UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022 Michal Šafář

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Možnosti nácviku třídění raněných – literární přehled

Bakalářská práce

2022 Michal Šafář

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Michal Šafář**
Osobní číslo:	**Z18124**
Studijní program:	**B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor:	**Zdravotnický záchranář**
Téma práce:	**Možnosti nácviku třídění raněných – literární přehled**
Téma práce anglicky:	**Triage training possibilities – literature review**
Zadávající katedra:	**Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace průzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BULÍKOVÁ, T. 2011. *Medicína katastrof.* Martin: Osveta, 390 s. ISBN 978- 808-0633-615.
KLUGAR, Miloslav. 2015. *Systematická review ve zdravotnictví.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4785-8.
ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře.* 2. dopl. a aktual. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0596-0.
ŠÍN, Robin. 2017. *Medicína katastrof.* Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-295-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2022**

L.S.

doc. Ing. Jana Holá, Ph.D. v.r.
děkanka

Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 8. března 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem *Možnosti nácviku třídění raněných – literární přehled* jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze 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, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne: 5. 5. 2022

Michal Šafář v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Mgr. Janu Pospíchalovi, Ph.D za cenné rady, ochotu a vstřícnost při vedení této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou nácviku třídění raněných při událostech s hromadným postižením osob. Jedná se o teoretickou práci s literární rešerší. První částí této práce je teoretická část, která pojednává o mimořádných událostech, činnostech IZS na místě mimořádné události, metodách třídění a výuce třídění. Druhou částí této práce je literární přehled. Nejdříve je zde popsána metodika vyhledávání a následně rozbor jednotlivých studií.

KLÍČOVÁ SLOVA

triáž, mimořádná událost, zdravotnická záchranná služba, nácvik

TITLE

Triage training possibilities – literature review.

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the triage training possibilities in mass casualty incidents, from the perspective of emergency medical services. It is a theoretical thesis which is methodically based on research of specialist articles and publications in both Czech and English language. First part of thesis is theoretical, and it briefly describes mass casualty incidents, triage and training methods. Second part of this thesis is literature review. The review is devoted into methodology and analysis of available studies.

KEYWORDS

triage, mass casualty incidents, emergency medical service, training

OBSAH

Úvod 12

1 Cíl práce 13

1.1 Cíle teoretické části 13

1.2 Cíl praktické části 13

2 Teoretická část 14

2.1 Základní pojmy a rozdělení 14

2.1.1 Mimořádná událost 15

2.1.2 Klasifikace MU a vyhlášení traumaplánu 15

2.2 Postup řešení MU 16

2.2.1 Příjem tísňové výzvy 16

2.2.2 První posádka na místě 17

2.2.3 Situační hlášení z místa události 17

2.2.4 Třídění a ošetření raněných 18

2.2.5 Odsun raněných 18

2.2.6 Spolupráce s IZS 19

2.3 Třídění 19

2.3.1 Historie třídění 20

2.3.2 START 20

2.3.3 JumpSTART 22

2.3.4 Lékařské třídění 22

2.3.5 Lékařské třídění pro pacienty s termickým poraněním 24

2.3.6 TIK 25

2.3.7 Revised trauma score 26

2.3.8 ASAV 26

2.3.9 Kompetence ZZ pro MU 26

2.4 Nácvik 26

2.4.1 Nácvik třídění 27
2.4.2 Využití moderních technologií 27
2.4.3 NASA Task Load Index 28
2.4.4 XVR 28
2.4.5 VR CAVE 28
3 Praktická část 29
3.1 Metodika rešeršní části 29
3.2 Hodnocení konkrétních studií 36
3.3 Celkové shrnutí zahrnutých studií 53
4 Diskuze 54
5 Závěr 56
6 Použitá literatura 57
7 Přílohy 60

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Flowchart 35

Tabulka 1 – Rozdělení hromadného neštěstí dle počtu osob (Štětina, 2014, str. 45) 15
Tabulka 2 - Vzorec PICo v CZ 29
Tabulka 3 - Klíčová slova PICo v CZ.....30
Tabulka 4 - Klíčová slova PICo ENG 30
Tabulka 5 – Vyhledávací strategie Pubmed 31
Tabulka 6 - Vyhledávací strategie přes Ebsco Host 32
Tabulka 7 - Zařazovací kritéria.....33
Tabulka 8 – Zařazené studie 34
Tabulka 9 - Dale 2008 37
Tabulka 10 – Wilkerson 2008.....39
Tabulka 11 – Andreatta 2010.....42
Tabulka 12 – Pier 2015.....43
Tabulka 13 - Dittmar 2018.....46
Tabulka 14 - Ferradini 2018 48
Tabulka 15 - McCoy 2019 49
Tabulka 16 – Brennen 2020.....52
Tabulka 17 – Celkové hodnocení studií 53

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AVPU	Awake, Voice responsive, Pain responsive, Unconscious
CNS	Centrální nervová soustava
ČR	Česká republika
ČLS JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
DC	Dýchací cesty
GCS	Glasgow coma scale
HZS	Hasičský záchranný sbor
IP	Inspektor provozu
IZS	Integrovaný záchranný systém
JBI	Joanna Briggs Institute
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
LZS	Letecká záchranná služba
MK	Medicína katastrof
MU	Mimořádná událost
PČR	Policie České republiky
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
RLP	Rychlá lékařská posádka
RTS	Revised trauma score
RV	Rande-vouz
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
SUMK	Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof
TP	Traumaplán
UHPO	Událost s hromadným postižením osob

UM	Urgentní medicína
VL	Vedoucí lékař
VR	Virtuální realita
VZ	Velitel zásahu
VZS	Velitel zdravotnické složky
ZOS	Zdravotnické operační středisko
ZZ	Zdravotnické zařízení
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

ÚVOD

Správné roztřídění pacientů patří mezi klíčové úkony při mimořádné události s hromadným postižením osob. Dle statických dat z Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR dochází v průměru v České republice k 30 událostem s hromadným výskytem raněných za rok (ÚZIS, 2020).

Pracovníci záchranných služeb se setkávají s těmito událostmi velmi zřídka, ovšem když už taková událost nastane, tak správné roztřídění raněných je naprosto zásadní pro další osud těchto raněných. Dle doporučení odborných společností probíhá definitivní roztřídění na základě tzv. lékařského třídění. Toto třídění ovšem vyžaduje zkušenosti a odborné vzdělání. Proto je v České republice nejčastěji využívána metoda třídění START. Tato metoda je pro svoji jednoduchost s velkou oblibou využívána v prvotních chvílích události a následně jsou pacienti přetříděni na základě lékařského třídění.

Vzhledem k vzácnému výskytu těchto událostí je vysoce důležité třídění pravidelně trénovat a obnovovat vědomosti. Proto všechny krajské zdravotnické záchranné služby (ZZS) v České republice pořádají pravidelná cvičení a školení na toto téma. Nejčastější podobou těchto cvičení jsou komplexní taktická cvičení s namaskovanými figuranty, kteří hrají raněné, a se zapojením všech složek integrovaného záchranného systému (IZS) včetně nemocnic. Tato cvičení mají svoji výhodu ve vysoké realističnosti a komplexnosti, ovšem také nevýhodu ve vysoké náročnosti na přípravu a koordinaci. Z tohoto důvodu se pořádá průměrně jedno až dvě cvičení pro krajskou ZZS za rok.

Teoretická část této práce je zaměřena na definici mimořádné události dle zákona, na hlavní rozdíly mezi medicínou katastrof a urgentní medicínou a také na hlavní body při řešení mimořádné události složkami IZS. Následně se práce věnuje nejčastěji využívaným třídicím systémům, které jsou využívány ve České republice i ve světě. Závěr teoretické části se věnuje výukovým metodám, specificky se zaměřením na metody, které jsou uplatnitelné pro výuku třídění raněných.

V praktické části této práce je provedena literární rešerše dostupných zdrojů, které se vážou k tématice třídění raněných. Literární rešerše vychází z metodiky Joanna Briggs Institute a z principů tzv. zdravotnictví postaveného na důkazech. Na základě této rešerše budou zkoumány praktické možnosti, které jsou využitelné pro nácvik třídění raněných při události s hromadným postižením osob.

1 CÍL PRÁCE

1.1 Cíle teoretické části

1. Popsat klasifikaci mimořádné události.
2. Shrnout práci zasahujících složek na místě mimořádné události.
3. Popsat triážní systémy využívané v České republice.
4. Shrnout možnosti výuky triáže a zapojení moderních technologií.

1.2 Cíl praktické části

1. Provést literární rešerši a na jejím základě zhodnotit aktuální metody vhodné pro nácvik třídění raněných v podmínkách zdravotnické záchranné služby.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Základní pojmy a rozdělení

Urgentní medicína (UM) a Medicína katastrof (MK) jsou rozdílné pojmy, které se mohou zdát podobné, přestože každý pojem vyznačuje odlišný přístup k pacientovi a nastalé situaci (ŠEBLOVÁ, 2018).

Urgentní medicína je samostatný multidisciplinární lékařský obor, který se zabývá diagnostikou a řešením urgentních a neodkladných stavů u všech věkových skupin. Řeší buď náhle vzniklé stavy z plného zdraví nebo akutní zhoršení chronického onemocnění. Hlavním polem urgentní medicíny je přednemocniční neodkladná péče neboli řešení těchto stavů mimo areál a komfort nemocnice. V druhé úrovni se následně urgentní medicína odehrává na poli urgentních příjmů nemocnic. Pacient se může nejčastěji setkat se zdravotnickým záchranářem, lékařem nebo sestrou se specializací (ŠEBLOVÁ, 2018).

Medicína katastrof (MK) na druhou stranu je obor, v jehož intencích běžně neposkytujeme zdravotní péči. Tento obor se snaží co nejlépe a nejefektivněji zvládnout náhle vzniklé mimořádné situace, při kterých dochází k velkému počtu raněných. Tyto situace jsou vyvolány výhradně exogenními faktory. Mezi nejčastější exogenní faktory patří hromadná dopravní nehoda, nehoda prostředků hromadné dopravy, přírodní katastrofy či teroristické útoky. Specifický pro tyto situace je náhlý vznik velkého počtu raněných, často v nepříznivých podmínkách (ŠTĚTINA, 2014).

Hlavní rozdíly by se daly popsat takto: v situacích, které řeší urgentní medicína, je převaha zdravotníků nad pacienta/y; v situacích, které řeší medicína katastrof, je převaha pacientů nad zdravotníky (a dalšími zasahujícími složkami). V režimu urgentní medicíny se snažíme zajistit nejlepší možnou péči zraněnému, zatímco v režimu medicíny katastrof se snažíme o přežití co největšího možného počtu zraněných (zde přichází na řadu třídění raněných, tzv. triáž). A v neposlední řadě jde o spolupráci se složkami IZS - v situacích urgentní medicíny je zpravidla přítomna pouze zdravotnická záchranná služba (ZZS) spolu s hasičským záchranným sborem (HZS) a Policií České republiky (PČR), zatímco v situacích medicíny katastrof jsou na místě události přítomni krom základních složek IZS také ostatní složky IZS, dobrovolníci a laici. Tyto složky zpravidla přijíždějí postupně a je potřebné se všemi složkami efektivně spolupracovat (ŠTĚTINA, 2014). Úplný výčet rozdílů mezi urgentní medicínou a medicínou katastrof shrnuje tabulka zobrazená v příloze 5.

2.1.1 Mimořádná událost

Tzv. mimořádná událost (MU) je dle zákona č. 239/2000 Sb. definována jako *„škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací¨* (ČESKO. Zákon č. 239/2000 podle § 17 ze dne 28. června. 2000 - Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů).

Z pohledu ZZS můžeme MU rozdělit podle počtu postižených osob (ŠTĚTINA, 2014). Toto rozdělení ukazuje tabulka:

Tabulka 1 – Rozdělení hromadného neštěstí dle počtu osob (Štětina, 2014, str. 45)

nehoda	2 – 5 osob
hromadné neštěstí omezené	méně než 10 osob
hromadné neštěstí rozsáhlé	méně než 50 osob
katastrofa	více než 50 osob

2.1.2 Klasifikace MU a vyhlášení traumaplánu

V případě mimořádné události vyhlašuje zdravotnické operační středisko (ZOS) ZZS tzv. traumaplán (TP), který upravuje jednotlivé postupy v krizových situacích. Traumaplán je rozdělen do čtyř stupňů dle závažnosti mimořádné události, hlavním kritériem je počet postižených osob (ŠTĚTINA, 2014).

První stupeň traumaplánu se vyhlašuje za situace, kdy je zraněných do 10 osob a z toho 1 – 3 osoby mají ohroženy vitální funkce. Na vyřešení této události bude potřeba spolupráce posádek z více výjezdových základen ZZS, ovšem nebude třeba povolávat zálohy. Zdravotnické operační středisko dále vysílá tzv. Avízo do spádových traumacenter a lehce zranění pacienti jsou směřováni na urgentní příjem nejbližšího zdravotnického zařízení. Většinou nebývá třeba koordinace zásahu IZS velitelem zásahu. Jedná se například o srážku osobních automobilů (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Druhý stupeň poplachu je vyhlašován v případě, že bylo postiženo do 50 osob. Tato situace je stále většinou zvládnutelná s větším úsilím bez povolání záloh. Pacienti jsou směřováni do spádového traumacentra a okolních zdravotnických zařízení. Na místě je již potřeba velitel

zásahu ke koordinaci všech složek IZS. Jedná se například o nehodu s účastí prostředků hromadné dopravy nebo o průmyslové havárie (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Třetí stupeň poplachu se vyhlašuje za situace, kdy je raněných okolo 100 osob. V takovémto rozsahu už je zapotřebí všech dostupných sil v kraji společně s povoláním záloh. Pacienti jsou směřováni do spádového traumacentra a případně na další spádová traumacentra. Lehce ranění jsou transportováni na urgentní příjmy všech nemocnic v kraji. Koordinace zásahu všech složek IZS na místě velitelem zásahu je potřebná. Jedná se o rozsáhlé nehody na železnici, v letecké dopravě, o přírodní katastrofy nebo teroristický útok (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Čtvrtý a poslední stupeň poplachu je vyhlašován v případě postižení více jak 100 osob. Při takovémto rozsahu katastrofy je zapotřebí povolat všechny dostupné síly a prostředky v kraji, včetně záloh a požadavku na pomoc z okolních krajů, eventuálně států. ZOS řídí transport raněných do traumacenter a nemocnic v kraji i v okolních krajích. Koordinace zásahu již probíhá na strategické úrovni, kterou postupně přebírá hejtman, Ústřední krizový štáb, Ministerstvo vnitra, eventuálně Ministerstvo zdravotnictví (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

2.2 Postup řešení MU

Efektivní a hladké vyřešení mimořádné události je klíčové pro přežití co největšího počtu raněných. V průběhu tohoto procesu nastává několik důležitých kroků.

2.2.1 Příjem tísňové výzvy

Každá situace v přednemocniční neodkladné péči (PNP) začíná z pohledu ZZS při příjmu tísňové výzvy na operační středisko a není tomu jinak ani u mimořádné události. Zprávy o mimořádné události bývají zpravidla zpočátku nepřesné a neurčité, následně dochází k velkému nárůstu hovorů a hrozí zde až přetížení operačního střediska. Pro ZOS je velmi důležitým údajem počet postižených osob. Od laiků se snaží získat přibližný údaj, který následně potvrzuje první posádka dojíždějící na místo (ŠTĚTINA, 2014).

Po přijetí informace o mimořádné události vysílá ZOS nejbližší volné posádky na místo události, zároveň vysílá tzv. Broadcast, což je celokrajské hlášení přes vysílačku s informací o vzniku mimořádné události všem posádkám. Posádky ve výjezdu mají za úkol co nejrychleji ukončit výjezd, předat pacienta a být připraveny podílet se na řešení mimořádné události.

Důležitým prvkem hlášení Broadcast je informace, že se nejedná o cvičení. ZOS dále rozesílá automatickou zprávu s prosbou o pomoc zaměstnancům, kteří nejsou ve službě. Na operačním středisku také dochází k přeskupení operátorů, část operátorů se plně věnuje řešení mimořádné události a část operátorů zůstává pro zajištění běžného provozu (ŠTĚTINA, 2014).

2.2.2 První posádka na místě

První posádka ZZS, která dorazí na místo události, musí na ZOS potvrdit/vyvrátit mimořádnou událost a nahlásit přibližný odhad počtu raněných. Tato informace je pro ZOS klíčová, neboť následně rozhoduje o dalším operačním řízení mimořádné události z pohledu ZOS. Následně posádka na místě kontaktuje velitele zásahu (VZ) od HZS a domluví se na zabezpečení místa události a dalším postupu (ŠÍN, 2017).

Záchranář (eventuálně lékař v případě, že první posádka na místě je typu rande-vous (RV)) z první posádky se stává Velitelem zdravotnické složky (VZS) a řidič z první posádky se stává Velitelem odsunu. Velitel zdravotnické složky může být vystřídán zkušenějším kolegou. Toto záleží na zvyklostech jednotlivých ZZS. Některé ZZS využívají inspektory provozu (IP) jakožto Velitele zdravotnické složky, některé ZZS využívají na tuto roli lékaře. Vždy záleží na aktuální situaci a místních zvyklostech (ŠTĚTINA, 2014).

Velitel zdravotnické složky komunikuje s velitelem zásahu a organizuje stavbu zázemí, třídění raněných, odsun raněných, komunikuje s ZOS a stará se o hladký průběh MU z hlediska ZZS (ŠÍN, 2017).

2.2.3 Situační hlášení z místa události

Posádka, která je první na místě, podává na operační středisko situační zprávu z místa události, kterou potvrzuje (nebo vyvrací) mimořádnou událost. Hlášení se podává co nejdříve, ve chvíli, kdy má posádka dostatek informací. Pro strukturalizaci situační zprávy se používají mnemotechnické pomůcky. Nejznámější pomůckou je METHANE, která vychází z angličtiny (ŠÍN, 2017).

M: My call sign: Volací znak posádky

E: Exact location: Upřesnění místa události, doplnění podstatných informací

T: Type: Typ mimořádné události

H: Hazards: Rizika (i potencionální) na místě zásahu

A: Acess: Přístupové cesty na místo události

N: Number: Počet a druh postižených

E: Emergency services: Požadavky na další zasahující techniku

Českým ekvivalentem pro Methane je akronym 5P, který znamená:

P: Potvrzení události

P: Poloha a přístup

P: Počet postižených a charakter postižení

P: Požadované posily

P: Problémy a rizika na místě zásahu (ŠÍN, 2017)

2.2.4 Třídění a ošetření raněných

Dle platných doporučených postupů Společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof (SUMK) se pro finální triage využívá lékařské třídění a vyplněná třídicí identifikační karta (TIK). Předtřídění metodou START je doporučeno využívat pouze jako nouzovou možnost. V praxi ovšem naprostá většina ZZS, vzhledem k personální nedostatečnosti na místě MU, využívá nejprve předtřídění metodou START s následným přetříděním (tzv. retriage) pomocí lékařského třídění a TIK. Využívá se tak pomoci příslušníků HZS, kteří se mohou zapojit do třídění a rychlosti prvotního rozlišení kriticky raněných (ŠTĚTINA, 2014).

Po prvotním vytřídění jsou ranění odsouváni z místa události do bezpečné zóny na stanoviště tzv. retriage. Zde probíhá finální roztřídění. K tomuto roztřídění se využívá lékařské třídění s využitím třídicích a identifikačních karet, eventuálně třídění pomocí tzv. revised trauma score (RTS). Dále jsou pacienti přesouváni na ošetřovnu dle priorit přiřazených při retriage. Následně je raněným poskytnuta nutná terapie a jsou připraveni k odsunu do zdravotnického zařízení (ZZ) k finálnímu ošetření (ŠTĚTINA, 2014).

2.2.5 Odsun raněných

Odsun raněných probíhá z ošetřovny nebo ze stanoviště odsunu (pokud situace na místě umožňuje vytvoření tohoto stanoviště) a vedoucí odsunu (řidič z první posádky) se stará o hladký odsun raněných k definitivnímu ošetření do zdravotnického zařízení. Odsun probíhá za spolupráce s ZOS, které zná kapacity jednotlivých ZZ, aby nedošlo k jejich zahlcení. Odsun se zahajuje na pokyn velitele zdravotnické složky, v situaci, kdy je možné uvolnit posádku z prací na místě zásahu. Lékař na místě události určuje pouze typ cílového pracoviště. Konkrétní cílové

pracoviště závisí na operátorovi ZOS, který zná kapacity jednotlivých zdravotnických zařízení (ŠÍN, 2017).

Odsun pacientů probíhá dle priority přiřazené na ošetřovně. U lékařského třídění jsou přednostně odsouváni pacienti vytřídění s prioritou IIa, následně pacienti s kombinací priorit I + IIa, poté I + IIb, následně IIb a III. Pacienty s prioritou IIa, IIb a III je možno transportovat posádkou RZP, pacienty v kombinaci s prioritou I a IIa nebo I a IIb je v ideální situaci potřeba transportovat v posádce s lékařem. U pacientů s roztříděných pomocí RTS jsou transportováni nejprve pacienti s prioritou I, poté s prioritou II a následně pacienti s prioritou III (ŠÍN, 2017).

2.2.6 Spolupráce s IZS

Vyřešení celé MU se neobejde bez spolupráce s dalšími složkami IZS. Hasiči zajišťují bezpečnost na místě události a pomáhají s tříděním a transportem raněných. Policie pomáhá zabezpečit prostor, řídí a zastavuje dopravu, hlídá pacienty v „zelené“ kategorii a provádí vyšetřovaní příčiny vzniku MU. Velitelem zásahu bývá při dopravních nehodách či přírodních katastrofách velitel od hasičského záchranného sboru, při události násilného charakteru (např. aktivní střelec) bývá vedoucím zásahu velitel od Policie ČR. Při událostech zdravotnického charakteru (např. hromadná otrava) bývá velitelem celého zásahu vedoucí zdravotnické složky (ŠTĚTINA, 2014).

2.3 Třídění

Třídění neboli triage vychází z francouzského trier, což znamená třídit. Triáž je počeštěný výraz. V medicínské terminologii tento termín využíváme pro určení naléhavosti na ošetření jednotlivých pacientů v situacích, kdy se nelze věnovat všem pacientům ve stejný čas (HUBÁČEK, 2017).

Třídění pomáhá ať už na odděleních Emergency nebo při mimořádné události vnést řád do nepřehledné situace a hlavně umožňuje věnovat více pozornosti pacientům, kteří ji potřebují, a méně těm, kteří mohou počkat (BULÍKOVÁ, 2011).

Hlavní cíl třídění je definován jako *„Doing the most for most of the people.“*, neboli *Udělat co nejvíce pro co nejvíc lidí.* (Greaves, 2006)

Skoro všechny systémy třídění, které se v dnešní době využívají, hodnotí 4 hlavní ukazatele. Nejprve je to stav vědomí a centrální nervové soustavy (CNS). Nejčastěji se vědomí hodnotí pomocí AVPU algoritmu (Awake, Voice responsive, Pain responsive, Unconscious) nebo škály Glasgow coma scale (GCS). Následně je to dýchání a kvalita krevního oběhu, nejčastěji pomocí

kontroly pulzací na a. radialis a kapilárního návratu, což upozorňuje na případnou centralizaci oběhu a šokový stav pacienta (ŠTĚTINA, 2014).

Systém, který určuje pořadí, v jakém budou ošetřeni jednotliví pacienti, na základě jejich zdravotního stavu, a ne podle toho, kdy byly nalezeni, je velmi důležitý. Zároveň tento systém musí být jednoduchý, aby byl zapamatovatelný a využitelný i v náročné situaci, a musí co nejlépe reflektovat stav pacienta (ŠTĚTINA, 2014).

2.3.1 Historie třídění

První záznam o použití takového systému třídění, který se podobá aktuálnímu modernímu, pochází z napoleonských válek, kde tento způsob třídění využil francouzský chirurg Dominique Jean Larrey, který začal upřednostňovat vojáky dle závažnosti poranění a ne dle hodností (BULÍKOVÁ, 2011).

Následně docházelo během dalších válek (krymská válka, 1. světová válka, 2. světová válka) k různým drobným modifikacím třídění. Rozvoj nových zbraní přinesl více raněných vojáků a polní nemocnice nezvládaly nápor raněných, byly tedy nuceny posuzovat vážnost stavu raněného a efektivitu léčby. Posuzování záleželo na zkušenostech doktorů a zdravotnického personálu (BULÍKOVÁ, 2011).

Tento princip se nám přenáší i do současných modelů třídění. Byť jsou současné modely sofistikovanější, vycházejí ze stejného principu. Aktuálně existuje několik třídicích systémů a každý postupuje dle trošku jiné metriky. Většina třídicích systémů je upravena do algoritmu tak, aby bylo jejich použití co nejjednodušší a zasahující personál je dokázal využít i ve vysoce stresující situaci (HUBÁČEK, 2017).

Nejen v České republice, ale i ve světě je nejrozšířenějším systémem algoritmus START, který se využívá pro svoji jednoduchost a použitelnost i nezdravotnickými pracovníky. K definitivnímu roztřídění a určení priority pro transport je v České republice využíváno lékařské třídění. Ačkoliv je snaha sjednotit postupy a pomůcky pro třídění a řešení MU pro celou republiky, tak stále panují odlišnosti mezi jednotlivými kraji (ŠÍN, 2017).

2.3.2 START

Třídicí systém START patří pro svoji jednoduchost a širokou použitelnost mezi nejrozšířenější systémy třídění. Pochází z Kalifornie, kde vynikl v roce 1983 z důvodu silných zemětřesení. Systém byl vynalezen lékaři místní univerzitní nemocnice ve spolupráci s hasičským záchranným sborem. Po drobných úpravách se od roku 1994 používá v aktuální podobě. Je

velmi oblíben právě pro svoji jednoduchost a použitelnost i pro nezdravotníky/laiky, kteří mohou pomoci s tříděním (nejčastěji se jedná o HZS). Zkratka START pochází z anglického Simple Triage And Rapid Treatment (v českém překladu snadné třízení a rychlá terapie; ŠTĚTINA, 2014).

Třídicí tým je vždy složený ze dvou osob, které na základě algoritmu přiřazují raněným kategorii, kterou reprezentují barevné visačky nebo náramky.

Pro správně provedeném třídění je potřeba přesného dodržování schématu, dále by třídící neměl strávit u jednoho pacienta déle než 1 minutu a pacienty by měl třídit v přesném pořadí, v jakém je nachází, bez přeskakování. V prostoru raněných pacienty neléčíme ani neošetřujeme, jedinými prováděnými úkony jsou zástava život ohrožujícího masivního krvácení a zprůchodnění dýchacích cest záklonem hlavy (HUBÁČEK, 2017).

START rozděluje pacienty do 4 kategorií:

- **zelená** – to jsou pacienti, kteří jsou chodící, soběstační, lehce zranění,
- **žlutá** – označuje pacienty, kteří potřebují odbornou péči, ovšem je možné ji odložit,
- **červená** – označuje pacienty, kteří vyžadují neodkladnou péči a transport do cílového ZZ,
- **černá** – označuje zemřelé (POKORNÝ, 2008).

Zpravidla ten třídicí tým, který je na místě jako první, hlasitě vyzve všechny chodící pacienty, aby se přesunuli na určené místo, kde jsou automaticky označeni zelenou barvou a dozorováni příslušníky Police České republiky (PČR) (ŠTĚTINA, 2014).

Následně probíhá třídění na základě hodnocení základních životních funkcí, přesný algoritmus je znázorněn v příloze 1 (POKORNÝ, 2008).

Nejprve se hodnotí dýchání. Pokud raněný nedýchá, provedeme záklon hlavy a zkontrolujeme průchodnost dýchacích cest. Pokud se raněný rozdýchá, tak je zařazen do červené kategorie, pokud ne, tak do černé kategorie. Pokud raněný dýchá, ovšem frekvence dýchání je nad 30/min, je také zařazen do červené kategorie (POKORNÝ, 2008).

Následně pokud máme raněného, který spontánně dýchá frekvencí pod 30/min, se přesuneme na hodnocení krevního oběhu. Kontrolujeme pulzace na a. radialis. Pokud je pulz nehmatný, zařazujeme raněného do červené kategorie, pokud je hmatný, tak kontrolujeme kapilární návrat. V případě, že kapilární návrat je delší než 2 s, tak raněného opět zařazujeme do červené kategorie (POKORNÝ, 2008).

V situaci, kdy raněný dýchá frekvencí pod 30/min s hmatnou pulzací na a. radialis a kapilárním návratem pod 2 s, tak přistupujeme k hodnocení vědomí. Za situace, že raněný nereaguje na jednoduchou výzvu, je zařazen do červené kategorie; v případě, že vyhoví výzvě, tak je zařazen do žluté kategorie (POKORNÝ, 2008).

Výše popsaný postup by neměl zabrat více než 1 minutu u každého pacienta. Kromě záklonu hlavy a zástavy krvácení se při použití algoritmu START neprovádějí žádné jiné úkony. Tento algoritmus je velmi návodný a jednoduchý, ovšem vzhledem k hodnocení frekvence dýchání, chůze a reakce na výzvu není vzhledem k fyziologickým odlišnostem použitelný u mladších dětí (HUBÁČEK, 2017).

Pro děti do 8 let se využívá modifikace jumpSTART. Platí zjednodušené pravidlo, že pokud jedinec vypadá jako dítě, tak používáme jumpSTART, pokud jako mladší dospělý, tak START (POKORNÝ, 2008).

2.3.3 JumpSTART

Třídicí systém jumpSTART je modifikace START pro použití u dětských pacientů. Tento systém se využívá u dětí do 8 let věku, což může být ne vždy tak jednoznačné určit. Proto platí nepsané pravidlo, že věk dítěte se určuje na základě biologického vzhledu (POKORNÝ, 2008).

První krok je zde stejný jako u START: vyzvání všech schopných chůze a jejich označení zelenou barvou. Změna oproti START nastává za situace, kdy raněný nedýchá ani po zprůchodnění dýchacích cest (DC). Provedeme kontrolu pulzací a v případě hmatných pulzací provedeme 5 umělých vdechů. Pokud se raněný rozdýchá, tak je zařazen do červené kategorie. Pokud ne, tak mezi zemřelé (ŠÍN, 2017).

Další změnou je počet dechů s hranicí 15–45. Pokud má raněný pod 15 nebo nad 45 dechů/min, tak je zařazen do červené kategorie (ŠÍN, 2017).

Kromě těchto změn je algoritmus stejný jako START. Kompletní znění algoritmu jumpSTART naleznete v příloze 2.

2.3.4 Lékařské třídění

Třídění, které je doporučováno doporučenými postupy SUMK jako základní metoda třídění pro ZZS při řešení MU, pokud to situace dovolí, by mělo nastat už přímo v terénu. Pokud to situace nedovolí, tak se přistupuje k třídění metodou START v terénu a následně přetřídění lékařským tříděním na třídicím stanovišti/vchodu na ošetřovnu (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Výhodou lékařského třízení je, že umožňuje rozdělit pacienty dle priority intervence na místě nebo transportu a z medicínského hlediska lépe reflektuje stav pacienta (ŠTĚTINA, 2014).

V rámci lékařského třídění rozdělujeme pacienty do pěti kategorií na základě závažnosti stavu a priority transportu. Přednostní kategorie, taktéž označovaná jakožto kategorie I, označuje pacienty, kteří jsou v přímém ohrožení života a potřebují neodkladně zajistit vitální funkce a zastabilizovat na místě události (vyjma kardiopulmonální resuscitace (KPR)). Jedná se primárně o výkony typu zajištění dýchacích cest, ventilace, drenáž hrudníku, stavění krvácení. Poranění, která řadíme do kategorie I, jsou primárně masivní krvácení, poruchy dýchání, tenzní pneumotorax, kraniotrauma (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Další kategorií je kategorie nazvaná Přednostní transport neboli IIa. Do této kategorie spadají pacienti, kteří potřebují neodkladný transport do zdravotnického zařízení. Pacienti zařazení do této kategorie jsou při odsunu odsouváni jako první. Jedná se o pacienty s podezřením na vnitřní poranění při úrazech břicha a hrudníku, s poraněním velkých cév, při neurologickém deficitu u poranění páteře a s otevřenými zlomeninami kostí nebo kloubů. (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Následující kategorie pacientů jsou takzvaní IIb pacienti neboli pacienti určení k odložitelnému ošetření po jednoduchém výkonu na místě. Jedná se primárně o pacienty s poraněním měkkých tkání, poraněním očí, s popáleninami v rozmezí 15–30 % (u dospělých pacientů) a s uzavřenými zlomeninami kostí a kloubů. (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Následuje kategorie III neboli lehce ranění. Tato skupina pacientů je ošetřována až po předchozích třech skupinách a velice často těmto pacientům dostačuje laická první pomoc. Jedná se nejčastěji o popáleniny do 15 % (u dospělých pacientů), nekomplikované zlomeniny, nezávažné úrazy hlavy, poranění měkkých tkání, tržné rány a zhmoždění. (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Poslední kategorií jsou mrtví. Mrtví pacienti jsou ponecháni na místě události, pokud je to možné, a zdokumentováni a ohledáni Policií ČR (Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018).

Lékařské třídění umožňuje lépe určit zdravotní stav pacientů z medicínského hlediska. Dále umožňuje kombinovat prioritu ošetření s prioritou transportu (např. raněný s prioritou I může

mít prioritu transportu IIa nebo IIb), což umožňuje efektivnější transport do cílového ZZ. (ŠTĚTINA, 2014).

Při odsunu raněných jsou nejdříve odsunuti ranění s prioritou IIa, pro transport raněných s prioritou IIa ve většině případů dostačuje posádka RZP, což umožňuje jejich rychlejší odsun. Následně jsou odsunuti pacienti s prioritou odsunu IIa v kombinaci s prioritou ošetření I. Tyto pacienty je potřeba nejdříve zajistit a připravit na transport, následně jsou transportováni za pomoci posádky s lékařem, nejčastěji LZS. Poté jsou transportováni pacienti s prioritou IIb a následně pacienti s prioritou III. Pro tyto pacienty už většinou dostačuje posádka RZP (ŠTĚTINA, 2014).

2.3.5 Lékařské třídění pro pacienty s termickým poraněním

Většina MU počítá s traumatickými pacienty. Je ovšem reálné, že bude potřeba vytřídit větší množství pacientů s termickým poraněním. Pro případ mimořádné události s vysokým počtem pacientů s termickým poraněním vydala ČSL JEP ve spolupráci s SUMK a Společností popáleninové medicíny jednotný postup pro řešení této situace (*Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice*, BAKALÁŘ, 2020).

V případě MU s výskytem pacientů s termickým poraněním se předpokládá, že většina pacientů bude mít kombinované poranění způsobené mechanicky i termicky. U pacientů s čistě termickým poraněním je určující pouze rozsah popálené plochy, bez ohledu na hloubku popálení. U pacientů, kteří mají kombinaci termického i mechanického poranění, určuje finální prioritu závažnější poranění (*Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice*, BAKALÁŘ, 2020).

V případě termických poranění probíhá třídění pouze na základě rozsahu popálené plochy a odlišují se dospělí od dětských pacientů. Jak dospělí, tak dětští pacienti se třídí dle závažnosti do tří barev: zelená, žlutá a červená. U dospělých pacientů řadíme do zelené kategorie ty pacienty, kteří mají rozsah popálenin do 1/3 povrchu těla, následně do žluté kategorie spadají pacienti s popáleninami v rozmezí 1/3 – 1/2 povrchu těla a do červené kategorie spadají pacienti s rozsahem popálenin nad 1/2 povrchu těla (*Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice*, BAKALÁŘ, 2020).

U dětských pacientů jsou tato čísla snížená. Do zelené kategorie se řadí pacienti s rozsahem popálenin do 10 % povrchu těla, do žluté kategorie s rozsahem mezi 10 – 20 % povrchu těla a do červené kategorie spadají pacienti s rozsahem nad 20 % povrchu těla (*Koncepce řešení*

mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice, BAKALÁŘ, 2020).

Priorita při inhalačním traumatu se hodnotí na základě závažnosti klinického obrazu a věku pacienta. Hlavním faktorem je zde rozvoj respiračního selhávání na základě edému. V případě inhalačního traumatu může velice rychle dojít ke zhoršení stavu a následnému velmi obtížnému zajištění DC. Platí nepřímá úměra - čím nižší věk, tím vyšší priorita stavu, neboť s nižším věkem klesá průsvit DC (*Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice*, BAKALÁŘ, 2020).

2.3.6 TIK

K lékařskému třídění neodmyslitelně patří také tzv. Třídicí Identifikační Karty (TIK), které slouží k identifikaci pacienta a jeho zdravotního stavu. Zároveň jsou také součástí zdravotnické dokumentace pacienta. Průměrný čas vyplnění karty u jednoho pacienta je dán na 1-2 minuty, tento systém třídění je tedy pomalejší než třídění metodou START, ovšem přesnější a při třídění metodou START dochází následně k přetřídění pomocí lékařského třídění (ŠTĚTINA, 2014).

Třídicí karty se vyplňují přímo v terénu a zavěšují se raněným okolo krku, aby byly dobře viditelné. Třídění probíhá v týmu RLP, lékař vyšetřuje, první záchranář popisuje TIK a druhý záchranář provádí zástavu masivního krvácení, případně ukládá bezvědomé do stabilizované polohy (ŠTĚTINA, 2014).

TIK se skládá ze tří částí. Hlavní část se dává na krk pacientovi - zde jsou údaje o zdravotním stavu pacienta a vytříděné kategorii. Útržek „ZZS“ pak zůstává vedoucímu odsunu pro dokumentaci na ZZS a útržek „Dopravce“ slouží pro dokumentaci dopravce pacienta do ZZ (ŠÍN, 2017).

Na hlavní část se zapisují změřené fyziologické funkce. Hodnotí se stav vědomí, dechová a tepová frekvence. Dále je zde možnost vyznačit zlomeniny, krvácení, popáleniny a otevřená/uzavřená poranění. Na přední straně se ještě vyznačí kategorie odsunu a kategorie terapie. Na druhé části se vyplní terapie (provedené výkony, léky, znehybnění končetin). Je zde možné poznačit rizika biologická, radiační nebo toxická (CBRNE) a polohu pro transport (ŠÍN, 2017).

Roku 2009 bylo vydáno doporučení České lékařské společnosti UM a MK pro jednotný styl TIK. Některé krajské ZZS převzaly tento koncept. Tento jednotný styl je vyobrazen v příloze

3. Některé ZZS stále používají své vlastní styly. (*Třídicí a identifikační karta pro lékařské třídění při hromadném postižení zdraví na území ČR, 2009).*

2.3.7 Revised trauma score

Jedná se o třídicí systém, který umožňuje na základě vitálních funkcí roztřídit pacienty do tří kategorií, a to dle závažnosti stavu. Hodnotí se vědomí pomocí Glasgow coma scale, systolický tlak a dechová frekvence. Za každou kategorii pacient dostane 0 – 4 body, které se následně sečtou. Součet bodů určuje finální kategorii. Pacient s 12 body je v „zelené" kategorii, pacient s 11 body je ve „žluté" kategorii a pacient s 10 a méně body je v červené kategorii. Přesné znění RTS se nachází v příloze č. 4 (ŠTĚTINA, 2014).

2.3.8 ASAV

Jedná se o třídicí algoritmus, který pochází z Německa a vychází z jeho potřeby adaptovat třídicí algoritmus rozdílným možnostem, které zdejším záchranářům uděluje místní legislativa. Tento třídicí systém kopíruje algoritmus START, ovšem ubírá hodnocení počtu dechů. Místo hodnocení počtu dechů definuje pouze „obtíže s dýcháním" a v případě obtíží provádí třídící zprůchodnění DC. Dále při hodnocení perfuze vypouští hodnocení kapilárního návratu, třídící se spoléhají pouze na hodnocení pulsu na a.radialis. Krom těchto změn je algoritmus ASAV stejný jako algoritmus START, jedná se tedy spíše o kosmetické změny z potřeby vyhovět legislativě (WOLF, 2014).

2.3.9 Kompetence ZZ pro MU

Kompetence Zdravotnického záchranáře (ZZ) upravuje vyhláška 55/2011 sb. která jasně stanovuje kompetence jednotlivých zdravotnických profesí. Specificky pro MU stanovuje tato vyhláška tyto kompetence:

1) *„Provádět první ošetření ran, včetně zástavy krvácení,*
2) *zajišťovat nebo provádět bezpečné vyproštění, polohování, imobilizaci, transport pacientů a zajišťovat bezpečnost pacientů během transportu,*
3) *vykonávat v rozsahu své odborné způsobilosti činnosti při řešení následků mimořádných událostí při provádění záchranných a likvidačních prací v rámci integrovaného záchranného systému."* (ČESKO, Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, §17)

2.4 Nácvik

Mimořádná událost klade velké nároky na všechny přítomné na místě zásahu. Vzhledem k chybějícím prostředkům, jak lidským, tak materiálním, jsou zachránci vystaveni velkému

stresu. Situaci umožňují zvládnout a vyřešit doporučené postupy a nacvičené algoritmy. Tyto postupy umožňují hladkou organizaci a komunikaci během zásahu, což je naprosto klíčové pro rychlou a efektivní pomoc co největšímu počtu raněných. Je důležité řídit se podle pravidel medicíny katastrof, a ne urgentní medicíny. Celý záchranný řetězec na sebe musí navazovat jak organizačně, tak i kvalitativně, od laické první pomoci přes podání situační zprávy z místa zásahu na ZOS, třídění, terapii, až po transport do adekvátního ZZ. Tato celková součinnost není jednoduchá a každý zachránce musí veškeré kroky perfektně znát (ŠÍN, 2017).

2.4.1 Nácvik třídění

Samostatný nácvik třídění je v České republice spíše ojedinělý. Mnohem častěji je nácvik třídění spojen do komplexního cvičení zaměřeného na řešení MU za spolupráce s dalšími složkami IZS. Součástí tohoto nácviku je využití simulačních technik k navození co nejrealističtější atmosféry. Tato cvičení bývají velice často součástí různých soutěží (ŠÍN, 2017).

Raněné hrají živí figuranti, kteří jsou informovaní, jak se mají s daným poraněním chovat. Jsou velice realisticky namaskováni, kvalita maskování v dnešní době dosahuje kvalit filmového maskování a namaskovaná poranění jsou v kombinaci s dobrým figurantem téměř k nerozeznání od reálných zranění (ŠTĚTINA, 2014).

Složky IZS využívají dva druhy cvičení – taktická a prověřovací. Taktické cvičení, které je určeno na přípravu všech složek IZS na MU, je dopředu projednáno a naplánováno se všemi složkami IZS. Těchto cvičení se účastní složky vyčleněné nad rámec základní služby. Oproti tomu prověřovací cvičení je určené k ověření připravenosti systému reagovat na MU. Z toho důvodu se jedná o překvapení pro zasahující složky a účastní se ho složky v základní službě (ČESKO, Zákon o IZS)

2.4.2 Využití moderních technologií

Moderní technologie přinášejí nové možnosti nácviku, které stále nejsou plně zavedené v praxi. Jedná se především o technologie tzv. virtuální reality (VR), které umožňují vtáhnout účastníka plně do děje a co nejreálněji simulovat prostředí a činnosti v něm prováděné. VR se nejčastěji skládá z brýlí a přístroje, který umožňuje vstup do virtuálního prostředí. VR je schopna nasimulovat za pomoci speciálního displeje ve formě brýlí vjemy pro zrak, sluch i hmat za pomocí speciálních joysticků. (LUIGI, 2015)

VR v posledních letech nachází uplatnění v mnoha oborech. V armádě slouží k nácviku bojových simulací, v lékařství k fyzioterapii nebo procvičování anatomie. Ve výcviku

medicínských oborů je možno využít VR jako doplnění k praktickým nácvikům, pro zvětšení objemu praktické výuky. Velká výhoda VR je v levnějším a jednodušším výcviku, který je možno provádět častěji než standardní praktický nácvik (CHEN, 2020).

2.4.3 NASA Task Load Index

Jedná se o dotazník, který je určen k měření a vyšetření subjektivní mentální zátěže. Byl vyvinut americkým Národním úřadem pro letectví a vesmír (NASA). Účastníci cvičení jsou buď po cvičení nebo v průběhu cvičení vyzvání k vyplnění dotazníku, který se skládá ze šesti oblastí. Účastníci přiřadí každé oblasti body od 1 (nejmenší zátěž) do 20 (největší zátěž). Jedná se o tyto oblasti:

- Mentální náročnost
- Fyzická náročnost
- Časová náročnost
- Potřebné úsilí
- Potřebný výkon
- Úroveň frustrace

Na základě výsledků tohoto dotazníku se dá následně určit subjektivní náročnost tohoto cvičení a jeho přiměřenost (MILLS, 2020).

2.4.4 XVR

Jednou z možností, která nabízí propojení moderních technologií a nácviku MU, je software firmy XVR přímo určený pro simulaci MU. Tento software umožňuje kvalitní simulaci 3D prostředí a scénáře dle požadavků instruktorů a následné řešení tohoto scénáře účastníky. Instruktor může tento scénář v reálném čase ovlivňovat. Scénáře je možné řešit pouze na počítači, dále je možné využít tzv. hybridní model se vstupem z reálného světa s PC simulací anebo s využitím VR. XVR umožňuje vytvořit scénáře i pro více osob a trénovat tak i souhru v týmu. Jedním z hlavních cílů je opakovaný a realistický trénink osob na vedoucích pozicích v místě zásahu, aby tyto osoby mohly provádět jistější a rychlejší rozhodnutí na místě reálného zásahu (*XVR* [online]).

2.4.5 VR CAVE

Další možností nácviku ve VR je VR CAVE. Jedná se komplexní simulátor, který je tvořen malou místností tvaru krychle, kdy na každou stěnu místnosti je promítán obraz ve vysokém rozlišení. Vzniká tím spolu se zvukovými efekty iluze, že účastníci jsou plně obklopeni virtuálním prostředím. Spolu s tímto simulátorem se zároveň využívají vysoce realistické

pacientské figuríny, které umožňují simulovat celou škálu neodkladných stavů. Účastníci jsou tak nuceni reagovat na neodkladné stavy ve vysoce realistickém virtuálním prostředí (WILKERSON, 2008).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Metodika rešeršní části

Pro praktickou část byla zvolena metodika literárního přehledu. Tento literární přehled byl zpracován pomocí metodiky pocházející od organizace Joanna Briggs Institute. Tato organizace se zabývá publikováním a prováděním výzkumu v oblasti zdravotní péče a klade velký důraz na tzv. evidence based health care, neboli zdravotní péči postavenou na důkazech.

Nejprve bylo potřeba určit kritéria, na základě kterých byly vybrány jednotlivé studie. Jako základ posloužila background rešeršní otázka, která zní:

Jaké jsou možné metody nácviku třídění raněných při mimořádných událostech?

Pro lepší strukturování této otázky byl využit vzorce PICo, kde jsem rozdělil tuto otázku na základě následujících důležitých bodů: P jakožto participant / zúčastněný, představuje typ účastníků, které potřebuji vybrat. I jakožto interest představuje hlavní výzkumný fenomén. Co jakožto context představuje souvislosti s hlavním fenoménem. Můj vzorec PICo vypadá následovně.

Tabulka 2 - Vzorec PICo v CZ

P (participant)	Mimořádná událost, pacienti v průběhu MU
I (interest)	Třídění prováděné pracovníky přednemocniční péče
Co (context)	Nácvik třídění

Dle metodiky vycházející z Joanna Briggs Institute (JBI) bylo využito tzv. třístupňové strategie pro vyhledávání.

V prvním stupni této strategie je potřeba převést PICo vzorec do klíčových slov (viz tabulka č. 3 a 4). Následující stupeň obsahuje specifikaci a upřesnění klíčových slov na základě výsledků

z prvního vyhledávání. Poslední stupeň obsahuje ruční kontrolu nalezených výsledků, zda odpovídají potřebám pro danou rešerši (Klugar, 2015).

Tabulka 3 - Klíčová slova PICo v CZ

P	Mimořádná událost, katastrofa
I	Triáž, zdravotnická záchranná služba, záchranáři
Co	Simulační nácvik, cvičení, počítačová simulace, virtuální realita

Tabulka 4 - Klíčová slova PICo ENG

P	Mass casualty incident, disaster, multiple casualty incidents
I	Triage, emergency medical services, paramedic
Co	Simulational training, educational measurment, educational profesional retraining, computer simulation, virtual reality

K vyhledávání odborných studií byla použita databáze Pubmed, Medvik a academic search complete (přes Ebsco Host). Do každé databáze byla zadávána klíčová slova. Varianty klíčových slov byly vyřešeny automatickým použitím [Mesh] nebo [tiab]. Klíčová slova byla v pokročilé verzi vyhledávače spojována pomocí booleánských operátorů OR nebo AND do logických celků. Poté byly vyřazeny studie, které neodpovídaly tématu buď názvem, nebo abstraktem. Následně došlo na finální zahrnutí studií na základě přečtení celého textu. Databáze Medvik obsahovala pouze jeden výsledek, který byl vyřazen po přečtení celého textu, jelikož nesplňoval kritéria pro zařazení. Výsledky z dalších databází a jejich zařazení/vyřazení jsou zobrazny na flowchartu (obrázek č.1).

Tabulka 5 – Vyhledávací strategie Pubmed

Výsledky vyhledávací strategie Pubmed		
číslo.	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Mass Casualty Incidents	576
2.	Disaster	31 422
3.	Multiple casualty incidents	162
4.	**1 OR 2 OR 3**	**31 889**
5.	Triage	10 893
6.	Emergency medical services	45 047
7.	Paramedic	12 045
8.	**5 OR 6 OR 7**	**61 860**
9.	Simulation training	9 173
10.	Educational measurement	33 754
11.	Education, Professional, Retraining	58
12.	Computer simulation	103 097
13.	Virtual reality	6 584
14.	**9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13**	**144 999**
15.	**4 AND 8 AND 14**	**183**

Tabulka 6 - Vyhledávací strategie přes Ebsco Host

Výsledky vyhledávací strategie přes Ebsco Host		
číslo.	Klíčové slovo	Počet výsledků
1.	Mass Casualty Incidents	1 923
2.	Disaster	170 669
3.	Multiple casualty incidents	40
4.	**1 OR 2 OR 3**	**170 810**
5.	Triage	11 970
6.	Emergency medical services	25 552
7.	Paramedic	4 462
8.	**5 OR 6 OR 7**	**39 357**
9.	Simulation training	5 908
10.	Educational measurement	20 958
11.	Education, Professional, Retraining	21
12.	Computer simulation	160 087
13.	Virtual reality	31 535
14.	**9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13**	**213 493**
15.	**4 AND 8 AND 14**	**36**

Podle předem stanovených kritérií pro zařazování studií k výslednému srovnání byly zařazeny konkrétní studie k hodnocení. Tato hlavní kritéria shrnuje tabulka č.7

Tabulka 7 - Zařazovací kritéria

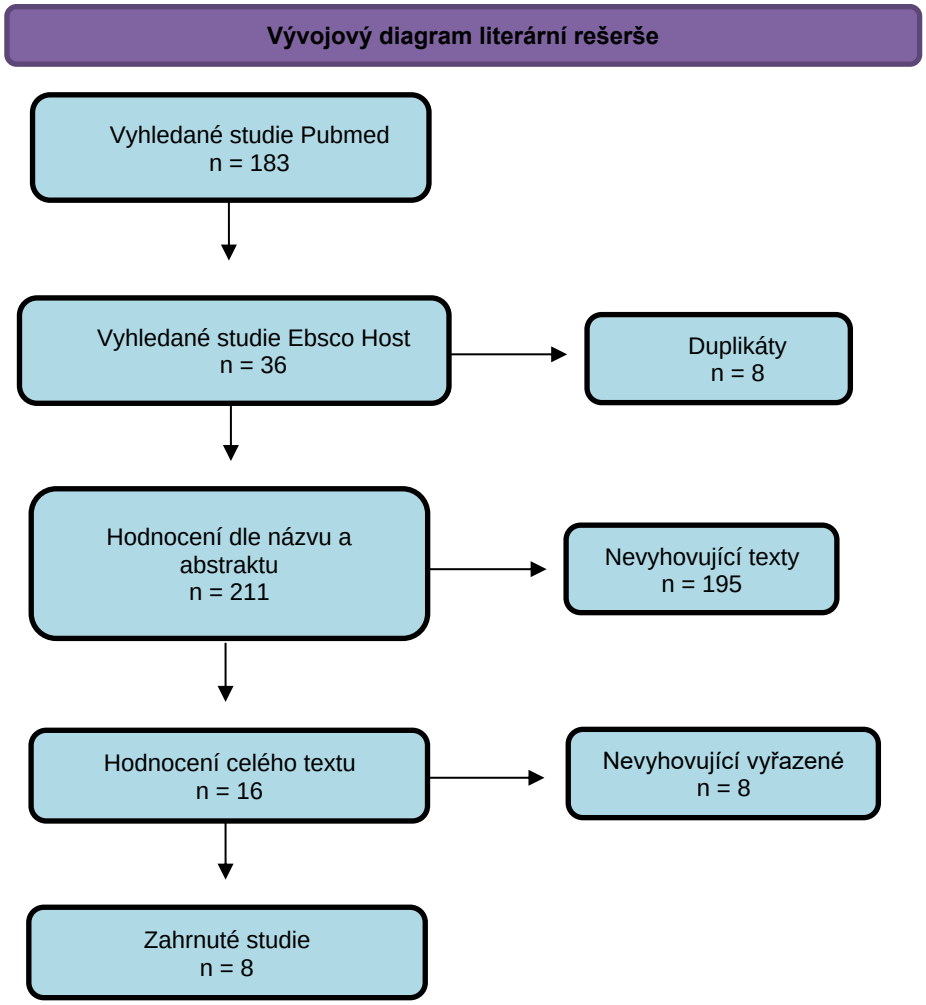
Číslo kritéria	Kritérium	Vyřazovací kritéria	Zařazovací kritéria
1	Participant	Událost s méně než 5 oběťmi.	Simulovaná událost s 5 a více oběťmi.
4	Participant	Publikováno v jiném než českém a anglickém jazyce.	Publikováno v anglickém nebo českém jazyce.
5	Interest	Nácvik třídění raněných není hlavní téma.	Hlavní téma je nácvik třídění raněných.
6	Interest	Třídění je prováděno na oddělení emergency.	Třídění je prováděno pracovníky záchranných služeb v terénu.
8	Context	Reálná událost.	Simulovaná událost pro tréninkové účely.
9	Context	Výsledky nejsou změřeny.	Výsledky jsou změřeny a vyhodnoceny.

Z celkového počtu 183 vyhledaných studií v databázi pubmed nebyly žádné duplikáty. Následně na základě hodnocení názvu a abstraktu bylo vyřazeno 149 studií pro nevyhovující obsah. Nejčastějšími důvody pro vyřazení studií bylo: zaměření studie na jiné téma než nácvik třídění, třídění na oddělení emergency, rozbor reálné události (místo zaměření na nácvik) a menší počet raněných než 5. Z posledních 13 studií bylo vyřazeno 5 studií po přečtení celého textu. Tyto studie taktéž nesplňovaly zařazovací kritéria. Nakonec bylo do rešerše zahrnuto 8 studií, které shrnuje tabulka č. 8 (seřazené dle roku vydání).

V databázi Ebsco Host bylo nalezeno 36 studií. Z těchto studií bylo vyřazeno 33 studií na základě názvu a abstraktu. Následně po přečtení celého textu zbývajících tří studií byly vyřazeny i všechny tyto studie. Důvody byly nezaměření studií na nácvik třídění a třídění na oddělení emergency. 8 studií bylo vyřazeno, jelikož se jednalo o duplikáty. Celý proces zařazení studií do literární rešerše shrnuje Flow chart na obrázku č.1.

Tabulka 8 – Zařazené studie

Číslo	Autor a rok vydání	Název	Typ studie
1.	Dale, 2008	Teaching Mass Casualty Triage Skills Using Immersive Three-dimensional Virtual Reality	Kohortová studie
2.	Wilkerson, 2008	Using Immersive Simulation for Training First Responders for Mass Casualty Incidents	Deskriptivní studie
3.	Andreatta, 2010	Virtual Reality Triage Training Provides a Viable Solution for Disaster-preparedness	Randomizovaná kontrolovaná studie
4.	Pier, 2015	Virtual reality and live simulation: a comparison between two simulation tools for assessing mass casualty triage skills	Randomizovaná kontrolovaná studie
5.	Dittmar, 2018	Primary mass casualty incident triage: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study	Kohortová studie
6.	Ferradini, 2018	Comparative study of a simulated incident with multiple victims and T immersive virtual reality	Kohortová studie
7.	McCoy, 2019	Feasibility of telesimulation and Google class for mass casualty triage education and training.	Kohortová studie
8.	Brennen, 2020	Virtual Reality Triage Training Can Provide Comparable Simulation Efficacy for Paramedicine Students Compared to Live Simulation-Based Scenarios	Randomizovaná kontrolovaná studie



Obrázek 1 - Flowchart

3.2 Hodnocení konkrétních studií

1) Teaching mass casualty triage skills using immmersive three-dimensional Virtual reality. Studie byla publikovaná roku 2008 těmito autory: Dale S. Vincent, Andrei Sherstyuk, Lawrence Burgess a Kathleen K. Connolly. Autoři zkoumají využití virtuální reality pro výuku třídění raněných při výuce studentů lékařské fakulty.

Metodika: Studie se zúčastnilo 24 studentů lékařské fakulty Havajské univerzity. Všichni studenti byli dobrovolníci a nikdy před touto studií neměli výuku o třídění při mimořádné události. Na začátku studie studenti poslouchali podcast o základech třídění (15 min) s následným testem s požadovanou 85% úspěšností pro pokračování ve studii. Následně dostali účastníci studie brýle s displejem, sluchátky a 3D sensor v podobě rukavice na každou ruku. Následovalo krátké proškolení v ovládání a signálech ve virtuální realitě. Na základě definovaných signálů mohli účastníci vyšetřovat a provádět intervence s pacienty, ačkoliv virtuální pacienti nebyli naprogramováni na tyto intervence reagovat. Následně přiřadili účastníci třídicí prioritu (ze škály 4 barev), vybrali hlavní diagnózu a byli automaticky přesunuti k dalšímu pacientovi. Každý účastník prošel třemi scénáři a v každém se nacházelo 5 raněných (3 červení, 1 žlutý a 1 zelený dle kategorií třídění). Většina červených pacientů vyžadovala následnou intervenci (zprůchodnění dýchacích cest, punkce tenzního pneumothoraxu, zástava masivního krvácení). Každý účastník dostával body za každý scénář. V každém scénáři mohl získat body za třídění (1 bod za správnou hlavní diagnózu, 1 bod za správně identifikovanou intervenci a 1 bod za správně vytřízenou kategorii) u každého pacienta, následně mohl každý účastník získat 1 bod za správně provedenou intervenci ve virtuální realitě a byl měřen čas strávený u každého pacienta. Po prvním a následně po třetím scénáři vyplnili účastníci dotazník ohledně sebehodnocení a sebespokojenosti.

Výsledky: 24 studentů prošlo skrze úvodní test, ovšem 4 studenti byli vyloučeni ze studie z důvodu účasti na studii na téma třídění v posledních 6 měsících. Z celkového počtu 20 studentů bylo 12 (60 %) studentů prvního ročníku, 3 studenti druhého ročníku, 3 studenti třetího ročníku a 2 studenti čtvrtého ročníku. Triážní hodnocení vystouplo nejvíce mezi prvním a druhým scénářem (+ 26 %), taktéž hodnocení intervencí se signifikantně zlepšilo mezi prvním a druhým scénářem (v průměru o jednu správně provedenou intervenci na scénář). Čas potřebný k vyřešení scénáře se snižoval mezi každým scénářem, rozdíl mezi prvním a posledním scénářem činil 4:12 min. Studenti v závěrečném dotazníku zhodnotili kurz jako přiměřený, přínosný a akorát náročný.

Závěr: Studie prokázala, že účastníci, kteří neměli s tříděním žádné dosavadní zkušenosti (není vyučováno v osnovách této lékařské fakulty), jsou schopní se pomocí virtuální reality tuto činnost naučit a velice efektivně se v ní zlepšovat. K největšímu zlepšení došlo mezi prvním a druhým scénářem, rozdíl mezi druhým a třetím scénářem už nebyl tolik statisticky významný. Účastníci také nabyli sebevědomí a důvěru v provádění třídění a život zachraňujících úkonů. Virtuální realita tak může být plnohodnotným a efektivním nástrojem pro výuku třídění a život zachraňujících úkonů v rámci mimořádné události.

Tabulka 9 - Dale 2008

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	

2) Using immersive simulation for training first responders for mass casualty incidents.

Deskriptivní studie byla publikována roku 2008 těmito autory: William Wilkerson, Dan Avstreih, Larry Gruppen, Klaus-Peter Beier a James Woolliscroft. Tato studie popisuje chování záchranářů ve virtuálním prostředí vytvořeném systémem CAVE spolu s realistickými pacientskými figurínami a zkoumá praktické využití tohoto systému při výcviku MU.

Metodika: Jedná se o deskriptivní studii kombinující VR CAVE simulátor spolu s pacientskými figurínami. Účastníci této studie byli aktivně pracující paramedici (n = 14) s minimálně 4letou praxí a se zkušenostmi s třídicím systémem START či jiným. Pro tuto simulaci byla použita místnost s automatickým virtuálním prostředím ve vysokém rozlišení (CAVE) v kombinaci s realistickou pacientskou figurínou, která je schopna reagovat na provedené výkony. Technologie VR použitá v této studii byla nejlepší možnou v době vzniku studie. Jednalo se o promítání interaktivního prostředí na stěny menší místnosti ve tvaru krychle, které spolu s prostorovým zvukem vytvářelo virtuální prostředí, které bylo schopno reagovat na úkony účastníka. Díky využití pacientských figurín byli účastníci studie nuceni měřit jednotlivé vitální funkce a provádět základní manévry (např. zprůchodnění DC) na figuríně. Mimořádná událost využitá pro tento scénář byl teroristický útok na fotbalovém stadionu. Událost byla nasimulovaná pomocí reálných záběrů z místa stadionu a počítačových efektů na modrém plátně. Celkem bylo počítačem nasimulováno 12 raněných (od lehkých lacerací až po těžká a smrtelná poranění). Chování zachránců bylo zaznamenáno na kameru, kde je vidět prostředí z VR. Rozhodnutí a výkony během zásahu byli porovnány s checklistem a následně jim bylo přiřazena známka, a to buď „splnil“ nebo „nesplnil“. U výkonů se známka ještě rozšířila na „splnil výborně“ nebo „potřeba zlepšení“. Každý raněný měl časovou osu vývoje životních funkcí a chování na aktivitu/neaktivitu zachránců. Celý scénář trval 20 minut a byl po něm s každým účastníkem proveden strukturovaný rozhovor.

Výsledky: Necelá polovina účastníků (42 %) správně vyhodnotila situaci po příchodu na místo události a nahlásila potřebné údaje na dispečink. Pouze 1 účastník provedl bezpečnostní průzkum. 71 % účastníků požadovalo další zdravotnické posily na místo. Ovšem pouze 28 % účastníků chtělo na místo ještě hasiče a 21 % chtělo na místo i policii. Nemocnice uvědomilo pouze 14 % účastníků. Z 12 postižených na místě měli všichni účastníci kontakt s alespoň 7 postiženými. Ovšem pouze 42 % účastníků mělo kontakt se všemi oběťmi. Přestože většina „přehlédnutých“ obětí byla v kategorii zelená (dle třídění

START), několik účastníků přehlédlo postižené ve žluté i červené kategorii. Ze 139 jednotlivých třídicích úkonů bylo pouhých 41,7 % správně, 46,8 % bylo sporně nejasných a 11,5 % bylo totálně špatných. Oddělení chodících a jejich zařazení do zelené kategorie správně provedlo 93 % účastníků. Rozdělení do dalších kategorií probíhalo nesystematicky a převážně na základě pozice a mentálního statusu. Během rozhovoru se všichni účastníci shodli, že 10 – 15 minut jako úvod do simulátoru bylo dostačující a po 5 minutách v simulátoru se cítili komfortně a schopni se soustředit na trénink. Také se shodli, že kvalita raněných byla velmi věrná a situace reálně vypadající. Pro všechny účastníky byl velmi nepříjemné chaos, který panoval a odváděl jejich pozornost od výkonů na místě. Většina účastníků se shodla, že pro ně bylo obtížné interagovat s pacientskou figurínou a měřit vitální funkce, komunikovat s dispečerem a zároveň se oprostit od chaosu na místě a provádět třídění. Všichni účastníci se shodli, že tento výcvik v reálném simulátoru byla neopakovatelná zkušenost, pro svoji realističnost a možnost procházet daný scénář znovu a znovu dokola.

Závěr: Všichni účastníci se shodli, že tato technika byla schopna vytvořit velice reálné prostředí mimořádné události (hluk, rádiové spojení, chaos na místě), které přímo nutilo účastníky k chybám. Díky tomu se mohou z chyb poučit a v reálné situaci se rozhodovat rychleji a efektivněji. Jako hlavní přínos hodnotí možnost opakovat scénář a trénovat klíčové pasáže několikrát za sebou. Videozáznam pořízený z VR umožňuje efektivní debriefing. Autoři jsou si vědomi limitací (např. menšího vzorku respondentů), přesto se shodují, že VR může být účinný nástroj pro trénink událostí s nízkým výskytem v reálném nasazení. Dále může sloužit k odhalení chyb, které jsou účastníkům při teoretickém řešení problému jasné, ovšem při praktickém řešení ve VR tyto chyby vyplavou na povrch.

Tabulka 10 – Wilkerson 2008

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	Simulace odkazuje na reálnou událost.
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	

3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	NE	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	Od 1 účastníka se ztratily záznamy z VR a byl ze studie vyřazen.

3) Virtual reality triage training provides a viable solution for disaster-preparadness

Studie byla publikovaná roku 2010, a to těmito autory: Pamela B. Andreatta, Eric Maslowski, Sean Petty, Woojin Shim a kol. V této studii autoři porovnávají rozdíl při nácviku START při využití VR spolu s pacientskou figurínou oproti standardnímu realistickému nácviku s hraným pacientem.

Metodika: Účastníky studie byl personál záchranných služeb s 1– 4 lety zkušeností. Tito účastníci byli náhodně rozřazeni do skupin s VR simulací (n = 7), nebo simulací s hranými pacienty (n = 8). Každý účastník už byl během své kariéry proškolen na třídění pomocí systému START. Na začátku studie dostali všichni účastníci hodinové školení na START algoritmus zakončené testem (24 otázek s více možnými odpověďmi), který tím určil základní hodnotu znalostí účastníků. VR skupina prováděla simulaci v systému CAVE; stejně jako v předchozí studii, jedná se o malou místnost s 3D projekcí ve vysokém rozlišení na všechny stěny. Účastník se může v obraze pohybovat. V druhé skupině byli herci, kteří byli profesionálně namaskováni. Scénář byl výbuch v kancelářských prostorech, ve virtuální realitě byl vytvořen prostor, který byl přesnou kopií prostoru, kde probíhalo reálné cvičení se stejným rozmístěním raněných. Každý účastník byl zodpovědný za vytřídění 14 obětí bez podpory studijních materiálů. Každý úkon byl monitorován a hodnocen

supervisory podle předem stanovených kritérií a klíčových úkonů (život zachraňující úkony, dovolání pomoci, bezpečnost na místě…). 2 týdny po nácviku napsali účastníci závěrečný test, který byl velice podobný úvodnímu testu a porovnával závěrečnou hodnotu znalostí a efekt výuky a nácviku.

Výsledky: Průměrné skóre počátečního testu u skupiny s hranými pacienty bylo 17,25 (69 %) a u skupiny se simulací ve virtuální realitě bylo 17,14 (69 %), autoři tedy mohou potvrdit, že úvodní vědomosti účastníků jsou stejné. Průměrný třídicí výsledek u skupiny, která prováděla nácvik pomocí hraných pacientů, byl 3,47; skupina provádějící třídění ve virtuální realitě dosáhla výsledku 3,55. Průměrný počet správně vytříděných obětí byl u skupiny s hranými pacienty 11,38 a u skupiny ve virtuální realitě 11,86. Závěrečný tet dopadl lépe pro skupinu s hranými pacienty, tato skupina dosáhla 18,5 bodů průměrného skóre (74 %) oproti 16,7 bodů (67 %) u skupiny ve virtuální realitě. Rozdíl mezi počátečním testem a závěrečným testem u skupiny s hranými pacienty ukazuje na středně velký dopad nácviku na vědomosti účastníků.

Závěr: Využití algoritmu START při mimořádné události umožňuje velice efektivní třídění, ovšem při soustředění pouze na výuku tohoto algoritmu mimo komplexní mimořádnou událost nepřipravuje studenty na zvládnutí celé komplexní situace. Proto by do výuky měly být zařazeny komplexní nácviky mimořádné události (ať už s hranými pacienty, nebo figurínami). Standardně se využívají nácviky s hranými a namaskovanými pacienty, ovšem pro svoji velkou nákladovost a náročnost na organizaci nejsou zařazovány do výcviku tak často. Výhody virtuální reality jsou signifikantní jak pro nácvik, tak pro následné vyhodnocení. Umožňuje opakovatelný a kdykoliv využitelný nácvik. Autoři se shodují, že kvalitně vytvořené prostředí ve virtuální realitě umožňuje simulovanou mimořádnou událost, která je porovnatelná s komplexními simulacemi v reálném světě. Autoři nenašli výrazný rozdíl v kvalitě triáže prováděné buď ve virtuální realitě nebo v prostředí s hranými pacienty. Autoři také zmiňují, že náklady na pořízení a vytvoření simulací ve VR se pohybují od 20 000 $ do 100 000 $, ovšem jsou vykoupeny vysokým počtem potenciálních účastníků a v nákladech na jednoho účastníka nácviku jsou vysoce levnější a efektivnější než simulace s hranými pacienty.

Tabulka 11 – Andreatta 2010

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	-	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	Všichni dokončili.

4) Virtual reality and live simulation: a comparison between two simulation tools for assessing mass casualty triage skills.

Studie byla publikovaná roku 2015 těmito autory: Pier Luigi Ingrassia, Luca Ragazzoni, Luca Carenzo, Davide Colombo, Alba Ripoll Gallardo, a Francesco Della Corte. Autoři studie zkoumají, zda je VR ekvivalentní k simulaci s hranými pacienty pro testování schopností studentů lékařské fakulty.

Metodika: Jedná se o randomizovanou křížovou studii s 56 studenty posledního ročníku lékařské fakulty na Universitě Novara v Itálii. Šlo o automobilovou nehodu s deseti zraněnými, stejná situace byla nasimulovaná v realitě i ve virtuální realitě. Účastníci měli za úkol provést třídění pomocí metody START a provést základní, život zachraňující

úkony. Reální figuranti byli profesionálně namaskováni a zranění ve virtuální realitě byli nasimulováni pomocí webové platformy VictimBase. Virtuální realita byla simulována pomocí software od firmy XVR a účastníci se pohybovali a ovládali situaci pomocí joysticku. Účastníci byli náhodně rozděleni do dvou skupin (A a B, každá po 28 účastnících). Studie se odehrávala ve třech dnech. V prvním dnu skupina A absolvovala simulaci s hranými pacienty a skupina B simulaci ve virtuální realitě, druhý den absolvovaly obě skupiny dvouhodinové školení na téma třídění pomocí START a třetí den absolvovala skupina A simulaci ve virtuální realitě a skupina B simulaci s hranými pacienty. Hodnocena byla přesnost přiřazení třídicí kategorie, správné rozhodnutí o provedení život zachraňujících úkonů (nebyla hodnocena kvalita provádění) a průměrný čas strávený na místě.

Výsledky: První den dosáhla skupina A (během nácviku s hranými pacienty) výsledku 58+-16% výsledek přesnosti vytřídění pacientů. Průměrný čas jednoho účastníka potřebný na vytřídění všech pacientů byl 4:28. Skupina B ve virtuální realitě dosáhla průměrné přesnosti při třídění 52 % a průměrný čas byl 5:18. Autoři zde nenachází statistický rozdíl mezi skupinami. Třetí den dosáhla skupina A ve virtuální realitě průměrné přesnosti 92 % a průměrný čas 3:53. Během nácviku s hranými pacienty dosáhla skupina B třetí den průměrné přesnosti 84 % a průměrný čas 3:25. Opět zde autoři neshledali statistický rozdíl mezi skupinami.

Závěr: Autoři konstatují signifikantní zlepšení mezi jednotlivými dny. Zlepšila se přesnost při třídění, čas potřebný k vytřídění pacientů a přesnost život zachraňujících úkonů. Autoři se dále shodují, že virtuální realita může být ekvivalentem simulacím s hranými pacienty jak pro výcvik, tak i pro zkoušení znalostí a dovedností při provádění třídění při mimořádné události.

Tabulka 12 – Pier 2015

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	

3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	Všichni dokončili.

5) Primary mass casualty incident triage: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study.

Studie byla publikovaná roku 2018, a to těmito autory: Michael S. Dittmar, Philipp Wolf, Marc Bigalke, Bernhald M. Graf a Torsten Birkholz. Autoři se zaměřují na pokles správnosti vytřídění 1 rok po nácviku a na efekt krátké lekce na obnovení vědomostí.

Metodika: Této studie se účastnili profesionální pracovníci záchranné služby v okrese Schwandorf (Bavorsko, Německo) a dobrovolníci z organizací podílejících se na pomoci při MU. Tato studie probíhala při zavádění nového místního algoritmu (ASAV) a účastníci navštívili čtyřhodinový úvodní kurz (3 hodiny teorie a 1 hodinu praxe na figurínách). Následně probíhalo každý rok vyhodnocení znalostí účastníků. V případě poklesu úspěšnosti třídění pod 70 % došlo k opakujícímu 45min doškolení. K otestování znalostí účastníků se používaly pacientské figuríny s životními funkcemi popsanými na kartičce a základní úkony se prováděly zavedením vzduchovodu nebo nasazením turniketu. Třídění prováděli účastníci ve dvojici a po deseti vytříděných pacientech se střídali v roli team-leadera. Hodnocení prováděli dva supervizoři, kteří hodnotili čas potřebný na jednoho

pacienta a správnost vytříděné kategorie a zapisovali body do tabulky. Každý účastník mohl získat za 20 vytříděných pacientů až 100 bodů (hodnotilo se chování u každého pacienta jak v roli team-leadera, tak v roli asistenta) a při výsledku 90+ bodů byl shledán schopným provádět triáž. Účastníci, kteří se vešli do tohoto limitu, byli označeni jako úspěšní účastníci. Rozdělení pacientů bylo 20 % červení, 20 % žlutí a 60 % zelení pacienti.

Výsledky: Kvalita třídění po 1 roce výrazně poklesla a po druhém roce bylo nutné přistoupit k doškolení. Během zkoušení supervizoři vyhodnotili 80 účastníků provádějících 1280 roztřídění (780 během úvodního školení, 280 po prvním roce a 220 po druhém roce). Po prvním roce došlo k výraznému propadu přesnosti vytřídění (z 84 % na 77 %). Dále také došlo k nárůstu kriticky podhodnocených tříděných (z 6 % na 13 %) a kriticky nadhodnocených tříděných (ze 4 % na 12 %). Přesnost při zprůchodnění dýchacích cest klesla z 91 % na 81 % a přesnost u zástavy masivního krvácení poklesla z 93 % na 84 %. Čas strávený u jednoho pacienta se prodloužil o 2,5 s a průměrný počet bodů jednotlivých účastníků klesl z 95 na 91. Po jednom roce získalo více než 90 bodů pouze 50 % účastníků oproti 91 % o rok dříve. Po dalším roce následovalo nejdříve 45 min doškolení a poté opět proběhlo přezkoušení. Přesnost třídění po doškolení stoupla na 86 % (84 % úvodní zkoušení a 77 % minulé přezkoušení). Kriticky podhodnocené třídění bylo pouze 3 % (oproti 6% úvodnímu a 13% minulému přezkoušení). Kriticky nadhodnoceně vytříděných bylo 7 % (úvodně 4 % a minule 12 %). Přesnost u zprůchodnění DC stoupla na 97 % (91 % úvodní a 84 % minulé přezkoušení) a přesnost u zástavy masivního krvácení stoupla na 94 % (úvodní 93 % a 84 % minulá hodnota). Čas potřebný na jednoho pacienta klesl o 2,8 s oproti vstupnímu času. Průměrné skóre účastníků stouplo na 96 bodů (95 první přezkoušení a 91 minulé přezkoušení) a procentuální úspěšnost účastníků byla 89 % (91 % prvotní přezkoušení a 50 % minulá úspěšnost).

Závěr: Úvodní triáž představuje důležitou součást k řešení MU. Autoři této studie se shodují, že po 1 roce od úvodního tréninku došlo k masivnímu propadu znalostí a dovedností účastníků. Zároveň výsledky ukazují rapidní zlepšení po krátkém doškolení. Autoři se shodují, že ideální doba k přeškolení je 1 rok. Po této době dochází k signifikantnímu poklesu znalostí a dovedností účastníků.

Tabulka 13 - Dittmar 2018

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	

6) Comparative study of a simulated incident with multiple victims and T immersive virtual reality

Srovnávací studie byla publikovaná roku 2018, jejími autory jsou Ferrandini Price Mariana, Escribano Tortosa Damián, Nieto Fernandez – Pachezo a kol. Autoři porovnávali kvalitu vytřídění pacientů pomocí START algoritmu u dvou skupin zachránců. První skupina třídila pacienty při simulaci mimořádné události s reálnými herci, druhá skupina prováděla třídění při stejné mimořádné události, ale simulované ve virtuální realitě. Oběma skupinám byly zároveň měřeny hodnoty α-amyláz ze slin jakožto ukazatel stresové reakce.

Metodika:

Všichni účastníci této studie se účastnili dobrovolně. Jednalo se o zdravotnické profesionály a zároveň studenty rozšiřujícího magisterského studijního programu na Katolické univerzitě

v Muricie. Skupina zachránců, kteří řešili mimořádnou událost s reálnými herci, byli studenti v roce 2015/2016 (n = 35), a skupina zachránců, kteří řešili stejnou mimořádnou událost, ale simulovanou ve virtuální realitě, byli studenti v roce 2016/2017 (n = 32). Obě skupiny studentů prošly stejným výukovým programem se stejnými vyučujícími. V této mimořádné události se nacházelo 20 postižených osob, 2 v zelené, 5 v žluté, 8 v červené a 5 v černé kategorii dle START. Před simulací byly všem účastníkům změřeny hodnoty α-amyláz ze slin. Stejné měření bylo provedeno po skončení simulace.

Výsledky:

Průměr správně vytříděných obětí z obou sledovaných skupin byl 87,65 %. Skupina s reálnými herci dosáhla správnosti vytřízení 88,3 % a skupina ve virtuální realitě dosáhla správnosti vytřízení 87,2 %. Průměrná úvodní hladina α-amyláz byla 103 U/l s průměrným nárůstem 80,7 U/l pro obě skupiny, ovšem nárůst pro skupinu s reálnými herci byl signifikantně vyšší. Nebyla změřena žádná korelace mezi kvalitou vytřídění jednotlivých pacientů a úrovní stresu. Zároveň nebyl zjištěn žádný vztah mezi kvalitou vytřízení a věkem, BMI, fyziologickými ukazateli a délkou praxe ve zdravotnictví. Průměrný vstupní počet tepů byl 77,06/min se vzestupem na průměrných 80,06/min po skončení simulace, bez rozdílu, zda se jednalo o reálnou simulaci, nebo simulaci přes virtuální realitu. Hodnota krevního tlaku se taktéž nelišila mezi sledovanými skupinami. Průměrná počáteční hodnota systolického krevního tlaku byla 123,65 s nárůstem na 140,31 po skončení simulace. Průměrná počáteční hodnota diastolického krevního tlaku byla 74,65 s nárůstem na 77,32 po skončení simulace.

Závěr:

Autoři se shodují, že studenti při nácviku třídění ve virtuální realitě dosáhli stejných výsledků jako při nácviku při simulaci s reálnými herci. Studie ukázala zvýšenou míru stresu jak v průběhu simulace s reálnými herci, tak ve virtuální realitě. Ovšem míra stresu při simulaci s reálnými herci byla signifikantně vyšší oproti nácviku ve virtuální realitě (zde autoři poukazují na to, že sice neexistuje žádný zlatý standard měření stresové reakce, ale míra nárůstu α-amyláz vypovídá o silnější aktivaci sympatiku). Autoři taktéž vyzdvihují výhody virtuální reality, mezi které řadí nízké náklady (jak finanční, tak materiální), nižší náročnost přípravy, jednoduchou replikovatelnost a realizovatelnost (předpřipravený scénář mohou studenti trénovat sami, pouze s brýlemi pro virtuální realitu, bez potřeby dalších herců, materiálu a času na přípravu). Na druhou stranu, ve virtuální realitě je ovšem velice složité, až nemožné trénovat praktické dovednosti (zprůchodnění dýchacích cest a zástava masivního krvácení) a

netechnické dovednosti (komunikaci a sehrání v týmu). Autoři konstatují, že virtuální realita může být praktický a efektivní doplněk k nácviku třídění metodou START, ovšem neměla by plně nahrazovat reálnou a komplexní simulaci mimořádné události.

Tabulka 14 - Ferradini 2018

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	Rozložení postižení dle START se shoduje s reálnou situací
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	Měření stresové reakce
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	Nejsou participanti, kteří by nedokončili studii

7) **Feasibility of telesimulation and Google glass for mass casualty triage education and training.**

Studie byla publikovaná roku 2019, a to těmito autory: C. Eric McCoy, Rola Alrabach, Warren Weichmann, Mark I. Langdorf, Cameron Ricks a kol. Autoři se zaměřují na proveditelnost a efektivitu telesimulačního kurzu pro nácvik třídění při mimořádné události.

Metodika: Jedná se o studii proveditelnosti úspěšného vytvoření procesu pro výcvik skrz telesimulaci. Účastníky studie bylo 32 účastníků kurzu START na univerzitě v Kalifornii. Studie byla zaměřena na využití online materiálů při výuce třídění. Tento kurz trval 2,5 h a probíhal celý online, přes platformu join.me. Materiály byly prezentovány přes PowerPoint a po každé lekci probíhalo interaktivní cvičení, které využívalo vysoce realistické figuríny a zázemí simulačního centra na univerzitě v Kalifornii. Účastníci studie využívali chytré brýle (Google glass). Díky tomu měli možnost se účastnit interaktivního cvičení z prvního pohledu. Instruktor (zkušený záchranář) s účastníky procházel simulovaný scénář (aktivní střelec v reálných kancelářských prostorách), komentoval účastníkům jednotlivé pacienty a přiřazoval pacientům jednotlivé priority dle START. Tento scénář byl dopředu natočený z prvního pohledu s hranými pacienty. Po skončení kurzu každý účastník vyplnil anonymní dotazník s hodnocením od 1 (silně souhlasím) do 5 (silně nesouhlasím).

Výsledky: Tato studie nebyla zaměřená na hodnocení konkrétního třídícího výkonu jednotlivých účastníků, nýbrž šlo o studii proveditelnosti a efektivity telesimulace při nácviku třídění. Účastníci hodnotili využití technologií jako např. Google glass velice kladně, neboť možnost vidět mimořádnou událost z „prvního pohledu“ a zažívat emoce s tím spojené jim umožnila lépe se vžít do role a odnést si více informací z kurzu. Dále hodnotili tento styl výuky jako efektivnější a realističtější než nácvik s kartičkami v učebně. Také se subjektivně shodli, že jim tento nácvik zlepšil jejich schopnosti provádět třídění v reálně situaci. Většina účastníků by se podobné výuky zúčastnila i v budoucnu.

Závěr: Autoři si uvědomují, že vzorek 32 účastníků není úplně vypovídající. Přesto se shodují na tom, že se jim podařilo demonstrovat efektivnost a využitelnost telesimulace v nácviku třídění raněných.

Tabulka 15 - McCoy 2019

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	

3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	NE	Pouze subjektivní pocity účastníků.
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	NE	1 nácvik
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	

8) Virtual reality triage training can provide comparable simulation efficacy for paramedicine students compared to live simulation based scenarios.

Srovnávací studie byla publikovaná roku 2020, a to těmito autory: Brennen Mills, Peggy Dykstra, Sara Hansen, Alecka Miles a kol. Autoři se zaměřují na účinnost virtuální reality pro nácvik třídění při mimořádné události pro studenty záchranáře (paramedic). Autoři srovnávají se simulací s hranými pacienty.

Metodika: Jedná se o srovnávací studii mezi virtuální realitou a simulací s hranými pacienty. Scénářem pro obě simulace byla nehoda ve městě zapříčiněná pronásledováním vozidla policií. Ve scénáři se nacházelo 10 raněných (3 červení, 3 žlutí, 2 zelení a 2 mrtví dle kategorií START). Scénář nanečisto otestovalo 5 profesionálních a 5 studentů záchranářů k odhalení chyb. Ve virtuální realitě byl prostor scénáře spolu s namaskovanými pacienty nasnímán profesionálními kamerami. Na základě těchto snímků byl vytvořen 3D prostor, kde se mohli účastníci pohybovat pomocí zařízení Oculus Rift nebo HTC Vive headset. Účastníci mohli ve virtuální realitě interagovat s pacientem a zjistit informace o jeho zdravotním stavu (zobrazení na obrazovku po kliknutí na ikonu u pacienta) a přiřazovat pacientům třídicí kategorie. Simulace s hranými pacienty se odehrála v prostorách kampusu a účastnili se jí stejní herci se stejnými zraněními a maskováním, jako byli využiti pro

filmování pacientů do virtuální reality. Účastníci vstupovali do scénáře s průvodcem, který jim poskytoval stejné informace, které dostávali účastníci ve virtuální realitě, ale nijak nezasahoval do rozhodovacího procesu. Studie se zúčastnilo 29 studentů oboru Zdravotnický záchranář na Univerzitě Edith Cowan v Austrálii. Každý účastník se účastnil jak simulace ve virtuální realitě, tak simulace s hranými pacienty. Autoři následně náhodně vybrali 8 respondentů pro výsledky ve virtuální realitě a 8 respondentů pro výsledky ze simulace s hranými pacienty. S těmito respondenty proběhl standardizovaný rozhovor, byly vzaty výsledky z měření jejich tepové frekvence, dotazníku NASA TLX a čas potřebný k třídění a správnost vytřídění jednotlivých pacientů.

Výsledky: Průměrná klidová srdeční tepová frekvence účastníků při řešení simulace ve virtuální realitě byla 99/min. Při řešení mimořádné události ve virtuální realitě se zvedla na 102/min. Oproti tomu průměrná klidová tepová frekvence při řešení mimořádné události s hranými pacienty byla 105/min a při řešení mimořádné události se zvedla na 124/min. Na základě vyhodnocení dotazníku NASA TLX autoři zjistili, že simulaci s hranými pacienty hodnotí účastníci jako simulaci s větší pracovní zátěží. Průměrný počet správně vytřízených pacientů při simulaci ve VR dosáhl 7,97 a při simulaci s hranými pacienty 8,52. Nicméně průměrný čas potřebný k vytřídění všech pacientů ve virtuální realitě byl 3.5 min a při simulaci s hranými pacienty 6 min. Vnímání a spokojenost účastníků s výukovými metodami (virtuální realita nebo hraní pacienti) byla na základě závěrečného dotazníku stejná. Účastníci se shodli, že po grafické a realistické stránce byla virtuální realita porovnatelná se simulací v reálném světě. Na druhou stranu se účastníci shodli, že virtuální realita je limitující ve vyobrazení lidských emocí interakcí. Autoři dále počítali náklady spojené se simulacemi. Simulace ve virtuální realitě vyšla autory na 712 $, narozdíl od simulace s hranými pacienty, která autory vyšla na 9 413 $.

Závěr: Autoři se shodují, že výcvik ve virtuální realitě poskytuje vhodnou alternativu pro výcvik studentů k simulacím s hranými pacienty. Autoři poukazují na stejné hodnocení kognitivní náročnosti v NASA TLX dotazníku, vnímání studentů ze závěrečného dotazníku a průměrným výsledkům. Drobné rozdíly mezi průměrným počtem správně vytříděných osob považují za statistickou odchylku. Hodnotí tak virtuální realitu jako vhodný nástroj pro výuku z hlediska přínosu pro studenty, nákladů, časové a organizační náročnosti.

Tabulka 16 – Brennen 2020

Číslo	Otázka	Výsledek	Komentář
1.	Je vzorek pacientů reprezentativní vzhledem k dané populaci?	ANO	
2.	Jsou pacienti v tom samém bodě z hlediska jejich nemoci?	ANO	
3.	Byla systematická chyba minimalizována ve vztahu k výběru případů a kontrol?	ANO	
4.	Jsou zavádějící faktory identifikované a jsou stanovené strategie, jak s nimi naložit?	ANO	
5.	Jsou výsledky hodnoceny za použití objektivních kritérií?	ANO	
6.	Je sledování prováděno dostatečně dlouhou dobu?	ANO	
7.	Jsou výstupy participantů, kteří nedokončili studii, popsány a zahrnuty do analýzy?	NE	

3.3 Celkové shrnutí zahrnutých studií

Tabulka 17 – Celkové hodnocení studií

Studie	Počet účastníků	Typ nácviku	Algoritmus	Počet raněných	Přesnost třídění	Opakování scénáře
Studie č. 1 - (Dale, 2008)	**24**	**VR**	**START**	**5**	**-**	3x
Studie č. 2 - (Wilkerson, 2008)	**14**	**VR CAVE**	**START**	**12**	**-**	1x
Studie č. 3 - (Andreatta, 2010)	**7**	**VR CAVE**	**START**	**14**	**85 %**	1x
	8	**Hraná simulace**	**START**	**14**	**81 %**	1x
Studie č. 4 - (Pier, 2015)	**28**	**VR**	**START**	**10**	**72 %**	2x
	28	**Hraná simulace**		**10**	**71 %**	2x
Studie č. 5 - (Dittmar, 2018)	**80**	**Figuríny**	**ASAV**	**20**	**86 %**	3x
Studie č. 6 - (Ferradini, 2018)	**35**	**Hraná simulace**	**START**	**20**	**88,3 %**	1x
	32	**VR**	**START**	**20**	**87,2 %**	1x
Studie č. 7 – (McCoy, 2019)	**32**	**Tele-simulace**	**START**	**-**	**-**	1x
Studie č. 8 – (Brennen, 2020)	**8**	**VR**	**START**	**10**	**79,7 %**	1x
	8	**Hraná simulace**	**START**	**10**	**85,2 %**	1x

4 DISKUZE

Většina studií zaobírajících se problematikou nácviku třídění raněných se věnuje (v různých podobách) převážně porovnání standardního simulovaného nácviku v kontrastu s nácvikem v různých variantách virtuální reality. Jedná se o studie Dale (2008), Wilkerson (2008), Andreatta (2010), Pier (2015), Ferradini (2018), McCoy (2019) a Brennen (2020). Studie Wilkerson (2008) a Andreatta (2010) využívají techniku virtuální reality zvanou CAVE. Ostatní studie, které se zaobírají virtuální realitou, využívají interaktivní brýle a senzory.

Autoři většiny studií využívali k provádění třídění metodu START. Pouze Dittmar (2018) využívá upravenou verzi ASAV. Dale (2008) využívá k třídění pouhých pět pacientů, ostatní autoři využívají v rozmezí 10 – 20 pacientů.

Dittmar (2018) na základě pravidelného sledování úspěšnosti při třídění u stejné skupiny účastníků předkládá efektivnost pravidelných cvičení s krátkým vysvětlením dané tematiky. Pravidelná cvičení udržují znalosti a dovednosti na kvalitní úrovní. Dittmar (2018) také prokázal, že pro toto udržení znalostí a dovedností stačí krátké zopakování dané problematiky.

Na téma telesimulace a výuky na dálku se zaměřil McCoy (2019). Účastníci této studie v závěrečném dotazníku vyhodnotili telesimulaci přes Google glass jakožto přínosnější než teoretické cvičení na učebně. 78 % účastníků v závěrečném dotazníku rozhodně souhlasí s tvrzením, že toto cvičení zlepšilo jejich třídicí dovednosti a 75 % účastníků rozhodně souhlasí s přínosností tohoto cvičení. McCoy (2019) touto studií prokázal využitelnost technologie Google glass (která se nemůže rovnat s plnohodnotnou virtuální realitou) v praxi.

Dale (2008), Andreatta (2010), Pier (2015), Ferradini (2018) a Brennen (2020) prokázali, že účastníci vykazují po nácviku ve virtuální realitě srovnatelných výsledků jako účastníci, kteří se účastnili simulace s reálnými herci. Účastníci dosahovali srovnatelných výsledků ve všech sledovaných parametrech, byť u Andreatta (2010) mohou nastat pochybnosti vzhledem k nižšímu počtu respondentů. Průměrná přesnost třídění u účastníků ve virtuální realitě byla 81,25 %. Účastníci simulací s reálnými herci dosáhli přesnosti třídění 81,1 %, což je zanedbatelná odchylka. Andreatta (2010) ve své studii popisuje měření dopadu simulací pomocí závěrečného testu. Tento test dopadl o 7 % lépe pro skupinu s hranými pacienty.

Účastníci ze studií Wilkerson (2008) a Brennen (2020) na základě debriefing rozhovoru hodnotili realističnost simulace ve virtuální realitě jako velice podobnou k simulaci s reálnými

herci. Brennen (2020) na základě vyhodnocení NASA TLX konstatuje, že simulace ve virtuální realitě kladla na účastníky srovnatelné kognitivní nároky jako simulace s hranými pacienty.

Oproti tomu Ferradini (2018) na základě měření stresové reakce hodnotí simulaci ve virtuální realitě oproti simulaci s hranými pacienty jako méně stresovou pro účastníky. Ferradini (2018) proto navrhuje kombinaci simulací ve virtuální realitě a komplexních cvičení s hranými pacienty.

Wilkerson (2008), Andreatta (2010), Pier (2015), Ferradini (2018) a Brennen (2020) hodnotí jako hlavní výhody simulace ve virtuální realitě možnost téměř neomezeně opakovat s účastníky různé (nebo stejné) scénáře. Tato možnost dle Andreatty (2010) a Brennena (2020) přináší výrazné snížení nákladů. Dale (2008) a Pier (2015) zas vyzdvihují výukový přínos těchto opakovaných simulací. Oproti tomu Ferradini (2018) zmiňuje potřeby simulací s reálnými herci pro nácvik život zachraňujících úkonů a komplexnějšího nácviku.

Na základě syntézy výsledků publikovaných ve studii zabývající se efektem a přínosem pravidelného nácviku od Dittmar (2018) s daty porovnání nácviků s hranými pacienty oproti nácviku ve virtuální realitě od Wilkerson (2008), Andreatta (2010), Pier (2015), Ferradini (2018) a Brennen (2020) a na závěr s daty publikovanými ve studiích od Ferradini (2018) a Brennen (2020), kteří hodnotí náročnost nácviku ve virtuální realitě, se zdá virtuální realita být velmi užitečným doplňkem pro nácvik třídění raněných, který může pomáhat obnovovat tyto znalosti a dovednosti.

5 ZÁVĚR

Jedním z cílů této práce bylo zhodnotit aktuální možnosti pro nácvik třídění raněných v podmínkách ZZS. Nejčastěji využívanou metodou v našich podmínkách bývá simulační nácvik, často spojený se zapojením celého IZS. Zajímalo mě proto, zda existují další nástroje, které by dokázaly přinést efektivní vzdělávací prvek do výuky třídění raněných při mimořádné události.

V teoretické části této práce jsem dle vytyčených cílů popsal klasifikaci mimořádných událostí a práci zasahujících složek na místě události. Dále jsem také popsal třídicí systémy, které jsou využívány v České republice a v zahrnutých studiích. Také jsem se věnoval možnostem výuky třídění a zapojení moderních technologií do této výuky.

V praktické části jsem si stanovil rešeršní otázku a vytvořil literární přehled na základě metody vycházející z tvz. Evidence based health care. Tento literární přehled byl využit k zodpovězení výzkumné otázky.

Na základě provedené literární rešerše jsou hlavní a nejúčinnější metody nácviku třídění raněných buď nácvik s hranými pacienty, nebo nácvik simulovaný ve virtuální realitě. Oba tyto nácviky poskytují podobnou míru simulace a podobné výsledky účastníků. Výhodami virtuální reality jsou jednoduchá replikovatelnost a nižší provozní náklady. Oproti tomu hlavní výhodou simulace s hranými pacienty je realističtější a komplexnější prostředí.

Na základě poznatků z této literární rešerše je ideální varianta kombinovat výhody nácviků ve virtuální realitě i komplexních cvičení s hranými pacienty.

6 POUŽITÁ LITERATURA

ANDREATTA, Pamela B., Eric MASLOWSKI, Sean PETTY, Woojin SHIM, Michael MARSH, Theodore HALL, Susan STERN a Jen FRANKEL. Virtual Reality Triage Training Provides a Viable Solution for Disaster-preparedness. In: *Academic Emergency Medicine* [online]. 2010, s. 870-876 [cit. 2022-01-21]. ISSN 10696563. Dostupné z: doi:10.1111/j.1553-2712.2010.00728.x

BAKALÁŘ, Bohumil, Eva SMRŽOVÁ a Robert ZAJÍČEK. *Koncepce řešení mimořádné události s velkým počtem pacientů s termickým úrazem v České republice*. Praha, 2020.

BULÍKOVÁ, T. 2011. *Medicína katastrof*. Martin: Osveta, 2011. 390 s. ISBN 978- 808-0633-615.

BRENNEN Mills, Peggy DYKSTRA, Sara HANSEN, et al. Virtual Reality Triage Training Can Provide Comparable Simulation Efficacy for Paramedicine Students Compared to Live Simulation-Based Scenarios. In: *Prehospital Emergency Care* [online]. 2020, s. 525-536 [cit. 2022-01-21]. ISSN 1090-3127. Dostupné z: doi:10.1080/10903127.2019.1676345

ČESKO. Vyhláška č. 55/2011 ze dne 1. března. 2011 – Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků

ČESKO. Zákon č. 239/2000 podle § 17 ze dne 28. června 2000 - Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

DALE S. Vincent, Andrei SHERSTYUK, Lawrence BURGESS a Kathleen K. CONNOLLY. Teaching Mass Casualty Triage Skills Using Immersive Three-dimensional Virtual Reality. In: *Academic Emergency Medicine* [online]. 2008, s. 1160-1165 [cit. 2022-01-21]. ISSN 10696563. Dostupné z: doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00191.x

DITTMAR, Michael S., Philipp WOLF, Marc BIGALKE, Bernhard M. GRAF, Torsten BIRKHOLZ, Francesco DELLA CORTE, Susan STERN a Jen FRANKEL. Primary mass casualty incident triage: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study. In: *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 2018, s. 121-127 [cit. 2022-01-21]. ISSN 1757-7241. Dostupné z: doi:10.1186/s13049-018-0501-6

FERRANDINI PRICE, Mariana, Damián ESCRIBANO TORTOSA, Antonio NIETO FERNANDEZ-PACHECO, et al. Comparative study of a simulated incident with multiple victims and immersive virtual reality: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study. In: *Nurse Education Today* [online]. 2018, s. 48-53 [cit. 2022-01-21]. ISSN 02606917. Dostupné z: doi:10.1016/j.nedt.2018.09.006

GREAVES, I. 2006. Emergency care: a textbook for paramedics. 2nd ed. London: W. B. Saunders, 2006. 660 p. ISBN 07-020-2586-0.

HUBÁČEK, Petr, Radka FILIPČÍKOVÁ a kolektiv. *EFEKTIVNÍ SYSTÉM TŘÍDĚNÍ NEMOCNÝCH A ZRANĚNÝCH*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5227-2.

Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu. Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof, 2018.

CHEN, Feng-Qin, Yu-Fei LENG, Jian-Feng GE, Dan-Wen WANG, Cheng LI, Bin CHEN a Zhi-Ling SUN. Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis. In: Journal of Medical Internet Research [online]. 2020 [cit. 2022-01-22]. ISSN 1438-8871. Dostupné z: doi:10.2196/18290

KLUGAR, Miloslav. *Systematická review ve zdravotnictví.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4785-8.

MCCOY, Eric, Rola ALRABAH, Warren WEICHMANN, et al. Feasibility of Telesimulation and Google Glass for Mass Casualty Triage Education and Training: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study. In: *Western Journal of Emergency Medicine* [online]. 2019, s. 512-519 [cit. 2022-01-21]. ISSN 1936900X. Dostupné z: doi:10.5811/westjem.2019.3.40805

PIER L. Ingrasia, Luca RAGAZZONI, Luca CARENZO, Davide COLOMBO, Alba RIPOLL GALLARDO, Francesco DELLA CORTE, Susan STERN a Jen FRANKEL. Virtual reality and live simulation. In: *European Journal of Emergency Medicine* [online]. 2015, s. 121-127 [cit. 2022-01-21]. ISSN 0969-9546. Dostupné z: doi:10.1097/MEJ.0000000000000132

POKORNÝ, J. 2008. Třídění při hromadném výskytu raněných START pro dospělé a JumpSTART pro děti. In.: Urgentní medicína. 2008, 11(1), 15-21. ISSN 1212-1924.

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

ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-295-4.

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

Třídicí a identifikační karta pro lékařské třídění při hromadném postižení zdraví na území ČR. Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof, 2009.

ÚZIS, 2020. ZDRAVOTNICTVÍ ČR: Stručný přehled činnosti oboru zdravotnická záchranná služba (ZZS) za období 2007–2019 NZIS REPORT č. K/16 (08/2020). Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR.

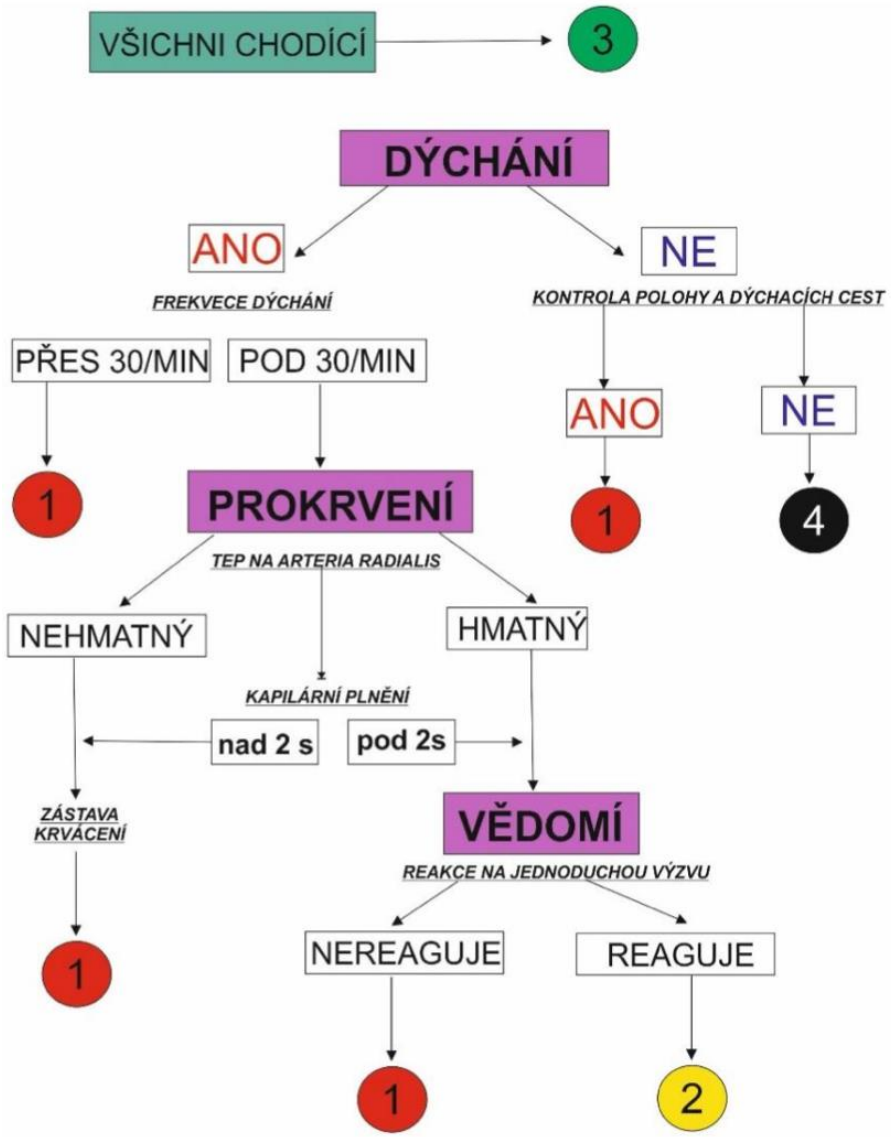
WILKERSON, William, Dan AVSTREIH, Larry GRUPPEN, Klaus-Peter BEIER a James WOOLLISCROFT. Using Immersive Simulation for Training First Responders for Mass Casualty Incidents. In: *Academic Emergency Medicine* [online]. 2008, s. 1152-1159 [cit. 2022-01-21]. ISSN 10696563. Dostupné z: doi:10.1111/j.1553-2712.2008.00223.x

XVR [online]. Delft, Nederlands: Joost Beerthuis, 2021 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: https://www.xvrsim.com/en/

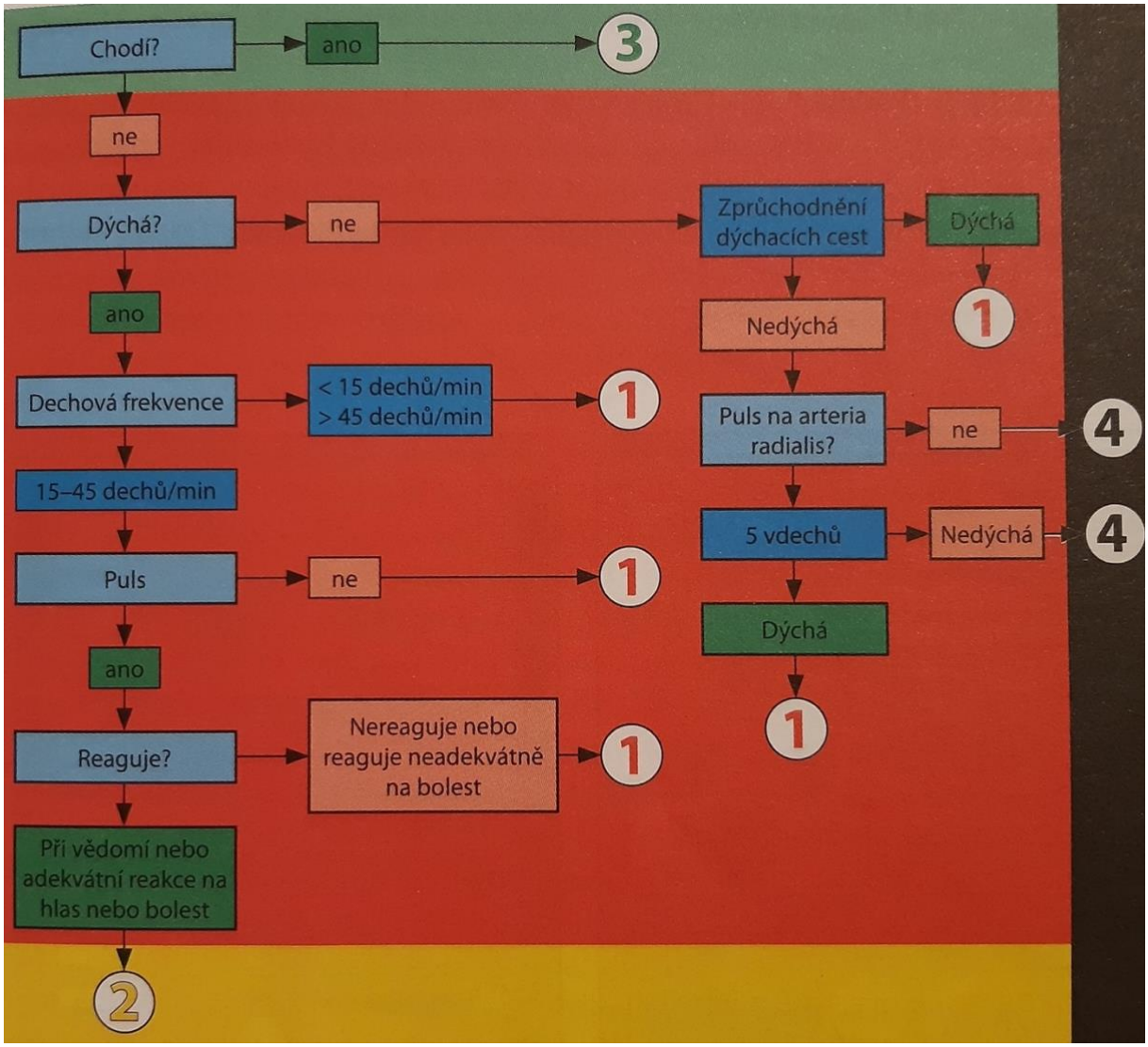
7 PŘÍLOHY

Příloha 1 - Algoritmus START (HUBÁČEK, 2017 60
Příloha 2 – Algoritmus jumpSTART (R. ŠÍN, 2017) 61
Příloha 3 – Třídicí identifikační karta (Třídicí a identifikační karta pro lékařské třídění při hromadném postižení zdraví na území ČR, 3) 62
Příloha 4 - Revised trauma score (ŠTĚTINA, 2014) 63
Příloha 5 – Rozdíl mezi UM a MK (ŠTĚTINA, 2014) 63

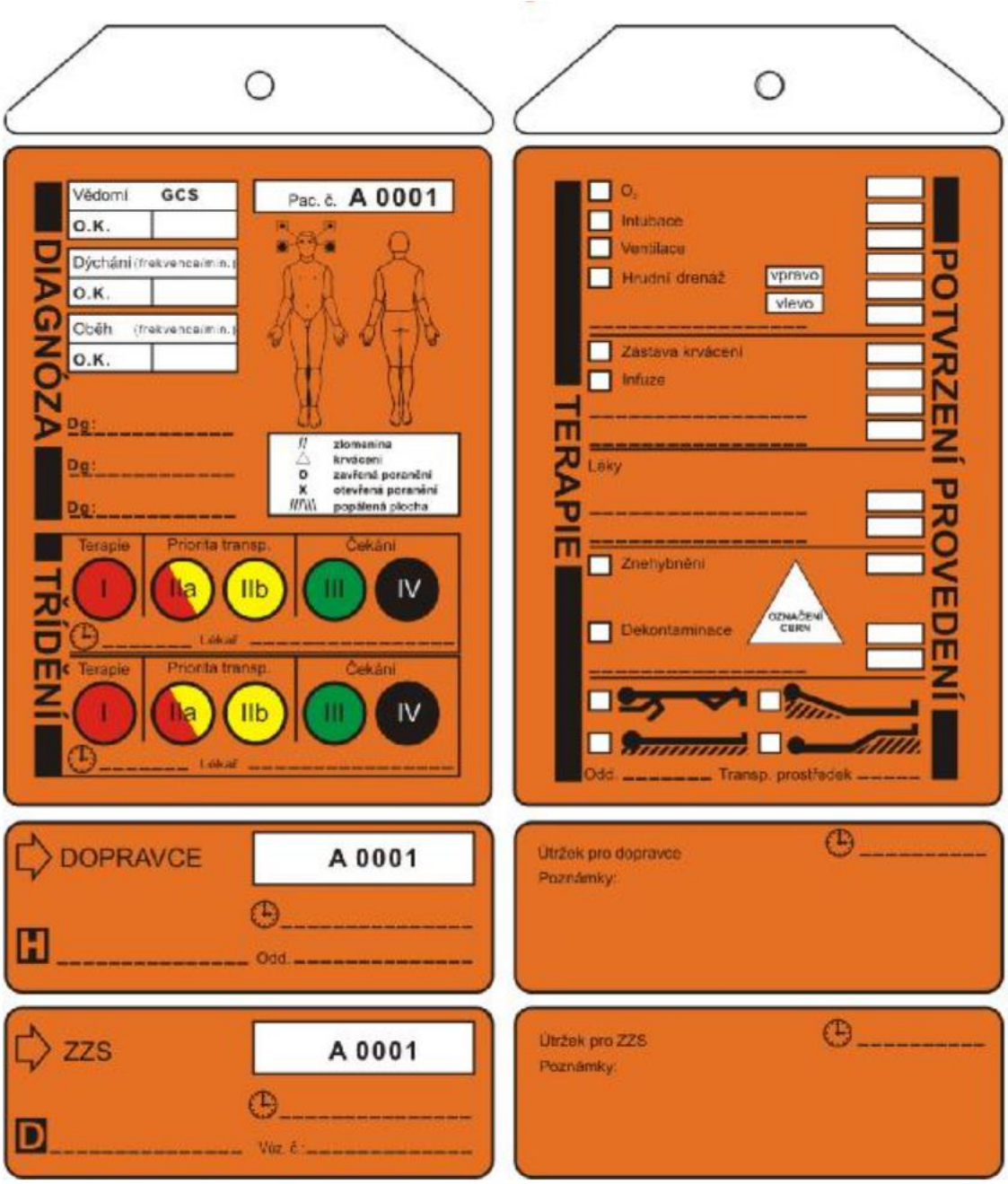
Příloha 1 - Algoritmus START (HUBÁČEK, 2017



Příloha 2 – Algoritmus jumpSTART (R. ŠÍN, 2017)



Příloha 3 – Třídicí identifikační karta (Třídicí a identifikační karta pro lékařské třídění při hromadném postižení zdraví na území ČR, 3)



Příloha 4 - Revised trauma score (ŠTĚTINA, 2014)

GCS	TK systolický	Dechová frekvence	Body
13 - 15	nad 90	10 - 29	4
9 - 12	76 - 89	nad 30	3
6 - 8	50 - 75	6 - 9	2
4 - 5	1 - 49	1 - 5	1
3	0	0	0

Příloha 5 – Rozdíl mezi UM a MK (ŠTĚTINA, 2014)

Medicína katastrof	Urgentní medicína
skupina zraněných	jeden raněný
přežití co největšího počtu raněných	přežití jednoho raněného
je nutná triáž	není nutná triáž
nedostatek zdravotníků	dostatek zdravotníků
různorodý personál	specializovaný personál
stabilní podmínky ošetřování	ztížené podmínky ošetřování
spolupráce se složkami IZS	samostatná činnost zdravotníků