UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Vojtěch Tomeček

Metody třídění pacientů při mimořádných událostech a možnosti technického rozvoje

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr. Ing. Petr Matouch, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 24. 4. 2024 Tomeček Vojtěch

Děkuji panu doktoru Matouchovi za vedení práce a za čas jí věnovaný. Děkuji také za připomínky, nápady a názory, které formovaly mou bakalářskou práci do finální podoby.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Třídění postižených osob při mimořádných událostech

Název práce: Metody třídění pacientů při mimořádných událostech a možnosti jejich technického rozvoje

Název práce v AJ: Triage methods in mass casualty incidents and their possible technical development

Datum zadání: 2023-11-24

Datum odevzdání: 2024

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Autor práce: Tomeček Vojtěch

Vedoucí práce: PhDr. Ing. Petr Matouch, Ph.D.

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Tato přehledová bakalářská práce je zaměřena na třídění pacientů neboli triage při hromadném postižení osob. Popisuje mimořádnou událost, různé druhy triáže a v neposlední řadě možnosti technického rozvoje dané problematiky. V textu se vyskytují jak způsoby využití moderních technologií při výcviku, tak způsoby podpory lidských zdrojů při samotné mimořádné události.

Abstrakt v AJ: This systematic review bachelor's thesis is aimed at patients sorting out alias triage in mass casualty incidents. It describes major incidents, different types of triages, and finally, the possibilities of technical development in these matters. The methods occur in the text, how to employ modern technologies during a training or during the major incident to help the human resources.

Klíčová slova v ČJ: Třídění pacientů, triage, systém, hromadné postižení osob, mimořádná událost, technika, rozvoj, moderní technologie.

Klíčová slova v AJ: Patients sorting out, triage, system, mass casualty incident, major incident, technique, development, modern technology.

Rozsah: 39 stran/0 příloh

Obsah

Úvod 6
1 Popis rešeršní činnosti 8
2 Přehled aktuálně publikovaných poznatků 10
2.1 Druhy triage a jejich vzájemné porovnávání 11
3 Triage a technický rozvoj 19
3.1 Vzdělávání v triage a možnosti technické pomoci při něm 20
3.2 Moderní technologie při mimořádné události 24
3.3 Význam a limitace dohledaných poznatků 32
Závěr 34
Referenční seznam 35
Seznam zkratek 39

Úvod

Žijeme ve světě, kde se dnes a denně setkáváme s mimořádnými událostmi, které mohou být vyvolány různými vlivy. Bavíme se o přírodních, ale také o lidských faktorech. Při těchto událostech je velmi pravděpodobné, že bude poškozeno obyvatelstvo, jeho majetek a přírodní prostředí. Dle zákona 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, je podle § 2 mimořádnou událostí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadující provedení záchranných a likvidačních prací. Může se tedy předpokládat, že bude zasaženo a případně zraněno větší množství obyvatel.

Zdravotnická záchranná služba má dle zákona 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů, podle § 2, za úkol poskytování zejména přednemocniční neodkladné péče osobám se závažným postižením zdraví, nebo v přímém ohrožení života. V případě mimořádné události pak podle zákona 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů, § 4, řídí a organizuje přednemocniční neodkladnou péči na místě události za spolupráce s velitelem zásahu složek integrovaného záchranného systému. Dle téhož zákona 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů, § 4, pak činnost zdravotnické záchranné služby zahrnuje i třídění osob postižených na zdraví podle odborných hledisek urgentní medicíny při hromadném postižení osob v důsledku mimořádných událostí nebo krizových situací. Nabízí se otázky: „Co je vlastně třídění a jaké faktory ho ovlivňují? Jaký má efekt a může se efektivita zlepšit? Pokud ano, tak jakými způsoby a jak zde mohou být užitečné moderní technologie?“

Existují různé způsoby třídění osob, ale všechny vedou ke stejnému závěru, kterým je adekvátní pomoc zraněným. Motivací k výběru tématu byla samotná problematika mimořádné události a funkce zdravotnické záchranné služby na místě. Dále pak vlastní zkušenost z taktických cvičení integrovaného záchranného systému (IZS), kdy se cvičily správné postupy jak třídění pacientů, tak celého zásahu.

Cíle mé práce jsou:

- Sumarizovat dohledané poznatky o různých způsobech třídění pacientů
- Sumarizovat dohledané poznatky o využití moderních technologií při třídění pacientů a výcviku zachránců.

Publikacemi prostudovanými před tvorbou této bakalářské práce jsou:

Follmann, A., Ohligs, M., Hochhausen, N., Beckers, S. K., Rossaint, R., & Czaplik, M. (2019). Technical Support by Smart Glasses During a Mass Casualty Incident: A Randomized Controlled Simulation Trial on Technically Assisted Triage and Telemedical App Use in Disaster Medicine. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(1). https://doi.org/10.2196/11939

Hubáček, P., & Filipčíková, R. (2017). *Efektivní systém třídění nemocných a zraněných*. Univerzita Palackého v Olomouci.

Khorram-Manesh, A., Carlström, E., Burkle, F. M., Goniewicz, K., Gray, L., Ratnayake, A., Faccincani, R., Bagaria, D., Phattharapornjaroen, P., Sultan, M. A. S., Montán, C., Nordling, J., Gupta, S., & Magnusson, C. (2023). The implication of a translational triage tool in mass casualty incidents: part three: a multinational study, using validated patient cards. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *31*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-023-01128-3

1 Popis rešeršní činnosti

VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:

- klíčová slova v ČJ: hromadné neštěstí, chytré brýle, triage, rozšířená realita, systém
- klíčová slova v AJ: mass casualty incidents, smart glasses, triage, augmented reality, system
- jazyk: anglický
- vyhledávací období: 2014–2023
- další kritéria: plné texty, recenzovaná periodika, články

↓

DATABÁZE

PubMed, EBSCO, MEDLINE complete, MEDLINE

↓

Nalezeno celkem 5 532 článků a dokumentů

↓

VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA:

- kvalifikační práce
- články nesplňující zadané téma
- duplicitní články

↓

SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ

- MEDLINE Complete – 8 využitých dohledaných dokumentů
- MEDLINE – 2 využité dohledané dokumenty
- PubMed – 9 využitých dohledaných dokumentů
- EBSCO – 5 využitých dohledaných dokumentů

↓

SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ

- American Journal of Emergency Medicine – 1 článek
- Cambridge University Press – 6 článků
- Canadian Journal of Emergency Medicine – 1 článek
- Computer Science Journal of Moldova – 1 článek
- Emergency Medicine Journal – 1 článek
- JMIR Publications – 2 články
- Journal of Medical Systems – 1 článek
- Journal of Special Operations Medicine – 1 článek
- Open Journal of Emergency Medicine – 1 článek
- PLOS One – 1 článek
- Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine – 6 článků
- Western Journal of Emergency Medicine – 1 článek
- World Journal of Emergency Medicine – 1 článek

Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito 24 článků z recenzovaných periodik, 3 podzákonné právní předpisy a 1 monografie.

2 Přehled aktuálně publikovaných poznatků

Při mimořádných událostech je zpravidla zraněno více osob. Zachránci se dostávají do nelehké pozice, kdy jejich počet nedosahuje ani zdaleka počtu raněných. Mluvíme tedy o nepoměru mezi zachránci a raněnými v neprospěch zachránců (Hubáček et al., 2017). Největším problémem pro zasahující složky je tedy počet pacientů v okamžitém čase. Za těchto podmínek je fyzicky nemožné poskytnout pacientovi plnohodnotnou péči a klasické vyšetření v přednemocniční neodkladné péči. Přechází se pouze k život zachraňujícím úkonům (Cojocaru et al., 2016). To i z důvodu charakteristiky poranění, protože zranění v důsledku mimořádných událostí a katastrof bývají destruktivního a mnohem agresivnějšího a charakteru. Tato zranění však neztrácejí na komplexnosti a diverzitě. Jako příklad můžeme použít teroristický útok, zemětřesení či útok aktivního střelce. Zachránci se zde mohou potkat jak s termickým, tak s fyzickým, tupým, či penetrujícím zraněním osob (Wang et al., 2022).

Pro lepší zvládání těchto situací se začala využívat triage čili třídění pacientů. Funguje na principu hodnocení vážnosti zranění, a tudíž na prioritizaci ošetření a odsunu osob, které budou z časné terapie nejvíce profitovat. Základem triáže je poskytnout co nejvíce lidem, co nejvíce pomoci. Právě na základě triáže se pacienti budou dostávat na stanoviště přednemocniční neodkladné péče, kde dojde k prvnímu kontaktu s lékařem, a právě na tomto základě bude daný pacient směřován v daném čase na dané pracoviště konečného ošetření (Hubáček et al., 2017).

Existuje mnoho způsobů, kterými lze pacienty vytřídit. Za každým z nich stojí odborná společnost, která pracuje s dosavadními informacemi, ale i zkušenostmi z praxe a mimořádných událostí z minulosti. Důležité jsou parametry, které se při třídění hodnotí. Ve většině případů se jedná o hodnocení dechu, krevního oběhu, s ním spojeného kapilárního návratu a v neposlední řadě hodnocení neurostatu za pomocí Glasgow Coma Scale (Hubáček et al., 2017). Celé hodnocení musí být velmi jednoduché, aby se v něm nevyskytovaly chyby, ale také co nejpřesnější a zároveň nejrychlejší. Jenom tak se pacientovi dostane adekvátní péče v závislosti na jeho stavu. Tyto body musí splňovat i z toho důvodu, že triage nemusí být realizována výhradně zdravotníky. Mnohdy je na místě dříve hasičský záchranný sbor, který disponuje více lidskými prostředky a je taky vycvičen, či zaškolen, jak triage provádět (Nilsson et al., 2015).

2.1 Druhy triage a jejich vzájemné porovnávání

Triage je proces, který je páteří zvládnutí mimořádné události s hromadným postižením osob. Záleží na kognitivních procesech a schopnostech kritického myšlení zachránce. Triážní systém by měl celou nelehkou situaci usnadňovat tím, že podá zachránci přesné informace, kdy a jak postupovat za různých podmínek. Žádný triážní systém ale není stoprocentní, a tudíž celou mimořádnou událost velkým způsobem ovlivňuje i vhodnost zavedené metodiky třídění. Každá situace je charakterově jiná. Jiný počet pacientů, jiný mechanismus i intenzita neštěstí. A proto jsou pro různé situace vhodné různé systémy třídění (Hubáček et al., 2017).

START

Simple Triage and Rapid treatment, v překladu: snadné třídění a rychlá léčba, je jeden z nejpoužívanějších způsobů třídění pacientů vůbec. Na základě jednoduchého vyšetření a základních parametrů dokáže velmi rychle a efektivně nastínit zachráncům vážnost události, při které došlo k hromadnému postižení osob (Badiali et al., 2017).

Systém START rozřazuje pacienty do čtyř skupin, z nichž každá má svou barvu. Na základě těchto barev se potom určuje pořadí ošetření a odsunu. Červená značí bezodkladnost, protože pacientovo poranění ohrožuje jeho život. Žlutá pak znamená pozdržení na místě, kdy se takto označeným pacientům budou zachránci věnovat až po skupině červených. Ačkoliv tato skupina potřebuje taktéž přednemocniční terapii, jejich zdravotní stav je neohrožuje na životě. V zelené skupině jsou pak lehce zranění jedinci, kteří mohou chodit a jejich zranění je nevážného charakteru. Tato skupina se svolává na jedno místo, mimo samotné centrum události, kde pod dohledem vyčkává na transport do nemocničního zařízení. Poslední skupina je černá. Jsou to pacienti, kteří nejeví známky života. Ti se ponechávají na místě a jsou z místa odnášeni až nakonec, protože jim v dané situaci hromadného postižení osob už zachránci nedokázali pomoci (Wang et al., 2022).

Do těchto skupin jsou pacienti rozděleni na základě hodnocení základních životních funkcí. Hodnotí se dýchání jako takové čili jestli pacient dýchá nebo ne. Pokud nedýchá, je vytříděn černě. Dalším parametrem je dechová frekvence, která by měla být 30 dechů za minutu a méně. Pokud je větší, je pacient vytříděn červeně. Kapilární návrat hodnotí perfuzi. Pokud je větší než dvě sekundy, označí se pacient červeně, pokud je menší, pokračuje se v hodnocení vědomí. Zeptáme se pacienta na jednoduchou otázku nebo jednoduchý úkol. Pokud vyhoví, je označen žlutě, pokud ne, je označen červeně (Hubáček et al., 2017).

Studie Alexandera Harta a kolektivu (2018) porovnává systém START a intuitivní třídění pacientů. Za pomoci univerzity v Massachusetts byl zinscenován útok aktivního střelce na koncertu a úkolem first responderů bylo za limit 30 minut vytřídit postižené osoby. Jedna skupina používala systém START, druhá intuici. Obě skupiny používaly barevné rozlišování. Výsledky byly překvapivé. Celkem bylo tříděno 50 pacientů ve dvou skupinách, kdy byly u obou použity obě metody třídění. Intuiční třídění zabralo 72,18 sekundy a metoda START 106,57 sekundy. Intuiční třídění přitom bylo nepřesnější pouze o jednotky pacientů v porovnání se STARTem. Proč tomu tak bylo? Autoři udávají, že ačkoliv START polovina zachránců nevyužívala, tak se stejně řídila logickými postupy, které jsou v tomto třídícím systému obsaženy. Může se tedy tvrdit, že zdravotníci nebo first respondeři můžou spoléhat na svoje zkušenosti a odhad, ale za cenu možného nepřesného třídění (Hart et al., 2018).

Stefano Badiali a kolektiv (2017) pracovali ve své studii s first respondery, kteří byli vycvičeni v Basic Life Support (BLS), což znamená, že poskytují pouze základní neodkladnou resuscitaci a první pomoc. Opět se pracovalo s metodou START. Polovině byl dán rychlý půlhodinový kurz, druhá polovina se měla opět řídit intuicí. Výsledek měl diametrálně odlišné parametry. Zachránci řídící se vlastní intuicí ve 40 % stav zraněných buď nadhodnotili, nebo podhodnotili. Zachránci třídící metodou START naopak nadhodnotili, nebo podhodnotili pouze 6 % případů a zvládli to o celých 15 minut rychleji než druhá skupina (Badiali et al., 2017).

V určitých mimořádných událostech s dobře vycvičenými a zkušenými zachránci se může uvažovat o zrychlení celého procesu intuitivním přístupem. Zrychlení je však dosáhnuto na úkor přesnosti. START a ostatní třídící algoritmy se osvědčily v mnoha situacích s mnoha proměnnými (Hart et al., 2018). Stačí k tomu krátké školení i nezdravotnických zachránců, kteří správným vytříděním pacienta zefektivní celý systém záchrany, a tím zmenší počet preventabilních úmrtí. Díky správnému vytřídění na začátku záchranného řetězce se ulehčí práce veškerému personálu podílejícímu se na záchraně života (Badiali et al., 2017).

Lékařské třídění

Lékařské třídění je založené na principu odsunu podle závažnosti poranění. Může být používáno přímo na místě mimořádné události, kde se dnes od tohoto postupu ustupuje, stále je však validní na stanovišti přednemocniční neodkladné péče. Rozděluje pacienty do čtyř skupin, z nichž je druhá skupina rozdělena na dvě kategorie. Barevné rozlišení je téměř

identické s metodou START, ale způsoby řazení raněných do těchto skupin jsou jiné. Podmínkou pro zařazení do první priority jsou život ohrožující poranění s nutností intervencí jako: drenáž hrudníku, zprůchodnění dýchacích cest a podobné.

II.a priorita zaručuje stejně jako priorita I okamžitý transport do nemocničního zařízení. Prostředky přednemocniční neodkladné péče nejsou dostačující pro pacienty s kraniocerebrálním traumatem, vnitřním krvácením nebo spinálním poraněním. II.b priorita zahrnuje pacienty, kde se může transport odkládat, protože na stanovišti přednemocniční neodkladné péče (dále jen PNP) dojde k adekvátnímu zajištění. Do této skupiny se řadí například pacienti se zlomeninami dlouhých kostí a podobně.

Zelená kategorie je identická s metodou START, kdy jsou tito pacienti ošetřeni až jako poslední, protože jejich zranění nejsou závažná. Stejně tak černá kategorie má stejné charakteristiky a stejně jako u STARTu se v případě zástavy neresuscituje (Hubáček et al., 2017).

Svetlana Cojocaru a kolektiv (2016) ve svém pojednání popisují další možnosti lékařské diagnostiky v místě události s hromadným postižením osob. Jedná se o využití ultrazvuku, díky kterému je možné určení přesnější diagnózy a lepší zhodnocení závažnosti zranění. Naráží však na problém výcviku a odborné způsobilosti k rozpoznání ultrazvukového nálezu. Ultrazvuk zobrazuje nejen orgány, ale i krevní řečiště. Může odhalit skryté krvácení, tím upřesnit diagnózu pacienta a pozměnit jeho zařazení do barevných skupin. Faktem však zůstává, že toto zařízení musí umět člověk používat a také z něj číst. Tím pádem připadá v úvahu, že by v budoucnu mohl být přítomen ultrazvuk na stanovišti PNP, kde by jej lékař mohl využít při retriáži (Cojocaru et al., 2016).

Stejní autoři ale ukazují na výzkum technologické platformy SonaRes, která je určena právě k podpoře diagnostiky ultrazvukového vyšetření. Technologie je založená na principu získávání informací a snímků, jejich vyhodnocování a následné ukládání. Podle 167–335 faktů, které jsou zjištěny při ultrazvuku se vytváří 15–54 pravidel diagnostiky. Diagnostické skupiny jsou rozděleny na čtyři orgány: močový měchýř slinivku břišní, játra a močovody. Závažnost stavu se potom určuje na základě přítomnosti patologií a tekutin v daných orgánech (Cojocaru et al., 2016).

META

META je španělská metoda triage, která je určena pro proškolené zdravotníky vzdělané ve fungování ATLS (Advanced Trauma Life Support). Byla vyvíjena z dostupným triážních systémů tím, že byly vybírány hodnotící faktory, které jsou zásadní pro přežití pacienta. Ty pak byly vytříděny pomocí dotazníku rozeslaného profesionálům pracujícím na urgentních příjmech a záchranných službách. Je to celistvý třídící model, který je ale rozdělen na 4 části:

- Stabilizační triage
- Zhodnocení nutnosti urgentního zákroku
- ATLS stabilizace na stanovišti přednemocniční neodkladné péče (PNP)
- Evakuační triage

Stabilizační triage se řídí principem ABCDE; A – dýchací cesty; B – dýchání; C – kontrola krvácení; D – neurologický stav; E – odhalení dalších příznaků. Pokud pacient neudrží průchozí dýchací cesty, existuje riziko zástavy dechu nebo masivně krvácí. Je okamžitě směřován na druhé přetřídění, kde se hodnotí nutnost urgentního operačního zákroku. Je-li triage pozitivní okamžitě se připravuje na transport a je směřován do místa konečného ošetření, pokud není, je směřován na stanoviště PNP, kde bude ošetřen podle principů ATLS. Tito pacienti jsou označováni červeně (Arcos González et al., 2016).

Pacienti s neurologickým deficitem nebo pacienti, kteří po odhalení potřebují klinické zhodnocení stavu, jsou označováni žlutě, ti ostatní s nejnižší prioritou zeleně. U všech se zhodnotí nutnost urgentního zákroku, stabilizují se podle principů ATLS a jsou podrobeni evakuační triáži. Pacienti s problémy v bodech A, B, a C mají přednost, před pacienty s deficity v bodech D a E. Pacienti s lehkým zraněním jsou prioritně upozaděni (Arcos González et al., 2016).

ASAV

Studie Philippa Wolfa a kolektivu (2014) popisuje vznik nového způsobu třídění pacientů. V Německu se samozřejmě používají i již zmíněné metody jako např. START, ale zákony je zakazují používat nelékařským zaměstnancům záchranných služeb. Klasické zhodnocení pacienta je ale velmi časově náročné, a tudíž absolutně nevyhovující do podmínek události s hromadným postižením osob. Proto se na lékařské fakultě univerzity v Regensburgu vzal

algoritmus mSTaRT a vytvořil se z něj nový způsob třídění pacientů, díky kterému bude na místě události moci třídit úplně každý zdravotník (Wolf et al., 2014).

Princip je podobný metodě START, ale funguje trochu jinak. Pohybliví pacienti jsou označeni zeleně a svoláni na určené místo. Smrtelně zranění jsou označeni černě. V červené kategorii se nachází pacienti s dýchacími obtížemi, pacienti se špatně kontrolovatelným nebo nekontrolovatelným krvácením, pacienti s nepřítomným pulsem na radiální arterii a pacienti, kteří nevyhoví jednoduché výzvě. Pouze ti, co výzvě vyhoví jsou zařazeni do skupiny žluté (Wolf et al., 2014).

Pro zhodnocení efektivnosti této triage byla provedena studie, která porovnávala ASAV a mSTaRT, ze kterého vychází. Této studie se zúčastnilo 82 pracovníků záchranné služby, kteří vytvořili týmy po dvou osobách. 38 z těchto účastníků za sebou mělo výcvik pro mSTaRT triage. Jako zranění byly použity figuríny s popisovými tabulkami. Z výsledků studie vyšlo najevo, že ASAV triage je, ve všech bodech hodnocení, srovnatelná s mSTaRT triáží. Mezi hodnocenými kategoriemi byly např. čas, senzitivita, nadhodnocení, podhodnocení, zástava krvácení a udržení průchozích dýchacích cest. Co se časového hlediska týče, ASAV byl v průměru o šest sekund rychlejší, než mSTaRT se skórem 35 ku 41 sekundám (Wolf et al., 2014).

TTT – Translational Triage Tool

Khorram-Manesh a kolektiv (2023) řešili ve své studii možná ten největší limit triage jako takové. V každé zemi světa se může používat jiný triážní algoritmus. Neexistuje žádný předpis, který by uceloval postup triage po celém světě. Všechny mají svoje pro a proti. A proto bylo cílem této studie stanoveno vytvoření jednotného systému třídění za použití lokálních třídících systémů. Po zhodnocení odborníky bylo vytvořeno TTT (Khorram-Manesh et al., 2023).

V roce 2023 pak došlo k porovnání nového systému TTT s dosavadními způsoby triage v zemích, které se podílely na jeho vývoji. Dohromady 163 zdravotníků, z osmi zemí (Indie, Itálie, Nový Zéland, Polsko, Saudská Arábie, Srí Lanka, Švédsko, Thajsko) se zkušenostmi a výcvikem k třídění lokálním způsobem vytřídilo 5 pacientů novým a 5 pacientů starým způsobem. Za pacienty se považovaly karty s popisem zdravotního stavu. Po porovnání výsledků autoři přišli na to, že výsledky třídění novou metodou byly velmi podobné výsledkům třídění metodou lokální. Nová TTT triage, ale v některých případech nadhodnocuje zranění

pacienta, čímž může dojít ke zhoršení perspektivy přežití závažněji zraněných pacientů. Tento fakt je také limitem celé této studie (Khorram-Manesh et al., 2023).

Princip je velice podobný systému START. Pokud pacient chodí, je označen zeleně. Pokud pacient nedýchá ani po záklonu hlavy, je označen černě. Pokud pacient krvácí, musí dojít zástavě krvácení a je označen červeně, stejně jako když nemá pulz na radiální arterii, má akutní problém s dechem, nebo nevyhoví jednoduché výzvě. Jinak je označen žlutě (Khorram-Manesh et al., 2023).

SALT

Tento způsob byl uveden v roce 2008, kdy bylo analyzováno dohromady 9 triážních systémů a byl z nich vytvořen jeden. Skládá se ze dvou kroků. Prvním je celkové zhodnocení situace. Chodící jsou ve třetí prioritní skupině, záměrně pohybující se na výzvu ve druhé a nejvyšší prioritu mají ti, co se nehýbají.

Druhým krokem je individuální hodnocení. První bod řeší masivní krvácení, zprůchodnění dýchacích cest, dekompresi hrudníku a podání antidot autoinjektorem. Pokud pacient nedýchá, považuje se za mrtvého. Pokud vyhoví výzvě, nebo dělá účelné pohyby, má periferní pulz, dostatečnou dechovou aktivitu a zastavené masivní krvácení, zhodnotí se závažnost poranění a pacienti jsou děleni na minimálně zraněné a zraněné s odloženým odsunem. Pokud je však jeden z popisovaných bodů negativní, hodnotí se udržitelnost života za aktuálních podmínek a podle toho se pacienti odsunují (Wang et al., 2022).

MITT

Od roku 2013 se v Anglii používal ke třídění pacientů způsob NASMeD. Studie za poslední dekádu však ukazují, že se existující tirážní algoritmy nejen v Anglii setkávají s velkou mírou chybného vytřídění pacientů, a tím se mohou podílet na jejich zvýšené mortalitě. Na základě formujících se důkazů začala anglická Národní zdravotní služba přezkoumávat zavedené postupy. Byla vytvořena skupina odborníků z řad Národní zdravotní služby, zdravotnické záchranné služby, armádní zdravotní služby a skupiny ATLS. Výsledky přepracování tirážního systému byly publikovány v říjnu 2022 a uvedeny do provozu v dubnu 2023. Dostal název MITT – Major Incident Medical Management. Do češtiny jej můžeme přeložit jako zdravotnický management mimořádných událostí (Vassallo et al., 2022).

Při této triáži opět třídíme pacienty do čtyř skupin. Červené, která má přednost, žluté, jejíž závažnost snese odklad, zelené, kdy mají pacienti pouze minimální zranění a černé, kdy se jedná o smrt. V první řadě u pacienta zastavujeme masivní krvácení, pokud je přítomno. Pacienti s masivní ztrátou krve se označují červenou barvou. Poté se hodnotí, zda dotyčný může chodit. Pokud ano, označuje se zelenou barvou a posílá se na vyznačené místo pod dohled. Jestliže pacient nechodí, kontrolujeme dýchací cesty a dech. Černou barvou označujeme pacienty bez dechové aktivity. Dalším bodem v hodnocení je reakce na oslovení. Pokud dotyčný reaguje, pokračuje se v hodnocení, pokud ne, ukládá se do stabilizované polohy a je označen červeně. Pokud je zraněno dítě do dvou let, je automaticky označováno červeně. Dalším hodnotícím faktorem je počet dechů za minutu, na které navazuje v dalším bodě počet pulzů za minutu. Pokud se napočítá 12–23 dechů za minutu, postupuje se k hodnocení pulzu, které by mělo být pod počtem 100 za minutu. Pokud jsou tato kritéria splněna, je pacient označen žlutě, pokud nejsou splněna buď dechy nebo pulzem, označuje se pacient červeně (Vassallo et al., 2022).

MITT je speciálně upravená pro děti. Pokud nedojde k samovolné obnově dechové aktivity po záklonu hlavy, podniká se 5 inhalačních vdechů, za předpokladu, že má dítě méně než 12 let. Dalším pravidlem je již zmiňovaná hranice dvou let, kdy se zraněné dítě automaticky označuje jako červené.

Možnosti retriage jsou omezené, proto se doporučuje opakovat MITT pro odhalení progrese zdravotního stavu (Vassallo et al., 2022).

Na závěr podkapitoly se tato práce zaměří na studii vytvořenou Davidem Jeromem a kolektivem (2023). Jedná se o studii, která porovnává různé triážní postupy, z nichž některé jsou jmenovány a popisovány výše.

Autoři vytvořili elektronickou evidenci vážně raněných pacientů (Injury Severity Score 12 a více), kdy od 1. ledna 2015 do 31. prosince 2019 sbírali data o raněných jedné nemocnice z každého z deseti regionů Kanady. Z celkového počtu 9448 bylo nakonec vybráno 8652 případů, které měly všechna data potřebná k úspěšnému vytřídění, protože pro kategorizaci byly použity funkce Excelu. Porovnávané třídící systémy byly: SALT, START, jumpSTART, RAMP, BCD, MITT, MPTT. Posuzovaní byli ze 71,1 % muži a dále se jednalo o 9 % nezletilých a 28 % geriatrických pacientů. V 92,3 % se pak jednalo o tupá poranění, která vedla ke smrti

v 9,3 % případů. Nejběžnějším důvodem zařazení pacienta k okamžitému odsunu bylo zajištění dýchacích cest a hrudní drenáž (Jerome et al., 2023).

Při určování pacientů k okamžitému transportu byly mezi tirážními způsoby velké rozdíly. Nejvyšší citlivost pro stav pacienta poskytl systém MPTT s 95 %. Hned za ním ho následovaly systémy BCD a MITT. Ostatní systémy se držely pod 45 %. Všechny systémy si lépe vedly při třídění pediatrických pacientů, oproti těm geriatrickým. Při hodnocení pediatrických pacientů vyšel systém jumpSTART jako nejmíň šetrný s citlivostí pouze 36 %. Každá z triáží si také vedla odlišně u tupých, penetrujících a popáleninových traumat. Podhodnocení stavu bylo nejmenší u triage MPTT, ale hned za ním následovaly triage BCD a MITT. Oproti tomu bylo jumpSTARTem podhodnoceno nejvíc pacientů, ale na druhou stranu nadhodnoceno nejméně (Jerome et al., 2023).

Z výsledků tedy vyplývá, že nelze určit triážní systém, který bude mít 100% úspěšnost. Lze ale používat systémy, které jsou více přesné a citlivé z pohledu přežití pacienta. START a jumpSTART v tomto ohledu podle této studie pohořely a doporučuje se je nahradit systémy MPTT, BCD nebo MITT, které vyšly jako přesnější a výhodnější pro záchranu pacienta (Jerome et al., 2023).

3 Triage a technický rozvoj

V předešlé kapitole byly prezentovány některé z aktuálně používaných triážních systémů. Tato kapitola se bude zabývat možnostmi, jak tyto systémy zefektivnit či jakým způsobem mohou být v budoucnu nahrazeny. V současné éře rapidního rozvoje moderních technologií se již vyskytly studie, které zkoumají jejich využitelnost na místě mimořádné události či při výcviku. Je snahou vytvořit elektronické rozhraní, které by zefektivnilo celý proces záchrany pacienta.

Toto rozhraní má za úkol: dopomoci zachránci v rozhodování, zlepšit přehled o situaci, přenášet data mezi organizacemi, které jsou zapojeny do řešení mimořádné události, zprostředkovat lepší zpětnou vazbu a celkově zlepšit odpověď na vzniklou událost s hromadným postižením osob (Bolduc et al., 2018).

3.1 Vzdělávání v triage a možnosti technické pomoci při něm

Každý zdravotnický pracovník vykonává svoji práci dle doporučených postupů, kdy se snaží docílit, co nejlepšího outcomu pacienta (výsledného stavu a navrácení se do běžného života). Stejný cíl tím pádem mají i zachránci, kteří přijedou na místo události s hromadným postižením osob. Cílem jejich práce je prioritizace osob, které potřebují lékařskou péči nejakutněji a tím zkrátit čas, který uplyne, než se dostanou do koncového zdravotnického zařízení. Prolongovaný odsun má negativní vliv na pacientovo zdraví. Může prodloužit proces léčby a zhoršit pacientův stav na jejím konci. I z toho důvodu se používají třídící systémy. Jak jsou ale efektivní? Jak se liší čas příjezdu pacienta do nemocničního zařízení za klasických podmínek, a pacienta z události hromadného postižení osob (Heemskerk et al., 2022)?

Johan L. Heemskerk a kolektiv (2022) v jejich studii porovnávali data získaná v roce 2018 ve státě Florida. Studie retrospektivně porovnává časové úseky, po které byl pacient transportován do nemocničního zařízení záchrannou službou, kdy se rozlišují události s hromadným postižením osob a zranění jednotlivců. Hodnotily se časy od zavolání do oznámení výjezdu výjezdové skupině, rychlost reakce výjezdové skupiny, čas mezi oznámením výjezdu a příjezdem na místo, rychlost vyhledání pacienta na místě, celkový čas strávený na místě a rychlost transportu do nemocničního zařízení. Nakonec pak celkový čas od zavolání po předání v nemocnici a celkový čas, který strávila výjezdová skupina výjezdem (bez započítání času pro návrat na základnu). Studie se zúčastnilo 196 poskytovatelů záchranné služby, kdy byl celkový počet výjezdů vyčíslen na 3 653 281, z toho bylo 3 262 k hromadnému postižení osob (Heemskerk et al., 2022).

Výsledky studie ukázaly, že průměrný čas, za který se pacient dostane do nemocnice od přijmutí výzvy, je 39, 15 minuty. Pokud se však jedná o událost s hromadným postižením osob a neprobíhá triage, čas se prodlužuje na 43, 74 minuty v průměru. Ovšem při použití triážních postupů (START, SALT) se čas v prvním případě snížil na 39, 37 minuty a ve druhém na 37, 55 minuty. Tato studie tedy dokázala, že použití triážních systémů pozitivně ovlivňuje časový úsek, po který je pacient mimo nemocniční zařízení (Heemskerk et al., 2022).

Zachránce však musí tyto algoritmy ovládat, a hlavně je umět používat v praxi. Ve švédské studii je popisováno dotazníkové šetření, jehož cílem bylo porovnat kvalitu triáže u vyškolených a nevyškolených zdravotnických pracovníků. Jednalo se o kurzy ATLS (Avanced Trauma Life Support) a PHTLS (Pre Hospital Trauma Life Support). Kurz ATLS

zahrnoval i téma triage, ale kurz PHTLS ne. Celkem 328 účastníků vyplnilo test, po kterém byla hodnocena a porovnávána úspěšnost obou skupin. Po vyplnění testu následovalo školení v triáži a opakování testu (Lampi et al., 2017).

Výsledky ukázali, že u účastníků kurzu ATLS se odpovědi před školením a po školení vůbec nelišily, protože měli tuto znalost již ze zmíněného kurzu. Účastníci kurzu PHTLS naproti tomu při prvním testování výrazně zaostali za první skupinou, protože neznali třídící algoritmy, nebo je neuměli používat. Výjimkou byli zdravotníci se zkušenostmi z mimořádných událostí v terénu, či absolventi triážních kurzů. Po zaškolení se ale skupina PHTLS vyrovnala úspěšností triage skupině ATLS. Je tedy mimořádně důležité, aby bylo o třídících mechanismech vyučováno a jejich znalost byla v průběhu času procvičována na cvičeních a testována (Lampi et al., 2017).

To potvrzují i výsledky studie Michaela S. Dittmara a kolektivu (2018). Studie je zaměřená na kvalitu triáže rok po výcviku. Autoři, spolupracovali s již dříve v této práci zmíněnou univerzitou v Regensburgu, kde také došlo k vytvoření triážního algoritmu ASAV. Studie se účastnilo 51 záchranářů z okresu Schwandorf v Německu, kteří podstoupili 4 hodiny výcviku, včetně hodinové praktické části. Praktický výzkum v podobě třídění pacientů pomocí figurín a karet s popisem zranění dosáhl celkového počtu 990 vytříděných pacientů s 84% úspěšností. Celkové bodové hodnocení pak bylo 95 bodů ze 100 (Dittmar et al., 2018).

Po roce bez jakéhokoliv tréninku se proces opakoval s výrazně horšími výsledky. Z předchozích 84 % správně vytříděných pacientů toto číslo kleslo na 71 %. Celkové bodové ohodnocení pak kleslo z 95 bodů na 90. Všichni hodnocení jedinci se zúčastnili 45minutového školení a pokus opakovali, pouze s jinými třídícími kartami. Výsledky se skokově upravily z 71 na 88 % a celkový počet hodnocených bodů z 90 na 95 ze 100. Výsledky této studie tím pádem ukazují, že pravidelné roční cvičení triážních algoritmů minimalizuje chybné rozhodnutí při třídění, ba dokonce zlepšuje rozhodování a vylepšuje celkovou úspěšnost třídění. Ve hře je také možnost frekventovanějšího výcviku, ne pouze jednou za rok (Dittmar et al., 2018).

Dříve zmíněné studie se zaměřovaly výhradně na zdravotnické pracovníky. V předchozí části však zaznělo, že třídit mohou i příslušníci hasičského záchranného sboru. Abraham Nilsson a kolektiv (2015) zaměřili svoji studii právě tímto směrem. Studie se účastnilo 16 směn hasičů ze dvou švédských měst, dohromady tedy 86 účastníků. Byli randomizovaně roztříděni do dvou skupin, kdy jedna skupina třídila pacienty na základě slovního popisu, kdy posléze vyplňovala test, a druhá na základě informačních karet. Po třiceti minutách přednášky o třídícím

systému SALT a třiceti minutách manuálního tréninku se celý proces opakoval (Nilsson et al., 2015).

Z výsledků vyplývá, že i po krátkém zaškolení byli zúčastnění schopni lépe vytřídit zadané množství pacientů. V testu, ze kterého mohli hasiči dostat 15 bodů, před zaškolením získali maximálně deset bodů, medián byl potom 9 bodů. Po zaškolení se medián zvedl na deset, při nejvyšším dosaženém bodovém hodnocení 12. Co se samotné triáže týče, získali před přednáškou od 4 do 12 bodů. Po vysvětlení to bylo až 14 bodů z 15. Při přezkoušení po půl roce pak výsledky dopadly téměř identicky. Triážní metody mají tedy místo nejen u zdravotníků, ale také u hasičů, kteří se mohou zapojovat do třídění, ulehčit práci zdravotníkům, zefektivnit celý proces záchrany, a tím zlepšit možnost přežití pro postižené na místě mimořádné události (Nilsson et al., 2015).

TECHNOLOGIE GOOGLE GLASS PŘI TRÉNINKU TRIAGE

Většina zde zmíněných tréninků, cvičení a edukací užívala klasických didaktických metod a papírových simulací. Ačkoliv edukace nepopíratelně prokazuje svoje výsledky, pracujeme pořád s faktem, že se pasivní metody učení, jako například přednášky, setkávají s velkou měrou postupného zapomínání naučených poznatků a lepší výsledky mají jedinci se zkušenostmi z terénu, či kvalitních simulací. Úkolem studie, kterou budu v této části práce popisovat bylo co nejvíce se přiblížit reálnosti simulace, a tím prohloubit její paměťovou stopu. Jako pomůcka k tomu slouží Google Glass. Tato technologie telesimulace dává školenému jedinci možnost využít uceleného systému, ve kterém jedná a smí udělat chybu, která je ovšem dokumentovaná, a při rekapitulaci má více prostoru se z ní poučit. Cílem studie je pak posouzení efektivity celého telesimulačního cvičení s možností vytvoření celosvětového kurzu telesimulační triage. Studie vznikla za spolupráce s Kalifornskou univerzitou, která pořádá několik telesimulačních kurzů pro zdravotníky ročně. Podmínkou pro účast bylo zaměstnání ve zdravotnictví v oboru urgentní medicíny (záchranáři, řidiči vozidel ZZS, doktoři, sestry) a znalost anglického jazyka (McCoy et al., 2019).

Základem celého projektu byla třídící metoda START, která je nejvíce rozšířenou triážní metodou ve Spojených státech. Všech 32 účastníků se připojilo k počítačům, kde jim přes živě sdílenou obrazovku byla přednesena edukační prezentace v programu Power Point. Pak ovšem následovala praktická část, kdy se za pomoci chytrých brýlí Google Glass přenášel živě scénář události s hromadným postižením osob. Na místě bylo několik figurantů, kteří byli

namaskováni tak, aby věrně simulovali opravdové raněné a byli poučeni o jejich přesném chování v dané simulaci. Lektor tedy třídil pacienty, přičemž vysvětloval dříve zmíněnou teorii v praxi a účastníci kurzu se ho mohli kdykoliv v průběhu simulace zeptat na jakoukoliv nejasnost, a to díky zabudovanému reproduktoru uvnitř brýlí. Po shrnutí celé simulace a zodpovězení všech otázek se proces opakoval, nyní však v jiném scénáři s jinými zraněními a hodnotitelé byli sami účastníci kurzu, kdy podle pohledu a poslechu zprostředkovanému pomocí brýlí, hodnotili vážnost zranění pacienta a jeho zařazení do prioritizačních skupin (McCoy et al., 2019).

Na konci potom zúčastnění hodnotili celý proces a přínos tohoto výcviku pomocí dotazníkového šetření. Většina vnímala telesimulační kurz pozitivně a hodnotila ho více přínosným než kurzy s výcvikem pomocí informačních karet. Pozitivní hodnocení sklidil také samotný koncept přenosu obrazu a zvuku, který může být využit i při samotné mimořádné události například pro komunikaci s nemocničním zařízením, nebo jiným zkušeným zdravotnickým personálem, pro konzultaci k dalšímu směřování pacienta. Většina respondentů na konci uvedla, že se cítí více schopni zvládnout mimořádnou událost s hromadným postižením osob (McCoy et al., 2019).

Autoři však také uvádí limity svojí práce a obtížnost dané problematiky. Jsou potřeba další výzkumy, které by určily přesnost závěrečné triage a porovnaly ji s přesností triage po běžném papírovém kurzu. Mezi problematické faktory kurzu pak zařazují: nutnost internetového připojení, dostatek školitelů, dostatečné zázemí (personál, prostory, technika), technickou znalost účastníků kurzu, dostupnost a v neposlední řadě financování celého projektu (McCoy et al., 2019).

3.2 Moderní technologie při mimořádné události

Ačkoliv v této práci bylo zmíněno několik studií, které porovnávaly přesnost a úspěšnost jednotlivých způsobů triage, nekomparativní výzkum dané problematiky chybí. Není to problém této práce, protože výzkumů tohoto typu je celosvětově velmi omezené množství. Existují však i takové, které se snaží rozšířit již existující funkční systémy a tím zvýšit možnosti pro přežití pacientů při událostech s hromadným postižením osob. Jednou takovou metodou je ReSTART, odvozená od třídícího mechanismu START, ovšem se zaměřením na přesné určení omezených zdrojů a matematický výpočet nejefektivnějšího odsunu pacientů z místa mimořádné události. To však neznamená, že bude vedoucí odsunu muset složitě počítat matematické úlohy. Tuto roli zastupuje mobilní aplikace (Mills et al., 2014).

Samotný START se potýká s mnoha nedokonalostmi. Jak je v minulém odstavci zmíněno, START nebere ohled na množství zdravotnických zdrojů dostupných na místě. Krom toho má velmi malou míru flexibility. Není podstatné, zda jsou na místě pacienti dva nebo deset, budou vždy vytříděni stejným způsobem. A možná největším problémem STARTu je priorita odsunu stejných skupin. Pokud bude na místě více zraněných zařazených například do červené skupiny, je pouze na veliteli odsunu a jeho úsudku, v jakém pořadí budou pacienti přepravováni do nemocnice, což může působit jako další stresový faktor v už tak netradiční situaci a zvětšuje se prostor pro chybu. Zaznít musí i ten fakt, že krom jasně daných parametrů START nebere v potaz zhoršování stavu a prognózu pacienta, kdy se celý proces hodnocení musí opakovat, aby byla zřejmá jasná progrese (Tian et al., 2014).

ReSTART a jeho výpočet se skládá z faktorů lehce zjistitelných na místě události. Jsou mezi nimi: počet vozidel pro odsun, předpokládaný čas cesty do nemocnice, počet pacientů označených červeně, žlutě a čas, za který se stav pacienta vytříděného žlutou barvou zhorší natolik, že je nutné jej překategorizovat do skupiny červené. Počítačový program vytřídil 3000 pacientů metodou START a 3000 pacientů metodou ReSTART. Výsledkem studie je, že užití metody ReSTART výrazně snížilo mortalitu zraněných osob, a to v průměru o 8,5 %. Závažnost scénářů neměla na toto číslo žádný vliv, avšak autoři uvádí fakt, který bezpochyby vliv měl. Celý ReSTART je založen na technických možnostech a celkově faktorech odsunu. Mezi tyto faktory je řazen i počet vozidel určených pro odsun pacientů. Nejvyšší efektivity systém dosahoval, když byl na místě nedostatek vozidel, kdy se třemi auty na místě efektivita dosáhla 16% zlepšení. Se zvyšujícím se počtem ovšem efektivita klesala. Se 14 ambulantními vozy na místě medota ReSTART dosáhla jen 2,9% zlepšení (Mills et al., 2014).

Proč ale nepoužít mobil nebo jiné příruční elektronické zařízení v celém procesu řešení mimořádné události? Již existují systémy, které jsou na místě mimořádné události schopny upřesnit polohu pacienta vysíláním GPS signálu. Existují dokonce i bezdrátové pulzní oxymetry, které umí přenášet data rovnou do elektronického systému. V roce 2014 však neexistoval komplexní systém, který by pomáhal při triáži ve všech fázích záchrany. Yu Tian a kolektiv (2014) však vytvořili studii, na jejímž konci stál komplexní elektronický systém pro zvládání událostí s hromadným poraněním osob (Tian et al., 2014).

Komplexnost tohoto triážního mechanismu je rozdělena do třech fází. V první fázi mimořádné události přijíždí na místo first responder (člověk vycvičený k poskytování základní životní podpory BLS), který každému pacientovi přiloží zařízení, které monitoruje fyziologické funkce pacienta. Toto zařízení pak vysílá polohu a fyziologické funkce přes Bluetooth do systému, kde se po příjezdu na místo tato data záchranářům zobrazí v tabletu. Tento tablet po provedení triáže vypočítá křivku přežití pacienta a je snazší prioritizovat pacienty k odsunu. V samotném odsunu pak systém komunikuje s nemocnicemi v okolí, kde se přesně zobrazuje počet dostupných lůžek daných nemocnic a nemocniční personál se může připravit na specifická zranění a stav pacienta (Tian et al., 2014).

Limitem tohoto výzkumu však je jeho testování v praxi, i když tuto zkušenost autoři jako limit neudávají. Testování tohoto systému proběhlo pouze retrográdně pomocí dat z fakultní nemocnice v provincii Če-ťiang v Číně, kde jako testovací vzorek posloužili pacienti přijatí na oddělení urgentního příjmu od začátku roku 2013 do konce listopadu 2013. A ačkoliv elektronický algoritmus pro výpočet křivky přežití fungoval skvěle, tudíž se dá předpokládat, že třídící systém je efektivní, nikdy nedošlo k testování v terénu, a proto nebylo možné ověřit celkovou využitelnost, a hlavně funkčnost celého systému (Tian et al., 2014).

V obou předchozích případech se jednalo o rozvoj nového trirážního systému, i když původně vychází z metody START. Studie, ve které Claudie Bolduc a kolektiv (2018) zkoumají přesnost a rychlost manuálního a elektronického systému, je zaměřena výhradně na metodu START, jak byla popsána v první podkapitole. V květnu 2016 se v kanadském Montrealu uskutečnila simulace, kdy šest zdravotníků (2 doktoři, 2 záchranáři, 2 registrované sestry), podstoupilo třiceti minutové cvičení k zacházení s elektronickým zařízením a systémem a poté se zúčastnili tří scénářů, kdy v každém používali jak manuální (15 zraněných), tak elektronický START (15 zraněných). Jako 30 pacientů posloužili medicínští studenti s namaskovanými zraněními (Bolduc et al., 2018).

Výsledky ukázaly pouze minimální rozdíly v přesnosti. Zatímco manuální START vedl k 80% přesnosti, elektronický získal pouze o tři procentní body více, tudíž 83 %. Časové hledisko ale mluvilo ve prospěch třídění manuálního. Elektronický START trval oproti manuálnímu o 8,4 sekundy déle. Na konci této simulace proběhlo ještě dotazníkové šetření, kdy se pět zdravotníků vyslovilo, že je podle nich elektronický START lepší, i když je práce s ním z počátku složitější. Tento faktor se stihl během půl hodiny výcviku eliminovat. Zdravotníci se také shodli, že tento způsob může zabránit nežádoucím chybám méně zkušených jedinců. Nakonec podtrhli výhodu šetření lidských zdrojů, jelikož k elektronickému třídění je potřeba pouze jednoho člověka, a možnost záznamu do elektronického systému, čímž se zachráncům zjednoduší přístup k pacientovým datům. V mírné opozici potom stáli studenti, kteří popisovali elektronický START méně osobním a odměřeným (Bolduc et al., 2018).

Všechny zmíněné studie vždycky, více či méně, pracovaly s lidskými zdroji. Jak by ale dopadla triage kompletně vedená umělou inteligencí oproti lidem? V listopadu 2022 byl vyvinut ChatGPT. Jedná se o pokročilý AI jazyk, který je od dob jeho vydání v neustálém rozvoji. Od března 2023 mu sekunduje umělá inteligence Google Bard. Oba programy mají predispozice ke správnému fungování při správném zadání a prezentaci potřebných informací (Gan et al., 2024).

Rick Kye Gan a kolektiv (2024) za spolupráce s lékařskou fakultou Univerzity v Chapel Hill, Severní Karolína vytvořili studii, která porovnává výkon ChatGPT, Google Bard a studentů lékařské fakulty. Univerzita Severní Karolíny poskytla pro tento výzkum 15 fiktivních scénářů. Pro správné fungování musely být do programů zadány přesné informace o věku, symptomech a vitálních funkcích důležitých pro metodu START (počet dechů, pulz, kapilární návrat). Abilita umělé inteligence třídit byla ověřena jednoduchou otázkou položenou programu, na kterou oba zareagovaly pozitivně. Oproti nim stálo 315 studentů lékařské fakulty, kteří byli řádně proškoleni a uměli třídit pacienty metodou START (Gan et al., 2024).

Porovnáme-li výsledky umělých inteligencí, dostaneme velmi podobná data. Při třídění chodících a nechodících pacientů zaznamenaly 80% úspěšnost. Perfuzi hodnotily s přesností 93,33 % a mentální status se 100% úspěšností. Markantní rozdíl byl ale v hodnocení dýchání, kdy ChatGPT zaostal za Google Bard s 26, 67 % oproti bezchybné úspěšnosti konkurenta. Hlavním poznatkem této studie však bylo hodnocení úspěšnosti triáže, kdy se za neúspěch považuje podhodnocení, či nadhodnocení stavu. ChatGPT správně zařadil pouze 4 pacienty z 15, to je 26, 67 %. Dalších deset pacientů nadhodnotil a jednoho podhodnotil. Google Bard

si vedl lépe, kdy žádný pacient nebyl podhodnocen a nadhodnoceno bylo šest pacientů. Úspěšně bylo zařazeno 9 pacientů, což je 60 % z tříděného celku. Nejlépe si ale vedli medici, kteří správně zařadili 64, 3 % pacientů, což se rovná počtu 10. Tři pacienti byli nadhodnoceni, ale dva také podhodnoceni, což je nejvyšší počet ze všech konkurentů. Závěrem studie tedy je, že lidský faktor je při třídění postiženích osob na místě mimořádné události stěžejní, už jen z toho důvodu, že žádná situace není ideální a třídící algoritmus nejde aplikovat za všech podmínek stejně. Těmto algoritmům chybí lidský úsudek, empatie a specializovaná odbornost (Gan et al., 2024).

UŽITÍ DRONŮ PRO TRIAGE

Po celém světě vzrůstá výskyt přírodních neštěstí, nebo neštěstí z extrémních podmínek. Tato neštěstí postihují jak rozvíjející se, tak rozvinuté země a jsou spojena s velkých počtem obětí a raněných. Při mimořádných událostech s hromadným postižením osob se zachránci potýkají s mnoha výzvami, mezi které patří koordinace sil, samotná záchrana, ale i přístup na místo zásahu (Lu et al., 2023). Vývoj bezpilotních letadel nebo dronů má potenciál změnit přístup k těmto událostem. Dron může pomoci vedoucímu zdravotnické složky a veliteli zásahu k lepší reakci na mimořádnou událost, kdy podá informace o rozsahu neštěstí, počtu a lokaci zraněných, a může být užit pro jejich triage (Jain et al., 2018).

Jiafa Lu a kolektiv (2023) vytvořili studii, kde popisují výzkum a rozvoj řešení problematiky použití dronů s umělou inteligencí. Byl vytvořen speciální třídící systém používající technologii 5G, OpenPose a YOLO. Technologie OpenPose byla vyvinuta Carnegie-Mellonovou univerzitou v Pensilvánii a zaměřuje se na pohyby a polohu lidského těla sledováním předem daných bodů v reálném čase. V tomto programu bylo vytvořeno schéma člověka, ve kterém se naprogramovalo 12 hlavních kloubů a možnosti, jak se daný kloub může hýbat. Podle polohy těla a pohybů pak program vyhodnocuje závažnost stavu jedince. Program YOLO sekunduje OpenPose ve vyhledávání lidí a rozlišování je od okolí (Lu et al., 2023).

Od roku 2021 se rozšiřuje snaha vytvořit třídící algoritmus, který by byl aplikovatelný na užití dronu. Výsledkem této snahy je třídící systém ARTS (Aerial Remote Triage System). Základ převzatý z metody START byl modifikován pro užití bezpilotního letadla. Systém rozdělování barev dle akutnosti se nemění, avšak hodnocená data ano. Pokud je na obrazovce zjevné, že pacient krvácí, je mu přidělena červená barva. Pokud pacient po místě nehody chodí, je označen zeleně. Pokud pacient nemůže chodit, nebo se nehýbe, ale je při vědomí, je označen

žlutě. Červená barva se přiřazuje nejen krvácejícím, ale i pacientům, kteří leží v bezvědomí, ale jsou přítomny zjevné známky života. Jediná změna v barvě oproti metodě START je barva fialová, která byla užita místo černé. Bylo tomu tak učiněno z etických důvodů. Člověk nehýbající se bez známek života je označen fialově a černě smí být označen až po osobním vyšetření (Álvarez-García et al., 2021).

Tato triage nebyla otestována v praxi, ovšem bylo osloveno 15 odborníků z řad zdravotníků, aby zhodnotili využitelnost tohoto třídícího systému. Mezi dotazovanými byli jak akademici, tak lidé z praxe. Shodli se, že triage ARTS pomocí dronu může být velmi užitečná při chemických či radiačních katastrofách nebo zásazích v nepřístupném terénu. To hlavně z důvodu větší ochrany zachránců, kdy je snaha o co nejmenší a nejkratší expozici látkám ohrožujícím zdraví. Velkou výhodou dronu je potom celkové zmapování situace a odhalení možných rizik pro zachránce. Vyskytly se ale i argumenty, že užití dronu má své limity a nemusí být přesné a zároveň chybí lidský faktor a komunikace s pacientem. Možnost reproduktoru na dronu, přes který by mohly být dávány pokyny raněným nebo přihlížejícím, byla mezi hodnotiteli nepopulární z důvodu obav ze slyšitelnosti pokynů. Na druhou stranu podpořili myšlenku balíčků první pomoci, které by drony na místo přinesly. Samotné třídění se setkalo s mnoha názory. Pokud je srovnáváno s metodou START bude vždy nepřesné, ale START zprostředkovaný dronem je absolutně nereálný. Rozdělení do barevných skupin je taktéž nepřesné a v mnohých případech zavádějící (Álvarez-García et al., 2021).

Jak tedy dron může na místě fungovat? Při mimořádných událostech je jeden z největších počátečních problémů nedostatek informací. Dron by tento problém mohl eliminovat. První posádka či first responder na místě vypustí dron, který začne vysílat obraz do operačního střediska. Operátor zhodnotí rozsah neštěstí, počet zraněných, možná rizika pro posádky a podle toho na místo vyšle potřebné síly a prostředky. First responder potom začne s přibližnou triáží, podle které se budou řídit na místo přijíždějící skupiny (Lu et al., 2023).

Trevor Jain a kolektiv (2018) vytvořili simulační studii, ve které byl porovnáván klasický přístup metodou START a užití dronů. Do výzkumu bylo zapojeno 20 studentů zdravotnického záchranářství. Po rozdělení do dvou skupin se všichni proškolili v START triáži, ale pouze jedna skupina podstoupila školení k vyhodnocování záběrů z dronu a práci s nimi. Byla vytvořena simulovaná dopravní nehoda s deseti účastníky. Zásah byl veden jak ve dne, tak v noci. Důvodem bylo využití infračervené kamery na dronu a zhodnocení jejího přínosu na místě zásahu. V obou případech se triage setkala se stoprocentní úspěšností, lišily se pouze časy. Asistovaná triage dronem trvala vždy déle z důvodu vyhodnocování snímků z kamery.

Celkový výsledek je tedy diskutabilní. Pomocí snímků však došlo k okamžité identifikaci chodících osob i za snížené viditelnosti, čímž bylo dosaženo rychlejšího stažení lehce zraněných osob z místa nehody. Dron je tedy velmi platný při zjišťování rozsahu nehody, lokalizaci pacientů a odlišení lehce raněných, kteří jsou označováni zelenou barvou (Jain et al., 2018).

UŽITÍ SMART GLASSES PŘI MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Záchranáři se po celém světě řídí doporučenými postupy a standardy. Tato praxe je výhodná jak pro záchranáře, kteří se mohou spolehnout na jasně daný postup řešení situace, tak pro pacienty, kteří mají jistotu, že se jim dostane standardizované péče. Stejně je tomu tak i s triážním systémem, který je jednotně stanoven na území působnosti organizace poskytující přednemocniční neodkladnou péči. V mnohých případech jsou tyto doporučené postupy velmi komplexní, a i z důvodu méně častého užívání, špatně zapamatovatelné. Z tohoto důvodu se začaly vyrábět tištěné manuály. Tato myšlenka lze rozvinout i do užití tabletu, či jiného zařízení s obrazovkou. Problémem ale v obou případech zůstává, že pokud bude chtít zachránce tyto metody používat přímo na místě mimořádné události, sníží se efektivita jeho práce kvůli nemožnosti užití obou rukou. Tento problém řeší chytré brýle neboli smart glasses, které poskytují informační podporu, přičemž má zachránce obě ruce volné (Follmann et al., 2021).

Pro potřeby smart glasses a třídění byl vytvořen nový triážní sytém a program, který ho zobrazuje. Triážní algoritmus má název PRIOR (primary ranking for initial orientation in rescue service). Pacienti se podle něj opět rozdělují do barevných skupin. Ještě před začátkem triáže se však řeší bezpečnost zdravotníka. Pokud je přítomno chemické, radiační či nukleární nebezpečí, zachránce netřídí, a pokud třídí, musí mít dostatečné ochranné prvky. Následuje klasický postup ABCDE a záchranáři jsou kladeny otázky:

A) Je pacient v bezvědomí? Pokud ano, zprůchodni dýchací cesty, zastav masivní krvácení a pacienta ulož do zotavovací polohy. Označ červeně. Pokud ne:

B) Má pacient potíže s dýcháním? Pokud ano, zprůchodni dýchací cesty, zastav masivní krvácení a označ červeně. Pokud ne:

C) Selhává pacientovi krevní oběh? Zastav krvácení a označ červeně. Pokud ne:

D) Má pacient kvantitativní či kvalitativní poruchy vědomí? Označ červeně. Pokud ne:

E) Je pacient v intenzivní bolesti? Označ červeně. Pokud ne:

Může pacient chodit? Pokud ne, označ žlutě. Pokud ano označ zeleně (Follmann et al., 2021).

Tento komplikovaný systém je převeden do digitálního rozhraní, kdy se jak na obrazovce tabletu, tak v chytrých brýlích zobrazuje pouze otázka, na kterou zachránce odpovídá ano, nebo ne. V tabletu se volí odpověď kliknutím, u chytrých brýlí je využíván virtuální touchpad, kdy je odpověď volena namířením prstu k správné odpovědi doprava, či doleva. Informace se zároveň ukládají a přenáší, takže není potřeba dalšího papírového zapisování (Follmann et al., 2021).

Pro zjištění, který způsob je efektivnější, autoři vytvořili studii. Účastnilo se jí 40 zdravotníků, kterým byl dán prostor na seznámení se s oběma zařízeními. Každý z nich vytřídil 3krát 10 zraněných za pomoci tabletu a 3krát 10 zraněných za pomoci smart glasses. Ve výzkumu ovšem nevystupují figuranti. Místo toho se informace o zraněních přenášeli na monitor a dotyční třídili podle psaných informací. To je také jedním z hlavních limitů studie. Celkově bylo provedeno 2400 triáží. Výsledky ukazují, že třídění pomocí tabletu bylo s mediánem 12,8 sekundy rychlejší než smart glasses s mediánem 17, 4 sekundy. S každým opakováním se však časový úsek snižoval. Úspěšnost se v obou případech pohybovala kolem hodnoty 85 %. V závěru studie autoři připouští, že pro efektivní používání chytrých brýlí je třeba delšího tréninku, ale zastávají názor, že myšlenka pevného elektronického systému, který pomáhá zachránci efektivně pracovat na místě mimořádné události, je aplikovatelná i v reálné situaci (Follmann et al., 2021).

Užití chytrých brýlí však může zkvalitnit a zrychlit začátek celé záchranné akce. Thajská studie se zaměřila na zjišťování rozsahu mimořádné události. Do brýlí byl nahrán software TensorFlow Program od společnosti Google, který je uzpůsobený k vyhledávání lidí. Ten okamžitě zjištěné informace ukládá a přeposílá na operační středisko, které může samo sledovat rozsah neštěstí přes sdílený obraz, nebo vyslat výjezdové skupiny na základě číselné hodnoty zraněných (Apiratwarakul et al., 2022).

Do simulace se zapojilo 68 zdravotníků v přednemocniční neodkladné péči. Byli rozděleni do dvou skupin. Jedna počítala pacienty bez pomoci, druhá užívala chytré brýle. Ukázalo se, že při větším počtu pacientů jsou chytré brýle efektivnější než manuální počítání. Při počtu pacientů od 11 do 20 byla rychlost brýlí 6,3 sekundy oproti lidem, kterým počítání trvalo 11,2 sekundy. 21 až 30 lidí potom brýlím trvalo 22,1 sekundy a lidem 44,5 sekundy (Apiratwarakul et al., 2022).

Naskytuje se však otázka, jak efektivní je triage pomocí chytrých brýlí, oproti triáži bez nich. V roce 2019 byla uskutečněna randomizovaná studie ve Frankfurtu nad Mohanem. Jako figuranti byli využiti profesionální herci, kteří byli namaskováni a instruováni scénářem. Zachránci byli zdravotničtí záchranáři s minimálně dvouletou praxí v celkovém počtu 31. Byli rozděleni do tří skupin, kdy jedna třídila manuálně, druhá používala smart glasses a třídící systém PRIOR a třetí užívali smart glasses k přenosu obrazu, kdy zachránci konzultovali stav pacienta s lékařem u obrazovky (Follmann et al., 2019).

Celkově bylo provedeno 362 triáží. Nejrychleji byla triage provedena manuálně s průměrným časem 16,6 sekundy. Triage za užití chytrých brýlí a systému PRIOR trvala v průměru 37 sekund a třídění skrz sdílený obraz 35 sekund. Manuální triage ovšem zaostala přesností, kdy bylo správně vytříděno pouze 58 % pacientů. Smart glasses v kombinaci s PRIORem zaznamenaly 92% úspěšnost a sdílený obraz z místa mimořádné události vedl k 90% úspěšnosti. Závěrem studie je, že ačkoliv je triage pomocí smart glasses zdlouhavější, poskytuje vyšší přesnost a dodává jistotu zachráncům. Z tohoto důvodu má využití telemedicíny do budoucna velký potenciál (Follmann et al., 2019).

Každá z těchto studií má své limity, které se dají vztáhnout na celou problematiku chytrých brýlí. Jedná se o simulace, tudíž užití v praxi může mít jiné výsledky než zde prezentované. Technologie smart glasses byla pro účastníky studií zcela nová a museli se s ní naučit pracovat. Čas pro seznámení se a procvičení práce s ní byl limitovaný, a proto lze předpokládat, že pokud by byl delší, výsledky by byly pro smart glasses pozitivnější (Apiratwarakul et al., 2022). Limitem samotného zařízení je potom krátká doba, po kterou je schopná fungovat baterie zařízení. Brýle potom nemohou používat lidé nosící brýle dioptrické, protože smart glasses jsou celkem a komponenty nejsou odnímatelné. Alternativou k dioptrickým brýlím by v tomto případě byly dioptrické čočky (Follmann et al., 2019).

3.3 Význam a limitace dohledaných poznatků

Jako každá práce i tato má své limity. V prvním úseku faktické části jsou popisovány různé typy triage. Tato práce nemohla obsáhnout všechny druhy. Jsou uvedeny nejčastěji užívané typy nebo nové inovativní způsoby. Cílem bylo poukázat na rozdíly, ne vytvořit ucelený seznam. Každou simulační studii omezuje právě faktor simulace. Za různých podmínek autoři testují funkčnost svého výzkumu a snaží se co nejvíce přiblížit realitě. Simulace a realita jsou ovšem více či méně odlišné, a i sebelépe připravená simulace se bude potýkat s faktorem nereálnosti.

Každý výzkum pracoval s různým počtem účastníků a odehrával se v jiných podmínkách. Zkoumaná skupina měla vždy jinou podobu. Ať už se jedná o odbornost, pohlaví, stáří nebo geografické rozložení. Nutno dodat, že v práci byly uvedeny i čínské studie, jejichž výsledek může být napadnutelný z důvodu politického uskupení státu. Diverzita ve faktorech geografické polohy může být přínosem, ale také limitem. Mimořádné události zaviněné člověkem, jako jsou dopravní nehody, se vyskytují ve všech státech. Mimořádné události zaviněné přírodními vlivy se ale mohou diametrálně lišit. Tudíž vedení mimořádné události a užití triážního systému nemusí být aplikovatelné ve všech oblastech stejně, a proto vznikají různé varianty.

V kapitolách technického rozvoje byly popisovány různé druhy technické dopomoci. Existuje více zdrojů popisujících tuto problematiku, avšak pro tvorbu práce byly využity jen některé z nich pro základní vhled a pochopení principu. Technický rozvoj triáže je limitován hlavně různorodostí produktů, kdy se každý typ dronu, či chytrých brýlí liší a je vybaven odlišným hardwarem a softwarem. I způsoby použití se liší, kdy se autoři neshodnou na jednotném postupu užití těchto technologií. Ani jedna zatím nebyla otestována v praxi, pouze v řízených simulacích. Limitem každého elektrického zařízení je potom výdrž baterie a celková funkčnost techniky a systému. Vyskytují se problémy přenosu dat a připojení k síti.

Lidský faktor hraje ještě stále hlavní roli při záchraně života pacienta, a to i při použití moderních technologií. Aby mohl tento způsob záchrany fungovat, je potřeba výcvik personálu pro zacházení s takovým zařízením a práci s ním pravidelně procvičovat. Poskytovatelé zdravotní péče by při zavedení těchto technologií do provozu museli vycvičit speciální operátory, či dedikovat skupiny určené právě k třídění.

Hlavním limitem moderních technologií jsou ovšem finance. Mimořádné události se po celém světě vyskytují čím dál častěji, ale jejich celková četnost stále není tak velká. Dron,

chytré brýle, tablet, a hlavně celý propojený systém komunikace s operačním střediskem je finančně velmi nákladný projekt, jehož užitelnost je zkoumána. Do doby, dokud nebude jasně převyšovat svými funkcemi a možnostmi konzervativní způsoby zvládání mimořádné události, nebo nebude zaveden do standardizovaných postupů, těžce se bude hledat poskytovatel zdravotní péče, který by jej financoval a využil.

Z výše popsaných důvodů se autoři jednotlivých studií neshodují na jednotném výsledku. Tento fakt je ovšem pro práci irelevantní, protože měla za úkol porovnat a poukázat na rozdíly, nikoliv potvrdit, či vyvrátit funkčnost dříve zmíněných systémů.

Závěr

Tato teoretická sumarizační bakalářská práce byla zaměřena na triage postižených osob na místě mimořádné události. Byla v ní popsána mimořádná událost a její specifika. Mezi popisovanými třídícími způsoby jsou jak způsoby nyní používané, tak způsoby inovativní, které mají potenciál k rozšíření těchto systémů a zdokonalení péče o pacienta. Tyto triážní způsoby byly doplněny o simulační studie, které porovnávaly jejich efektivitu mezi sebou a ukazovaly jejich výhody a nevýhody. Z tohoto důvodu považuji první cíl této práce za splněný.

Mimořádné události se vyskytují stále častěji, ale pořád jsou mimořádné jak rozsahem, tak četností. Z tohoto důvodu je důležitý výcvik a pravidelné procvičování třídění pacientů. V této práci jsou čtenáři prezentovány studie, které popisují důležitost výcviku. Čtenář může na základě jednoduchých faktů poznat důležitost výcviku a možnosti technologického rozvoje při něm. Technologie použitelné při samotné mimořádné události jsou prezentovány v poslední části práce. Je zde popsána funkce dronů na místě zásahu a různorodost možností užití. Popsány byly také chytré brýle jejich užití a forma technické podpory, kterou zachránci poskytují. Byl poskytnut celkový vhled do problematiky podpořený fakty z výzkumů, kdy je na konci práce možno porovnávat konzervativní způsoby triáže s moderními technologiemi. Byly tedy splněny oba cíle této práce.

Je validním argumentem, že informace v práci nejsou nijak obsáhlé, rozvité a že nebyly popsány všechny způsoby triáže. Informace v této práci však poskytují základní vhled do problematiky třídění postižených osob na místě mimořádné události a její možný vývoj. Sumarizované informace v této práci mohou být nápomocny k dalšímu výzkumu, či pouze k vhledu do tématu a většímu pochopení důležitosti strukturované práce záchranáře na místě mimořádné události.

Referenční seznam

Álvarez-García, C., Cámara-Anguita, S., López-Hens, J. M., Granero-Moya, N., López-Franco, M. D., María-Comino-Sanz, I., Sanz-Martos, S., Pancorbo-Hidalgo, P. L., & Simmen, H. -P. (2021). Development of the Aerial Remote Triage System using drones in mass casualty scenarios: A survey of international experts. *PLOS ONE*, *16*(5). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242947

Apiratwarakul, K., Cheung, L. W., Tiamkao, S., Phungoen, P., Tientanopajai, K., Taweepworadej, W., Kanarkard, W., & Ienghong, K. (2022). Smart Glasses: A New Tool for Assessing the Number of Patients in Mass-Casualty Incidents. *Prehospital and Disaster Medicine*, *37*(4), 480-484. https://doi.org/10.1017/S1049023X22000929

Arcos González, P., Castro Delgado, R., Cuartas Alvarez, T., Garijo Gonzalo, G., Martinez Monzon, C., Pelaez Corres, N., Rodriguez Soler, A., & Turegano Fuentes, F. (2016). The development and features of the Spanish prehospital advanced triage method (META) for mass casualty incidents. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-016-0255-y

Badiali, S., Giugni, A., & Marcis, L. (2017). Testing the START Triage Protocol: Can It Improve the Ability of Nonmedical Personnel to Better Triage Patients During Disasters and Mass Casualties Incidents ? *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *11*(3), 305-309. https://doi.org/10.1017/dmp.2016.151

Bolduc, C., Maghraby, N., Fok, P., Luong, T. M., & Homier, V. (2018). Comparison of Electronic Versus Manual Mass-Casualty Incident Triage. *Prehospital and Disaster Medicine*, *33*(3), 273-278. https://doi.org/10.1017/S1049023X1800033X

Cojocaru, S., Gaindric, C., Secrieru, I., Puiu, S., & Popcova, O. (2016). Multilayered Knowledge Base for Triage Task in Mass Casualty Situations. *Computer Science Journal of Moldova*, *24*(2), 202-212. https://doi.org/10.56415

Dittmar, M. S., Wolf, P., Bigalke, M., Graf, B. M., & Birkholz, T. (2018). Primary mass casualty incident triage: evidence for the benefit of yearly brief re-training from a simulation study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *26*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-018-0501-6

Follmann, A., Ohligs, M., Hochhausen, N., Beckers, S. K., Rossaint, R., & Czaplik, M. (2019). Technical Support by Smart Glasses During a Mass Casualty Incident: A Randomized Controlled Simulation Trial on Technically Assisted Triage and Telemedical App Use in Disaster Medicine. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(1). https://doi.org/10.2196/11939

Follmann, A., Ruhl, A., Gösch, M., Felzen, M., Rossaint, R., & Czaplik, M. (2021). Augmented Reality for Guideline Presentation in Medicine: Randomized Crossover Simulation Trial for Technically Assisted Decision-making. *JMIR mHealth and uHealth*, *9*(10). https://doi.org/10.2196/17472

Gan, R. K., Ogbodo, J. C., Wee, Y. Z., Gan, A. Z., & González, P. A. (2024). Performance of Google bard and ChatGPT in mass casualty incidents triage. *The American Journal of Emergency Medicine*, *75*, 72-78. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.10.034

Hart, A., Nammour, E., Mangolds, V., & Broach, J. (2018). Intuitive versus Algorithmic Triage. *Prehospital and Disaster Medicine*, *33*(4), 355-361. https://doi.org/10.1017/S1049023X18000626

Heemskerk, J. L., Abode-Iyamah, K. O., Quinones-Hinojosa, A., & Weinstein, E. S. (2022). Prehospital Response Time of the Emergency Medical Service during Mass Casualty Incidents and the Effect of Triage: A Retrospective Study. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *16*(3), 1091-1098. https://doi.org/10.1017/dmp.2021.40

Hubáček, P., & Filipčíková, R. (2017). *Efektivní systém třídění nemocných a zraněných*. Univerzita Palackého v Olomouci.

Jain, T., Sibley, A., Stryhn, H., & Hubloue, I. (2018). Comparison of Unmanned Aerial Vehicle Technology-Assisted Triage versus Standard Practice in Triaging Casualties by Paramedic Students in a Mass-Casualty Incident Scenario. *Prehospital and Disaster Medicine*, *33*(4), 375-380. https://doi.org/10.1017/S1049023X18000559

Jerome, D., Savage, D. W., & Pietrosanu, M. (2023). An assessment of mass casualty triage systems using the Alberta trauma registry. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, *25*(8), 659-666. https://doi.org/10.1007/s43678-023-00529-8

Khorram-Manesh, A., Carlström, E., Burkle, F. M., Goniewicz, K., Gray, L., Ratnayake, A., Faccincani, R., Bagaria, D., Phattharapornjaroen, P., Sultan, M. A. S., Montán, C., Nordling, J., Gupta, S., & Magnusson, C. (2023). The implication of a translational triage tool in mass casualty incidents: part three: a multinational study, using validated patient cards. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *31*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-023-01128-3

Lampi, M., Junker, J., Berggren, P., Jonson, C. -O., & Vikström, T. (2017). Pre-hospital triage performance after standardized trauma courses. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *25*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-017-0395-8

Lu, J., Wang, X., Chen, L., Sun, X., Li, R., Zhong, W., Fu, Y., Yang, L., Liu, W., & Han, W. (2023). Unmanned aerial vehicle based intelligent triage system in mass-casualty incidents using 5G and artificial intelligence. *World Journal of Emergency Medicine*, *14*(4). https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2023.066

McCoy, E., Alrabah, R., Weichmann, W., Langdorf, M., Ricks, C., Chakravarthy, B., Anderson, C., & Lotfipour, S. (2019). Feasibility of Telesimulation and Google Glass for Mass Casualty Triage Education and Training. *Western Journal of Emergency Medicine*, *20*(3), 512-519. https://doi.org/10.5811/westjem.2019.3.40805

Mills, A. F., Argon, N. T., Ziya, S., Hiestand, B., & Winslow, J. (2014). ReSTART: A Novel Framework for Resource-Based Triage in Mass-Casualty Events. *Journal of Special Operations Medicine*, *14*(1). https://doi.org/10.55460/CCCB-OGNO

Nilsson, A., Åslund, K., Lampi, M., Nilsson, H., & Jonson, C. -O. (2015). Improved and sustained triage skills in firemen after a short training intervention. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-015-0162-7

Tian, Y., Zhou, T. -S., Wang, Y., Zhang, M., & Li, J. -S. (2014). Design and Development of A Mobile-based System for Supporting Emergency Triage Decision Making. *Journal of Medical Systems*, *38*(6). https://doi.org/10.1007/s10916-014-0065-6

Vassallo, J., Moran, C. G., Cowburn, P., & Smith, J. (2022). New NHS Prehospital Major Incident Triage Tool: from MIMMS to MITT. *Emergency Medicine Journal*, *39*(11), 800-802. https://doi.org/10.1136/emermed-2022-212569

Wang, J., Lu, W., Hu, J., Xi, W., Xu, J., Wang, Z., & Zhang, Y. (2022). The Usage of Triage Systems in Mass Casualty Incident of Developed Countries. *Open Journal of Emergency Medicine*, *10*(02), 124-137. https://doi.org/10.4236/ojem.2022.102011

Wolf, P., Bigalke, M., Graf, B. M., Birkholz, T., & Dittmar, M. S. (2014). Evaluation of a novel algorithm for primary mass casualty triage by paramedics in a physician manned EMS system: a dummy based trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *22*(1). https://doi.org/10.1186/s13049-014-0050-6

Zákon 239/2000 Sb., zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (2000). https://www.e-sbirka.cz/sb/2000/239?zalozka=text

Zákon 374/2011 Sb., zákon o zdravotnické záchranné službě (2011). https://www.e-sbirka.cz/sb/2011/374?zalozka=text

Seznam zkratek

ARTS	Aerial Remote Triage System
ASAV	The Amberg-Schwandorf Algorithm for Primary Triage
ATLS	Advanced Trauma Life Support
BCD	Battlefield Casualty Drills
BLS	Basic Life Support
IZS	Integrovaný záchranný systém
META	Modelo Extrahospitalario de Triage Avanzado
MITT	Major Incident Medical Management
MPTT	Modified Physiological Triage Tool
NASMeD	The National Ambulance Service Medical Directors
PHTLS	Pre-Hospital Trauma Life Support
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
PRIOR	Primary Ranking for Initial Orientation in Rescue Service
RAMP	Rapid Assessment of Mentation and Pulse
SALT	Sort, Assess, Lifesaving Interventions, Treatment/Transport
START	Simple Triage and Rapid Treatment
TTT	Translational Triage Tool