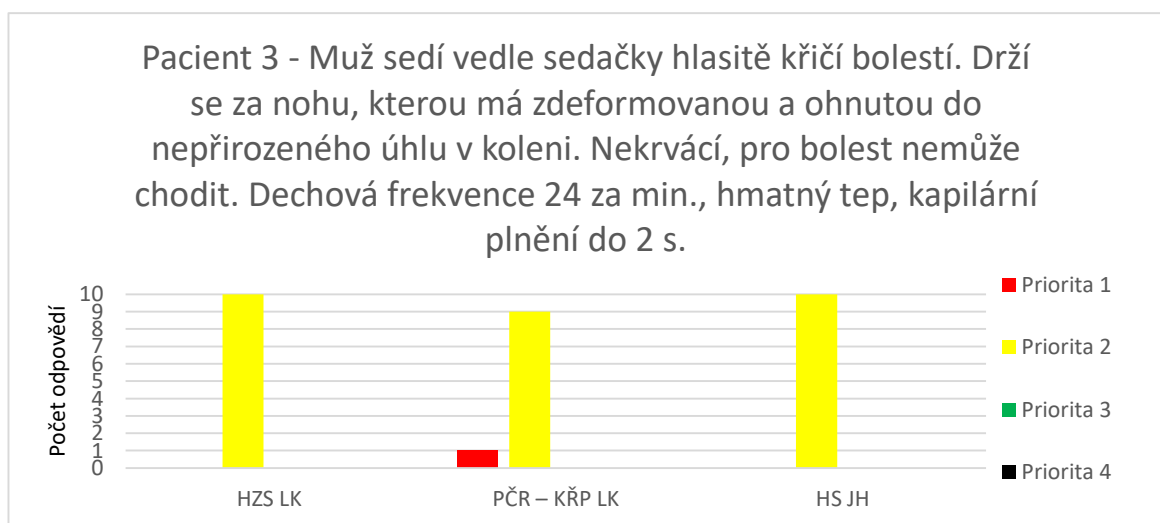
Pacient 3:

Správná odpověď: Priorita 2

HZS LK: Všichni respondenti (100 %) určili správnou prioritu dle třídící metody START.

PČR – KŘP LK: 10 % dotazovaných přidělilo prioritu 1 což neodpovídá popisu pacienta. 90 % dotazovaných však uvedlo odpověď správnou.

HS JH: Že se jedná o prioritu 2 určilo 100 % dotazovaných. Všichni tedy odpověděli správně.



Graf 24: Pacient 3 – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Pacient 4:

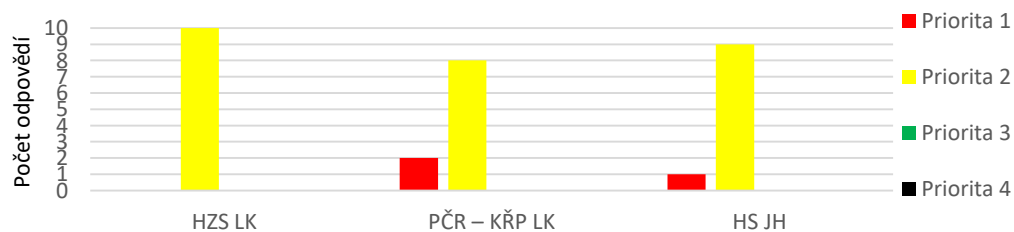
Správná odpověď: Priorita 2

HZS LK: Bez chyby odpověděli všichni dotazovaní.

PČR – KŘP LK: Tato skupina vykázala nejhorší výsledek, protože ve 20 % odpovědí určila nesprávnou odpověď. Zbýlých 80 % již odpovědělo správně.

HS JH: Většina (90 %) označila odpověď určující prioritu 2. Toto řešení bylo správné. 10 % respondentů uvedlo chybně prioritu 1.

Pacient 4 - Muž sedící na sedačce a nehýbe se, nijak se neprojevuje, drží se za břicho a dívá se upřeně před sebe. Na oslovení reaguje pohledem, nevykazuje zjevné známky fyzického poranění. Dýchá pravidelně. Dechová frekvence 14 za min., hmatný tep, kapil



Graf 25: Pacient 4 – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Pacient 5:

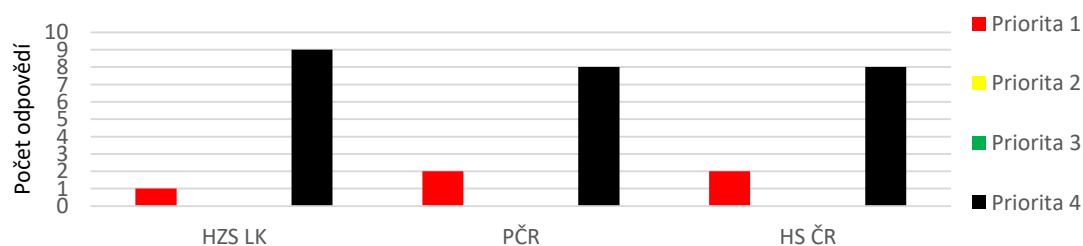
Správná odpověď: Priorita 4

HZS LK: Že se jedná o prioritu 4 správně uvedlo 90 % respondentů. V 10 % případů byla přidělena priorita 1.

PČR – KŘP LK: 80 % dotazovaných určilo správně prioritu 4. Zbýlých 20 % určilo prioritu 1, což je nesprávná odpověď.

HS JH: Všichni respondenti (100 %) ze skupiny členů horské služby odpověděli stejně jako skupina policistů.

Pacient 5 - Muž, řidič autobusu, je vklíněný do sedačky řidiče, přimáčknutý troskami kabiny autobusu i vlaku, nelze se k němu dostat, ale lze jej pozorovat. Dle prvního pohledu vykazuje devastující poranění celé dolní poloviny těla. Na oslovení nereaguje,



Graf 26: Pacient 5 – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

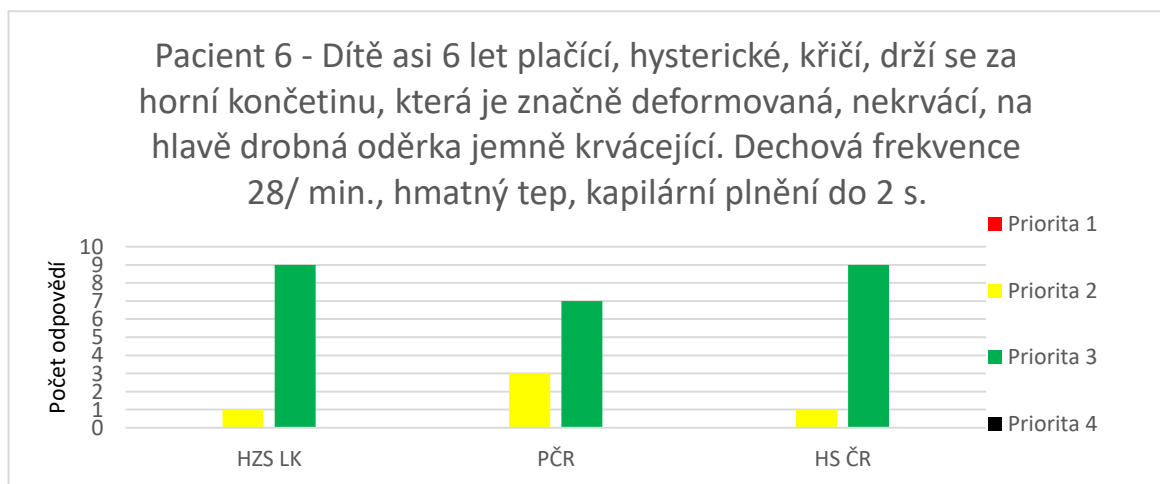
Pacient 6:

Správná odpověď: Priorita 3

HZS LK: 90 % odpovědí bylo správných, tzn. že se jedná o prioritu 3. Špatná odpověď byla zaznamenána v 10 % odpovědí, konkrétně označujících prioritu 2.

PČR – KŘP LK: Nesprávnou odpověď prioritu 2 označilo 30 % dotazovaných. Zbylých 70 % určilo správnou prioritu (priorita 3).

HS JH: Většina odpovědí (90 %) byla správných, tzn. odpověď s prioritou 3. 10 % respondentů označilo odpověď s prioritou 2. Výsledek byl shodný se skupinou HZS LK.



Graf 27: Pacient 6 – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

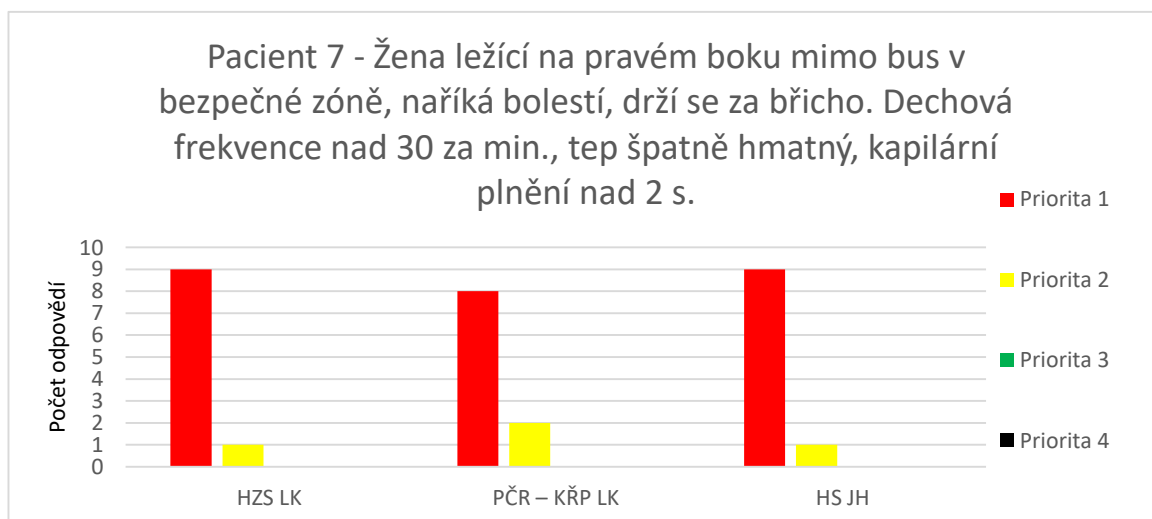
Pacient 7:

Správná odpověď: Priorita 1

HZS LK: Pouze 10 % zaznamenaných odpovědí s určením priority 2 bylo nesprávných. Většina dotazovaných (90 %) uvedla odpověď správnou a sice, že se jedná o prioritu 1.

PČR – KŘP LK: I u této skupiny byla zaznamenána převaha správných odpovědí. 80 % uvedlo prioritu 1, což je odpověď správná a 20 % určilo prioritu 2.

HS JH: Opět byl zaznamenán zcela shodný výsledek se skupinou HZS LK, tzn. 90 % odpovědí správných a 10 % odpovědí špatných.



Graf 28: Pacient 7 – výstupní dotazník [zdroj: vlastní]

Pacient 8:

Správná odpověď: Priorita 1

Popis pacienta: Pacient 8 - Muž v autobusu nařiká, drží se za nohu, pod ním větší množství krve, krev silně vytéká. Dechová frekvence 18 za min., kapilární plnění nad 2 s. - Zástava krvácení

Nikdo z žádné skupiny dotazovaných v této otázce neurčil špatnou odpověď, tzn., že všichni přidělili správnou prioritu dle třídící metody START.

Pacient 9:

Správná odpověď: Priorita 3

Popis pacienta: Žena zmateně pobíhající, snaží se přesvědčit zasahující, aby šli pomoci její kamarádce, bez viditelných známek zranění. Dechová frekvence 22 za min., hmatný tep, kapilární plnění do 2 s.

I v této otázce byla 100 % shoda správných odpovědí. Všichni dotazovaní správně určili prioritu 3.

Pacient 10:

Správná odpověď: Priorita 4

Popis pacienta: Dítě 14 let leží u dveří autobusu, má zaklíněnou nohu pod sedačkou, kolem krev, nereaguje, nedýchá ani po záklonu hlavy.

Pouze 10 % respondentů ze skupiny PČR KŘP LK označilo prioritu 1. Zbytek respondentů napříč všemi skupinami označili správnou odpověď.

Součástí výstupního dotazníku mohl každý respondent uvést své vyjádření, pocity postřehy a komentáře k proběhlému školení. Níže uvádím zaznamenané odpovědi.

Hasičský záchranný sbor Libereckého kraje:

„Velice zajímavá zkušenost, vyzkoušet něco co v praxi není úplně tak běžné.“

„Nápadité.“

„Super, jen tak dál.“

„Do praxe přínosné.“

„Moc si zatím nedovedu představit, že bych měl skutečně rozhodovat o pacientech, proto bych byl rád, kdybychom se v tomto ohledu více a častěji vzdělávali. Líbila se mi forma školení.“

Policie České republiky – Krajské ředitelství policie Liberecký kraj:

„Školení bylo velmi přínosné, určitě bych ho doporučil ostatním kolegům.“

?Moc dobrá zkušenost, škoda že nemáme možnost se takto školit.“

„Velice zábavná forma školení.“

„Bylo to první školení na třídění osob, které jsem absolvoval a moc mě to bavilo. S virtuální realitou jsem zkušenosti neměl, ale vidím to jako budoucnost.“

Horská služba Jizerské hory:

„Dozvěděl jsem se nové věci a virtuální realitu jsem si zkusil poprvé. Myslím, že je to dobrá forma školení.“

„Líbilo se mi, že jsem si mohl zkusit třídění v počítači, měl jsem o situaci daleko lepší představu než třídít podle textu.“

Z těchto odpovědí usuzuji, že školení zaměřené na třídění pacientů metodou třídění START, ovládnutí programu XVR a možnosti vyzkoušení si řešení simulované nehody v programu XVR každým účastníkem vyvolalo v účastnících velice kladný ohlas.

6.6 Porovnání výsledků dotazníkových šetření

Následující tabulka uvádí úspěšnost správných odpovědí v procentech.

Tabulka 4: Úspěšnost správných odpovědí [zdroj: vlastní]

Otázka	Vstupní dotazník			Výstupní dotazník		
	HZS LK	PČR KŘP LK	HS JH	HZS LK	PČR KŘP LK	HS JH
Zkratka START	70 %	20 %	40 %	90 %	80 %	90 %
Hodnocení vědomí	20 %	40 %	20 %	100 %	100 %	100 %
Kontrola dýchání	70 %	50 %	60 %	100 %	100 %	100 %
Frekvence dýchání	60 %	10 %	50 %	100 %	100 %	100 %
Kontrola srdečního tepu	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Kapilární plnění	80 %	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %
Pacient	90 %	80 %	90 %	100 %	100 %	100 %
Pacient 2	80 %	70 %	80 %	100 %	100 %	100 %
Pacient 3	100 %	90 %	90 %	100 %	90 %	100 %
Pacient 4	60 %	40 %	50 %	100 %	80 %	90 %
Pacient 5	60 %	30 %	40 %	90 %	80 %	80 %
Pacient 6	40 %	10 %	50 %	90 %	70 %	90 %
Pacient 7	60 %	50 %	70 %	90 %	80 %	90 %
Pacient 8	90 %	60 %	80 %	100 %	100 %	100 %
Pacient 9	90 %	80 %	90 %	100 %	100 %	100 %
Pacient 10	70 %	60 %	70 %	100 %	90 %	100 %
Průměrná úspěšnost	71,25 %	52,5 %	64,38 %	97,5 %	91,88 %	96,25 %

Z tabulky lze vyčíst, že nejúspěšnější byla skupina HZS LK., protože při vstupním i výstupním dotazníku označila nejvíce správných odpovědí. Skupina HS JH měla v obou dotaznících horší výsledky než skupina HZS LK, její výsledky však byly lepší než výsledky skupiny PČR KŘP LK. Ze všech skupin měla skupina PČR KŘP LK nejhorší výsledky jak ve vstupním, tak i ve výstupním dotazníku. Toto může být ovlivněno skutečností, že všichni dotazovaní ze skupiny PČR KŘP LK ve vstupním dotazníku uvedli, že se nikdy nezúčastnili školení zaměřeného na třídění raněných metodou START. Na základě této informace je možné, že největší procentuální progres zlepšení znalostí při porovnání výsledků vstupního a výstupního dotazníku byl zaznamenán právě u skupiny PČR KŘP LK. Dle uvedených výsledků vyplývá, že u všech skupin došlo po školení zaměřeného na třídění raněných metodou START a nácviku za pomoci programu XVR ke zlepšení či zdokonalení znalostí. Výsledky výstupního dotazníku skupiny HZS LK byly o 26,25 % lepší než u dotazníku vstupního. U skupiny policistů bylo zaznamenáno o 39,38 % více správných odpovědí a členové horské služby se dle odpovědí zlepšili o 31,87 %. Všichni respondenti odpověděli v obou dotaznících správně na otázku týkající se kontroly srdečního tepu. U všech ostatních otázek bylo zaznamenáno více správných odpovědí v dotazníku výstupním oproti dotazníku vstupnímu.

Nejhorší výsledek byl u skupiny HZS LK ve vstupním dotazníku zaznamenán u otázky hodnocení vědomí. Zde odpovědělo správně pouze 20 % respondentů. Ve výstupním dotazníku již na tuto otázku správně odpovědělo 100 % dotazovaných. Dále respondentům dělala problémy otázka na určení priority u pacienta č. 6. Ve vstupním dotazníku správně odpovědělo 40 % respondentů. Výstupní dotazník již zaznamenal 90 % úspěšnost.

Skupina PČR KŘP LK měla ve vstupním dotazníku největší problém s otázkou na frekvenci dýchání a určení priority u pacienta č. 6. V obou otázkách odpovědělo správně jen 10 % respondentů. O něco lepší výsledek byl zaznamenaná u otázky zjišťující význam zkratky START, kde správně odpovědělo pouze 20 % dotazovaných. Správnou prioritu u pacienta č. 5 určilo 30 % respondentů. Ve výstupním dotazníku byl však u všech zmíněných otázek zaznamenán nárůst správných odpovědí. Konkrétně u otázky na zkratku START bylo zaznamenáno 80 % správných odpovědí, v otázce řešící frekvenci dýchání odpověděli všichni dotazovaní správně, správnou prioritu u pacienta č. 5 určilo 80 % dotazovaných a u otázky určení priority pacienta č. 6 odpovědělo správně 70 % respondentů.

Skupina HS JH vykazala při vstupním dotazníku nejhorší výsledek v otázce na hodnocení vědomí. Při vstupním dotazníku bylo zaznamenáno pouze 20 % správných

odpovědí. Ve výstupním dotazníku skupina zaznamenala již 90 % správných odpovědí. V otázkách významu zkratky START a určení priority u pacienta č. 5., bylo v obou otázkách zaznamenáno 40 % správných odpovědí. Ve výstupním dotazníku však došlo k lepším výsledkům zmiňovaných otázek, kde u otázky na zkratku START odpovědělo správně 90 % dotazovaných a u pacienta č. 5 správně určilo prioritu 80 % dotazovaných.

7 Doporučení do praxe:

Na základě výsledků praktické části diplomové práce a postřehů z proběhlého školení navrhuji pár podnětů, které mohou, dle mého názoru, vést k efektivnější přípravě složek IZS na MU s HPO v oblasti třídění raněných.

Doporučení v oblasti programu XVR

V programu XVR lze simulovat různé druhy mimořádných událostí, které lze řešit z různých pozic (velitel zásahu, vedoucí zdravotnické složky atd.). Vzhledem k zaměření diplomové práce jsou doporučení zaměřená na problematiku třídění raněných při mimořádné události s hromadným postižením osob.

Na dnešní dobu působí grafické zpracování XVR zastarale. Bylo by vhodné tento program upgradovat, aby se se svou grafikou vyrovnal počítačovým hrám, především zaměřením na simulace některých profesí, které jsou volně dostupné na trhu.

Při třídění raněných pomocí třídící a identifikační karty lze pacientovi přidělit prioritu, ale už nelze do karty „vpisovat“ potřebné informace. Možnost dopisování informací by zefektivnila celý postup třídění a účastník by mohl kompletně využít TIK.

Při třídění raněných metodou START i pomocí TIK jsou informace o pacientovi zobrazeny na základě „kliknutí“ účastníka do několika příslušných políček. Zde doporučuji sjednotit informace do jednoho zobrazovacího pole, aby účastníkovi bylo na první pohled jasné, v jakém stavu se pacient nachází, jako je tomu v reálném případě.

Program účastníkovi neumožňuje přesun pacientů. Tento přesun může provést pouze operátor, který zraněného pacienta přesune na požadované místo. Pro navození co nejrealističtějšího dojmu z místa události by bylo vhodné, aby bylo možné s avatarem účastníka školení přesouvat raněné např. pomocí lehátka, nebo doprovodu. Či ve spolupráci s jiným účastníkem.

XVR účastníkovi prostřednictvím avatara neumožňuje provádět při třídění raněných život zachraňující úkony (záklon hlavy a zástava masivního krvácení). Doplnění této funkce by dle mého názoru zefektivnilo proces nácviku třídění raněných.

Po splnění úkolů lze provést debriefing pouze prostřednictvím operátora, který si ale musí pamatovat postřehy z proběhlého nácviku, protože XVR neumožňuje vystavovat tzv. výstupní protokol s přehledem průběhu celé akce, jako je tomu například u Simulátoru mimořádných událostí, který využívá ZZS hl. m. Prahy. Výstupní protokol cvičení by mohl zobrazovat informace o pacientovi, v jakém čase mu byla udělena priorita, jak dlouho trvalo vyhodnocení stavu, zda určená priorita byla zvolená správně, zda byli

vytřídění všichni pacienti, zda byl u pacienta v případě potřeby proveden život zachraňující úkon (zástava masivního krvácení a záklon hlavy).

Doporučení složkám IZS v Libereckém kraji v oblasti přípravy na MU s HPO pomocí programu XVR

V současné době jsou prostory Vzdělávacího a výcvikového střediska ZZS LK z důvodů prostoru nevyhovující. Najednou lze provést proškolení jen malé skupiny účastníků. Vybudování Krajského vzdělávacího a výcvikového centra IZS by vedlo k možnosti v krátkém časovém úseku proškolení více členů složek IZS. Toto středisko by mohlo být využíváno i v přípravě na jiné druhy školení složek IZS, jak skupinové, tak individuální. Na vybudování a financování Krajského vzdělávacího a výcvikového centra IZS by se měly podílet všechny základní složky IZS z Libereckého kraje a Liberecký kraj. V centru by mohly probíhat společné i jednotlivé nácviky složek IZS na řešení mimořádných událostí různých typů pomocí virtuální reality. Dále by se zde mohlo uskutečňovat školení první pomoci či školení first responderů, které ZZS LK využívá po celém kraji. Také by se zde mohly prakticky nacvičovat postupy při dopravní nehodě, např. součinnost při vyprošťování z vraku vozidla atd. PČR KŘP LK, ZZS LK i HZS LK by zde mohli pořádat školení, které uplatňují ve své profesi. V neposlední řadě by se dalo centrum využít k náboru nových zaměstnanců a plnění podmínek přijetí.

ZZS LK momentálně disponuje licencí programu XVR pro dva počítače. Jeden počítač obsluhuje tzv. operátor a druhý je určen účastníkovi školení. Doporučuji nákup licencí pro dalších 6 počítačů, díky kterým by došlo k možnosti provádět nácvik přípravy na MU s HPO s ostatními složkami IZS najednou. Dva počítače by sloužily pro členy zdravotnické složky. Dva počítače by ovládala třídící skupina a dva počítače by byly určeny pro skupinu odsunu. Zbylé dva počítače by sloužily pro operátory, kteří by kontrolovali a koordinovali celý průběh nácviku. Celá mimořádná událost by mohla být řešena tím způsobem, že příslušník PČR KŘP LK, HZS LK nebo člen horské služby by pomocí avatara dle metody třídění START určil pacientům priority. Na základě určených priorit by byl zahájen odsun pacientů v příslušném pořadí na stanoviště přednemocniční neodkladné péče. Tam by záchranář nebo lékař pomocí avatara provedl tzv. lékařské/zdravotnické přetřídění dle třídící a identifikační karty, do které by zapsal potřebné informace, jako je např. medikace, zdravotní výkony atd.

Pro navození lepšího zážitku by bylo vhodné pořídit brýle pro virtuální realitu a senzory pohybu.

Domnívám se, že vybudováním Krajského vzdělávacího a výcvikového centra IZS a provádění uváděných typů společných i jednotlivých školení složek IZS, by došlo k prohlubování znalostí členů IZS v oblasti třídění raněných, dále k lepší komunikaci na místě mimořádné události a mohlo by dojít k proškolení většího množství zaměstnanců.

Školení pomocí virtuální reality nemá nahradit společné cvičení složek IZS, které se koná jednou za rok, ale mělo by být součástí přípravy na MU s HPO, protože tímto způsobem lze vyškolit velké množství členů IZS, a to v každé roční době a za jakéhokoliv počasí.

Na základě zjištěných nesprávných informací doporučuji provést aktualizaci Bojového řádu jednotek požární ochrany v oblasti třídění velkého počtu raněných metodou START.

8 Diskuze

Výběr tématu diplomové práce byl ovlivněn osobními zkušenostmi, které jsem získal v průběhu své profesní praxe u Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje, kde jsem se poprvé setkal s využitím virtuální reality při přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob. Také jsem byl ve dvou případech účasten zásahu na mimořádnou událost, při které došlo k velkému počtu zraněných osob. Práce se zaměřila na Liberecký kraj.

Pro zpracování teoretické části práce jsem mimo jiné využil rešerše, kterou jsem si nechal zpracovat Lékařskou knihovnou Krajské nemocnice Liberec. Dále jsem vyhledával zdroje pomocí internetu. Ani v jednom případě nebyla nalezena žádná práce na podobné téma. Pro zpracování jedné kapitoly jsem musel osobně navštívit zástupce ZZS hl. m. Prahy, který mi poskytl rozhovor, na jehož základě jsem mohl kapitolu Simulátor mimořádných událostí – ZZS hl. m. Praha zpracovat.

Při prostudování materiálů a zdrojů k tématu diplomové práce, jsem našel rozdílné vysvětlení významu zkratky START. Zatímco Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu vydaný Ministerstvem vnitra – generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky vysvětluje význam zkratky START jako Snadná Terapie A Rychlé Třídění, tak Katalogový soubor typových činností STČ-09/IZS Typová činnost složek IZS při společném zásahu u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob v kapitole Třídění zraněných osob metodou START uvádí význam zkratky jako Snadné Třídění A Rychlá Terapie. Původně je zkratka převzatá z anglické zkratky START což znamená Simple Triage And Rapid Treatment, přičemž se tato zkratka dá přeložit jako Snadné Třídění A Rychlá Terapie. Z tohoto zjištění vyplývá, že význam zkratky je v Bojovém řádu jednotek požární ochrany uveden špatně, zatímco v souboru typových činností STČ-09/IZS je pojem vysvětlen správně. Vzhledem k tomuto zjištění se domnívám, že při vstupním dotazníku odpovědělo 30 % dotazovaných ze skupiny HZS LK špatně, protože mohli pracovat se špatnou informací z Bojového řádu jednotek požární ochrany. Další rozpor v dokumentech jsem objevil při hodnocení stavu vědomí. Bojový řád JPO uvádí, že vědomí se hodnotí reakcí na slovní nebo bolestivý podnět. STČ-09/IZS říká, že kontrola vědomí se hodnotí pouze reakcí na slovní podnět. V případě kontroly vědomí při třídění raněných postačuje slovní podnět. Pacient, který nereaguje na oslovení a dýchá, automaticky dostává prioritu 1. Další posuzování vědomí pouze prodlužuje dobu posuzování stavu při třídění raněných. I tento rozpor v dokumentech mohl ovlivnit odpovědi respondentů, zejména skupiny HZS LK.

V teoretické části diplomové práce jsem popsal virtuální realitu a její využití ve vybraných oborech. Dále popisuji Software XVR a SMU (simulátor mimořádných událostí).

Se softwarem XVR jsem se opakovaně setkal při účasti na školení zaměřeném na mimořádnou událost s hromadným postižením osob z pozice zdravotnického záchranáře v rámci mého povolání u Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje. Proto jsem program využil i v praktické části diplomové práce, při nácviku třídění raněných metodou START, kterého se zúčastnili všichni respondenti vstupního a výstupního dotazníku.

Simulátor mimořádných událostí je program vyvinutý Zdravotnickou záchrannou službou hl. m. Prahy pro účely školení interních zaměstnanců ZZS hl. m. Prahy v oblasti třídění raněných. Vzhledem k nedohledání žádného zdroje pro čerpání informací k programu, jsem osobně navštívil pana Petra Pavlíčka, DiS., který je lektor Vzdělávacího a výcvikového střediska ZZS hl. m. Prahy, který mi poskytl rozhovor a dal mi cenné rady pro zpracování kapitoly Simulátor mimořádných událostí – ZZS hl. m. Praha.

Simulátor mimořádných událostí je v porovnání se softwarem XVR zaměřen pouze na nácvik v oblasti třídění raněných metodou START a jeho grafické zpracování je z uživatelského pohledu poněkud jednodušší. V XVR lze nacvičovat i třídění pacientů tzv. lékařským/zdravotnickým tříděním pomocí třídící a identifikační karty, kdy účastník určí prioritu, nemůže však do karty vpisovat potřebné informace např. podání medikace na stanovišti přednemocniční neodkladné péče, zaznamenání neodkladných zdravotních úkonů apod. Výhodou SMU je možnost vkládání naskenovaného reálného prostředí, ve kterém se simulace odehrává. Díky této funkci lze do připravené simulace vložit pozadí i z reálné mimořádné události, která se v minulosti odehrála. XVR pracuje s již namodelovaným základním prostředím, které lze měnit podle povahy mimořádné události. V prostředích lze provádět úpravy dle vlastního uvážení. SMU nabízí tzv. banku vytvořených úkolů, které jsou předem jasně definované a v průběhu cvičení již nelze měnit scénář, nelze doplňovat prostředky, pacienty apod., zatímco v XVR může operátor provádět změny kdykoliv, může skrýt různé prostředky v případě, že chce, aby je cvičící neviděl, může měnit povahu zranění a hlavně může reagovat změnou situace na úkony, které provádí účastník cvičení. I XVR nabízí tzv. banku úloh, do které lze doplňovat vytvořené modelové situace. XVR je software využíván po celém světě. Tomu odpovídá i množství nabízených funkcí, které mohou využívat nejen záchranné služby, ale také jiné záchranné a bezpečnostní sbory. Z hlediska ovládání a zobrazení scénářů je XVR takřka neporovnatelný se SMU, protože účastník cvičení v XVR ovládá avatara, prostřednictvím kterého se může pohybovat

v prostoru nasimulované události dle vlastního uvážení, může překonávat překážky, řídit vozidla a plnit specifické úkoly zadané tzv. operátorem XVR. Pomocí brýlí pro virtuální realitu a pohybových senzorů je vytvářen dojem, že se účastník nachází přímo na místě mimořádné události, díky kterému se může účastník vžít do situace mnohem věrohodněji. SMU takové možnosti nenabízí. Výhodou SMU oproti XVR je možnost automatického vytvoření protokolu o proběhlém cvičení. Protokol zaznamenává čas začátku simulace a jeho délku, správnost třídění v procentech, celkový počet pacientů a druh jejich zranění s prioritou kterou dostali a kterou měli dostat, čas délky třídění u jednotlivého pacienta, čas odsunu apod. Podobný protokol XVR postrádá a všechny informace potřebné k vyhodnocení nácviku a zpětné vazbě si musí operátor zapamatovat, nebo zaznamenat na papír.

Myslím si, že využití XVR má mnohem větší potenciál vzhledem k možnostem nabízených funkcí i k faktu, že jeho vývojář program distribuuje po celém světě a neustále pracuje na zdokonalení softwaru. SMU je specifický program pro potřeby konkrétní záchranné služby, který si ZZS hl. m. Prahy vyvinula svépomocí a který je určen pouze pro zdravotnické pracovníky.

Vzhledem k zaměření praktické části diplomové práce jsem dále v teoretické části popsal hromadné postižení osob, úrovně řízení, metody třídění raněných využívané v ČR a činnosti vybraných složek IZS pro orientaci čtenáře v dané problematice.

Hlavním cílem diplomové práce bylo zanalyzovat připravenost vybraných složek IZS v Libereckém kraji na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných metodou START a zmapovat přínos školení zaměřeného na třídění raněných metodou START a vyřešení modelové situace v softwaru XVR. Cíl jsem si zvolil na základě osobní zkušenosti z účasti na mimořádné události s hromadným postižením osob z pozice zdravotnického záchranáře. Každá mimořádná událost podobné povahy je velice fyzicky, ale hlavně stresově náročná. I přes osobní účast na několika školeních zaměřených na HPO jsem pocíťoval velkou nervozitu. Podobnou nervozitu jsem vnímal i z ostatních zasahujících napříč všemi složkami IZS. Odborná příprava na mimořádnou událost s hromadným postižením osob je velice důležitá a nezbytná pro osvojení si postupů při třídění raněných a spolupráci složek IZS. Domnívám se, že současná příprava složek IZS na MU s HPO je nedostatečná s ohledem na počet a způsob společného školení IZS, které se koná jednou ročně. Cvičení je připravované vždy dopředu a je přizpůsobováno faktu, že všechny složky mají zájem na tom, aby cvičení dopadlo s kladným výsledkem. Zároveň je cvičení velmi časově náročné na přípravu, finanční požadavky i organizaci. Cvičení jsou kapacitně omezená z čehož vyplývá, že proškolení všech zaměstnanců zabere

roky. Domnívám se, že zařazení společného školení složek IZS při přípravě na MU s HPO pomocí virtuální reality by zefektivnilo zvládnutí reálné situace podobného charakteru. Software se dá využívat neomezeně a za jakéhokoliv počasí, bez náročných příprav, tudíž by mohlo dojít k proškolení velkého množství členů IZS v poměrně krátkém čase. Školení by mohlo probíhat několikrát ročně a tím by docházelo k upevňování znalostí a dovedností členů složek IZS v oblasti třídění raněných a spolupráce na místě mimořádné události s hromadným postižením osob.

Před zahájením vypracování praktické části diplomové práce jsem si vytvořil schéma zpracování praktické části. V práci popisuji i průběh školení hromadného postižení osob, které je organizované Zdravotnickou záchrannou službou Libereckého kraje pro své zaměstnance. Osobně jsem se tohoto školení zúčastnil 2x, bohužel se ani v jednom případě nenaplnilo mé očekávání. Kapacita lektorů je malá, protože při nácviku jsou přítomni pouze dva lektori. Jeden v roli operátora, který koordinuje průběh cvičení a druhý v roli hlasu, který v případě potřeby vystupuje v roli zdravotnického operačního střediska, velitele zásahu apod. V případě, že má účastník školení problém s ovládnutím programu nebo je potřeba vyřešit nějaký technický problém, cvičení se zastavuje a je na školiteli v roli hlasu, aby vše vyřešil. Dále má ZZS LK stále nízký počet zakoupených licencí programu XVR. V jeden okamžik může trénovat pouze jeden účastník školení, přičemž ostatní účastníci musí čekat, až na ně přijde řada. Tím dochází k prodlužování délky cvičení a snížení počtu proškolených zaměstnanců za daný čas. Problém by se dal vyřešit navýšením počtu licencí a lektorů přítomných na jednom cvičení, kdy by jeden z lektorů zastával role technické podpory a pomáhal by účastníkům s ovládnutím XVR, popř. by řešil technické potíže.

Abych se lépe orientoval v oblasti využitelnosti virtuální reality v přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob, provedl jsem analýzu, ve které jsem zjišťoval, zda vybrané složky IZS využívají virtuální realitu, popřípadě jaký program využívají a zda program nabízí i ostatním složkám IZS. Sběr dat nebyl jednoduchý s ohledem na probíhající coronavirovou pandemii. Pro získání informací jsem osobně navštívil některé organizace, provedl jsem několik telefonických rozhovorů, ve většině případů jsem požádal o informace prostřednictvím e-mailové pošty a v jednom případě jsem provedl videokonferenci, konkrétně s mjr. Ing. Petrem Kupkou, který je vedoucí pracoviště výuky Školního a výcvikového zařízení Hasičského záchranného sboru České republiky, nacházejícího se v Brně. Pro přehlednost zjištěných výsledků jsem vytvořil tabulku, ze které vyplývá, že většina oslovených záchranných služeb (9) a Hasičský záchranný sbor ČR využívá virtuální realitu v přípravě na MU s HPO, konkrétně software XVR. Zdravotnická

záchranná služba hl. m. Praha využívá program SMU, který si vyvíjela sama. 2 záchranné služby a jedna oslovená záchranná služba z Polska nevyužívá žádný program na virtuální realitu. Ve třech případech jsem neobdržel žádnou odpověď.

Jako výzkumný vzorek jsem oslovil příslušníky HZS LK, Policie KŘP LK a členy Horské služby Jizerské hory prostřednictvím jejich nadřízených pracovníků. Požádal jsem, aby všichni zúčastnění byli z řad příslušníků či členů, kteří se tzv. pohybují v „terénu“. Tyto složky jsem oslovil na základě zkušeností z úzké spolupráce se ZZS LK, kde působím jako zdravotnický záchranář. ZZS LK využívá zmíněné složky jako First respondery. V případě, že se některá složka nachází blíž k pacientovi, který má náhlou zástavu oběhu, je v bezvědomí nebo má masivní krvácení, než výjezdová skupina ZZS LK, požádá ZOS ZZS LK o součinnost operační středisko nejbližší JPO, hlídky PČR nebo stanice horské služby. Konkrétní složka na místo události přijede dříve než záchranná služba a pacientovi poskytne první pomoc, zastavuje krvácení nebo provádí KPR. Horskou službu Jizerské hory jsem oslovil z důvodu možného vzniku MU s HPO v horských oblastech, na které se ZZS LK, HZS LK či policie dostává s poměrně velkou časovou prodlevou. Ač hlavní úkol PČR na místě MU s HPO není třídění raněných, domnívám se, že znalost postupů třídění by policie v rámci Libereckého kraje měla znát a měla by se podobnému školení věnovat, protože zejména v oblasti Frýdlantského výběžku je nedostupnost ZZS z důvodu dojezdové doby do nemocnice a malého počtu výjezdových skupin poměrně častá, a tudíž je velká pravděpodobnost, že se policie naskytne na místě MU s HPO jako první složka IZS.

Výstupní dotazník jsem rozdělil na dvě části. První část se mimo jiné věnovala teoretickým znalostem metody třídění START, kdy jsem mimo jiné analyzoval znalost respondentů této metody, významu zkratky START a hodnotících kritérií pro udělení priorit. Podobně koncipována byla i první část výstupního dotazníku, kde jsem však zaměnil pořadí otázek a odpovědí. Druhá část obou dotazníků byla zaměřená na udělení priority dle metody třídění START na základě popisu zdravotního stavu pacientů. Popis zranění jsem koncipoval tak, aby mohly být určeny všechny priority dle metody třídění START, tzn. priorita 1 (červená) tři pacienti, priorita 2 (žlutá) dva pacienti, priorita 3 (zelená) tři pacienti a priorita 4 (černá) dva pacienti.

Ve vstupním dotazníku jsem se nejprve ptal na délku praxe, zda byli respondenti v rámci svého povolání proškoleni v oblasti třídění raněných metodou START, zda se v minulosti zúčastnili školení v oblasti třídění raněných pomocí virtuální reality a zda byli v rámci své praxe účastni výjezdu na mimořádnou událost, kde došlo k hromadnému postižení osob. Tyto otázky jsem nekladal ve výstupním dotazníku, protože se jednalo

o stejné respondenty, tudíž by informace byly totožné. Snažil jsem se oslovit respondenty tak, aby byla délka jejich praxe různorodá. Pouze ve skupině členů Horské služby Jizerské hory, se nenacházel respondent s délkou praxe přesahující 20 let. Domnívám se, že vzhledem k náročnému periodickému přezkoušení týkajícího se zejména zdravotního stavu a fyzické kondice členů HS JH je možné, že tuto složku opouštějí členové dříve než v ostatních složkách IZS, protože s přibývajícím věkem jejich kondice slábne a nejsou schopni splnit vysoké nároky. Čtyři respondenti skupiny HS JH uvedli délku praxe 11-20 let. Další tři uvedli 6-10 let, zbývající tři označili odpověď do 5 let praxe. Ve skupině HZS LK byla délka praxe různorodá. Tři respondenti uvedli délku praxe do 5 let, jeden respondent mezi 6-10 lety, tři respondenti uvedli 11-20 let a tři mají délku praxe 20 a více let. Respondenti ze skupiny příslušníků policie ve třech případech uváděli délku praxe do 5 let, ve čtyřech případech mezi 6-10 lety, v jednom případě 11-20 let a dva respondenti uvedli délku praxe 20 a více let.

Žádný respondent ze skupiny PČR KŘP LK nebyl v rámci svého povolání nikdy proškolen v oblasti třídění raněných a nikdy se v této oblasti neseťkal s využitím virtuální reality. Z těchto informací usuzuji, že nejhorší výsledky při vstupním dotazníku vykazala právě skupina policistů, protože se s touto problematikou nemohla v rámci své praxe setkat. 80 % respondentů z řad příslušníků HZS LK i 80 % dotazovaných z řad členů HS JH uvedlo, že již byli proškoleni v oblasti třídění raněných metodou START. Zbývajících 20 % dotazovaných z každé skupiny ještě školením neprošlo. Je možné, že je jejich praxe natolik krátká, že se školení zaměřeného na třídění raněných ještě nestihli zúčastnit. Pouze 10 % dotazovaných ze skupiny HZS LK i 10 % ze skupiny HS JH bylo proškoleny i pomocí virtuální reality. Ostatní dotazovaní se s podobnou formou školení neseťkali. Zajímá mě, jak je možné, že jeden respondent ze skupiny HS JH byl v rámci své praxe proškolen pomocí virtuální reality, když jsem analýzou využitelnosti programu na VR zjistil, že Horská služba JH žádný program na virtuální realitu nevyužívá. Rozhovorem s konkrétním respondentem jsem zjistil, že respondent dříve působil jako zdravotnický záchranář u ZZS LK, kde se s virtuální realitou, konkrétně s programem XVR setkal. Z odpovědí v otázce osobní účasti u MU s HPO je zřejmé, že se nejedná o rutinní typ výjezdu. Většina respondentů u všech skupin odpověděla, že se výjezdu na MU s HPO nezúčastnila. U skupiny HZS LK se zúčastnilo nejvíce respondentů ze všech skupin a to 40 % dotazovaných. V ostatních skupinách se takového výjezdu účastnilo jen 10 % respondentů.

Specifické otázky výstupního dotazníku byly zaměřené na zpětnou vazbu proběhlého školení. Všichni dotazovaní odpověděli, že využití virtuální reality při přípravě na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných je přínosné a že by byli ochotni se podobného školení v budoucnu účastnit znova. Věřím, že jejich názor ovlivnil můj přednes a forma, jakou jsem školení uskutečnil.

Následující otázky měly v obou dotaznících stejné zaměření, pouze jsem upravil pořadí otázek a odpovědí a u některých otázek jsem pozměnil informace o pacientech tak, aby na první pohled nebylo zřejmé, že výstupní dotazník obsahuje stejné otázky jako dotazník vstupní. Pozměněné informace však nemohly ovlivnit správnost odpovědí.

Zkratka START znamená Snadné Třídění A Rychlá Terapie. Nejméně správných odpovědí ve vstupním dotazníku bylo zaznamenáno u skupin HZS LK, kde správně odpovědělo 70 % respondentů. Úspěšnost skupiny HS JH byla zaznamenána ve 40 % odpovědí a u skupiny PČR KŘP LK bylo zaznamenáno pouze 20 % správných odpovědí. HZS LK při odborné přípravě využívá Bojový řád jednotek požární ochrany a soubor typových činností, konkrétně STČ-09/IZS. V obou dokumentech je popsána metoda třídění START i význam této zkratky. V bojovém řádu JPO je však význam zkratky uveden špatně, což mohlo ovlivnit volbu nesprávných odpovědí především skupinou HZS LK. Skupina policistů ve vstupním dotazníku uvedla, že se nezúčastnila školení zaměřeného na třídění raněných metodou START, proto usuzuji, že odpovědi označovali na základě typování. Znalost správné odpovědi na tuto otázku by nemělo mít vliv na praktické provedení třídění raněných metodou START. Je ale evidentní, že po absolvování školení a nácviku došlo k prohloubení znalostí, protože ve výstupním dotazníku byla v dané otázce zaznamenána většina správných odpovědí u všech dotazovaných skupin.

Správné posouzení stavu vědomí při třídění raněných se provádí pouze oslovením. Většina respondentů ze všech skupin označila odpověď *Oslovením a bolestivým podnětem*. Tato odpověď by byla správná u pacientů za tzv. „normálních“ okolností, ale ne v případě třídění raněných. V rámci obecné první pomoci, především v oblasti poskytování kardiopulmonální resuscitace nebo pomoci člověku v bezvědomí, se učí kontrola vědomí oslovením a bolestivým podnětem. Na místě MU s HPO je však situace zcela odlišná a při třídění metodou START postačuje kontrola vědomí oslovením. Domnívám se, že většina respondentů označila špatnou odpověď, na základě informací, které získala na nějakém školení první pomoci ať už v rámci své profese nebo i mimo ni. Skupina HZS LK mohla být ovlivněna také rozporem informací mezi dokumentem STČ-09/IZS a Bojovým řádem JPO. Ve výstupním dotazníku již bylo zaznamenáno 100 % správných odpovědí.

Správné hodnocení kontroly dýchání může mít zásadní vliv na vývoj zdravotního stavu pacienta i na jeho přežití. V případě, že člen třídící skupiny zjistí, že pacient nedýchá, provede život zachraňující úkon, což je záklon hlavy. Pokud pacient po záklonu hlavy začne dýchat, je automaticky označen prioritou 1. Pokud však dýchat nezačne, je označen prioritou 4, což značí zemřelého pacienta. Pokud by nedošlo ke správnému vyhodnocení stavu dýchání a v případě potřeby by nebylo provedeno zaklonění hlavy, mohlo by to mít pro pacienta s potencionální šancí na přežití fatální následek. Při MU s HPO se postupuje dle postupů medicíny katastrof, proto se neprovádí KPR. V otázce na kontrolu dýchání odpověděla ve vstupním dotazníku většina respondentů u dotazovaných skupin HZS LK a HS JH správně, přičemž nejlepší výsledek byl zaznamenán u HZS LK, konkrétně 70% úspěšnost. Skupina HS JH měla úspěšnost 60 %. Správnou odpověď u skupiny policistů označila polovina dotazovaných. Ve výstupním dotazníku bylo již zaznamenáno 100 % správných odpovědí ve všech dotazovaných skupinách.

Všichni pacienti s dechovou frekvencí nad 30 dechů za minutu jsou automaticky označeni prioritou 1. U pacientů s dechovou frekvencí pod hranicí 30 dechů za minutu dochází k posouzení dalších faktorů. Vstupní dotazník vykázal pouze 10 % správných odpovědí u skupiny PČR KŘP LK. V případě HS JH bylo označeno 50 % správných odpovědí a nejlépe odpověděla skupina HZS LK, která vykázala 60 % správných odpovědí. Domnívám se, že mnoho dotazovaných odpovědi typovala, což potvrdili i někteří respondenti v závěrečném rozhovoru. Ve výstupním dotazníku žádný respondent neuvedl špatnou odpověď, zřejmě na základě získaných informací z absolvovaného školení před výstupním dotazníkem.

Všichni respondenti uvedli v obou dotaznících správnou odpověď na otázku provedení kontroly srdečního tepu při třídění raněných metodou START.

Druhá část dotazníků byla zaměřená na určení správné priority dle třídící metody START na základě popisu zdravotního stavu fiktivních pacientů. Charakteristika pacientů byla v obou dotaznících podobná, změnil jsem však některé informace tak, aby nebylo na první pohled zřejmé, že se jedná o totožné pacienty. Také jsem změnil jejich pořadí, avšak při vyhodnocení jsem odpovědi seřadil tak, aby byly výsledky přehledné.

Nejvíce problémů v obou dotaznících způsobila otázka týkající se fiktivního pacienta č. 6. Dle popisu se jednalo o hysterické plačící dítě, které se drželo za značně deformovanou horní končetinu s drobnou oděrkou na hlavě. Kapilární plnění mělo do dvou sekund a mělo fyziologickou dechovou frekvenci (24 a 28 dechů za min.). Dítěti náleží priorita č. 3 (zelená). Polovina respondentů dotazované skupiny HS JH označila prioritu 2 a druhá

polovina označila správně prioritu 3. 40 % dotazovaných ve skupině HZS LK označilo správnou odpověď prioritou 3, zbylých 60 % respondentů uvedla nesprávně prioritu 2. Nejhorší výsledek byl zaznamenán u skupiny PČR KŘP LK. Pouze 10 % respondentů označilo správnou odpověď, zatímco zbylých 90 % dotazovaných určilo špatně prioritu 2. K této otázce jsem od respondentů dostával opakovaně dotaz, zda může pacient chodit. Z popisu stavu jim nebylo jasné, zda je pacient mobilní či nikoliv. Vždy jsem sdělil, že zdravotní stav pacienta umožňuje jeho pohyb. Ani mnou sdělená odpověď na dotaz neovlivnila některé respondenty k určení správné priority. Ve výstupním dotazníku bylo v případě skupin HZS LK a HS JH zaznamenáno již 90 % správných odpovědí a u skupiny policistů bylo zaznamenáno 70 % správných odpovědí. Ze závěrečné diskuze, kterou jsem s respondenty vedl, vyplynulo, že i když si mysleli, že stav není tak vážný, přesto zvolili vyšší prioritu, a to jen na základě informace, že šlo o dětského pacienta.

Popis pacienta č. 10 jasně naznačoval, že se jedná o zemřelého pacienta. Konkrétně šlo o dítě 12-14 let, které leželo u dveří autobusu, mělo zaklíněnou nohu pod sedačkou, kolem byla krev, dítě nereagovalo a nedýchalo ani po záklonu hlavy. I přes tyto informace odpověděli někteří respondenti špatně. V případě HZS LK a HS JH označilo 30 % dotazovaných nesprávně prioritu 1. U skupiny PČR KŘP LK označilo špatně prioritu 1 až 40 % dotazovaných. Zřejmě i v této otázce hrál věk pacienta svou roli, protože někteří respondenti označili prioritu 1, aby se pacientovi dostala rychlá pomoc a tím měl šanci na přežití. Při třídění raněných se však věk ani pohlaví pacientů nezohledňuje. Výsledky výstupního dotazníku byly i v těchto otázkách lepší.

Pacient č. 4 byl dle popisu muž sedící na sedačce, který se nehýbe, nijak se neprojevuje, drží se za hlavu a dívá se upřeně před sebe. Na oslovení reaguje pohledem, nevykazuje zjevné známky fyzického poranění. Dýchá pravidelně. Dechová frekvence 18 dechů za min., hmatný tep, kapilární plnění do 2 sekund. Z popisu lze usoudit, že pacient prodělal posttraumatický šok, nicméně vzhledem k tomu, že jen sedí a nehýbe se, náleží mu dle metody třídění START priorita 2. Respondenti ze skupiny HZS LK v 60 % odpověděli správně, tzn. že označili prioritu 2. 40 % dotazovaných označilo prioritu 1. V ostatních skupinách byli odpovědi ještě různorodější. Skupina PČR KŘP LK označila ve 20 % prioritu 3, ve 40 % prioritu 1 a 40 % správných odpovědí označovalo prioritu 2. Členové Horské služby Jizerské Hory v 10 % odpovědí označili prioritu 3, 40 % respondentů určilo prioritu 1 a 50 % dotazovaných vybralo prioritu 2. Někteří respondenti mi na závěr sdělili, že prioritu 1 určili na základě domněnky vnitřního krvácení u pacienta. Rozhodnutí o udělení priority by nemělo být ovlivněno charakterem zranění, protože metoda

třídění START nezohledňuje druh zranění, ale celkový stav pacienta. Ve výstupním dotazníku se v dané otázce objevovalo jen minimum chyb. Skupina HZS LK dokonce odpověděla zcela bez chyby. Pouze 10 % respondentů HS JH označilo nesprávně prioritu 1 zbývající odpovědi byli správné. U skupiny PČR KŘP LK nesprávně označilo prioritu 1 20 % dotazovaných, zbytek se již nezmýlil. Domnívám se, že nácvik třídění v programu XVR přispěl k ujasnění si hodnotících kritérií u všech respondentů, tudíž ve všech skupinách došlo k výraznému zlepšení.

Také jsem se respondentů na konci doptával, proč při vstupním dotazníku někteří udělili pacientovi č. 5 prioritu 1, přestože popis jasně směřoval k udělení priority 4. Konkrétně u skupiny HZS LK udělilo správnou prioritu 4 60 % dotazovaných, zbylých 40 % nesprávně označilo prioritu 1. Ve skupině HS JH správně odpovědělo 40 % dotazovaných, zbylých 60 % respondentů nesprávně zvolilo prioritu 1. Dokonce skupina PČR KŘP LK označila správnou odpověď jen ve 30 % odpovědí. Ostatní určili prioritu 1, což není správná odpověď. Popis zněl: Muž, řidič autobusu, je vklíněný do sedačky řidiče, přimáčknutý troskami kabiny autobusu i vlaku, nelze se k němu dostat, ale lze jej pozorovat. Dle prvního pohledu vykazuje devastující poranění celé dolní poloviny těla. Na oslovení nereaguje. Na základě závěrečné diskuze jsem dospěl k závěru, že se většina z těch, kteří nesprávně označili prioritu 1 rozhodovala na základě informace, že se k pacientovi nemohou dostat, proto si nebyli jistí, zda mohou určit prioritu 4 a proto určili prioritu 1.

Z porovnání výsledků vstupního a výstupního dotazníku vyplývá, že u všech dotazovaných složek došlo k nárůstu vědomostí v oblasti třídění raněných metodou START, protože výstupní dotazník zaznamenal více správných odpovědí než dotazník vstupní, a to v obou částech zmiňovaných dotazníků. Úspěšnost výstupního dotazníku přikládám ke skutečnosti, že všichni respondenti před jeho vyplněním absolvovali školení, které jsem připravil a osobně jsem ho uskutečnil. Školení proběhlo v prostorách Vzdělávacího a výcvikového střediska ZZS LK, které jsem pro tento účel zajistil. Zajištění prostoru nebylo jednoduché, protože v době sběru dat bylo školení pořádané ZZS LK pro své zaměstnance zastaveno z důvodu snížení možného přenosu nákazy koronaviru mezi zaměstnanci ZZS LK. Naštěstí se mi podařilo přesvědčit ředitele záchranné služby LK, který mi udělil svolení. Také jsem obstaral notebooky, na kterých respondenti vyplňovali elektronický dotazník, který jsem vytvořil v Google formuláři. Aby mohlo celé školení proběhnout, musel jsem obstarat i pomůcky na ochranu dýchacích cest (respirátory FFP2) pro všechny účastníky, jelikož v době zpracování diplomové práce a sběru dat platil nouzový stav z důvodu koronavirové pandemie. Školení jsem zaměřil na metodu třídění START a ovládání

programu XVR. Respondenty jsem školil osobně a využil jsem prezentace přenášené pomocí dataprojektoru, kterou jsem pro účel školení vytvořil. Po prezentaci jsem s respondenty diskutoval a odpovídal jsem na jejich dotazy. Po krátké pauze si každý respondent vyzkoušel pomocí programu XVR provést třídění raněných v mnou namodelované úloze. Jelikož jsem měl k dispozici pouze dva licencované počítače, probíhal nácvik po jednom účastníkovi, kdy každý plnil stejný úkol. Jeden počítač jsem ovládal já v roli operátora a druhý ovládal účastník v roli studenta. V případě vzniklých technických potíží či problémů s ovládním XVR byl připraven osobně pomoci konzultant diplomové práce Ing. Jan Topolánek. V průběhu nácviku jsem si zapisoval poznámky, které jsem vždy s konkrétním účastníkem po splnění úkolu probral. Jednalo se především o zpětnou vazbu k pacientům, kterým účastník přidělil špatnou prioritu. Zbylí účastníci čekali ve vedlejší místnosti s občerstvením tudíž nevěděli, o jaký úkol se jedná. Poté, co každý účastník splnil v XVR zadané úkoly, vyplnil výstupní dotazník, do kterého mohl napsat své vyjádření, pocity, postřehy a komentáře k proběhlému školení a nácviku. Na samotném konci proběhla volná diskuze na dané téma, ve které velká část respondentů děkovala za možnost vyzkoušet si nácvik pomocí programu XVR. Také respondenti sdělili, že pokud by měli možnost, určitě by se podobného školení zúčastnili znova. Po ukončení diskuze jsem vždy účastníkům poděkoval a rozloučil jsem se s nimi.

Slovní hodnocení výstupního dotazníku vyplnilo celkem 11 respondentů z celkového počtu třiceti osob. Všechny odpovědi byly kladné a z hodnocení vyvozují, že respondenti byli spokojeni s formou školení a nácviku kterou jsem zvolil a chtěli by se podobného typu školení zúčastnit opakovaně. Z výsledku výstupního dotazníků vyplývá, že absolvované školení a nácvik třídění raněných pomocí programu XVR přispěl k prohloubení znalostí respondentů v oblasti třídění raněných metodou START.

9 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo zanalyzování připravenosti vybraných složek IZS v Libereckém kraji na mimořádnou událost s hromadným postižením osob v oblasti třídění raněných metodou START a zmapování přínosu školení zaměřeného na třídění raněných metodou START a nácvik třídění raněných v softwaru XVR. Konkrétně se jednalo o složku HZS LK, PČR KŘP LK a HS JH. Vstupní dotazník vykazoval podstatně větší počet špatných odpovědí u všech zkoumaných skupin než dotazník výstupní, z čehož se dá usuzovat, že připravenost vybraných složek na MU s HPO není dostačující. Někteří respondenti se podobného školení zúčastnili poprvé. Většina dotazovaných doposud neměla zkušenosti s využitím virtuální reality. Na základě výsledků výstupního dotazníku lze říci, že je využití virtuální reality v přípravě na MU s HPO velice přínosné, protože u všech zkoumaných skupin došlo k nárůstu počtu správných odpovědí po absolvování školení zaměřeného na metodu třídění START a nácviku třídění osob v programu XVR.

Nejlepší výsledek v obou dotaznících vykazala skupina HZS LK. Průměrná úspěšnost správných odpovědí ve vstupním dotazníku byla 71,25 %. Po absolvování školení a nácviku třídění raněných v XVR byla úspěšnost výstupního dotazníku 97,5 % z čehož vyplývá, že díky absolvovanému školení a nácviku došlo u skupiny HZS LK ke zlepšení znalostí o 26,25 %.

Skupina HS JH při vstupním dotazníku vykazala 64,38% úspěšnost. Po proškolení a nácviku bylo výstupním dotazníkem zaznamenáno 96,25 % správných odpovědí, to znamená, že se zmíněná skupina zlepšila o 31,87 %.

Nejhorší výsledky byly zaznamenány u skupiny PČR KŘP LK. Ve vstupním dotazníku skupina označila 52,5 % správných odpovědí. Ve výstupním dotazníku již skupina označila 91,88 % správných odpovědí tzn., že se skupina na základě absolvovaného nácviku a školení zlepšila o 39,38 %, což je nejvýraznější zlepšení ze zkoumaných skupin.

Analýza výsledků dotazníkového šetření prokázala přínos školení a nácviku třídění raněných pomocí softwaru XVR v oblasti třídění raněných metodou START.

Všechny cíle diplomové práce byly splněny. Na základě zjištěných informací a výsledků lze konstatovat, že hypotéza 1 byla vyvrácena a hypotéza 2 byla potvrzena.

V praktické části diplomové práce jsou uvedena doporučení na možné změny zaměřené na společné školení vybraných složek IZS v Libereckém kraji, které by mohli vést k efektivnější přípravě na MU s HPO v oblasti třídění raněných.

Vzhledem k mému hlavnímu zaměstnání jsem výsledky a doporučení do praxe prezentoval řediteli ZZS LK, který sdělil, že jsou má doporučení pro praxi přínosná a že by byl rád, kdybychom se jako ZZS LK v budoucnu společnému školení složek IZS v přípravě na MU s HPO pomocí virtuální reality věnovali, ale že je v tuto chvíli ZZS LK podfinancovaná a nemá dostatek zdrojů pro financování projektu. Realizaci projektu nevidí příznivě ani v následujících letech. Proto jsem využil možností Fakulty zdravotnických studií Technické univerzity v Liberci, na které působím v pozici lektora a odborného asistenta. Zanalyzoval jsem nabídku na trhu, abych měl představu o finanční náročnosti projektu. Přesvědčil jsem vedení fakulty o smysluplnosti zapojení programu na virtuální realitu do výuky studentů záchranářů a vybudování simulační místnosti, kde by bylo cílem vzdělávat studenty v oblasti postupů při mimořádné události s hromadným postižením osob a nabízet složkám IZS v Libereckém kraji účast na školení, pořádané FZS, zaměřené na třídění raněných a nácvik třídění pomocí virtuální reality. Zároveň jsem využil možnosti využití finančních prostředků z projektu Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání - Infrastrukturní zajištění nových studijních programů na TUL (OP VVV), přičemž jsem zažádal o nakoupení 8 licencí programu pro 3D simulace mimořádných událostí vč. příslušenství (brýle pro virtuální realitu, pohybové senzory, notebooky, dataprojektor, zvukové a záznamové zařízení). Projekt je zaměřen na zkvalitnění materiálně-technického vybavení na současné úrovni pro bakalářské studijní programy připravované v rámci projektu z výzvy ESF II s názvem „Zvýšení kvality vzdělávání na TUL a jeho relevance pro potřeby trhu práce“. Dále jsem inicioval jednání s děkanem FZS TUL a hejtmanem Libereckého kraje o finanční dotaci z oblasti podpory Krizového fondu Libereckého kraje, ze kterého má být hrazeno financování vybudování prostorů pro simulační technologie a provoz simulační výuky pro studenty FZS TUL a složky IZS z Libereckého kraje. Jednání dopadlo kladně, kde hejtman Libereckého kraje přislíbil finanční dotaci. V současné době připravuji projektovou dokumentaci, specifikaci softwaru, hardwaru a sestavuji lektorský tým. Dále čekáme na projednání žádosti o podporu z Krizového fondu Libereckého kraje Bezpečnostní radou a zastupitelstvem Libereckého kraje. Předpokládáme, že zadávací řízení na nákup softwaru a hardwaru bude vypsané v měsíci červenci–srpnu letošního roku.

Předpokládaná investice je vyčíslena na 3 950 000 Kč.

10 Seznam použitých zkratek a pojmů

3D	trojrozměrný
AČR	Armáda České Republiky
BRDM	vojenské obojživelné obrněné průzkumné vozidlo
BVP	bojové vozidlo pěchoty
ČVUT	České vysoké učení technické
GPS	Global Positioning System – globální polohovací systém
HD	High-Definition – vysoké rozlišení
HMD	head mounted display – náhlavní display
HPO	hromadné postižení osob
HS JH	Horská služba Jizerské hory
HZS	hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém
JPO	jednotky požární ochrany
KOPIS	krajské operační a informační středisko
KPR	kardiopulmonální resuscitace
LK	Liberecký kraj
MU	mimořádná událost
OOPP	osobní ochranné pracovní prostředky
PC	personal computer - osobní počítač
PČR – KŘP LK	Policie České republiky – Krajské ředitelství policie Liberecký kraj
PNP	přednemocniční neodkladná péče
RPG	Role-playing game – hra na hrdiny
SaP	síly a prostředky
SMU	simulátor mimořádných událostí
SNP	stanoviště neodkladné péče
START	snadné třídění a rychlá terapie
STČ	soubor typových činností
T-72M4CZ	bojový tank
TIK	třídící a identifikační karta
VL	vedoucí lékař
VR	virtuální realita
VŠB	Vysoká škola báňská
VZ	velitel zásahu

VZS	vedoucí zdravotnické složky
ZaL	záchranné a likvidační práce
ZOS	zdravotnické operační středisko
ZZS	zdravotnická záchranná služba

11 Seznam použité literatury

1. VILÁŠEK, Josef, Miloš FIALA a David VONDRÁŠEK. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 9788024626031.
2. SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-36-5.
3. ŠKROB, Petr. *Vznik, rozvoj a perspektivy virtuální reality* [online]. [cit. 2020-09-06]. Dostupné z: <https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2000/skrob.html>
4. Virtuální realita. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtu%C3%A1ln%C3%AD_realita
5. AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. *Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality*. Brno: Jota, 1994. Nové obzory. ISBN 80-85617-41-2.
6. PELCOVÁ, Kateřina. *Funkce a pojetí rozšířené reality ve vzdělávání* [online]. [cit. 2020-09-20]. Dostupné z: http://it.pedf.cuni.cz/strstud/edutech/2012_AR_Pelcova/#ref_Princip
7. KALIVODA, Tomáš. *Budoucnost virtuální reality* [online]. [cit. 2020-10-03]. Dostupné z: https://www.scienceworld.cz/technologie/budoucnost-virtualni-reality-4499/?switch_theme=mobile
8. GÖRNER, Tomáš, HOŘEJŠÍ, Petr, KURKIN, Ondřej, VYZTYMDP : *Virtuální realita: úvodní úroveň*, e-book, ISBN 978-80-87539-07, ZČU 2012. [cit. 2016-10-1]
9. MICHAL, Černý. *Rozšířená realita: od mobilního telefonu k chytrým brýlím* [online]. [cit. 202-10-17]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/rozsirena-realita-od-mobilniho-telefonu-k-chytrym-brylim/>
10. FEJFAROVÁ, Lucie. *Využití virtuálních montážních návodek*. Plzeň, 2017. Diplomová práce. Západočeská univerzita V Plzni. Vedoucí práce Pavel Kopeček.
11. *VIRTUAL REALITY DEVELOPMENT* [online]. [cit. 2020-10-25]. Dostupné z: <https://www.ringling.edu/VirtualReality/>
12. *Tři stupně virtuální reality podle věrohodnosti* [online]. [cit. 2020-11-02]. Dostupné z: <https://projekt-virtualnirealita.estranky.cz/clanky/tri-stupne-virtualni-reality-podle-verohodnosti/>
13. CIGLER, Miroslav. *Trénink ve virtuální realitě* [online]. Plzeň, 2018 [cit. 2020-10-08]. Dostupné z:

- https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/31355/1/Cigler_Diplomova_prace.pdf.
Diplomová práce. Západočeská univerzita V Plzni. Vedoucí práce Petr Hořejší.
14. Jain, T., Ragazzoni, L., Stryhn, H., Stratton, S., & Della Corte, F. (2016). Comparison of the Sacco Triage Method Versus START Triage Using a Virtual Reality Scenario in Advance Care Paramedic Students. *CJEM*, 18(4), 288-292. doi:10.1017/cem.2015.102 dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-of-emergency-medicine/article/comparison-of-the-sacco-triage-method-versus-start-triage-using-a-virtual-reality-scenario-in-advance-care-paramedic-students/BD4D87791952DEC42E679434287D8FF2#article>
 15. *5 odvětví, které virtuální realita jednou provždy změní* [online]. [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.mobilmania.cz/tiskove-zpravy/5-odvetvi-ktere-virtualni-realita-jednou-provzdy-zmeni/sc-5-a-1334075/default.aspx>
 16. WARTHOVÁ, Věra. *Rozšířená realita ve školství* [online]. [cit. 2020-10-28]. Dostupné z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/17151/ROZSIRENA-REALITA-VE-SKOLSTVI.html>
 17. *Prezentace nové interaktivní metody výuky* [online]. [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <http://hasici.airport-ostrava.cz/aktuality/prezentace-nove-interaktivni-metody-vyuky/227>
 18. *Učebna simulačních technologií-XVR* [online]. [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/ucebna-simulacnich-technologii-xvr.aspx>
 19. PAPÁČEK, Roman. *Virtuální realita: Možnosti ovlivnění posturálních regulací prostřednictvím virtuální reality* [online]. Praha, 2009 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/26367/BPTX_2010_2_11110_B01226_103038_0_73113.pdf?sequence=1&isAllowed=y Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Kateřina Mikešová.
 20. UNGERMAN, Otakar. *Inovace v Marketingové komunikaci* [online]. [cit. 2020-03-25]. Dostupné z: http://multiedu.tul.cz/~otakar.ungerman/multiedu/8._im_AR__VR.pdf
 21. *Virtuální realita v průmyslu? Už se využívá!* [online]. [cit. 2020-11-27]. Dostupné z: <https://techedu.cz/clanky/59/virtualni-realita-v-prumyslu-uz-se-vyuziva>
 22. ŠITNER, Roman. *Škoda prověřuje výrobu ve virtuální realitě* [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <http://www.pressreader.com/czech>

republic/hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9-noviny/20160530/281719793833280

23. *SEAT: Virtuální realita zkracuje dobu výroby prototypů o 30 %* [online]. [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: <http://www.auto-mania.cz/seat-virtualni-realita-zkracuje-dobu-vyroby-prototypu-o-30-video/>
24. *Virtuální realita – historie a současnost* [online]. [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>
25. CHATRŇÁ, Lucie. *Využití virtuální reality v rámci filmové tvorby*. Brno, 2017. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Martina Ivičič.
26. AUKSTAKALNIS, Steve a David BLATNER. *Reálně o virtuální realitě: umění a věda virtuální reality*. Brno: Jota, 1994. Nové obzory. ISBN 80-85617-41-2.
27. KOLKOVÁ, Olga. *Evoluce speciálních filmových efektů - jak se točil Avatar?* [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://cdr.cz/clanek/evoluce-specialnich-filmovych-efektu-jak-se-tocil-avatar>
28. *Pražská technika: časopis ČVUT v Praze*. 21.. Praha: České vysoké učení technické, [1999]-. ISSN issn1213-5348.
29. *Why XVR?* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.xvrsim.com/en/why-xvr/>
30. *THE XVR PLATFORM* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.xvrsim.com/en/platform/>
31. *XVR COMMUNITY EXPANDING EVEN FURTHER* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.xvrsim.com/en/news/xvr-community-expanding-even-further/>
32. ŠOLC, Richard. *Výukový scénář v simulátoru XVR – dopravní nehoda v osobní přepravě*. Ostrava, 2018. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství. Vedoucí práce Martin Trčka.
33. *Udělení prestižního certifikátu Centre of Excellence ŠVZ HZS ČR* [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/brno-15-11-2017-udeleni-prestizniho-certifikatu-centre-of-excellence-svz-hzs-cr.aspx>
34. DOLEŽAL, Jiří. *Využití virtuální reality v bezpečnostních oborech*. Ostrava, 2019. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství. Vedoucí práce Pavel Šenovský.

35. VERHOEF, Ivo, Jessica BOT-VERMAAS a Nienke VAN DER KNAAP. *THE ADDED VALUE OF VIRTUAL REALITY SIMULATION FOR SAFETY AND SECURITY* [online]. [cit. 2020-28-12]. XVR Simulation BV, Dostupné z: www.xvrsim.com
36. Téma: Simulátor mimořádných událostí, rozhovor poskytl Petr PAVLÍČEK, lektor Vzdělávacího a výcvikového střediska Zdravotnické záchranné služby hl. m. Prahy. Praha 9. 2. 2021
37. ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST Jana Evangelisty Purkyně: Doporučený postup OS UM a MK č. 18 *Hromadné postižení zdraví – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu*. [online]. 2018. [cit. 2021-01-16] Dostupné z: https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2018_hn.pdf
38. URBÁNEK, Pavel. *Hromadné neštěstí- první a rozhodující minuty zásahu ZZS*. Urgentní medicína: Časopis pro neodkladnou lékařskou péči [online]. 2002, č. 3 [cit.2021-01-22]. ISSN 1212- 1924 Dostupné z: http://mediprax.cz/um/casopisy/UM_2002_03.pdf
39. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
40. VOLF, Oldřich. *Teorie řízení zásahu složek integrovaného záchranného systému*. Karlovy Vary: Oldřich Volf, 2018. ISBN 978-80-270-4966-0.
41. BYDŽOVSKÝ, Jan. *Akutní stavy v kontextu*. Praha: Triton, 2008. ISBN isbn978-80-7254-815-6.
42. ŠTĚTINA, Jiří. et al. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 436 s. ISBN 80-7169-688-9
43. GŘ HZS ČR: *Pojmy a definice krizového řízení. Specifikace typů krizových situací* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-ke-stazeni-ff.aspx?q=Y2hudW09Mw%3D%3D>
44. HANUŠKA, Zdeněk. *Organizace jednotek požární ochrany*. 2., aktualizované vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-035-7.
45. ŠÍN, Robin et al. *Medicína katastrof*. Galén, 1. vydání, 2017, ISBN 978-80-7492-295-4

46. ŠTĚTINA, Jiří a kolektiv. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Grada Publishing a.s., 1. vydání, 2014, ISBN 978-80-247-4578-7
47. URBÁNEK, P., URBÁNEK, J. *Krizová připravenost a příprava zdravotnických záchranných služeb a zdravotnických zařízení*. *Urgentní medicína*, 2014, roč. 17, č. 4, s. 6 – 12. ISSN 1212-1924.
48. ŠTOREK, Josef. *Krizový management Krizová připravenost* Medicína katastrof. Kartprint Bratislava, 2015, 226 s., ISBN 978-80-89553-31-0
49. DOKUMENTACE IZS. In: *HZS ČR* [online]. 2015. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/dokumentace-izs-587832.aspx>
50. ZPĚVÁK, Aleš. *Zákon o integrovaném záchranném systému: komentář*. Praha: Wolters Kluwer, 2019. Komentáře (Wolters Kluwer ČR). ISBN 978-80-7598-199-8.
51. ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2015, částka 135, s. 4307. Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320
52. ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2000, částka 73, s. 3461. Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239
53. ČESKO. Zákon č. 374/2011 Sb. Zákon o zdravotnické záchranné službě. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>
54. ČESKO. Vyhláška č. 240/2012 Sb. Vyhláška, kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-240>
55. FRANĚK, Ondřej, 2018. *Manuál operátora zdravotnického operačního střediska*. 9. vydání. Praha: Ondřej Franěk. ISBN 978-80-905651-2-8.
56. REMEŠ, R., TRNOVSKÁ S. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 240 s. ISBN 978-802-4745-305.
57. DOBIÁŠ, Viliam, 2007. *Urgentní zdravotní péče*. 1. čes. vyd. Martin: Osveta, 178 s. ISBN 978-80-8063-258-8.
58. ČESKO. Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273>

12 Seznam použitých obrázků

<i>Obrázek 1: Výběr prostředí XVR</i>	21
<i>Obrázek 2: Ukázka knihovny XVR</i>	22
<i>Obrázek 3: Simulace dopravní nehody v programu SMU</i>	25
<i>Obrázek 4: Výsledný protokol cvičení – program SMU</i>	26
<i>Obrázek 5: Třídící karta pacienta – program SMU</i>	26
<i>Obrázek 6: Schéma členění místa zásahu u MU s velkým počtem zraněných osob [42, str. 15]</i>	28
<i>Obrázek 7: Třídící pásy</i>	32
<i>Obrázek 8: Třídící a identifikační karta</i>	33
<i>Obrázek 9: Schéma praktické části diplomové práce</i>	42
<i>Obrázek 10: Simulace dopravní nehody XVR</i>	63
<i>Obrázek 11: Prázdné prostředí XVR</i>	63
<i>Obrázek 12 : Sběr dat</i>	64
<i>Obrázek 13: Průběh školení složek IZS</i>	64
<i>Obrázek 14: Pohled operátora XVR</i>	65
<i>Obrázek 15: Karta pacienta XVR</i>	65
<i>Obrázek 16: Nácvik třídění raněných XVR</i>	65

13 Seznam použitých grafů

<i>Graf 1: Využití programu na VR oslovenými složkami</i>	45
<i>Graf 2: Identifikace využívaných programů na VR oslovenými složkami IZS</i>	46
<i>Graf 3: Účast na společném školení složek IZS s pomocí virtuální reality</i>	46
<i>Graf 4: Účast na školení v oblasti třídění raněných metodou START</i>	49
<i>Graf 5: Zkušenost s virtuální realitou v oblasti třídění raněných</i>	49
<i>Graf 6: Účast na MU s HPO</i>	50
<i>Graf 7: Význam zkratky START – vstupní dotazník</i>	51
<i>Graf 8: Hodnocení vědomí – vstupní dotazník</i>	51
<i>Graf 9: Kontrola dýchání – vstupní dotazník</i>	52
<i>Graf 10: Rozdělení frekvence dýchání – vstupní dotazník</i>	53
<i>Graf 11: Kontrola srdečního tepu – vstupní dotazník</i>	54
<i>Graf 12: Kapilární plnění – vstupní dotazník</i>	55
<i>Graf 13: Pacient 1 – vstupní dotazník</i>	56
<i>Graf 14: Pacient 2 – vstupní dotazník</i>	56
<i>Graf 15: Pacient 3 – vstupní dotazník</i>	57
<i>Graf 16: Pacient 4 – vstupní dotazník</i>	58
<i>Graf 17: Pacient 5 – vstupní dotazník</i>	58
<i>Graf 18: Pacient 6 – vstupní dotazník</i>	59
<i>Graf 19: Pacient 7 – vstupní dotazník</i>	60
<i>Graf 20: Pacient 8 – vstupní dotazník</i>	60
<i>Graf 21: Pacient 9 – vstupní dotazník</i>	61
<i>Graf 22: Pacient 10 – vstupní dotazník</i>	62
<i>Graf 23: Význam zkratky START – výstupní dotazník</i>	68
<i>Graf 24: Pacient 3 – výstupní dotazník</i>	70
<i>Graf 25: Pacient 4 – výstupní dotazník</i>	71
<i>Graf 26: Pacient 5 – výstupní dotazník</i>	71
<i>Graf 27: Pacient 6 – výstupní dotazník</i>	72
<i>Graf 28: Pacient 7 – výstupní dotazník</i>	73

14 Seznam použitých tabulek

<i>Tabulka 1: Analýza současného stavu využitelnosti programu na virtuální realitu v přípravě na MU s HPO složkami IZS</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 2: Délka praxe</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 3: Pacienti v XVR</i>	<i>66</i>
<i>Tabulka 4: Úspěšnost správných odpovědí</i>	<i>75</i>

15 Seznam příloh

<i>Příloha 1: Žádost o umožnění výzkumného šetření.....</i>	105
<i>Příloha 2: Ukázka dotazníkového šetření - první část</i>	106
<i>Příloha 3: Ukázka dotazníkového šetření - druhá část.....</i>	107

Příloha 1: Žádost o umožnění výzkumného šetření

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Sportovců 2311

272 01 Kladno



**Žádost o umožnění výzkumného šetření, za účelem zpracování
 diplomové práce**

Titul, jméno a příjmení studenta	Bc. Jakub Reček, DiS.
Studijní obor	Civilní nouzové plánování
Téma diplomové práce	Využití simulačních technologií při výcviku vybraných složek IZS na mimořádnou událost v Libereckém kraji
Název pracoviště, kde bude výzkum realizován	Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje, p.o.
Jméno vedoucího práce	kpt. Ing. Mgr. Hynek Černý
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu	Bude spojen s finančním zatížením pracoviště Nebude spojen s finančním zatížením pracoviště
Souhlas vedoucího pracoviště, kde bude výzkum realizován	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím jméno a podpis:

V Liberci 9. 9. 2020

podpis studenta 

Souhlasím s poskytnutím výzkumu



Příloha 2: Ukázka dotazníkového šetření - první část

V rámci mé praxe jsem byl účasten výjezdu na MU s hromadným postižením osob

*

Ano

Ne

Zkratka START znamená: *

Snadná terapie a rychlý transport

Snadné třídění a rychlá terapie

Snadné třídění a rychlý transport

Snadná terapie a rychlé třídění

V rámci třídění metodou START se vědomí hodnotí: *

Oslovením a bolestivým podnětem

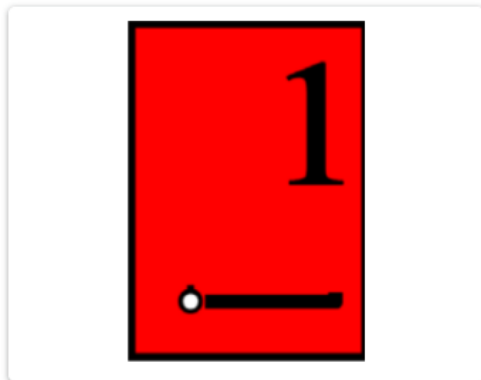
Pouze oslovením

Pouze bolestivým podnětem

Neověřuje se, zachránce je schopen vyhodnotit podle vizuálního kontaktu

Příloha 3: Ukázka dotazníkového šetření - druhá část

Muž, řidič autobusu, je vklíněný do sedačky řidiče, přimáčknutý troskami kabiny autobusu i vlaku, nelze se k němu dostat, ale lze jej pozorovat. Dle prvního pohledu vykazuje devastující poranění celé dolní poloviny těla. Na oslovení nereaguje, ostatní nelze zjistit. *



Možnost 1



Možnost 2



Možnost 3



Možnost 4