



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Statistické šetření vybraných parametrů volání na
tísňovou linku 155**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: **OCHRANA OBYVATELSTVA**

Autor: Bc. Kristýna Vlková

Vedoucí práce: doc.RNDr.Přemysl Záškodný, CSc.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „**Statistické šetření vybraných parametrů volání na tísňovou linku 155**“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu

mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 29.3. 2021

Bc. Kristýna Vlková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé práce, docentu Přemyslu Záškodnému za jeho cenné rady, pomoc při zpracování a vždy vstřícné konzultace. V neposlední řadě mu děkuji za jeho čas, strávený nad společnou kontrolou této diplomové práce.

Statistické šetření vybraných parametrů volání na tísňovou linku 155

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na činnost zdravotnického operačního střediska zdravotnické záchranné služby, které je prvkem kritické infrastruktury a také součástí integrovaného záchranného systému. Tato práce se zabývá fungováním zdravotnické záchranné služby, její strukturou, legislativou, krizovou připraveností, součinností s ostatními složkami integrovaného záchranného systému v případě mimořádných událostí a krizových stavů.

Ve výzkumné části bylo k verifikaci výzkumných hypotéz, vedle logických a empirických metod aplikovaného kvantitativního výzkumu, použito statistické šetření naměřených dat vybraných parametrů (příčiny, stupně naléhavosti) volání na tísňovou linku 155 zdravotnického operačního střediska ZSS příslušného kraje. Hypotézy o normalitě vybraných parametrů byly potvrzeny. Hypotéza o korelační závislosti vybraných parametrů byla zamítnuta.

Během průzkumu byly zjištěny nejčastější akutní problémy volajících. Současně byly hovorům přiřazeny stupně naléhavosti podle platné legislativy.

Výsledky této práce mohou být použity k zvýšení povědomí obyvatelstva v dané problematice, zároveň může být využita jako funkční podklad k dalším navazujícím pracím.

Klíčová slova

zdravotnické operační středisko zdravotnické záchranné služby; mimořádná událost; stupně naléhavosti; tísňové volání na linku 155; parametrické a neparametrické testování; statistické šetření

Statistical investigation of selected emergency call parameters

Abstract

The diploma thesis is focused on the activity of the EMS dispatch centre of the Emergency Medical Service, which represents an element of critical infrastructure and is also a part of the Integrated Rescue System. This work deals with the functioning of the Medical Rescue Service, its structure, legislation, crisis preparedness, cooperation with other members of the Integrated Rescue System in case of emergencies and crisis situations.

In the research section, a statistical survey of measured data of selected parameters (causes, degrees of urgency) of 155 emergency line calls of the relevant region was used along with logical and empirical methods of applied quantitative research, Hypotheses about normality of the selected parameters were confirmed. Hypothesis about the correlation dependence of the selected parameters was rejected.

During the survey, the most common acute problems of callers were identified. Calls were stratified according to the degree of their urgency according to the valid legislation.

The results of this work can be used to raise awareness of the general population in this field. At the same time the collected data can provide a platform for further research.

Key words

The EMS dispatch centre of the Emergency Medical Service; extraordinary event; degree of urgency; emergency call to line 155; parametric and nonparametric testing; statistical investigation

Obsah

Úvod.....	8
1 Současný stav.....	9
1.1 Poskytovatel zdravotnické záchranné služby.....	9
1.2 Zdravotnická záchranná služba.....	10
1.3 Zajištění krizové připravenosti.....	11
1.3.1 Traumatologický plán poskytovatele ZZS.....	15
1.3.2 Plán krizové připravenosti.....	17
1.3.3 Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury.....	18
1.4 Činnost zdravotnického operačního střediska.....	22
1.4.1 Činnost ZOS při běžném provozu.....	22
1.4.2 Radiofonní provoz.....	26
1.4.3 Činnost ZOS při mimořádné události s hromadným postižením osob.....	29
1.4.4 Třídění raněných na místě MU s HPO.....	33
2 Cíle práce a hypotézy.....	38
3 Metodika.....	39
3.1. Analýza současného stavu v oblasti ZOS ZZS JčK.....	39
3.2. Primární a sekundární měření.....	39
3.3. Zpracování dat metodami deskriptivní a matematické statistiky.....	39
3.3.1. Charakteristika souboru.....	39
3.3.2. Použité metody deskriptivní statistiky při ověřování hypotéz s explanační funkcí.....	40
3.3.3. Použité metody matematické statistiky při ověřování hypotéz s explanační funkcí.....	40
4 Výsledky výzkumného šetření.....	42
4.1 Formulace.....	42
4.2 Škálování.....	43
4.3 Elementární statistické zpracování.....	45
4.3.1 Tabulka.....	45
4.3.2 Grafy.....	46
4.3.3 Empirické parametry.....	49
4.4 Neparametrické testování.....	52
4.4.1 Intervalové rozdělení četností.....	52
4.4.2 Teoretické rozdělení.....	53
4.4.3 Výpočet u-úseček a převedení na hodnoty Laplaceovy funkce $F(u)$	54
4.4.4 Výpočet ploch π dle statistických tabulek.....	55

4.4.5 Výpočet χ^2 testu – pro VSS	55
4.4.6 Výpočet teoretického χ^2 testu	56
4.4.7 Porovnání obou χ^2 testů	57
4.5 Teorie odhadů.....	57
4.5.1 Bodové odhady	57
4.5.2 Intervalové odhady	58
4.6 Parametrické testování	59
4.6.1 Jednovýběrové parametrické testování.....	59
4.6.2 Dvojvýběrové parametrické testování	62
4.7 Měření statistických závislostí	62
4.7.1 Lineární regresní analýza	62
4.7.2 Lineární korelační analýza	63
Závěr	73
Seznam použité literatury	75
Seznam obrázků.....	84
Seznam tabulek	85
Seznam zkratk	86

Úvod

V současné době je pravděpodobnost vzniku mimořádné události s hromadným postižením osob velmi vysoká. Ať už se bude jednat o dopravní nehodu několika osobních automobilů, nehodu autobusu, vlakové neštěstí nebo požár, předpokládaný počet zraněných se bude pohybovat v desítkách až stovkách. Při vznikající mimořádné události je důležitý společný zásah složek integrovaného záchranného systému. Všechny složky jsou stejně důležité a nenahraditelné a měly by pracovat na 100 %. K tomu jim slouží soubor typových činností, častá prověřovací a taktická cvičení, školení zaměstnanců a znalost dokumentů týkajících se krizové připravenosti. Důležitou roli hrají rovněž tísňová volání na linku 155 zdravotnického operačního střediska.

Výzkum prováděný v rámci aplikovaného kvantitativního výzkumu a o němž bude podána prostřednictvím diplomové práce výzkumná zpráva, vychází z obecně metodologického cíle a z cílů dílčích.

Obecně metodologický cíl spočívá v návrhu struktury zdravotnické záchranné služby (nejen) v Jihočeském kraji. Tento cíl může být splněn prostřednictvím analýzy současného stavu zkoumané problematiky. Pak bude možné zařadit problém zkoumání vybraných parametrů tísňového volání na linku 155 v rámci Zdravotnického operačního střediska Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje (ZZS JČK). Vybranými parametry bude normalita příčin a stupňů naléhavosti tísňových volání a vazba mezi těmito parametry – vše v rámci výchozí teorie ochrany obyvatelstva.

Dílčí cíle výzkumu se budou věnovat verifikaci formulovaných hypotéz s explanační funkcí. Hypotézy H1 a H2 budou zkoumat normalitu vybraných parametrů tísňového volání, hypotéza H3 jejich korelační souvislost.

Postup výzkumu bude spočívat nejdříve v seznámení s fungováním zdravotnické záchranné služby (jako jedné ze základních složek integrovaného záchranného systému), s problematikou řešení krizových situací zdravotnickou záchrannou službou, s krizovou připraveností poskytovatele zdravotnické záchranné služby a v seznámení s činnostmi zdravotnického operačního střediska při vyhlášení mimořádné události. Pak bude možno přistoupit k procesu verifikace hypotéz s explanační funkcí.

1 Současný stav

1.1 Poskytovatel zdravotnické záchranné služby

Poskytovatelem zdravotnické záchranné služby (ZZS) je příspěvková organizace, kterou zřizuje územně příslušný kraj a je základní složkou integrovaného záchranného systému (IZS). Tato příspěvková organizace má oprávnění k poskytování ZZS podle zákona o zdravotních službách. Dle zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů, je poskytovatel povinen poskytovat ZZS nepřetržitě. Již zmíněný zákon o ZZS také upravuje podmínky poskytování ZZS, práva a povinnosti poskytovatele ZZS, povinnosti poskytovatelů akutní lůžkové péče, podmínky pro zajištění připravenosti poskytovatele ZZS na řešení mimořádných událostí a krizových situací a v neposlední řadě výkon veřejné správy v oblasti ZZS. (Zákon č.374/2011 Sb.)

Financování poskytovatele ZZS je vícezdrojové. První zdroj financí pochází z veřejného zdravotního pojištění v případě hrazených zdravotních služeb. Druhým zdrojem je státní rozpočet, z kterého se čerpají finance na zajištění připravenosti na řešení mimořádných událostí a krizových stavů a také na provoz vrtulníků pro leteckou záchrannou službu (LZS). Poslední zdroj financí a též největší pochází z rozpočtů krajů. (Zákon č.374/2011 Sb.)

Zařízení ZZS vždy tvoří ředitelství, zdravotnické operační středisko (ZOS), výjezdové základny s výjezdovými skupinami, pracoviště krizové připravenosti a vzdělávací a výcvikové středisko.

Dostupnost ZZS je dána plánem pokrytí území kraje výjezdovými základnami tak, aby místo zásahu bylo dosaženo z nejbližší výjezdové základny do 20 minut. Dojezdová doba se počítá od okamžiku převzetí výzvy výjezdovou skupinou po dosažení místa události. Plán pokrytí území kraje výjezdovými základnami vydává kraj a musí být nejméně jednou za dva roky krajem aktualizován. (Šín a kol., 2017)

1.2 Zdravotnická záchranná služba

Zdravotnická záchranná služba je zdravotní službou, kterou je poskytována na základě tísňové výzvy (volání na tísňovou linku 155) přednemocniční neodkladná péče (PNP) osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života. PNP je poskytována pacientovi na místě vzniku postižení zdraví a během jeho transportu do nemocnice. (Zákon č.374/2011 Sb.)

PNP poskytují výjezdové skupiny, které se dělí do několika kategorií, dle složení a povahy činností. Výjezdová skupina RLP (rychlé lékařské pomoci) je tvořena posádkou ve složení: řidič, záchranář a lékař. Skupin RLP v současné době velmi ubývá a nahrazuje se systémem RZP (rychlá zdravotnická pomoc) + RV (rendez-vous). Skupina RZP je tvořena řidičem a záchranářem (nelékařským zdravotnickým pracovníkem). Skupina RV jezdí v osobním automobilu ve složení lékař a záchranář. Vozidlo není uzpůsobené k převozu pacienta do cílového zdravotnického zařízení, ale slouží jako rychlý transport lékaře na místo události, kde je lékař potřeba a na místě je již popřípadě RZP. Výhodou systému RZP+RV je vyšší využitelnost lékaře k většímu počtu událostí. Lékař není vázán a nemusí být přítomen ve voze RZP a doprovázet pacienta až do cílového zdravotnického zařízení, pokud to pacientův stav nevyžaduje a může být využit u jiného případu. Poslední kategorií je skupina LZS, která se skládá z pilota, technika, záchranáře a lékaře. (Šín a kol., 2017)

Mezi činnosti ZZS patří: nepřetržitý příjem volání na tísňové číslo 155 nebo příjem výzev od operačních středisek jiné základní složky IZS; vyhodnocování stupně naléhavosti tísňového volání; vyslání vhodné výjezdové skupiny; řízení a organizace PNP na místě mimořádné události (MU) a spolupráce s velitelem zásahu složek IZS; poskytování instrukcí k zajištění první pomoci a telefonicky asistované neodkladné resuscitace; vyšetření pacienta a poskytnutí zdravotní péče, včetně neodkladných výkonů k záchraně života; přeprava tkání a orgánů k transplantaci; přeprava pacienta letadlem pokud situace vyžaduje nasazení LZS a v neposlední řadě třídění osob postižených na zdraví při MU nebo krizové situaci. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)

Členové výjezdových skupin jsou **oprávněni** vstupovat do cizích objektů a obydlí za účelem poskytnutí PNP, v případě že mají důvodné podezření, že se tam dotyčná osoba nachází. Důležitým bodem, zvláště pokud se jedná o mimořádnou událost s hromadným postižením osob, je skutečnost, že členové výjezdových skupin jsou

oprávněni požadovat od fyzických osob osobní nebo věcnou pomoc, v případě, že se tím tyto osoby nevystaví ohrožení svého zdraví. (Zákon č.374/2011 Sb.)

Mezi kompetence zdravotnických záchranářů patří: poskytnutí PNP i bez tísňové výzvy, tuto skutečnost jsou následně povinni ohlásit ZOS; povinnost splnit pokyn operátora do 2 minut po obdržení; jsou oprávněni rozhodnout o neposkytnutí PNP (z důvodu nedostatečného vyškolení k řešení dané situace, nedostatek ochranných pomůcek, jsou-li ohroženy životy zasahujících členů výjezdových skupin); zajištění periferního žilního a intraoseálního vstupu; provádět první ošetření ran, včetně zástavy krvácení; provádět bezpečné vyproštění, polohování, imobilizaci a transport pacientů; zahajovat a provádět KPR (kardiopulmonální resuscitaci); provádět záchranné a likvidační práce v rámci IZS; zavádět a udržovat kyslíkovou a inhalační terapii; na základě indikace lékaře může záchranář zajišťovat dýchací cesty dostupnými pomůckami a podávat léčivé přípravky; v případě potřeby zajistit péči o tělo zemřelého. V případě MU s HPO, kdy je nedostatek sil a prostředků, se KPR nezačíná. (Vyhláška č.55/2011 Sb.)

1.3 Zajištění krizové připravenosti

Poskytovatel ZZS je základní složkou integrovaného záchranného systému (IZS). V době krizových stavů se stávají ostatními složkami IZS i odborná zdravotnická zařízení na úrovni fakultních nemocnic pro poskytování specializační péče obyvatelstvu. Vedle ZZS patří do základních složek IZS také Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR), jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany a Policie České republiky (PČR). (Zákon č. 239/2000 Sb.)

Řešení mimořádných událostí a krizových situací je v gesci pracoviště krizové připravenosti, které zřizuje ZZS dle zákona č. 347/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. Mezi základní úkoly pracoviště krizové připravenosti patří: koordinace a plnění úkolů vyplývajících z havarijního plánu, krizového plánu kraje a dokumentace IZS, příprava návrhu traumatologického plánu ZZS, zajišťování psychosociálních intervenčních služeb pro zaměstnance, vzdělávání a výcvik zaměstnanců v oblasti krizového řízení, urgentní medicíny a medicíny katastrof, vzdělávání a výcvik složek IZS k poskytování neodkladné první pomoci a koordinace a zajišťování komunikačních prostředků pro součinnost IZS při krizovém řízení. Jednou z povinností pracoviště krizové připravenosti danou zákonem je zpracování návrhu traumatologického plánu,

který se aktualizuje nejméně jednou za dva roky a do 30 dnů se předává krajskému úřadu. (Štětina, 2014)

Pro další potřeby této práce je potřeba definovat několik následujících pojmů:

Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup jeho složek při přípravě na MU, i při provádění záchranných a likvidačních prací. Tento systém se použije v přípravě na vznik MU a při potřebě provádět současně záchranné a likvidační práce dvěma nebo více složkami IZS. (Zákon č.239/2000 Sb.)

Mimořádnou událostí se rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, ale také přírodními vlivy, havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek, životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (ZaLP). (Zákon č.239/2000 Sb.)

Krizová situace je mimořádná událost, při které byl vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu nebo válečný stav. (Zákon č.240/2000 Sb.)

Záchranné práce vedou k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých MU.

Likvidační práce vedou k odstranění následků způsobených MU.

V souvislosti s přípravou IZS na provádění záchranných a likvidačních prací při řešení MU nebo při krizových stavech se provádí dva druhy cvičení. Taktické cvičení se provádí s cílem dosáhnout odborné připravenosti členů koordinačních orgánů a velitelů složek IZS. Další druh cvičení je prověřovací cvičení, které se provádí s cílem ověřit úroveň připravenosti složek a koordinačních orgánů IZS k provádění záchranných a likvidačních prací. V rámci prověřovacího cvičení může být vyhlášen i cvičný poplach IZS. Během cvičení jsou prověřovány nejen odborné znalosti a dovednosti členů výjezdových skupin, zdravotnického operačního střediska a krizového managementu ZZS, ale i připravenost speciální techniky a vybavení pro případ MU. Oba druhy je oprávněn nařídit ministr vnitra, generální ředitel HZS, hejtman kraje nebo ředitel HZS kraje. Přípravou cvičení je vždy pověřen vedoucí cvičení, který připraví plán cvičení, který musí obsahovat: cíl cvičení, téma, místo a jeho charakteristiku, námět, termín cvičení, druh (taktické/prověřovací), materiální zabezpečení, síly a prostředky IZS včetně nezbytné techniky, časový harmonogram, grafickou přílohu, popř.

meteorologickou situaci v době cvičení. Po každém cvičení musí proběhnout vyhodnocení. (zákon č.240/2000 Sb.)

Pro specifické společné zásahy složek IZS jsou vydávány typové činnosti složek při společném zásahu, které zpracovává generální ředitelství HZS ČR. Typová činnost určuje vždy druh MU a popisuje situaci, kdy má být podle ní postupováno. Obsahuje společný list složek, list velitele zásahu, list operačních středisek a listy složek IZS, které se budou podílet na provádění ZaLP. Typových činností je 16 (STČ 01/IZS – STČ 16/IZS), přičemž pro zdravotníky je nejdůležitější typová činnost **STČ 09/IZS Zásah složek IZS při mimořádné události s velkým počtem raněných a obětí.**

V současnosti existují typové činnosti pro:

- Uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně („špinavá bomba“)
- Demonstrování úmyslu sebevraždy
- Oznámení o uložení nebo nálezů výbušného předmětu
- Letecká nehoda
- Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů
- Technoparty
- Záchrana pohřešovaných osob – pátrací akce v terénu
- Dopravní nehoda
- Mimořádná událost s velkým počtem raněných a obětí
- Nebezpečná porucha plynulosti provozu na dálnici
- Chřipka ptáků
- Poskytování psychosociální pomoci
- Chemický útok v metru
- Amok – útok aktivního střelce
- Mimořádnosti v provozu železniční osobní dopravy

- Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo v ostatních prostorech
- Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci na palubě letadla s přistáním na letišti Praha Ruzyně (MV ČR-GŘ HZS ČR, 2019)

Pro potřeby organizace IZS na území kraje existuje **Poplachový plán IZS kraje**, který slouží k hodnocení MU dle její velikosti, potřeb sil a prostředků k provedení záchranných a likvidačních prací. Obsahuje též síly a prostředky složek IZS a možnou osobní a věcnou pomoc, v neposlední řadě stanovuje povolávání složek IZS dle vyhlášeného stupně poplachu. V rámci IZS se vyhláší 4 stupně poplachu. Potřebný stupeň poplachu se vyhláší pro jedno místo zásahu a vyhláší ho velitel zásahu nebo operační a informační středisko při prvotním povolávání složek na místo události. (Šin a kol., 2017)

I. stupeň poplachu – MU ohrožuje jednotlivé osoby, jednotlivý objekt nebo jeho část, jednotlivý dopravní prostředek, plochu území do 500 m², záchranné a likvidační práce provádějí základní složky bez nutnosti nepřetržité koordinace jejich společného zásahu. (Vyhláška č.328/2001 Sb.)

II. stupeň poplachu – MU ohrožuje nejvýše 100 osob, více než jeden objekt se složitými podmínkami pro zásah, jednotlivé prostředky hromadné dopravy osob, plochu území do 10 000 m², záchranné a likvidační práce provádějí základní a ostatní složky IZS kraje, je nutná nepřetržitá koordinace složek velitelem zásahu při společném zásahu. (Vyhláška č.328/2001 Sb.)

III. stupeň poplachu – MU ohrožuje více než 100, ale nejvýše 1000 osob, část obce nebo areálu podniku, soupravy železniční přepravy, několik chovů hospodářských zvířat, plochu území do 1 km², povodí řek, hromadná havárie v silniční dopravě nebo letecké dopravě, záchranné a likvidační práce provádějí základní a ostatní složky IZS kraje, může se požádat o pomoc ze sousedního kraje, je nutné složky v místě zásahu koordinovat velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu a místo rozdělit na sektory a úseky. (Vyhláška č.328/2001 Sb.)

Zvláštní stupeň poplachu – MU ohrožuje více než 1000 osob, celé obce, plochy území nad 1 km², záchranné a likvidační práce provádějí základní a ostatní složky IZS i z jiných krajů, navíc je možno využít zahraniční pomoci, je nutné složky na místě

zásahu koordinovat velitelem zásahu za pomoci štábu velitele zásahu a místo rozdělit na sektory a úseky, společný zásah složek vyžaduje koordinaci na strategické úrovni (Vyhláška č.328/2001 Sb.)

1.3.1 Traumatologický plán poskytovatele ZZS

Traumatologický plán slouží k zajištění funkční návaznosti přednemocniční neodkladné péče na nemocniční neodkladnou péči při zvládnutí hromadného neštěstí, včetně organizace využití celkové kapacity zdravotnictví na území spravovaném správním úřadem. Je prioritně orientován na aktivizaci sil a prostředků a organizaci činnosti, neobsahuje medicínské postupy. Člení se na základní část, operativní a pomocnou. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)

Základní část TP ZZS obsahuje:

- název a adresu sídla,
- přehled spojení na poskytovatele ZZS,
- přehled a hodnocení možných vnitřních a vnějších zdrojů rizik na území kraje a rizika ohrožující provoz poskytovatele ZZS,
- charakteristiku typů postižení zdraví řešených dle TP,
- vymezení opatření plněných ze strany poskytovatele ZZS při HPO v návaznosti na analýzu zdrojů rizik a ohrožení.

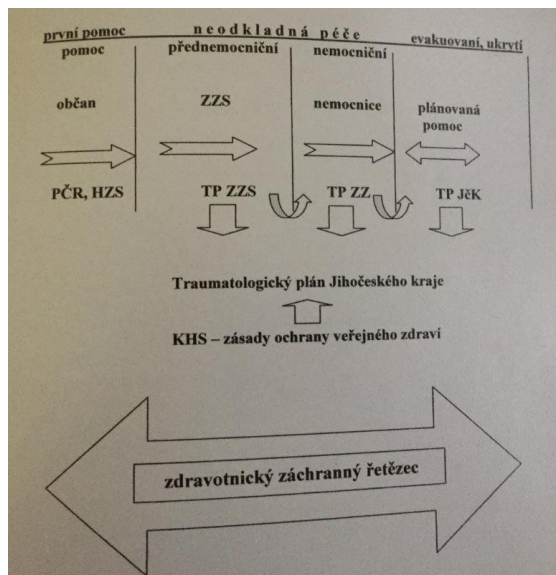
Operativní část TP ZZS obsahuje:

- způsob zajištění PNP v návaznosti na typu HPO,
- součinnost složek IZS podle typu MU,
- postupy pro třídění postižených osob (START, Jump START, Identifikační a třídící karty),
- postupy pro vyslání výjezdových skupin a koordinaci jejich činnosti v místě MU,
- postupy pro koordinovaný odsun pacientů z místa MU,

- postupy pro vyžádání pomoci od ostatních poskytovatelů ZZS a složek IZS,
- postupy pro zajištění spolupráce s jinými poskytovateli zdravotních služeb,
- přehled spojení na osoby podílející se na zajištění plnění opatření podle TP,
- postupy pro předávání informací poskytovatelů jednodenní a lůžkové zdravotní péče.

Pomocná část TP ZZS obsahuje:

- přehled smluv uzavřených poskytovatel ZZS s dalšími osobami k zajištění plnění opatření podle TP,
- přehled počtu zdravotnických pracovníků a prostředků vyžadovaných poskytovatelem ZZS od jiných poskytovatelů zdravotních služeb,
- seznam léčivých přípravků, zdravotnických prostředků, techniky,
- další dokumenty související s krizovou připraveností poskytovatele ZZS (Šín a kol., 2017).



Obrázek 1 - zdravotnický záchraný řetězec (zdroj: Svoboda, 2020)

1.3.2 Plán krizové připravenosti

Významnou pozici v rámci krizového řízení sehrává krizové plánování. Nedílnou součástí jsou plánovací dokumenty: krizový plán, plán krizové připravenosti, plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury. Náležitosti a způsob zpracování těchto plánů jsou stanoveny Nařízením vlády č. 462/2000 Sb. Krizový plán musí zpracovat ministerstva a jiné ústřední správní úřady, Česká národní banka, HZS krajů, Kancelář Poslanecké sněmovny, Kancelář Senátu, Kancelář prezidenta republiky, Nejvyšší kontrolní úřad, Úřad pro zahraniční styky a informace a Bezpečnostní informační služba. (Zákon č.240/2000 Sb.)

Plán krizové připravenosti je na rozdíl od krizového plánu dokumentem právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, která zajišťuje plnění opatření vyplývajících z krizového plánu podle krizového zákona č. 240/2000 Sb. Plán krizové připravenosti je nástrojem k zajištění připravenosti na krizové situace, které mohou ohrozit plnění opatření vyplývajících z krizového plánu. Obsahuje též postupy k realizaci opatření za krizové situace. Stejně jako traumatologický plán zpracovává pracoviště krizové připravenosti i plán krizové připravenosti. Aktualizuje se jednou za čtyři roky. Dělí se stejně jako traumatologický plán na základní část, operativní a pomocnou. (Šín a kol., 2017)

Základní část obsahuje:

- za jakým účelem byl vytvořen (za účelem zajištění PNP na území kraje při vyhlášení některého z krizových stavů),
- charakter krizového řízení - hejtman informuje ZZS o vyhlášení krizového stavu, poskytuje podporu složkám IZS, koordinuje činnost složek IZS, ZZS pak informuje hejtmana o prováděných ZaLP a vyžaduje od něj pomoc k provádění ZaLP,
- jakým způsobem HZS poskytuje ZZS materiální a technickou pomoc při provádění ZaLP a koordinuje složky IZS na místě zásahu, jak ZZS vyžaduje od HZS další síly a prostředky k zajištění spolupráce při ZaLP (krajské ředitelství PČR zajišťuje ZZS bezpečnost na místě zásahu a poskytuje materiální a technickou pomoc při provádění ZaLP),
- přehled možných vnějších a vnitřních zdrojů rizik.

Operativní část obsahuje:

- přehled opatření vyplývajících z krizového plánu příslušného orgánu krizového řízení a způsob zajištění jeho provedení,
- postupy řešení a plánovaná opatření k zajištění akceschopnosti zpracovatele plánu krizové připravenosti,
- přehled spojení na příslušné orgány krizového řízení,
- přehled plánů zpracovaných podle zvláštních právních předpisů využitelných při řešení krizových situací (traumatologický plán, havarijní plán kraje, pandemický plán kraje, ...).

Pomocná část obsahuje:

- přehled právních předpisů využitelných při přípravě na MU/ krizové situace a jejich řešení,
- přehled uzavřených smluv k zajištění krizové připravenosti.

Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury je plánovací dokument a slouží k zajištění připravenosti subjektu kritické infrastruktury na krizové stavy, které mohou ohrozit jeho funkci. Prvkem kritické infrastruktury je zdravotnické operační středisko ZZS. (Šín a kol., 2017)

1.3.3 Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury

Zdravotnické operační středisko je prvkem kritické infrastruktury, proto musí mít svůj plán krizové připravenosti. Stejně jako v již zmíněných plánech se i plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury dělí na základní část, operativní a pomocnou. (Svoboda, 2020)

Základní část obsahuje:

- vymezení předmětu činnosti a úkoly a opatření, které byly důvodem pro zpracování plánu krizové připravenosti,
- charakteristiku krizového řízení,
- seznam prvků kritické infrastruktury,

- identifikaci a hodnocení možných zdrojů rizik a jejich možný dopad na funkci subjektu KI,
- identifikaci a hodnocení možných zdrojů rizik a jejich možný dopad na funkci prvku KI.

Plán krizové připravenosti subjektu KI je zpracován za účelem zajištění poskytování přednemocniční neodkladné péče na území příslušného kraje v době vyhlášení některého z krizových stavů podle zvláštních právních předpisů a za účelem ochrany a funkčnosti prvku KI. V případě vzniku krizové situace je aktivována Řídící skupina ZZS Jihočeského kraje, která slouží jako pracovní orgán ředitele ZZS Jihočeského kraje k řešení krizových situací, při kterých je vyhlášen třetí nebo zvláštní stupeň poplachu IZS. Svolání a princip činnosti Řídící skupiny ZZS Jihočeského kraje je dána Statutem Řídící skupiny ZZS Jihočeského kraje. Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje spolupracuje při mimořádných událostech a krizových stavech s hejtmánem, HZS JčK a krajským ředitelstvím Policie JčK. (Svoboda, 2020)

Mezi možné zdroje rizika řadíme:

- povodně (mohou způsobit omezení průjezdnosti pozemních komunikací a tím zhoršení dostupnosti přednemocniční péče, nebo prodloužení dojezdové doby na místo tísňové výzvy),
- vichřice (mohou způsobit to samé jako povodně, navíc omezit zásobování výjezdových základů zdravotnickým a jiným materiálem),
- sněhovou kalamitu (snížení počtu zdravotnického personálu, navýšení počtu osob vyžadujících poskytnutí přednemocniční péče),
- epizootie, radiační havárie,
- narušení dodávek ropy a ropných produktů (může omezit dostupnost pohonných hmot pro vozidla ZZS),
- narušení dodávek elektrické energie (omezení provozu výjezdových základů i zdravotnického operačního střediska),
- narušení dodávek tepla (může vést k snížení tepelného komfortu zdravotnického personálu zvláště v zimním období),

- narušení dodávek zdravotnického materiálu a léčiv (omezení schopnosti poskytování přednemocniční péče),
- narušení funkčnosti a plynulosti silničních přeprav, narušení elektronických a veřejných informačních komunikací (omezení příjmu tísňového volání na linku 155, omezení řídicích funkcí ZOS). (Svoboda, 2020)

Operativní část obsahuje:

- přehled opatření vyplývajících z krizového plánu příslušného orgánu krizového řízení a způsob zajištění jeho provedení způsob zabezpečení akceschopnosti PO/PFO pro zajištění provedení krizových opatření a ochrany činnosti PO/PFO,
- postupy řešení krizových situací identifikovaných v analýze ohrožení,
- přehled spojení na příslušné orgány krizového řízení,
- přehled plánů zpracovaných podle zvláštních právních předpisů využitelných při řešení KS. (Svoboda, 2020)

Komunikace při řešení krizové situace probíhá za využití mobilních telefonů v rámci veřejné telekomunikační sítě a digitální radiové sítě Pegas fungující v systému Tetrapol. Osobami odpovědnými za plnění opatření vyplývajících z krizového plánu Jihočeského kraje a plánu krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury jsou: ředitel ZZS JčK; náměstek léčebné péče; náměstek ošetrovatelské péče; náměstek krizového řízení; náměstek provozně technický; vedoucí lékaři výjezdových základen a vedoucí lékař zdravotnického operačního střediska (Svoboda, 2020)

Úkoly a opatření mají za cíl zajištění funkčnosti pracoviště ZOS ZZS Jihočeského kraje. Tzn. zajistit příjem a vyhodnocení volání na tísňovou linku 155, zajistit spolupráci s dalšími operačními středisky základních složek IZS a orgány krizového řízení a v neposlední řadě zajistit operační řízení činnosti poskytovatele zdravotnické záchranné služby na území Jihočeského kraje. Taková opatření jsou např. změna organizace výjezdových skupin, tankování pohonných hmot dle přidělového systému, použití záložních zdrojů elektrické energie, náhradních zdrojů tepla (teplomety, elektrická topení, apod.), zajištění zásobení zdravotnickým materiálem a léky cestou Ministerstva zdravotnictví ČR, dle krizového zákona, při narušení elektronických

a veřejných informačních komunikací lze komunikovat prostřednictvím digitální/analogové rádiové sítě. (Svoboda, 2020)

Pomocná část obsahuje:

- přehled právních předpisů využitelných při přípravě na mimořádné události nebo KS a jejich řešení,
- přehled uzavřených smluv k zajištění provedení opatření, které byly důvodem zpracování PKP,
- zásady manipulace s plánem krizové připravenosti (místo uložení, způsob manipulace, způsob aktualizace).

V pomocné části nacházíme přehled předpisů využitelných při přípravě na mimořádné události nebo krizové situace a jejich řešení. Vycházíme se zákonů:

- Zákon č. 239/2000 Sb., o IZS a o změně některých zákonů
- Zákon č.240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů
- Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování
- Zákon č.374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě

a vyhlášek:

- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č.240/2012 Sb., kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě.

a v neposlední řadě z nařízení vlády:

- Nařízení vlády č.462/2000 Sb., k provedení zákon č.240/2000 Sb., o krizovém řízení
- Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.

Plán krizové připravenosti je uložen na pracovišti krizové připravenosti ZZS JčK, na ZOS ZZS JčK, na odboru zdravotnictví Krajského úřadu JčK a na neveřejném serveru Krajského úřadu JčK. K aktualizaci plánu krizové připravenosti dochází jednou za čtyři roky. (Svoboda, 2020)

1.4 Činnost zdravotnického operačního střediska

1.4.1 Činnost ZOS při běžném provozu

Dle zákona č.374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě je zdravotnické operační středisko, které je součástí zdravotnické záchranné služby, definováno jako centrální pracoviště operačního řízení, které pracuje v nepřetržitém provozu. Operačním řízením se rozumí:

- příjem a vyhodnocení tísňových volání,
- převzetí a vyhodnocení výzev a vyrozumění přijatých od základních složek integrovaného záchranného systému nebo orgánů krizového řízení,
- vydávání pokynů výjezdovým skupinám na základě přijatých tísňových výzev,
- poskytnout telefonicky asistovanou první pomoc,
- spolupráce s ostatními zdravotnickými operačními středisky a informačními středisky integrovaného záchranného systému,
- komunikace mezi poskytovatelem zdravotnické záchranné služby a poskytovateli akutní lůžkové péče,
- koordinace předávání pacientů cílovým poskytovatelům akutní lůžkové péče,
- koordinace přepravy pacientů neodkladné péče mezi poskytovateli zdravotních služeb (Zákon č.374/2011 Sb.).

Činnost zdravotnického operačního střediska může být organizována různým způsobem. V některých zemích je řízení tísňových linek soustředěno do jednoho centra, zajišťováno „nezdravotníky“. V České republice je ZOS samostatně fungující zdravotnické pracoviště ve vlastních prostorách, oddělených od operačních středisek Policie ČR a Hasičského záchranného sboru ČR. V případě vnitřní organizace ZOS existují dva základní modely. První model je nazýván jako paralelní procesní režim, což

znamená, že každý operátor ZOS si zodpovídá za vyřešení jedné události od příjmu hovoru až po vyslání adekvátní výjezdové skupiny. Výhodou tohoto modelu je nízká ztráta informací, ale oproti tomu velké zatížení právě daného řešícího operátora. Druhým modelem je sériový procesní režim, který spočívá ve dvoustupňové spolupráci operátorů zajišťujících příjem volání („call-taker“) a operátorů zajišťujících operační řízení výjezdových skupin („dispečeri“). (Šín a kol., 2017)

Při příjmu tísňového volání je důležité zjistit kontakt na volajícího (telefonní číslo) a ověřit adresu. Dalším nezbytným krokem je klasifikace události a na základě klasifikace rozhodnout o indikaci (naléhavosti události). Je-li to třeba, poskytnete operátor volajícímu potřebné informace a instrukce k další činnosti, popř. poskytnete telefonicky asistovanou neodkladnou resuscitaci. Na každém ZOS pracovišti probíhá rozhodování o klasifikaci jiným způsobem, buď na základě intuitivního přístupu, založeného na zkušenostech nebo na základě formalizovaného přístupu ke klasifikaci. V prvním případě je intuitivní přístup velmi efektivní, dokáže pružně reagovat na nezvyklé situace, ale je také velmi nepřesný a subjektivní. Významná nevýhoda je v tom, že zkušenosti se získávají velmi pomalu. Oproti tomu určitá míra standardizace postupu jednotlivých operátorů je významnou prevencí případných pochybení a vede k přesnějšímu vyhodnocování závažných stavů. Navíc existence a dodržování předepsaných postupů je pro operátory nejlepší ochrana v případě následných sporů. Pouze za předpokladu standardní klasifikace je možné systematicky využít zpětné vazby mezi klasifikací a skutečným stavem pacienta a vyhodnocovat tak správnost, účinnost i bezpečnost používaných postupů. (Franěk, 2018)

Tabulka 1 – Příklad klasifikační tabulky

Klasifikace	Definice	Odbornost	Naléhavost
STENOKARDIE ++	Bolest na prsou kardiálního charakteru do 1 hod. trvání	RLP	1
STENOKARDIE +	Bolest na prsou kardiálního charakteru 1-3 hodiny	RLP	2
STENOKARDIE	Bolest kardiálního charakteru >3 hodiny Bolest nekardiálního charakteru, věk nad 35 let nebo závažná anamnéza	RZP	1
NESP.BOL.HR.	Bolest nekardiálního charakteru, věk pod 35 let	RZP	2
STENOKARDIE ?+	- Volání z třetí ruky - Bolesti na prsou nebo jiné příznaky AKS, věk do 35 let a délka potíží do 3 hodin - Závažná relevantní anamnéza	RLP	2
STENOKARDIE ?-	- Volání z třetí ruky - Bolesti na prsou nebo jiné příznaky AKS, věk pod 35 let nebo délka potíží nad 3 hodiny - Bez známé závažné relevantní anamnézy	RZP	2

Zdroj: Franěk, 2018

Vyhláška č.240/2012 Sb., která provádí zákon o zdravotnické záchranné službě, specifikuje stupně naléhavosti tísňového volání. První stupeň tísňového volání (nejvyšší naléhavost) je přiřazen k případu, pouze jde-li o osobu, u které došlo k selhání nebo bezprostředně hrozí selhání základních životních funkcí (vědomí, dýchání, oběh), anebo se jedná o mimořádnou událost s hromadným postižením osob. Druhý stupeň naléhavosti je přiřazen výzvě, ve které se jedná o osobu, u které pravděpodobně hrozí selhání základních životních funkcí. Třetí stupeň se zadává v případě, jde-li o osobu, které bezprostředně nehrozí selhání základních životních funkcí, ale jejíž stav vyžaduje poskytnutí zdravotnické záchranné služby. Je definován i čtvrtý stupeň tísňového volání, kam se řadí případy, které nesplňují předešlá kritéria, ale operátor rozhodl o vyslání výjezdové skupiny. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)

Tabulka 2 - Stupně naléhavosti

Stupeň naléhavosti	Popis
1	Došlo k selhání životních funkcí, nebo selhání bezprostředně hrozí, případně jde o událost s hromadným postižením osob
2	Pravděpodobně hrozí selhání životních funkcí
3	Bezprostředně nehrozí selhání životních funkcí , ale stav vyžaduje poskytnutí zdravotnické záchranné služby
4	Nejde o událost naléhavosti 1-3, ale operátor ZOS rozhodne o vyslání ZZS

Zdroj: Franěk, 2018

Operátor zdravotnického operačního střediska vysílá výjezdové skupiny na místo události podle stupně naléhavosti, a to v pořadí od prvního stupně naléhavosti, kam je přednostně vyslána nebo přesměrována nejbližší dostupná výjezdová skupina. Pokud je tato výjezdová skupina bez lékaře, je ihned za posádkou poslána i výjezdová skupina s lékařem nebo lékař samotný v režimu RV. (Franěk, 2018)

Zdravotnické operační středisko provádí také operační řízení letecké výjezdové skupiny, která je nasazena v případě:

- prvního nebo druhého stupně naléhavosti tísňového volání, pokud nelze dosáhnout místa události pozemní výjezdovou skupinou,
- pokud lze předpokládat zkrácení doby přepravy pacienta k cílovému poskytovateli akutní lůžkové péče leteckou výjezdovou skupinou o více než 15 minut ve srovnání s pozemní přepravou,
- pokud je místo události pro pozemní výjezdovou skupinu nepřístupné nebo obtížně přístupné,
- pokud lze předpokládat, že leteckou přepravou se významně omezí riziko možného zhoršení zdravotního stavu pacienta. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)

Zdravotnické operační středisko má svůj organizačně provozní řád, který obsahuje:

- vyhodnocování stupně naléhavosti tísňového volání a vysílání výjezdových skupin, včetně jejich složení a počtu,
- koordinaci předávání pacientů cílovým poskytovatelům akutní lůžkové péče,
- koordinaci přepravy pacientů neodkladné péče mezi poskytovateli zdravotních služeb,
- provádění prohlídek těl zemřelých, kdy k úmrtí došlo při poskytování přednemocniční neodkladné péče,
- vyžadování plánované pomoci na vyžádání od ostatních složek integrovaného záchranného systému,
- využívání typových činností složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu,
- převzetí a vyhodnocení výzev a vyznění přijatých od základních složek integrovaného záchranného systému a od orgánů krizového řízení a to v případech: mimořádné události s hromadným postižením osob; selhání komunikačních prostředků zdravotnického operačního střediska; vyřazení zdravotnického operačního střediska z provozu; v případě vyhlášení jednotlivých stupňů poplachu IZS; při vyhlášení ústřední koordinace záchranných a likvidačních prací; v případě vyhlášení krizových stavů.
(Vyhláška č.240/2012 Sb.)

1.4.2 Radiofonní provoz

V tradičních radiových sítích je hlas přenášen analogovým způsobem. Tento způsob byl dříve výhradní, dodnes převažuje u radiových sítí, kde je zapotřebí jednoduchosti a spolehlivosti, avšak v moderních sítích se častěji používá digitální způsob. Digitální způsob znamená, že přenášená informace je nejprve zakódována do podoby datového toku, poté jsou data odeslána vzduchem v binární soustavě jako 1 a 0, a na straně přijímací je rekonstruována do podoby slyšitelného hlasu. Mezi výhody digitálních sítí patří: velmi obtížný odposlech přenášených informací, snadný přenos datových informací a možnost lepšího využití přenosové kapacity kanálu. Nevýhodou je vyšší složitost zařízení, která souvisí s vyšší cenou a vyšší citlivostí na kvalitu příjmu.

Např. v analogové síti, tam kde je signál „zašuměný“, je stále srozumitelný. V digitální síti se po dosažení kritické hranice spojení rozpadne. Digitální způsob používají mobilní telefonní sítě standardu GSM (Groupe Special Mobile) nebo radiové systémy standardů TETRA či TETRAPOL. (Franěk, 2018)

Technickou inovaci představuje systém MOTOTRBO – Motorola. Jde o hybridní systém, ve kterém mohou stanice komunikovat v digitálním i analogovém režimu.

Při potřebě dispečinku komunikovat s konkrétní stanicí je při plně otevřeném provozu spojení zahájeno vyslovením volacího znaku volané stanice. V prostředí záchranné služby, kdy je potřeba nerozptylovat se poslechem zbytečných a rušivých relací, ale současně být dostupný pro případné volání, byl vyvinut systém pagingu neboli „vyzvánění“. Mezi moderní a v současné době používané systémy patří signalizační standardy sady SELECT 5 (ZVEI, EEA, CCIR), které obsahují 12 standardně definovaných tónů (10 číslic, 2 písmena), z nichž se sestavují pěti- nebo sedmitónové „vyzváněcí sekvence“. (Franěk, 2018)

V prostředí zdravotnické záchranné služby se používá hromadná rádiová síť PEGAS. Jedná se o celoplošnou digitální převaděčovou trunkovou rádiovou síť, pracující na kmitočtech kolem 380 MHz. Síť PEGAS vyhovuje mezinárodnímu technickému standardu TETRAPOL, ale není kompatibilní se standardem TETRA. Síť PEGAS je rozdělena do 14 regionálních sítí, odpovídajících územím jednotlivých krajů. Komunikace v systému PEGAS může probíhat přes hovorové skupiny (TGR), přímé komunikace (DIR) nebo v rámci individuálního volání (IND). (Franěk, 2018)

Hovorová skupina (TGR) nahrazuje dřívější skupinový provoz (GRP). Umožňuje „klasický“ radioprovoz, kdy jeden hovoří a všichni ostatní účastníci ve stejné skupině poslouchají. Ze systémového hlediska mají TGR zásadně rozdílné vlastnosti, šetřící systémové zdroje. Jedná se zejména o dynamické přidělování dostupných zdrojů podle konkrétních potřeb. Krajská ZZS může mít tedy definované hovorové skupiny, zahrnující nejen „domácí“ kraj, ale i okolní kraje, pro případ vyžádané spolupráce. Protože je síť PEGAS trunková síť, jde o TGR „virtuální“, které se aktivují až v okamžiku skutečné potřeby komunikace. V případě velkého zatížení se může stát, že požadavek na volání bude zařazen do fronty a nebude hned obsloužen, nebo bude realizován jen na některých vysílačích. V každém kraji je definován otevřený kanál IZS 112, do kterého mají přístup všechny stanice složek IZS, na kterém mohou v případě

potřeby vzájemně komunikovat. (Franěk, 2018)

Přímá komunikace (DIR) spočívá v komunikaci mezi jednotlivými radiostanicemi bez prostřednictvím sítě převaděčů. Mezi výhody DIR patří nezávislost na pokrytí daného území sítí převaděčů, na druhou stranu má bohužel omezený dosah. Označení kanálů pro přímou komunikaci je dvojmístné číslo. Pro ZZS je s celostátní platností definovaný kanál č. 23. Na tomto kanále se uslyší všechny posádky zasahující u stejného zásahu, i v případě, že budou z jiných regionů. Kanál č. 23 se využívá i pro komunikaci s Leteckou výjezdovou skupinou. (Franěk, 2018)

Individuální volání (IND) znamená oddělenou komunikaci mezi dvěma konkrétními stanicemi. Je využívána síť převaděčů. Individuální hovor se navazuje vytočením příslušné stanice. Používá se celé devítimístné RFSI číslo, ale může být použita i zkrácená volba pouze z pěti či tří čísel. Operační střediska mají k dispozici i implicitní adresu (společná adresa zahrnující všechny terminály dispečinku). Kromě jiného může operační středisko využít systémových předvoleb, tzv. „funkční hlasovou adresu“. Jedná se o snadno zapamatovatelné jednomístné či dvojmístné číslo, které zastupuje devítimístné RFSI číslo. Dostupnost sítě individuálního volání může být omezená v závislosti na zatížení sítě v dané lokalitě. (Franěk, 2018)

Zdravotnická záchranná služba disponuje i pagery, které jsou nedílnou součástí komunikace ZOS s výjezdovými skupinami ZZS. Pagerová síť je zvláštním typem radiové sítě, která umožňuje pouze jednosměrný přenos signálů a informací. Pager je pouze přijímač, nelze potvrdit příjem hlášení. Mezi výhody patří: lehkost, jednoduchost, velikost přijímačů, pokrytí rozsáhlého území s malým počtem vysílacích bodů, nezávislost na veřejných telefonních sítích, neomezená kapacita systému (informace se může předat neomezenému počtu příjemců současně). (Franěk, 2018)

Kromě vysílaček a pagerů je nedílnou součástí komunikace i telefonní komunikační síť. Využívá se telefonní komunikační síť standardu GSM (Groupe Special Mobile). Jedná se o veřejnou radiovou digitální celulární trankovou síť., využívající principu časového multiplexu (tzn. s jedním převaděčem může „současně“ na jedné frekvenci komunikovat několik uživatelů, přičemž jednotlivým uživatelům je přidělený určitý časový úsek pro vysílání, tedy se mezi sebou vzájemně neruší). Z hlediska ZZS má síť GSM výhodné i nevýhodné vlastnosti. Výhodou je mobilita komunikace, cenová i plošná dostupnost, oproti tomu ale může dojít k přetížení a kolapsu sítě při mimořádné

události či úmyslného vypínání sítě při podezření na hrozící teroristický útok. Mobilní telefony jsou také součástí krizového komunikačního systému ČR, tzv. „krizové telefony“. Komunikace zahrnuje 30 000 účastníků, 100 z nich má statut VIP (nejvyšší činitelé státní správy) a ostatní, kam patří telefony IZS, místní správa a samospráva, mají prioritu nižší. „Krizové telefony“ mají při volání prioritu, může tedy dojít k odsunutí hovoru (převedení hovoru s nižší prioritou na vzdálenější převaděč) anebo přerušování hovoru (násilné ukončení hovoru s nižší prioritou ve prospěch hovoru s vyšší prioritou). (Franěk, 2018)

Radiová komunikace je hlavním komunikačním prostředím všech tísňových služeb jako prostředek operačního řízení a komunikace mezi výjezdovými skupinami a příslušným operačním střediskem. Radioprovoz vyžaduje striktní dodržení zásad radiové kázně, spolu s nesdělování osobních i bezpečnostně citlivých údajů, které by mohly být v případě analogové sítě odposlechnuty nepovolanou osobou. Je třeba mluvit hlasitě, plynule, srozumitelně a stručně. Dále je potřeba:

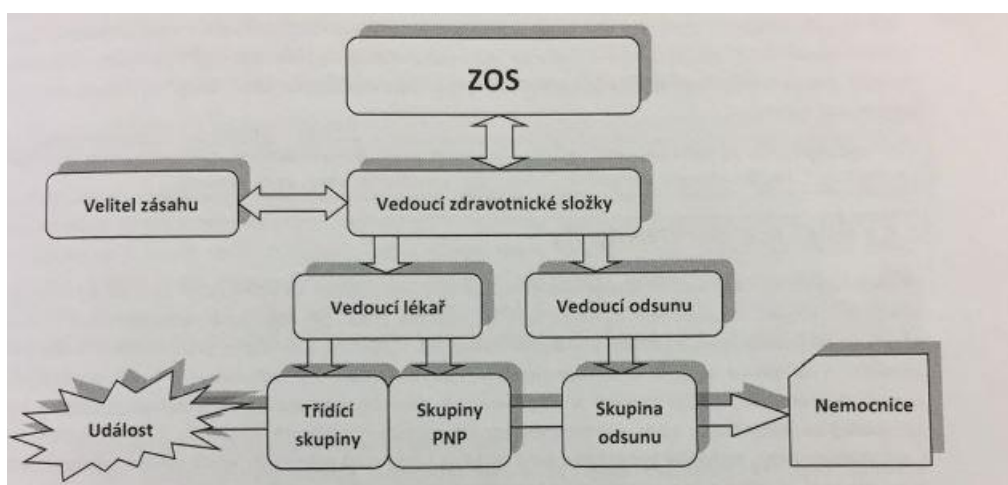
- znát volací znak volané stanice,
- znát svůj volací znak,
- rozmyslet si předem předmět zprávy,
- neskákat do cizího vysílání,
- chvíli poslouchat, zda se na kanále nehovoří. (Franěk, 2018)

1.4.3 Činnost ZOS při mimořádné události s hromadným postižením osob

Hromadné postižení osob je mimořádná událost, kam je obvykle pro povahu nebo rozsah události nutné vyslat k poskytnutí přednemocniční neodkladné péče pět a více výjezdových skupin současně, nebo místo, kde se nachází více jak 15 osob postižených na zdraví. (Zákon č.374/2011 Sb.)

Zdravotnické operační středisko je centrálním pracovištěm operačního řízení, které pracuje nepřetržitě, a jejímž úkolem je: příjem a vyhodnocení výzev a vyrozumění přijatých od základních složek IZS a od orgánů krizového řízení; spolupráce s ostatními zdravotnickými operačními středisky; zajišťování komunikace mezi poskytovatelem ZZS a poskytovateli akutní lůžkové péče; koordinace přepravy pacientů a předávání jich cílovým poskytovatelům lůžkové péče. V případě mimořádné události ZOS může

vyžádat plánovanou pomoc na vyžádání od ostatních složek IZS, využívat typových činností složek IZS při společném zásahu. Při zásahu v místě mimořádné události s hromadným postižením osob se komunikace mezi vedoucím zdravotnické složky a vedoucími skupin zdravotnické složky uskutečňuje prostřednictvím rádiové sítě. Přednostní komunikace je vedena mezi zdravotnickým operačním střediskem a vedoucím zdravotnické složky a vedoucími skupin zdravotnické složky. Je-li to nutné, může vedoucí zdravotnické složky potlačit ostatní radiokomunikaci zdravotnické složky vyhlášením klidu rádiového provozu. Na následujícím obrázku můžeme vidět základní organizační schéma komunikace na místě události. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)



Obrázek 2 - Řízení MU s HPO z hlediska ZOS (zdroj: Franěk, 2018)

Každá událost, vedoucí ke vzniku MU s HPO je specifická přinejmenším místem, časem a dalšími okolnostmi. Klíčovými přípravnými kroky jsou:

- znalost traumatologického plánu,
- znalost zdrojů rizik,
- nácvik vlastních postupů,
- nácvik koordinace,
- rekognoskace rizikových míst, plánování, příprava konkrétních postupů a tras, spojení.

Avšak i sebelepší příprava může předčít očekávání. (Franěk, 2018)

Důležitým aspektem při řešení MU s HPO je aktivace jak vlastních zdrojů, tak

i vnějších. Nikdy by neměly být na místo HPO hned v prvním sledu vyslány všechny dostupné síly a prostředky. Je nutné ponechat si, byť třeba i minimální rezervu pro zajištění běžného provozu ZZS. V rámci vnějších zdrojů může být požádáno o spolupráci okolní ZZS a LZS, smluvní služby (např. Dopravní zdravotnická služba, Lékařská služba první pomoci, apod.), nebo může dojít k mobilizaci druhého sledu vlastních sil a prostředků, svolávání zaměstnanců v domácí pohotovosti a dalších zaměstnanců mimo službu. (Franěk, 2018)

V případě MU s HPO je nedílnou součástí nasazení LZS. Platí, že pokud není nasazení LZS nemožné, je absolutně indikované. Mezi výhody nasazení LZS při MU s HPO patří rychlá doprava vysoce specializovaného týmu na místo události, rychlý a přímý transport pacientů do vzdáleného místa definitivního ošetření, možnost distribuce pacientů do většího počtu vzdálených specializovaných center, nasazení LZS v rámci pátrání a rekognoskace, využití k zesílení rádiového signálu či osvětlení místa události. (Franěk, 2018)

Zvládnutí mimořádné události je závislé především na včasné identifikaci mimořádné události s hromadným postižením osob, kvalitní přípravě a vyslání vhodného počtu sil a prostředků. Přípravné kroky pro úspěšné řešení MU s HPO je znalost traumatologického plánu, zdrojů rizik, nácvik vlastních postupů a nácvik koordinace. ZOS přijme tísňovou výzvu a na základě informací obdržených od volajícího a vyhláší mimořádnou událost. V případě vyhlášení posílá prvotní výjezdovou skupinu na místo události, která musí hned po příjezdu na místo mimořádné události podat ZOS prvotní zprávu. Zpráva obsahuje: volací znak posádky; upřesnění místa zásahu; typ mimořádné události (požár, železniční neštěstí, dopravní nehoda, výbuch toxické látky, intoxikace nebezpečnými plyny,...); potenciální hrozby pro příjezdající posádky; přístup, jak místa zásahu správným způsobem dosáhnout; počet zraněných a potřebné síly a prostředky. Pro toto prvotní hlášení se používá zkratka METHANE nebo v české verzi 5P. ZOS informuje o vzniku mimořádné události i ostatní výjezdové skupiny, které nemusí na MU pracovat. Komunikace ZOS s posádkami nasazenými na místě události MU probíhá na odlišném komunikačním kanále než rutinní provoz. ZOS komunikuje s vedoucím zdravotnické složky, což je obvykle zdravotnický záchranář, který dorazil na místo MU jako první, s vedoucím odsunu, kterým se stal řidič prvotní posádky a s pracovišti kontaktních míst poskytovatelů akutní lůžkové péče. Po zprávě, kterou ZOS obdrží od posádky, dále postupuje vyhlášením adekvátního stupně

traumatologického plánu. Podle něj pak ZOS vyšle požadované síly a prostředky a informuje zdravotnická zařízení o velkém přísunu pacientů. Nemocniční zařízení si vyhlásí též svůj odpovídající stupeň traumatologického plánu. (Franěk, 2018)

I. stupeň TP ZZS: max. 5 postižených osob, z toho 1 - 3 osoby zraněny těžce, nasazení sil a prostředků běžného provozu ZZS, bez nutnosti povolání záloh, netřeba průběžné koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu.

II. stupeň TP ZZS: počet postižených osob do 50, nasazení sil a prostředků běžného provozu ZZS, jen výjimečně povolání záloh, nutná koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu, informování jen nejbližších nemocničních zařízení

III. stupeň TP ZZS: počet postižených osob do 100, nasazení sil všech dostupných prostředků ZZS a nasazení záloh, nutná koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu, informování všech nemocničních zařízení v kraji.

IV. stupeň TP ZZS: počet postižených osob je více jak 100, nasazení sil pomocí všech dostupných prostředků ZZS, nasazení záloh a výpomoc okolních ZZS, koordinace složek IZS na místě zásahu i na strategické úrovni, informování všech nemocničních zařízení v kraji i v okolních krajích. (Vyhláška č.240/2012 Sb.)

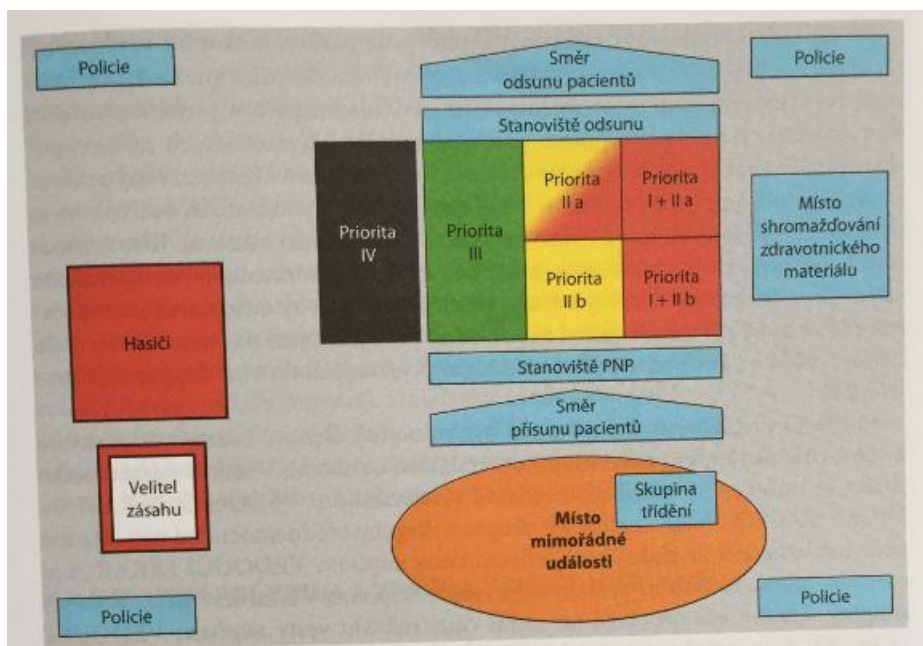
Pro potřeby informování příbuzných po vzniku HPO by mělo být vyčleněno několik samostatných informačních linek (infolinek), kde budou dostupná data o postižených, ale nebude kolidovat s obsluhou běžných tísňových linek. Operátoři ZOS by měli volající na tyto linky jen odkazovat, nikoli je přepojovat, z důvodu blokování tísňové linky. Co se týče komunikace s médii, která mimořádné události zvláště přitahují, je důležité vyčlenit konkrétního pracovníka nebo tým, kterému bude ZOS dodávat aktuální a správné informace. (Franěk, 2018)

Mimořádná událost s HPO je pro ZZS ukončena se souhlasem velitele zásahu IZS po odsunu posledního pacienta. Na místě jsou ponecháni pouze zemřelí, kteří jsou většinou ohledáváni soudními lékaři za asistence týmů kriminalistů. Vlastním časem ukončení akce pro ZZS je čas předání posledního pacienta do zdravotnického zařízení. (Franěk, 2018)

1.4.4 Třídění raněných na místě MU s HPO

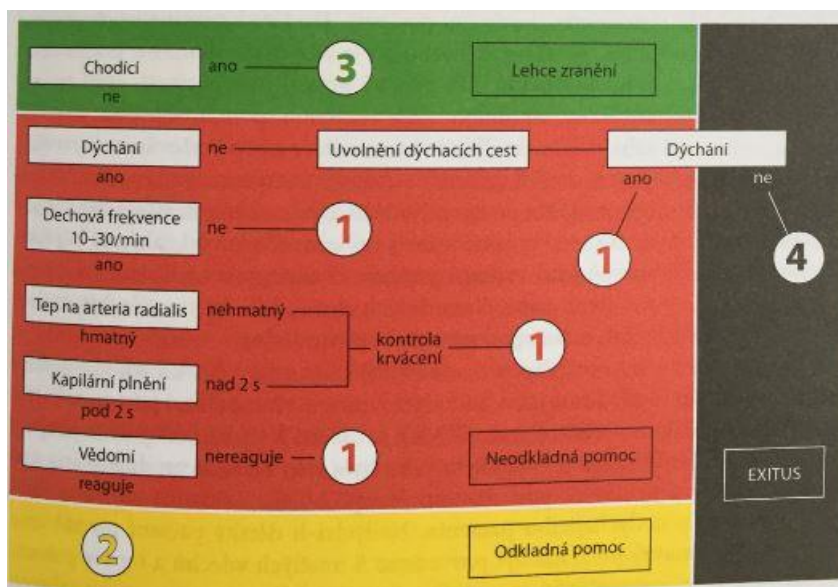
Mimořádná událost s hromadným postižením osob je definována jako místo zásahu, kam je obvykle pro povahu nebo rozsah události nutné vyslat k poskytnutí přednemocniční neodkladné péče 5 a více výjezdových skupin současně, nebo místo, kde se nachází více než 15 osob postižených na zdraví. Na řešení se podílí vždy několik složek IZS. Tyto složky postupují při záchranných a likvidačních pracích vždy s ohledem na druh a charakter mimořádné události, podle katalogu typových činností. Typové činnosti složek IZS při společném zásahu jsou zpracovány podle vyhlášky č.328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení IZS. Součástí Katalogu typových činností jsou i přílohy, jejichž obsahem je např. metoda třídění START, Stanoviště pro shromáždění a třídění raněných, Vyšetřování příčiny mimořádné události orgány činnými v trestním řízení, ... (Šín a kol., 2017)

V případě MU s HPO jsou záchránci postaveny do situace, kdy síly a prostředky jsou v danou chvíli nedostačující. Ke správnému zvládnutí této situace musí na sebe navazovat jednotlivé činnosti: laická první pomoc, odborná přednemocniční neodkladná péče a nemocniční neodkladná péče. Základními principy organizace činnosti na místě mimořádné události vycházejí z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č.240/2012 Sb., kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě. Základní principy jsou: situační zpráva pro zdravotnické operační středisko, včasné zahájení třídění, následné ošetřování raněných a správně načasovaném a cíleném odsunu pacientů. Vše s ohledem na vlastní bezpečí.(Šín a kol., 2017)



Obrázek 3 - Členění místa MU (zdroj: Šín a kol., 2017)

Třídění provádějí třídící skupiny. K třídění se přistoupí v případě, kdy je výrazný nepoměr mezi záchránci a postiženými. Postižené osoby označené identifikační a třídící kartou jsou shromážděny na stanovišti přednemocniční neodkladné péče. V prvním momentě třídění je potřeba rozlišit, který postižený potřebuje naši pomoc okamžitě, a u kterého stav dovolí pomoc odložit. V ČR je používána metoda START a třídění pomocí třídící a identifikační karty. Metoda START (Simple Triage and Rapid Treatment) je metoda třídění, kterou provádějí nelékařští pracovníci, včetně policistů a hasičů. (Šín a kol., 2017)



Obrázek 4 – START (zdroj: Šín a kol., 2017)

Jedná se o jednoduchou metodu, která dokáže identifikovat ty, kteří potřebují bezodkladnou pomoc. Metoda nezohledňuje jednotlivé typy, charakter nebo tíži poranění. Využití této metody je výhodné zejména v obtížně dostupném terénu, kontaminovaném prostředí nebo v jinak nebezpečných prostředí. Metoda je však rychlá a na každého pacienta stačí 10 sekund. Během třídění se provádějí jen život zachraňující úkony, jako je zprůchodnění dýchacích cest a zástava masivního zevního krvácení. Neodkladná resuscitace se neprovádí! Podle množství třídících pracovníků lze prostor rozdělit do několika třídících sektorů. Pacienti jsou při třídění kategorizováni do 4 skupin. Označovány jsou barevně například voděodolnými páskami na zápěstí. (Šín a kol., 2017)

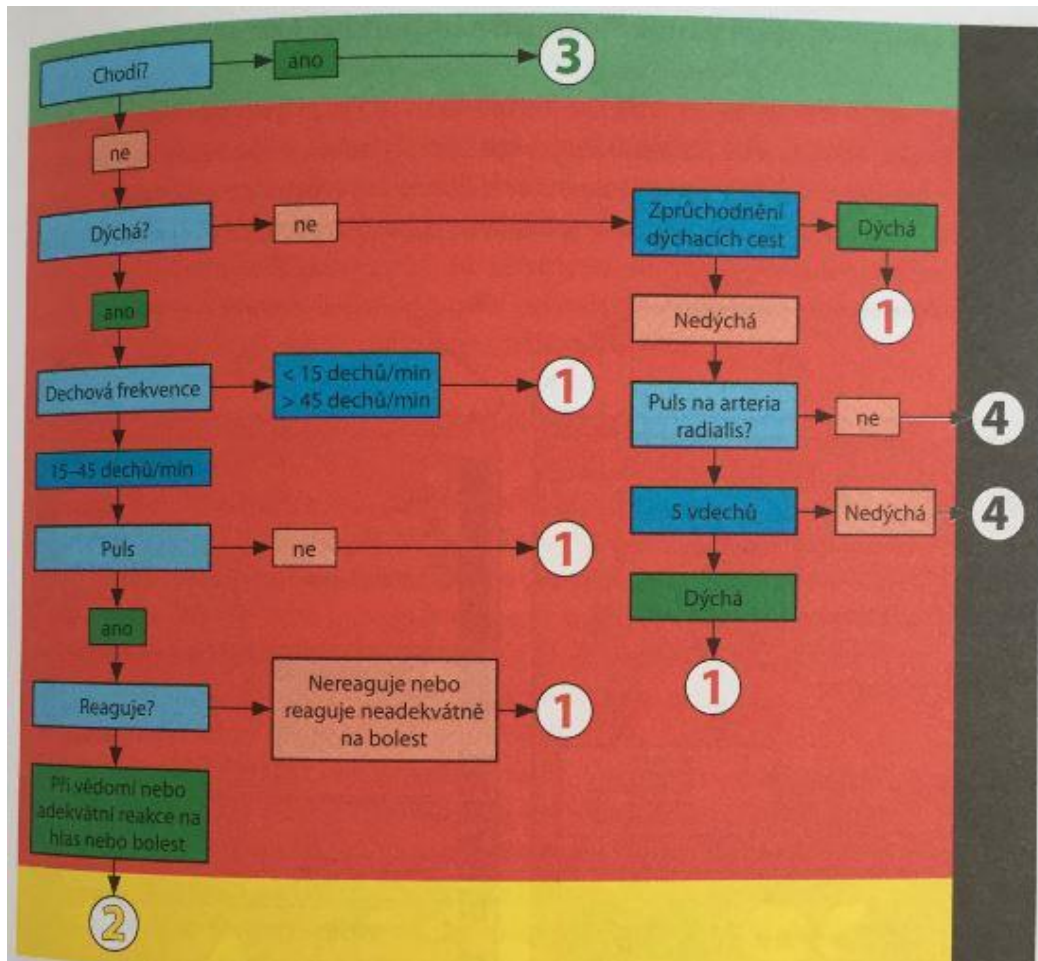
Kategorie I. (červená barva) – vysoká pravděpodobnost selhání základních životních funkcí, co nejrychleji je dopravit k lékařskému přetřídění do stanoviště přednemocniční neodkladné péče

Kategorie II. (žlutá barva) – imobilní pacienti, kterým neselhávají základní životní funkce

Kategorie III. (zelená barva) – chodící pacienti

Kategorie IV. (černá barva) – pacienti, kteří ani po zprůchodnění dýchacích cest záklonem hlavy nezačali spontánně dýchat, resuscitace se nezahajuje, jsou tedy prohlášeni za zemřelé

Při třídění nerozlišujeme, zda máme před sebou dětského nebo dospělého pacienta. Dítě nemá přednost před dospělým, ale pro dětské pacienty máme trochu jiný postup při třídění, nazývá se Jump START. (Šín a kol., 2017)



Obrázek 5 – JumpSTART (zdroj: Šín a kol., 2017)

Třídění pomocí identifikační a třídící karty je použitelné v případě, že je na místě dostatek výjezdových skupin s lékařem. Výhodou tohoto druhu třídění je přesnější diagnostika konkrétních poranění, možnost určit jak prioritu ošetření, tak i prioritu odsunu. Jeden pacient by neměl zabrat více času jak 2 minuty. (Šín a kol., 2017)

DIAGNOZA

Vědomí GCS Pac. č. **P 0001**

O.K.

Frekvence (frekvence / min.)

O.K.

Oběh (frekvence / min.)

O.K.

Dg: _____

Dg: _____

Dg: _____

II zloženina krvácení
 Δ závažná poranění
 o otevřená poranění
 * posádková plocha
 III/IV

TŘÍDĚNÍ

Terapie Priorita transp. Čekání

I II a II b III IV

Lékař

Terapie Priorita transp. Čekání

I II a II b III IV

Lékař

TERAPIE

O₂

Intubace

Ventilace

Hrudní drenaž

vpravo
vlevo

Zástava krvácení

Infuze

Léky

Znehybnění

Dekontaminace

OZNAČENÍ CBRN

Odd. _____ Transp. prostředek _____

POTVRZENÍ PŘEVZENÍ

DOPRAVCE **P 0001**

Útržek pro dopravce
Poznámky: _____

ZZS **P 0001**

Útržek pro ZZS
Poznámky: _____

Obrázek 6 - Identifikační a třídící karta (zdroj: Šín a kol., 2017)

Při několika desítkách zraněných je vhodné využít vstupně třídění START a poté na stanovišti přednemocniční neodkladné péče třídění lékařem pomocí identifikační a třídící karty.

Během řešení MU může dojít kdykoli ke změně barevného označení pacienta a tím pádem i naléhavosti jeho ošetření nebo naléhavosti transportu. V nemocnici poté dochází k vyhlášení traumatologického plánu, který je součástí havarijního plánu příslušného kraje. Traumatologický plán nemocnice obsahuje soubor postupů, podle kterých se postupuje v případě hromadného přísmu pacientů. V nemocnicích je pak důležitá identifikační a třídící karta pacienta, viz předešlý obrázek. (Šín a kol., 2017)

2 Cíle práce a hypotézy

Cílem práce bylo zjistit, zda lze na základě vhodného uspořádání příčin tísňového volání nahradit empirické rozdělení četností přibližně rozdělením normálním. Poté zjistit, zda lze na základě stupňů naléhavosti z empirického rozdělení četností usoudit na blízkost normálnímu rozdělení. Po předešlém výpočtu matematicky zjistit, jestli existuje korelace mezi příčinami tísňového volání a stupni naléhavosti. Splnění korelačního cíle mělo vycházet z vybraného uspořádání příčin a stupňů naléhavosti. Dominantou vybraného uspořádání bylo dosažení blízkosti normálnímu rozdělení. K plnění tohoto cíle byla zvolena poměrně úzce vymezená časová sekvence volání na tísňovou linku 155. Cílem rovněž bylo vyhodnotit všechny matematické výpočty z hlediska aplikací v praxi.

Metodologicky náročným cílem byla rovněž snaha o vytvoření struktury zdravotnické záchranné služby ve formě strukturálních rovin. V rámci těchto strukturálních rovin pak zařadit zkoumanou problematiku tísňového volání. Tento cíl byl postupně realizován prostřednictvím vhodně strukturovaného popisu současného stavu.

Hypotéza č. 1: Na základě vhodného uspořádání příčin tísňového volání bude možné empirické rozdělení četností nahradit přibližně rozdělením normálním.

Hypotéza č. 2: Na základě stupňů naléhavosti lze z empirického rozdělení četností usoudit na blízkost normálnímu rozdělení.

Hypotéza č. 3: Mezi příčinami tísňového volání a stupni naléhavosti existuje pozitivní korelace.

3 Metodika

Výzkumná část této práce byla zpracována formou aplikace obecně teoretických metod, empirických metod a metod statistického šetření volání na tísňovou linku 155 v rámci zdravotnického operačního střediska zdravotnické záchranné služby příslušného kraje. Během průzkumu byly zjištěny, jaké nejčastější akutní problémy volající sužuje a jaké byl těmto problémům přidělen stupeň naléhavosti dle platné legislativy. A zda existuje korelace mezi stupni naléhavosti a příčinami tísňového volání.

Metodika provedeného aplikovaného kvantitativního výzkumu je popsána následujícími kroky.

3.1. Analýza současného stavu v oblasti ZOS ZZS JčK

Na základě analýzy současného stavu v oblasti ZOS ZZS JčK bylo na základě aplikace obecně teoretických metod vybráno zkoumání normality příčin a naléhavosti volání a korelačních vazeb mezi příčinami a naléhavosti. Výběr zkoumaného problému byl umožněn vytvořením struktury zdravotnické záchranné služby ve formě strukturálních rovin: Poskytovatel ZZS, Popis ZZS, Zajištění krizové připravenosti, Činnost ZOS. Soubor strukturálních rovin byl vytvořen prostřednictvím vhodně strukturovaného popisu současného stavu. V rámci těchto strukturálních rovin pak bylo možné zařadit zkoumanou problematiku tísňového volání.

3.2. Primární a sekundární měření

Na základě výběru problému zkoumaného aplikovaným kvantitativním výzkumem bylo na základě aplikace empirických metod provedeno primární měření volání na linku 155 během jedné 12-ti hodinové směny. Na základě sekundárního měření byly identifikovány příčiny volání a stupeň naléhavosti u skupiny náhodně vybraných volání.

3.3. Zpracování dat metodami deskriptivní a matematické statistiky

Po formulaci problému a po jeho kvantifikaci primárním a sekundárním měřením bylo provedeno zpracování naměřených dat metodami deskriptivní a matematické statistiky. Statistické šetření naměřených dat bylo zařazeno do oblasti dvojrozměrné statistiky vzhledem ke dvěma zkoumaným vlastnostem tísňového volání.

3.3.1. Charakteristika souboru

Během jedné denní směny (12 hodin) bylo přijato ZOS ZZS JčK 105 hovorů na tísňovou linku 155. Aby bylo možné zjistit nejčastější klasifikaci postižení

a následnému vyslání výjezdové skupiny, byla náhodně vybrána skupina 60 volajících.

Hromadný náhodný jev (HNJ) – vytíženost Zdravotnického operačního střediska ZZS JčK

Statistická jednotka – tísňové volání během 12 hodinové směny v rámci ZOS ZZS JčK na tísňovou linku 155

Statistický znak 1 – zařazení volání dle klasifikace postižení (určen zelenou barvou, jak tabulkou, tak grafy)

Statistický znak 2 – naléhavosti tísňového volání (určen červenou barvou, jak tabulky, tak grafy)

Základní statistický soubor (ZSS) – 105 volání

Výběrový statistický soubor (VSS) – 60 volání

3.3.2. Použité metody deskriptivní statistiky při ověřování hypotéz s explanační funkcí

Byl použit algoritmus jednorozměrné statistiky. Vzhledem ke kategoriálnímu charakteru výzkumných proměnných (příčiny, stupně naléhavosti) došlo k použití vhodně uspořádané ordinální kategorické škály u obou výzkumných proměnných. Po primárním měření jsme přistoupili k sekundárnímu, které spočívalo v zavedení absolutních, relativních a kumulativních četností. Poté jsme provedli elementární statistické šetření v podobě tabulek, grafů empirických rozdělení a výpočtu empirických parametrů. Výpočet empirických parametrů měl charakter jen orientační, neboť bylo pracováno s kategoriálními výzkumnými proměnnými (kategoriálními statistickými znaky).

3.3.3. Použité metody matematické statistiky při ověřování hypotéz s explanační funkcí

Nejdříve byly použity metody jednorozměrné matematické statistiky. Dominující roli mělo neparametrické testování, které mělo prokázat normalitu obou výzkumných proměnných (obou statistických znaků) při jejich vhodném uspořádání. Na podporu aplikace testů normality byla aplikována také teorie odhadů a jednovýběrové parametrické testování. Obě techniky měly jen podpůrný charakter a měly dokreslit aplikaci neparametrického testování.

Následovalo použití metod dvojrozměrné matematické statistiky – zjištění, zda

při vhodném uspořádání budou zkoumané statistické znaky (zkoumané výzkumné proměnné) pozitivně korelovat. Pokud by výsledkem byla nekorelovaná varianta, zřejmě by bylo v budoucích výzkumech vhodné použít jiné uspořádání jak příčin, tak stupňů naléhavosti obou zkoumaných znaků.

4 Výsledky výzkumného šetření

4.1 Formulace

Zdravotnická statistika – jejím předmětem je aplikace deskriptivní a matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti při zkoumání hromadných náhodných jevů.

Jednorozměrná a dvojrozměrná statistická šetření lze rozdělit na jednotlivé kroky, které se skládají z 8 algoritmických kroků. Jedná se o 4 základní metody statistiky deskriptivní a 4 základní metody statistiky matematické.

Deskriptivní statistika se skládá z následujících kroků: Formulace statistického šetření, Škálování, Měření v deskriptivní statistice a Elementární statistické zpracování.

Matematická statistika se skládá z následujících kroků: Neparametrické testování, Teorie odhadů, Parametrické testování a Měření statistických závislostí.

Statistické šetření je založeno na vymezení několika následujících pojmů:

a) hromadný náhodný jev (HNJ) – jedná se o prvky, které mají určitou skupinu stejných vlastností a další skupinu vlastností odlišných. Deskriptivní i matematická statistika a teorie pravděpodobnosti se zabírají kvalitativní a kvantitativní analýzou zákonitostí hromadných náhodných jevů.

b) statistická jednotka (SJ) – je charakterizována stejnými vlastnostmi prvků zkoumané množiny.

c) hodnota statistického znaku (HSZ) – jedná se o metodu, která popisuje zkoumaný statistický znak.

d) základní statistický soubor (ZSS) – tento soubor je dán všemi statistickými jednotkami, rozsah tohoto souboru je roven všem statistickým jednotkám.

e) náhodný výběr (NH) – jedná se o omezení počtu zkoumaných statistických jednotek takovým způsobem, aby bylo možné aplikovat výsledky na celý základní statistický soubor (ZSS). K získání náhodného výběru existují různé metody, jako například losování.

f) výběrový statistický soubor (VSS) – jedná se o soubor, který byl vybrán ze základního statistického souboru způsobem náhodného výběru, pokud zkoumáme jen

jeden statistický znak, tak hovoříme o jednorozměrném VSS, pokud však zkoumáme více statistických znaků, tak hovoříme o vícerozměrném VSS.

Pro účely této práce došlo k formulaci:

Hromadný náhodný jev (HNJ) – vytíženost Zdravotnického operačního střediska ZZS JčK

Statistická jednotka – tísňové volání během 12 hodinové směny v rámci ZOS ZZS JčK na tísňovou linku 155

Statistický znak 1 – zařazení volání dle klasifikace postižení (určen zelenou barvou, jak tabulkou, tak grafy)

Statistický znak 2 – naléhavosti tísňového volání (určen červenou barvou, jak tabulky, tak grafy)

Základní statistický soubor (ZSS) – 105 volání

Výběrový statistický soubor (VSS) – 60 volání

4.2 Škálování

Škálování je vhodné vyjádření hodnot statistického znaku prostřednictvím prvků škály (seskupení hodnot statistického znaku do rozumných skupin, prvky škály jsou jednotlivé skupiny). Souhrn prvků škály se nazývá škála. Podle povahy statistického znaku je možné rozlišovat např. čtyři typy škál: nominální, ordinální, kvantitativní metrickou a absolutní metrickou.

Kvantitativní metrická škála již umožňuje stanovit vzdálenost mezi dvěma sousedními statistickými jednotkami – z tohoto pohledu je nezbytné definovat jednotku škály. Prvky škály jsou jednotlivé body škály vyjádřené číselnými velikostmi. Kvantitativní metrická škála vyjadřuje hodnoty statistického znaku bez možnosti věcně interpretovat počátek (nulový bod) škály – volba počátku škály je proto libovolná.

Robustní analýza – abychom zabránili velkým odchylkám, rozšíříme první prvek škály způsobem – např. 80 a méně; a poslední prvek škály – např. 320 a více.

Tabulka 3 - Statistický znak č.1 - rozdělení na základě klasifikace volání

Klasifikace tíšňového volání	Prvek škály (x_i)
Bolest na hrudi	1
Bolest	2
Porucha vědomí	3
Trauma	4
Neurologické stavy	5
Dušnost	6
Cévní mozková příhoda	7

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4 - Statistický znak č.2 - rozdělení podle naléhavosti případu

Naléhavosti případů	Prvek škály (x_i)
N1	1
N3	2
N2	3

Zdroj: vlastní zpracování

4.3 Elementární statistické zpracování

4.3.1 Tabulka

Tabulka 5 - Výsledky zpracování 60 volání a jejich klasifikace

prvky škály	Absolutní četnost prvků škály	Relativní četnost prvků škály	Kumulativní četnost				
x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	5	0,083333	0,0833333	5	5	5	5
2	8	0,133333	0,2166667	16	32	64	128
3	11	0,183333	0,4	33	99	297	891
4	16	0,266667	0,6666667	64	256	1024	4096
5	10	0,166667	0,8333333	50	250	1250	6250
6	8	0,133333	0,9666667	48	288	1728	10368
7	2	0,033333	1	14	98	686	4802
sumy:	60	1		230	1028	5054	26540

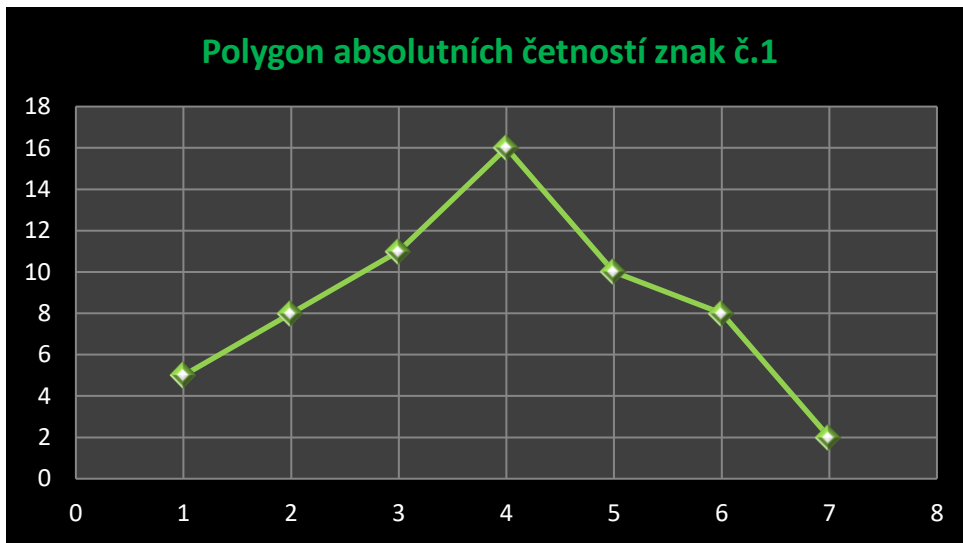
Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6 - Výsledky zpracování 60 volání a jejich naléhavostí

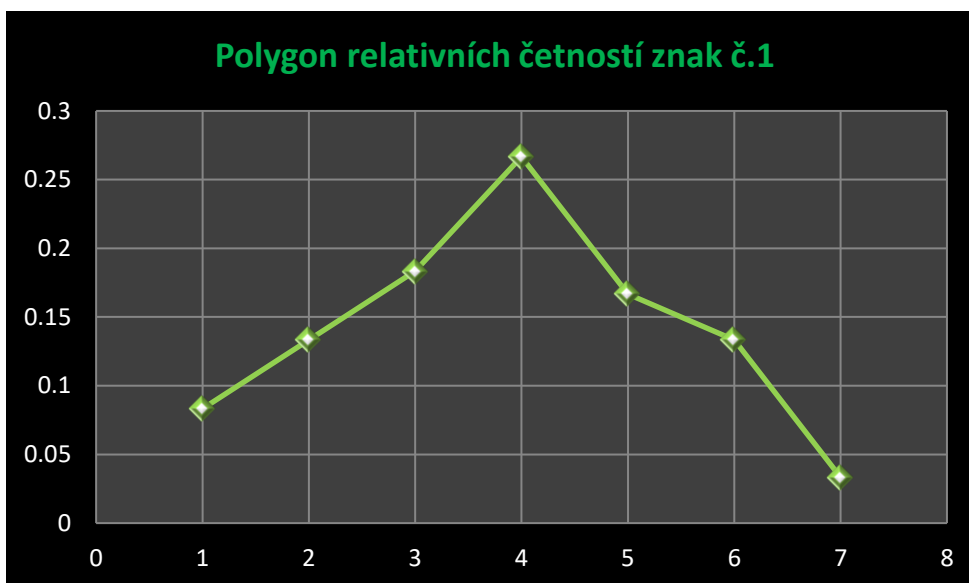
prvky škály	Absolutní četnost prvků škály	Relativní četnost prvků škály	Kumulativní četnost				
x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	3	0,05	0,05	3	3	3	3
2	39	0,65	0,7	78	156	312	624
3	18	0,3	1	54	162	486	1458
sumy:	60	1		135	321	801	2085

Zdroj: vlastní zpracování

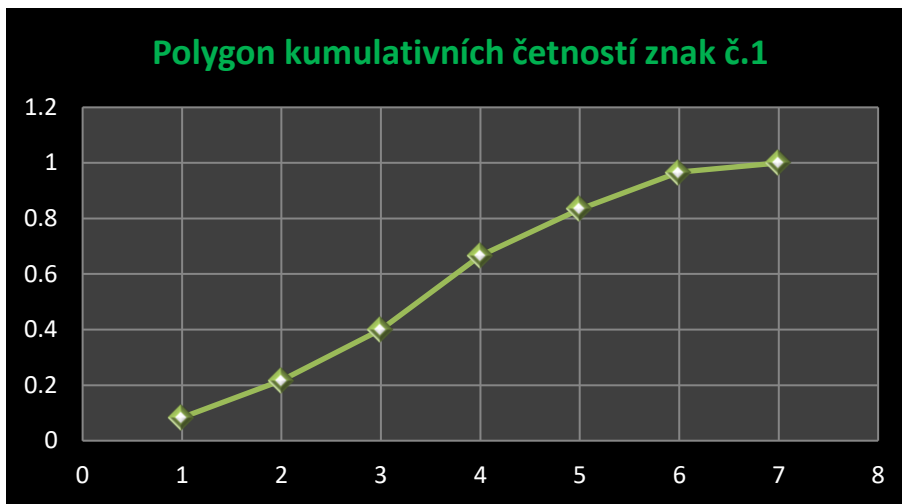
4.3.2 Grafy



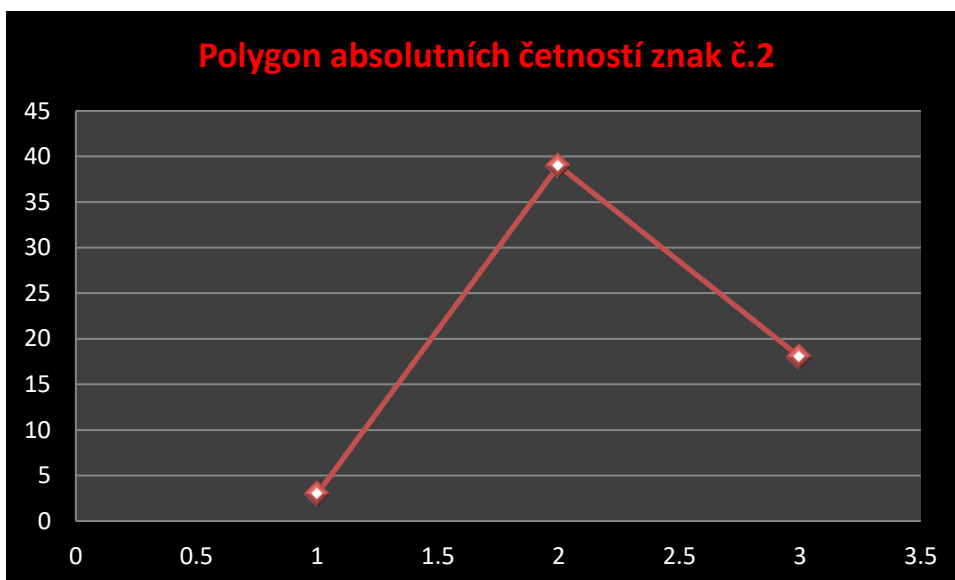
Obrázek 7 - Polygon absolutních četností znak č. 1 (vlastní zpracování)



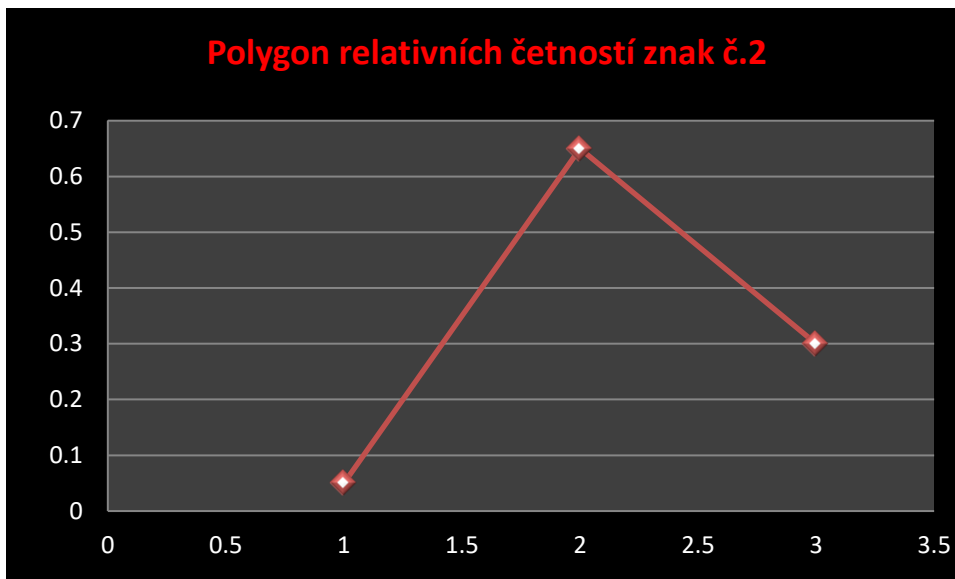
Obrázek 8 - Polygon relativních četností znak č. 1 (vlastní zpracování)



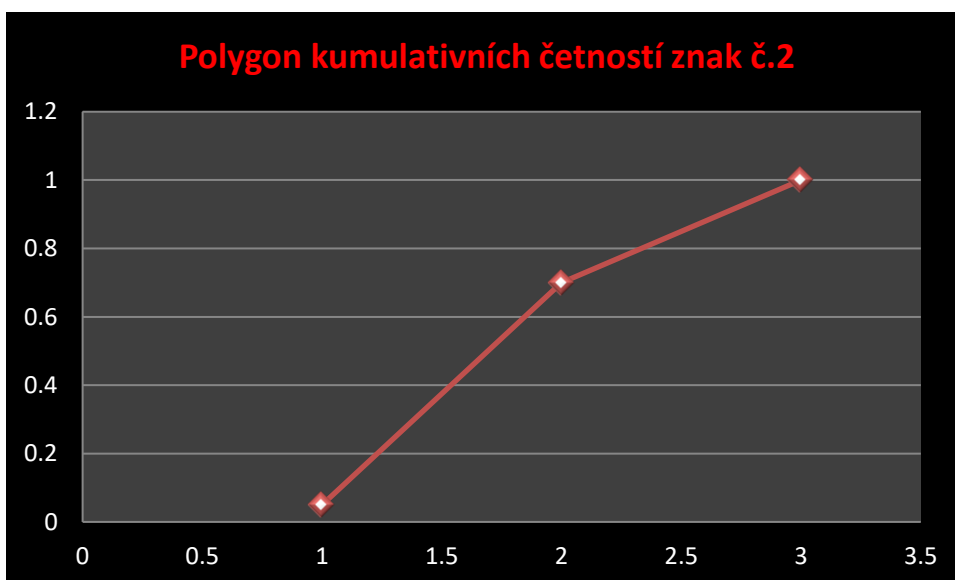
Obrázek 9 - Polygon kumulativních četností znak č. 1 (vlastní zpracování)



Obrázek 10 - Polygon absolutních četností znak č. 2 (vlastní zpracování)



Obrázek 11 - Polygon relativních četností znak č. 2 (vlastní zpracování)



Obrázek 12 - Polygon kumulativních četností znak č. 2 (vlastní zpracování)

4.3.3 Empirické parametry

Obecný moment 1.řádu

$$O_1 = \sum \frac{x_i n_i}{n}$$

Obecný moment 2.,3. a 4. řádu

$$O_2 = \sum \frac{x_i^2 n_i}{n} \quad O_3 = \sum \frac{x_i^3 n_i}{n} \quad O_4 = \sum \frac{x_i^4 n_i}{n}$$

Tabulka 7 - Obecné momenty r-řádu

	1.statistický znak	2.statistický znak
O_1	3,83333	2,25
O_2	17,1333	5,35
O_3	84,2333	13,35
O_4	442,333	34,75

Zdroj: vlastní zpracování

Obecný moment 1.řádu je parametr poloh – leží blízko vrcholu Gaussovy křivky, označován je též jako vážený aritmetický průměr.

Převedením O_1 na hodnotu statistického znaku č. 2 získáme naléhavost N2-N3. Pokud převedeme hodnotu O_1 také u statistického znaku č. 1 získáme průměrnou klasifikaci volání Porucha vědomí+Trauma.

Centrální moment 2.řádu (empirický rozptyl, střední kvadratická chyba)

$$C_2 = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

$$C_2 = O_2 - (O_1)^2$$

$$C_3 = O_3 - 3 \cdot O_2 \cdot O_1 + 2 \cdot (O_1)^3$$

$$C_4 = O_4 - 4 \cdot O_3 \cdot O_1 + 6 \cdot O_2 \cdot (O_1)^2 - 3 \cdot (O_1)^4$$

Tabulka 8- Centrální momenty

	1.statistický znak	2.statistický znak
C_2	2,43889	0,2875
C_3	-0,1426	0,01875
C_4	13,5644	0,21953

Zdroj: vlastní zpracování

Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka ukazuje, jakou výpovědní hodnotu má aritmetický průměr. Pokud

je směrodatná odchylka malá, tak je výpovědní hodnota aritmetického průměru velká a naopak.

$$S_x = \sqrt{C_2}$$

Tabulka 9 - Směrodatná odchylka

	1.statistický znak	2.statistický znak
S_x	1,56169	0,53619

Zdroj: vlastní zpracování

Variační koeficient

Variační koeficient v procentuální podobě udává, kolik procent z aritmetického průměru je směrodatná odchylka. Variační koeficient by měl být větší jak 0,2 a menší než 0,9, jinak nejde o statistiku. V mém případě pro oba dva znaky vyšel variační koeficient v jeho rozmezí. Tedy se jedná o statistiku.

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

Tabulka 10 - Variační koeficient

	1.statistický znak	2.statistický znak
V	0,4074	0,23831

Zdroj: vlastní zpracování

Normovaný moment 3.řádu (parametr šikmosti)

Parametr šikmosti se označuje také jako koeficient šikmosti. Pokud je koeficient šikmosti kladný, tak prvky škály ležící vlevo od aritmetického průměru mají vyšší četnosti (větší koncentrace menších prvků škály, menších hodnot statistického znaku) a naopak.

V mém případě se u statistického znaku č.1 jedná o zešikmení doprava a v případě statistického znaku č. 2 se jedná o zešikmení doleva.

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \cdot \sqrt{C_2}}$$

Tabulka 11 - Parametr šikmosti

	1.statistický znak	2.statistický znak
N_3	-0,0374	0,12163

Zdroj: vlastní pracování

Normovaný moment 4.řádu (parametr špičatosti)

Špičatějšímu rozdělení četností při daném rozptylu odpovídá vyšší hodnota koeficientu špičatosti než rozdělení ploššímu. Ideální koeficient špičatosti má hodnotu 3.

$$N_4 = \frac{C_4}{(C_2)^2}$$

Tabulka 12 - Parametr špičatosti

	1.statistický znak	2.statistický znak
N_4	2,28042	2,65595

Zdroj: vlastní zpracování

4.4 *Neparametrické testování*

V rámci zadaného příkladu chceme zjistit, zda empirické rozdělení na grafu lze nahradit normálním rozdělením. Grafem tzv. hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení je Gaussova křivka, definičním oborem hustoty pravděpodobnosti je množina všech reálných čísel. Proto je zapotřebí dílčí intervaly volit tak, aby „pokryly“ interval od minus nekonečna do plus nekonečna.

4.4.1 *Intervalové rozdělení četností*

Neparametrické testování se bude prováděno jen u statistického znaku č. 1.

Tabulka 13 - Intervalové rozdělení četností

x_i	interval	n_i
1	$(-\infty; 1,5>$	5
2	$(1,5; 2,5>$	8
3	$(2,5; 3,5>$	11
4	$(3,5; 4,5>$	16
5	$(4,5; 5,5>$	10
6	$(5,5; 6,5>$	8
7	$(6,5; \infty)$	2

Zdroj: vlastní zpracování

4.4.2 Teoretické rozdělení

Normální rozdělení závisí na dvou teoretických parametrech – μ , σ . Tato závislost je obvykle zapisována $N(\mu, \sigma)$. Teoretický parametr μ je teoretickou analogií obecného momentu 1. řádu (O_1) a je tedy teoretickou obdobou empirického aritmetického průměru. Teoretický parametr σ je teoretickou analogií odmocniny centrálního momentu 2. řádu C_2 a je tedy teoretickou obdobou empirické směrodatné odchylky (S_x).

Normální rozdělení lze normovat k hodnotám teoretických parametru $\mu = 0$, $\sigma = 1$

prostřednictvím normované náhodné veličiny s hodnotami $u = (x - \mu) / \sigma$. Tato závislost je obvykle zapisována $N(0,1)$ a tímto zápisem je pak označováno tzv. „normované normální rozdělení“. Hustota pravděpodobnosti normovaného normálního rozdělení bude vzhledem k zavedeným hodnotám u označena $\rho(u)$. Distribuční funkce je často nazývána Laplaceova funkce a označována zápisem $F(u)$. Pro hodnoty Laplaceovy funkce jsou vypracovány podrobné statistické tabulky.

Důvodem zavedení normovaného normálního rozdělení (Gaussova křivka je symetrická kolem osy y) je možnost používat statistické tabulky.

Tabulka 14 - Teoretické rozdělení četností

x_i	interval	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	$(-\infty; 1,5>$	5	-1,494	0,068	0,068	4,08	0,207
2	$(1,5; 2,5>$	8	-0,854	0,146	0,078	4,68	2,355
3	$(2,5; 3,5>$	11	-0,213	0,417	0,271	16,26	1,702
4	$(3,5; 4,5>$	16	0,4269	0,666	0,249	14,94	0,075
5	$(4,5; 5,5>$	10	1,0672	0,858	0,192	11,52	0,201
6	$(5,5; 6,5>$	8	1,7075	0,956	0,098	5,88	0,764
7	$(6,5; \infty)$	2	∞	1	0,044	2,64	0,155

Zdroj: vlastní zpracování

4.4.3 Výpočet u -úseček a převedení na hodnoty Laplaceovy funkce $F(u)$

$$u_i = \frac{x - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 3,83333}{1,56169} = -1,494 \rightarrow 1 - 0,932 = 0,068$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 3,83333}{1,56169} = -0,854 \rightarrow 1 - 0,802 = 0,146$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 3,83333}{1,56169} = -0,213 \rightarrow 1 - 0,583 = 0,417$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 3,83333}{1,56169} = 0,427 \rightarrow 0,666$$

$$u_5 = \frac{5,5 - 3,83333}{1,56169} = 1,067 \rightarrow 0,858$$

$$u_6 = \frac{6,5 - 3,83333}{1,56169} = 1,708 \rightarrow 0,956$$

$$u_7 = \frac{\infty - 3,83333}{1,56169} = \infty \rightarrow 1$$

4.4.4 Výpočet ploch p_i dle statistických tabulek

$$p_1 = F(-1,494) = 0,068$$

$$p_2 = F(-0,854) - F(-1,494) = 0,078$$

$$p_3 = F(-0,213) - F(-0,854) = 0,271$$

$$p_4 = F(0,427) - F(-0,213) = 0,249$$

$$p_5 = F(1,067) - F(0,427) = 0,192$$

$$p_6 = F(1,708) - F(1,067) = 0,098$$

$$p_7 = F(\infty) - F(1,708) = 0,044$$

Mezi nejpoužívanější testová kritéria patří normované normální rozdělení (u-test), Studentovo rozdělení (t-test), Pearsonovo χ^2 rozdělení (χ^2 -test, test dobré shody) a Fisherovo - Snedecorovo rozdělení (F-test). Pro všechna uvedená testová kritéria jsou vypracovány podrobné statistické tabulky.

Nezbytným prvkem testování neparametrických i parametrických hypotéz je stanovení hladiny statistické významnosti α . Tato hladina statistické významnosti udává pravděpodobnost chybného zamítnutí testované hypotézy (tj. pravděpodobnost tzv. chyby 1. druhu). Nejčastějšími hladinami významnosti jsou hodnoty $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$. Např. hladina významnosti $\alpha = 0,05$ umožňuje např. při příznivém testu normality (je přijata hypotéza H_0 , empirické rozdělení lze nahradit rozdělením normálním, je zamítnuta hypotéza H_a) učinit závěr, že bude-li 100krát vybrán výběrový statistický soubor VSS ze základního statistického souboru ZSS, v 95 případech se ukáže, že empirické rozdělení lze nahradit rozdělením normálním.

4.4.5 Výpočet χ^2 testu – pro VSS

$$\sum_{i=1}^{k=7} \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

Tabulka 15 - Výpočet χ^2 testu

(vzhledem ke kategoriálnímu charakteru statistických znaků nemohla být prováděna redukce počtu prvků škály)

x_i	n_i	np_i	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	5	4,08	0,207
2	8	4,68	2,355
3	11	16,26	1,702
4	16	14,94	0,075
5	10	11,52	0,201
6	8	5,88	0,764
7	2	2,64	0,155
		suma -	5,459

Zdroj: vlastní zpracování

$$\chi^2 = 5,459$$

4.4.6 Výpočet teoretického χ^2 testu

Teoretický χ^2 test je maximální povolený rozdíl mezi úsečkami a plochami.

$$\chi_{th}^2 = \chi_v^2(\alpha) = \chi_4^2(0,05) = 9,49$$

Kdy: $v = k - r - 1 = 7 - 2 - 1 = 4$

k – počet prvků škály

r – počet teoretických parametrů zkoumaného teoretického rozdělení ($\sigma; \mu$)

$\alpha = 0,05$

4.4.7 Porovnání obou χ^2 testů

$$\chi^2_{\text{th}} > \chi^2_{\text{exp}} \leftrightarrow 9,49 > 5,459$$

Lze tedy přijmout nulovou hypotézu H_0 , nemusíme hledat jiné teoretické rozdělení (např. Poissonovo).

Na hladině statistické významnosti $\alpha=0,05$, lze empirické rozdělení relativních četností nahradit normálním rozdělením (empirický graf rozdělení četností lze nahradit Gaussovo křivkou).

4.5 Teorie odhadů

(provedeno jen jako podpora provedeného testu normality)

Podstatu teorie odhadů tvoří odhad hodnot teoretických parametrů μ a σ .

4.5.1 Bodové odhady

Bodové odhady vycházejí ze 100% tvrzení $O_1 = \mu$ a $S_x = \sigma$.

$$\mu = O_1 = 3,8333$$

$$\sigma = S_x = 1,5617$$

Důkaz 68% pravděpodobnosti:

$$u_1 = (O_1 - S_x - O_1) / S_x = (3,8333 - 1,5617 - 3,8333) / 1,5617 = -1$$

$$u_2 = (O_1 + S_x - O_1) / S_x = (3,8333 + 1,5617 - 3,8333) / 1,5617 = 1$$

Odtud plyne:

$$\int_{-1}^1 \rho(u) du = F(1) - F(-1) = F(1) - [1 - F(1)] = 2F(1) - 1 = 2 * 0,84 - 1 = 0,68$$

$$O_1 - S_x = 2,2716$$

$$O_1 = 3,8333$$

$$O_1 + S_x = 5,395$$

Závěr: Ze všech důvodů volání na tísňovou linku důvody od bolesti, poruchy vědomí, trauma až po neurologické stavy tvořily 68% případů.

4.5.2 Intervalové odhady

(provedeno jen jako podpora provedeného testu normality)

Řeší základní nedostatek bodových odhadů (tvrzení o rovnosti μ a σ aritmetickému průměru a směrodatné odchylce). Intervalové odhady spočívají v konstrukci 95% ($\alpha=0,05$) intervalů spolehlivosti pro μ (a, b) a σ (c, d). Meze pro μ , **a** a **b**, nalezneme pomocí t-testu. Meze pro σ , **c** a **d**, nalezneme pomocí χ^2 testu.

T-test

$$t = \frac{O_1 - \mu}{S_x} * \sqrt{n} \wedge -t_{n-1}^{(\alpha/2)} < t < t_{n-1}^{(\alpha/2)}$$

$$\mu \in \left(O_1 - \frac{t_{n-1}^{(\alpha/2)} * S_x}{\sqrt{n}} ; O_1 + \frac{t_{n-1}^{(\alpha/2)} * S_x}{\sqrt{n}} \right)$$

Pokud je hodnota $n-1 > 33$, lze t-test transformovat na u-test

$$t_{59}^{0,025} = u(0,025) = 1,96$$

$$\mu \in \left(3,833 - \frac{1,96 * 1,5617}{7,746} ; 3,833 + \frac{1,96 * 1,5617}{7,746} \right)$$

$\mu \in (3,438; 4,228)$... 95% interval spolehlivosti pro μ

(a,b) a= 3,438 b=4,228

χ^2 test

$$\chi^2 = \frac{(n-1) * S_x^2}{\sigma^2} \wedge \chi_{n-1}^{2(1-\alpha/2)} < \chi^2 < \chi_{n-1}^{2(\alpha/2)}$$

$$\sigma^2 \in \left(\frac{(n-1) * S_x^2}{\chi_{n-1}^{2(\alpha/2)}} ; \frac{(n-1) * S_x^2}{\chi_{n-1}^{2(1-\alpha/2)}} \right)$$

$$\chi_{59}^2(0,975) \sim 39,65$$

$$\chi_{59}^2(0,025) \sim 82,112$$

$$\sigma^2 \in \left(\frac{59 * 1,5617^2}{82,112} ; \frac{59 * 1,5617^2}{39,65} \right)$$

$$\sigma^2 \in (1,7525 ; 3,629) \xrightarrow{\text{yields}} \sigma \in (1,324 ; 1,905)$$

4.6 Parametrické testování

(provedeno jen jako podpora provedeného testu normality)

Intervalové odhady obsahují informace ekvivalentní s jednovýběrovým parametrickým testováním.

4.6.1 Jednovýběrové parametrické testování

Jednovýběrové parametrické testování vychází z nulové hypotézy H_0 . Jednovýběrové testování je zkoumání interakce VSS se ZSS.

V případě jednovýběrového parametrického testování lze hypotézu H_0 a H_a psát ve tvaru:

$$H_0: \mu = \mu_0 \cup H_0: \sigma = \sigma_0$$

$$H_a: \mu \neq \mu_0 \cup H_a: \sigma \neq \sigma_a$$

$$\mu = \mu_0: t_{exp} = \frac{\mu - \mu_0}{S_x} * \sqrt{n}$$

$$W = \left(-\infty; -t_{n-1}^{\alpha/2} \right) \cup \left(t_{n-1}^{\alpha/2}; \infty \right) = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; \infty)$$

W- kritický obor hodnot, platí:

$$t_{exp} \in W \Rightarrow H_a$$

$$t_{exp} \notin W \Rightarrow H_0$$

$$\sigma = \sigma_0: \chi_{exp}^2 = \frac{(n-1) * \sigma^2}{\sigma_0^2}$$

$$W = \left(0; \chi_{n-1}^{2(1-\alpha/2)} \right) \cup \left(\chi_{n-1}^{2(\alpha/2)}; \infty \right) = (0; 39,65) \cup (82,112; \infty)$$

W- kritický obor hodnot, platí:

$$\chi_{exp}^2 \in W \Rightarrow H_a$$

$$\chi_{exp}^2 \notin W \Rightarrow H_0$$

Testování μ_{exp}

Pro potřeby podpory testování normality lze ilustračně zvolit μ_0 tak, aby v 1. případě $\mu_0 \in (3,438; 4,228)$

a ve 2. případě $\mu_0 \notin (3,438; 4,228)$.

$\mu_0 \in (3,438; 4,228)$

$$\mu_0 = 3,5$$

$$t_{exp} = \frac{\mu - \mu_0}{S_x} * \sqrt{n}$$

$$t_{exp} = \frac{3,8333 - 3,5}{1,5617} * 7,746 = 1,653$$

$$W = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; \infty)$$

$$t_{exp} = 1,653 \Rightarrow t_{exp} \notin W, \text{ platí } H_0$$

$\mu_0 \notin (3,454; 4,232)$

$$\mu_0 = 5$$

$$t_{exp} = \frac{\mu - \mu_0}{S_x} * \sqrt{n}$$

$$t_{exp} = \frac{3,8333 - 5}{1,5617} * 7,746 = -5,787$$

$$W = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; \infty)$$

$$t_{exp} = -5,787 \Rightarrow t_{exp} \in W, \text{ platí } H_a$$

Testování σ_0

Pro potřeby podpory testování normality lze zvolit σ_0 tak, aby v 1. případě σ_0 bylo prvkem $(1,324; 1,905)$

a ve 2. případě $\sigma_0 \notin (1,324; 1,905)$.

$\sigma_0 \in (1,324; 1,905)$

$$\sigma_0 = 1,5$$

$$\chi^2 = \frac{(n-1) * S_x^2}{\sigma^2}$$

$$\chi^2 = \frac{59 * 1,5617^2}{1,5^2} = 63,953$$

$$W = (0; 39,65) \cup (82,112; \infty)$$

$$\chi^2 = 63,953 \Rightarrow \chi^2 \notin W, \text{ platí } H_0$$

$\sigma_0 \notin (1,324; 1,905)$

$$\sigma_0 = 2$$

$$\chi^2 = \frac{(n-1) * S_x^2}{\sigma^2}$$

$$\chi^2 = \frac{59 * 1,5617^2}{2^2} = 35,974$$

$$W = (0; 39,65) \cup (82,112; \infty)$$

$$\chi^2 = 35,974 \Rightarrow \chi^2 \in W, \text{ platí } H_a$$

4.6.2 Dvojvýběrové parametrické testování

(uvedeno jen pro úplnost)

Jedná se o zkoumání interakcí dvou VSS s jedním ZSS.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2; \sigma_1 = \sigma_2; VSS_1 \wedge VSS_2 \subset ZSS$$

Pro potvrzení nulové hypotézy H_0 je vhodné použít dvojvýběrový t-test a F-test.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2; \sigma_1 \neq \sigma_2; VSS_1 \wedge VSS_2 \subset ZSS$$

Pro potvrzení alternativní hypotézy H_a je vhodné použít dvojvýběrový t-test a F-test.

4.7 Měření statistických závislostí

Jde o dvojrozměrnou (případně o vícerozměrnou) metodu matematické statistiky, kdy lze využívat konstrukty odvozené z teorie pravděpodobnosti v kombinaci s aplikacemi matematiky. Při zkoumání dvou a více statistických znaků je pracováno s dvojrozměrným nebo i s vícerozměrným výběrovým statistickým souborem. V rámci realizovaného výzkumu bude zjišťována závislost mezi např. dvěma statistickými znaky vybraných statistických jednotek. Zjišťování závislosti mezi např. dvěma statistickými znaky tvoří poslední příčku algoritmu jednotlivých kroků statistického šetření a je současně cestou k ověřování hypotézy o korelaci příčin a stupňů naléhavosti.

4.7.1 Lineární regresní analýza

Jejím úkolem je najít charakter vazby mezi statistickým znakem SZ-x a statistickým znakem SZ-s. Regresní analýza je vystižena typem proložené matematické křivky, pokud se jedná o přímku, jde o lineární regresní analýzu. Pokud nelze identifikovat statistické jednotky, mělo by dojít k přeformulování statistického šetření.

Jednoduchá lineární regrese je vyjádřena regresní přímkou $y = b_0 + b_1x$.

Parametr b_0 je úsečka, kterou přímka vytíná na ose y a parametr b_1 je hodnota tangens úhlu, který přímka svírá s osou x. Soustava normálních rovnic pro lineární regresi má v jednoduchém případě primárního šetření tvar:

$$\sum s_i = kb_0 + b_1 \sum x_i$$

$$\sum x_i s_i = b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2$$

4.7.2 Lineární korelační analýza

Výpočet koeficientu korelace:

Po provedení jednoduché lineární regresní analýzy je možné přistoupit k zjišťování těsnosti statistické závislosti mezi statistickými znaky SZ-x a SZ-s zkoumaného výběrového statistického souboru VSS.

Nejužívanější měrou těsnosti jednoduché lineární korelace je Pearsonův korelační koeficient k_{xs} a nabývá hodnot z intervalu -1 až +1.

Hodnoty blíží se hodnotě 1 zprava odpovídají případu pozitivní korelace (hodnoty obou statistických znaků SZ-x a SZ-s současně rostou nebo klesají).

Hodnoty blíží se hodnotě -1 zleva popisují korelaci negativní (zatímco hodnoty jednoho statistického znaku rostou, hodnoty druhého znaku klesají).

Hodnoty kolem 0 naznačují, že znaky nekorelují (nelze vysledovat žádné společné trendy)

Při hodnotách od 0,7 do 1,0 se jedná o tzv. silnou pozitivní korelaci

Při hodnotách od 0,3 do 0,7 se jedná o tzv. slabou pozitivní korelaci

Při hodnotách od -0,3 do 0,3 není korelováno

Při hodnotách od -0,7 do -0,3 se jedná o tzv. slabou negativní korelaci

Při hodnotách od -0,7 do -0,3 se jedná o tzv. silnou negativní korelaci

Pearsonův korelační koeficient k_{xs} je dán vztahem

$$k_{xs} = S_{xs} / S_x S_s$$

kde S_{xs} je smíšený centrální moment druhého řádu (kovaliantní) a hodnoty S_x a S_s jsou hodnoty dané elementárním statistickým zpracováním obou statistických znaků.

Vycházejí z hodnot směrodatných odchylek.

V realizovaném výzkumu je rozdílný počet prvků škály u dvou statistických znaků. Je tedy zapotřebí uplatnit základy maticového počtu. Tomu odpovídají údaje o provedeném sekundárním šetření.

Sekundární šetření

Tabulka 16 - Tabulka sekundárního šetření (vlastní zpracování)

x1	5
x2	8
x3	11
x4	16
x5	10
x6	8
x7	2

s1	3
s2	39
s3	18

Zdroj: vlastní zpracování

Terciární šetření je spojeno s použitím základu maticového počtu. Aplikace maticového počtu je spojena s konstrukcí kontingenční tabulky a regresně sdružené kontingenční tabulky.

a) Kontingenční tabulka

$i - 1,2,3,4,5,6,7$ $j - 1,2,3$ $N=(n_{ij})$

Tabulka 17 - Kontingenční tabulka

xi/sj	s1	s2	s3	
x1	n11	n12	n13	n1.
x2	n21	n22	n23	n2.
x3	n31	n32	n33	n3.
x4	n41	n42	n43	n4.
x5	n51	n52	n53	n5.
x6	n61	n62	n63	n6.
x7	n71	n72	n73	n7.
	n.1	n.2	n.3	

xi/sj	3	39	18	
5	15	195	90	300
8	24	312	144	480
11	33	429	198	660
16	48	624	288	960
10	30	390	180	600
8	24	312	144	480
2	6	78	36	120
	180	2340	1080	

Zdroj: vlastní zpracování

Při terciárním maticovém šetření má dvojice regresních rovnic tvar

$$\sum_j s_j n_{.j} = b_0 \sum_j n_{.j} + b_1 \sum_i x_i n_{i.}$$

$$\sum_i \sum_j x_i s_j n_{ij} = b_0 \sum_i x_i n_{i.} + b_1 \sum_i x_i^2 n_{i.}$$

Aplikace 1.rovnice

$$s_1 n_{.1} + s_2 n_{.2} + s_3 n_{.3} = b_0 (n_{.1} + n_{.2} + n_{.3}) + b_1 (x_1 n_{1.} + x_2 n_{2.} + x_3 n_{3.} + x_4 n_{4.} + x_5 n_{5.} + x_6 n_{6.} + x_7 n_{7.})$$

$$(3 \cdot 180) + (39 \cdot 2340) + (18 \cdot 1080) = b_0 (180 + 2340 + 1080) + b_1$$

$$(5 \cdot 300 + 8 \cdot 480 + 11 \cdot 660 + 16 \cdot 960 + 10 \cdot 600 + 8 \cdot 480 + 2 \cdot 120)$$

$$111\,240 = 3\,600 \cdot b_0 + 38\,040 \cdot b_1$$

$$111\,240 - 38\,040 \cdot b_1 = 3\,600 \cdot b_0$$

$$\frac{111\,240 - 38\,040 \cdot b_1}{3\,600} = b_0$$

Aplikace 2.rovnice

$$\sum_i x_i (s_1 n_{i1} + s_2 n_{i2} + s_3 n_{i3}) = b_0$$

$$(x_1 n_{1.} + x_2 n_{2.} + x_3 n_{3.} + x_4 n_{4.} + x_5 n_{5.} + x_6 n_{6.} + x_7 n_{7.}) +$$

$$+ b_1 (x_1^2 n_{1.} + x_2^2 n_{2.} + x_3^2 n_{3.} + x_4^2 n_{4.} + x_5^2 n_{5.} + x_6^2 n_{6.} + x_7^2 n_{7.})$$

$$x_1 (s_1 n_{11} + s_2 n_{12} + s_3 n_{13}) + x_2 (s_1 n_{21} + s_2 n_{22} + s_3 n_{23}) + x_3 (s_1 n_{31} + s_2 n_{32} + s_3 n_{33}) +$$

$$+ x_4 (s_1 n_{41} + s_2 n_{42} + s_3 n_{43}) + x_5 (s_1 n_{51} + s_2 n_{52} + s_3 n_{53}) + x_6 (s_1 n_{61} + s_2 n_{62} +$$

$$+ s_3 n_{63}) + x_7 (s_1 n_{71} + s_2 n_{72} + s_3 n_{73}) = b_0 (38\,040) +$$

$$+ b_1 (25 \cdot 300 + 64 \cdot 480 + 121 \cdot 660 + 256 \cdot 960 + 100 \cdot 600 + 64 \cdot 480 + 4 \cdot 120)$$

$$5 \cdot 9\,270 + 8 \cdot 14\,832 + 11 \cdot 20\,394 + 16 \cdot 29\,664 + 10 \cdot 18\,540 + 8 \cdot 14\,832 + 2 \cdot 3\,708 =$$

$$38\,040 \cdot b_0 + 455\,040 \cdot b_1$$

$$1\,175\,436 = 38\,040 \cdot \left(\frac{111\,240 - 38\,040 \cdot b_1}{3\,600} \right) + 455\,040 \cdot b_1$$

$$b_1 = 0$$

$$b_0 = 30,9$$

b) Regresně sdružená kontingenční tabulka

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

Tabulka 18 - Regresně sdružená kontingenční tabulka

x_i/s_j	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	
x1	n11	n12	n13	n14	n15	n16	n17	n1.
x2	n21	n22	n23	n24	n25	n26	n27	n2.
x3	n31	n32	n33	n34	n35	n36	n37	n3.
	n.1	n.2	n.3	n.4	n.5	n.6	n.7	

x_i/s_j	5	8	11	16	10	8	2	
3	15	24	33	48	30	24	6	180
39	195	312	429	624	390	312	78	2340
18	90	144	198	288	180	144	36	1080
	300	480	660	960	600	480	120	

Zdroj: vlastní zpracování

Ve výpočtu je vycházeno ze stejné dvojice rovnic:

Aplikace 1.rovnice

$$s_1 n_{.1} + s_2 n_{.2} + s_3 n_{.3} + s_4 n_{.4} + s_5 n_{.5} + s_6 n_{.6} + s_7 n_{.7} = b_0(n_{.1} + n_{.2} + n_{.3} + n_{.4} + n_{.5} + n_{.6} + n_{.7})$$

$$+ b_1(x_1 n_{1.} + x_2 n_{2.} + x_3 n_{3.})$$

$$38\ 040 = b_0(3600) + b_1(91800)$$

$$\frac{38\ 040 - 91\ 800 \cdot b_1}{3\ 600} = b_0$$

Aplikace 2.rovnice

$$\sum_i x_i(s_1 n_{i1} + s_2 n_{i2} + s_3 n_{i3} + s_4 n_{i4} + s_5 n_{i5} + s_6 n_{i6} + s_7 n_{i7}) =$$

$$b_0(x_1 n_1 + x_2 n_2 + x_3 n_3) + b_1(x_1^2 n_1 + x_2^2 n_2 + x_3^2 n_3)$$

$$x_1(s_1 n_{11} + s_2 n_{12} + s_3 n_{13} + s_4 n_{14} + s_5 n_{15} + s_6 n_{16} + s_7 n_{17}) +$$

$$+ x_2(s_1 n_{21} + s_2 n_{22} + s_3 n_{23} + s_4 n_{24} + s_5 n_{25} + s_6 n_{26} + s_7 n_{27}) +$$

$$+ x_3(s_1 n_{31} + s_2 n_{32} + s_3 n_{33} + s_4 n_{34} + s_5 n_{35} + s_6 n_{36} + s_7 n_{37}) =$$

$$= b_0(111\ 240) + b_1(3\ 910\ 680)$$

$$3 * 1\ 902 + 39 * 24\ 726 + 18 * 11\ 412 = b_0 111\ 240 + b_1(3\ 910\ 680)$$

$$1\ 175\ 463 = 111\ 240 * \frac{38\ 040 - 91\ 800 b_1}{3600} + 3\ 910\ 680 b_1$$

$$b_{1rs} = 2,51383E-05$$

$$b_{0rs} = 10,566$$

c) Pomocí regresně sdružených kontingenčních tabulek a aplikace tvarů dvojic regresních rovnic lze provést výpočet korelačního koeficientu (pomocí koeficientu determinace)

$$R = b_1 * b_{1rs} \text{ (koeficient determinace)} \Rightarrow R = 0 \Rightarrow k_{xs} = \sqrt{R} = 0$$

$$k_{xs} \in (-0,3; 0,3)$$

Příčiny tíšňového volání (při provedeném uspořádání s cílem dosáhnout normality) se stupni naléhavosti tíšňového volání nekorelují.

5 Diskuse

a) **Diskuse ověřování hypotézy H1: Na základě vhodného uspořádání příčin tíšňového volání bude možné empirické rozdělení četností nahradit přibližně rozdělením normálním.**

K potvrzení této hypotézy jsme ve výzkumné části využili základy matematické statistiky. Pomocí neparametrického testování (intervalových rozdělení četností – viz Tab. 13 a teoretického rozdělení – viz Tab. 14) bylo normální rozdělení převedeno na normované normální rozdělení, z důvodu použití statistických tabulek. Jako testové kritérium byl použit χ^2 test a stanovena hladina statistické významnosti $\alpha=0,05$.

Za použití neparametrického testování a stanovení nulové hypotézy bylo dospěno k závěru, že lze empirické rozdělení nahradit rozdělením normálním. Ve zkoumaném případě došlo k potvrzení testu normality (viz výpočet v kapitole 4.5.2).

Výpočet χ^2 testu – pro VSS

$$\sum_{i=1}^{k=7} \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\chi^2 = 5,459$$

Výpočet teoretického χ^2 testu

$$\chi_{th}^2 = \chi_v^2(\alpha) = \chi_4^2(0,05) = 9,49$$

Porovnání obou hodnot χ^2 testu

$$\chi_{th}^2 > \chi_{exp}^2 \leftrightarrow 9,49 > 5,459$$

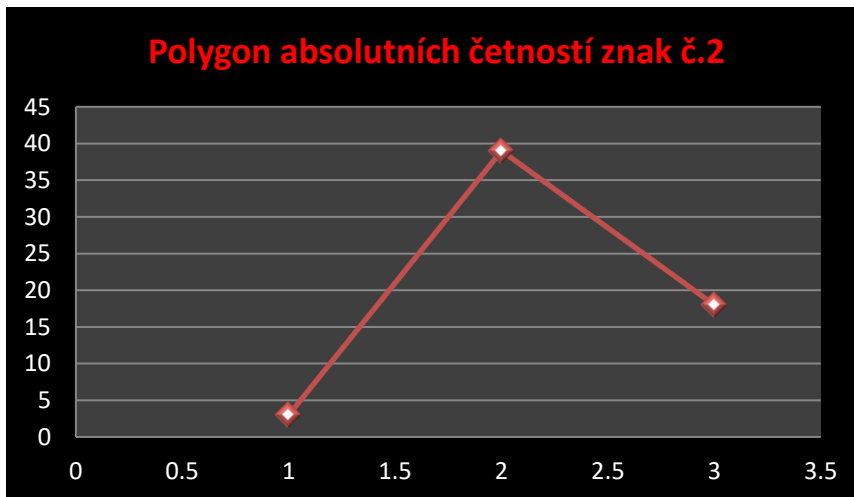
Bylo možno přijmout nulovou hypotézu, není zapotřebí hledat jiné teoretické rozdělení.

Na hladině statistické významnosti, $\alpha=0,05$, lze empirické rozdělení relativních četností nahradit normálním rozdělením. **Empirický graf rozdělení četností lze nahradit Gaussovo křivkou.** Kategoriální výzkumnou proměnnou (příčiny tíšňového volání) lze charakterizovat pomocí normálního rozdělení. Je otázkou, zda se nebude zapotřebí zabývat jiným ordinálním uspořádáním příčin tíšňového volání, aby bylo dosaženo korelačního vztahu se stupni naléhavosti.

b) Diskuse ověřování hypotézy H2: Na základě stupňů naléhavosti lze z empirického rozdělení četností usoudit na blízkost normálnímu rozdělení.

Na ověření hypotézy H2 byly ve výzkumné části použity metody deskriptivní statistiky. Nejprve bylo naformulováno statistické šetření, poté použita kvantitativní metrická škála a provedeno elementární statistické zpracování. Byla vytvořena následující tabulka (viz Tab. 6), z níž vycházel graf uvedený pod tabulkou (viz Obr. 10).

prvky škály	Absolutní četnost prvků škály	Relativní četnost prvků škály	Kumulativní četnost				
x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	3	0,05	0,05	3	3	3	3
2	39	0,65	0,7	78	156	312	624
3	18	0,3	1	54	162	486	1458
sumy:	60	1		135	321	801	2085



Jak lze odvodit z uvedeného grafu, uspořádání stupňů naléhavosti vedlo ke Gaussovskému uspořádání absolutních četností. Stupeň naléhavosti umístěný ve středu škály byl nejčetnější. Na základě stupňů naléhavosti lze z empirického rozdělení četností usoudit na blízkost normálnímu rozdělení.

c) Diskuse ověřování hypotézy H3: Mezi příčinami tíšňového volání a stupni naléhavosti existuje pozitivní korelace.

Při ověřování hypotézy H3 byl učiněn přechod k terciárnímu šetření za použití základu maticového počtu. K základu maticového počtu jsme museli přistoupit, protože počet prvků škály příčin tíšňového volání neodpovídal počtu prvků škály stupňů naléhavosti tíšňového volání. Před výpočtem korelace bylo nejdříve nutno provést sdružené regresní výpočty. K tomuto účelu sloužily následující regresní rovnice:

$$\sum_j s_j n_{.j} = b_0 \sum_j n_{.j} + b_1 \sum_i x_i n_i.$$
$$\sum_i \sum_j x_i s_j n_{ij} = b_0 \sum_i x_i n_i + b_1 \sum_i x_i^2 n_i.$$

Úkolem regresní analýzy je najít charakter vazby mezi SZ-x a SZ-s. Po aplikaci lineární regresní analýzy pro oba sdružené regresní případy bylo možné přistoupit ke korelační analýze. Korelační analýza vyjadřuje těsnost statistické závislosti mezi statistickými znaky SZ-x a SZ-s.

Na základě maticového počtu byla vytvořena kontingenční tabulka (s dominancí příčin tíšňového volání) – viz Tab. 17, a regresně sdružená kontingenční tabulka (s dominancí stupňů naléhavosti tíšňového volání) – viz Tab. 18. Poté byly z výše uvedené dvojice regresních rovnic vypočítány hodnoty parametrů b_1 a b_0 , b_{1rs} a b_{0rs} . Po dosazení do vztahu pro koeficient determinace byl nalezen korelační koeficient:

$$\mathbf{R} = \mathbf{b}_1 * \mathbf{b}_{1rs} \text{ (koeficient determinace)} \Rightarrow \mathbf{R} = \mathbf{0} \Rightarrow \mathbf{k}_{xs} = \sqrt{\mathbf{R}} = \mathbf{0}$$

Výsledek korelace vychází v rozmezí intervalu $\mathbf{k}_{xs} \in (-0,3; 0,3)$. Při hodnotách od -0,3 do 0,3 zkoumané výzkumné proměnné (zkoumané statistické znaky) nekorelují.

Hypotéza H3 nebyla potvrzena.

Nepotvrzení hypotézy H3 ukazuje na potřebu vykonat navazující výzkumné práce. Navazující výzkumy by měly vyjít z jiných možných uspořádání příčin, případně i stupňů naléhavosti. Bylo by velmi zajímavé zjištění, při jakých uspořádáních se objeví pozitivní nebo negativní korelace.

Uspořádání příčin tíšňového volání, zvolené v rámci provedeného aplikovaného kvantitativního výzkumu, bylo motivováno obvyklým postupem ve statistice. Tj. většina statistických šetření vede k nahrazení empirických rozdělení četností rozdělením normálním. Domněnka, že tento obvyklý přístup povede ke korelaci se stupni naléhavosti, se nepotvrdila.

Celý postup ověřování hypotézy H3 byl podložen nezbytností použít některých základů maticového počtu. Konstrukce matic v podobě sdružených kontingenčních tabulek je bez použití statistického software náročná. Z tohoto důvodu byl zvolen specificky omezený časový interval pro zkoumání parametrů tíšňového volání. Při použití rozsáhlejších souborů tíšňových volání by byla cesta k výsledkům, za použití statistického software, namáhavá, i když zřejmě potřebná. Rozhodně jde o výzkumný námět k navazujícím výzkumům.

Závěr

Výzkum provedený v rámci aplikovaného kvantitativního výzkumu a o němž je podána prostřednictvím diplomové práce výzkumná zpráva, vycházel z obecně metodologického cíle a z cílů dílčích.

Obecně metodologickým cílem byl návrh struktury ZZS (nejen v Jihočeském kraji). Tento cíl byl splněn popisem strukturálních rovin Poskytovatel ZZS, Popis ZZS, Zajištění krizové připravenosti, Činnost ZOS. Vzhledem k navržené a popsané struktuře ZZS bylo možné zařadit problém zkoumání normality příčin a stupňů naléhavosti tísňových volání a vazby mezi příčinami a stupni naléhavosti v rámci již existujících teorií. Vzhledem k identifikaci dosud neřešeného problému byla vybrána jedna 12-ti hodinová směna při volání na linku 155. Obecný metodologický cíl lze považovat za splněný.

Dílčí cíle byly charakterizovány pomocí hypotéz s explanační funkcí H1 (zkoumání normality příčin při jejich vhodném uspořádání), H2 (zkoumání normality stupňů naléhavosti při jejich vhodném uspořádání) a H3 (zkoumání korelační vazby mezi oběma výzkumnými proměnnými).

Hypotéza H1 byla potvrzena. Uspořádání příčin 1. Bolest na hrudi, 2. Bolest, 3. Porucha vědomí, 4. Trauma, 5. Neurologické stavy, 6. Dušnost, 7. Cévní mozková příhoda vedlo ke Gaussovskému uspořádání absolutních četností. Příčiny umístěné do středu škály byly nejčetnějšími. Verifikace hypotézy H1 byla provedena metodami matematické statistiky.

Hypotéza H2 byla potvrzena. Uspořádání stupňů naléhavosti 1. Selhání životních funkcí, 2. Pravděpodobně hrozí selhání životních funkcí, 3. Nehrozí bezprostřední selhání životních funkcí, vedlo ke Gaussovskému uspořádání absolutních četností. Stupeň naléhavosti umístěný ve středu škály byl nejčetnější. Verifikace hypotézy H2 byla provedena metodami deskriptivní statistiky.

Hypotéza H3 byla zamítnuta. Na základě použití sofistikovaných maticových metod matematické statistiky bylo prokázáno, že výše uvedená uspořádání příčin a stupňů naléhavosti nekorelují.

Dílčí výzkumné cíle byly cestou verifikace hypotéz H1, H2 a H3 splněny na základě využití jejich explanačních funkcí. Verifikace proběhly v souladu s podstatou

aplikovaného kvantitativního výzkumu.

Přínosy výzkumu popsaného předloženou diplomovou prací lze spatřovat v oblasti teoretické a v oblasti praktické. Např. v oblasti teoretické v prohloubení znalostí ochrany obyvatelstva o problematiku parametrů tísňového volání. V praktické části se přínos týká gaussovské četnosti příčin a stupňů naléhavosti vzhledem k jejich vhodnému uspořádání

Výsledky výzkumu rovněž odhalily, že navržená uspořádání příčin a stupňů naléhavosti nevedla k potvrzení korelační závislosti. To implikuje potřebu navazujících výzkumů – pokusit se zvolit taková uspořádání, která by vedla k pozitivní, případně i negativní korelaci. Získané korelační závislosti by pak mohly být interpretovány z hlediska činnosti ZOS ZSS JČK.

Seznam použité literatury

ADAMS, H. A. Versorgungskonzepte im Großschadens- und Katastrophenfall. Intensivmedizin.springer.de [online]. Medizinische Klinik Intensivmedizin und Notfallmedizin, publikováno 15. 1. 2015 [cit. 07. 1. 2021]. Dostupné z: https://www.mhhannover.de/fileadmin/organisation/stabsstellen_pm2/notfall_katastrophenmedizin/downloads/publikationen/UA113-EVK.pdf

AGHABABIAN, Richard. Essentials of emergency medicine. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett, 2006, 1059 p. ISBN 978-076-3735-708.

BALABÁN, Miloš a Bohuslav PERNICA, 2015. *Bezpečnostní systém ČR: problémy a výzvy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3150-9.

BULÍKOVÁ, Táňa, 2011. *Medicína katastrof*. Slovenská republika: Osveta. ISBN 978-80-8063-361-5.

BYDŽOVSKÝ, Jan, 2011. *Předlékařská první pomoc*. Praha: Grada. Zdraví & životní styl. ISBN 9788024723341.

ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST Jana Evangelisty Purkyně: Doporučený postup OS UM a MK č. 18 Hromadné postižení zdraví – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu. [online]. 2011. [cit. 2021-01-07] Dostupné z: http://www.urgmed.cz/postupy/2011_HPZ.pdf

Česká republika. Vyhláška 240/2012 Sb., ze dne 3. srpna 2012, kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě. Sbírka zákonů České republiky. 2012, částka 82, s. 3226-3231. ISSN 1211-1244.

Česká republika. Vyhláška 328/2001 Sb., ze dne 5. září 2001, o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. Sbírka zákonů České republiky. 2001, částka 127, s. 7447-7479. ISSN 1211-1244.

Česká republika. Vyhláška 55/2011 Sb., ze dne 14. března 2011, o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Sbírka zákonů České republiky. 2011, částka 20, s. 482-544. ISSN 1211-1244.

Česká republika. Zákon 374/2011 Sb., ze dne 6. listopadu 2011, o zdravotnické záchranné službě. Sbírka zákonů České republiky. 2011, částka 131, s. 4839-4848. ISSN 12111244.

DOBIÁŠ, Viliam, Táňa BULÍKOVÁ a PeterHERMAN. Prednemocničná urgentná medicína. 2., dopln. a preprac. vyd. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2012. ISBN 978-80-8063-387-5.

DOPORUČENÝ POSTUP, Hromadné postihnutí zdraví/osob: postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu, 2018. Aktualizace 2018. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně.

FIŠER, Václav. [online]. 2013 [cit. 2020-05-15]. Zpracování traumatologických plánů v souvislostech. VIII. kongres Medicína katastrof, Brno, 7. – 8. únor 2013. Dostupné z: WWW. http://www.meka-brno.cz/cd_meka_brno_2013/prednasky/18_fiser.pdf

FRANĚK, Ondřej. *Manuál dispečera zdravotnického operačního střediska*. 9. vydání. Praha: Ondřej Franěk, 2018. ISBN 978-80-905651-2-8.

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky [online]. GŘ HZS ČR ©2019 [cit. 7. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/dokumentace-izs-587832.aspx>.

GULLI, Benjamin, Joseph A. CIATOLLA a Leaugeay BARNES, 2011. Emergency care and transportation of the sick and injured. 10th ed. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett. ISBN 978-0-7637-7828-6.

HANUŠKA, Zdeněk, 2006. HANUŠKA, Zdeněk. *Plošné pokrytí sil a prostředků jednotek požární ochrany v ČR* [online]. 3. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, s. 10 [cit. 2021-01-07]. ISBN 80-86634-02-9. Dostupné z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/030/.content/galerie-souboru/studijni-materialy/plosne-rozmisteni-sap.pdf>

Hasičský záchranný sbor České republiky: Jednotky požární ochrany [online], 2009. [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-libereckeho-kraje-menu-jednotky-pozarni-ochrany-jednotky-po-jednotky-po.aspx>

HLAVÁČKOVÁ, D., ŠTOREK, J., FIŠER, V.: Krizová připravenost zdravotnictví. 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007, 198 s. ISBN 978-80-7013-452-8

HOGAN, David E. a Jonathan L. BURSTEIN, 2007. Disaster medicine. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. ISBN 978-0-7817-6262-5 MCEVOY,

Mike, Jeffrey S. RABRICH, Michael MURPHY a Andrew N. POLLAK, 2018. Critical care transport. Second edition. Burlington, MA: Jones and Barlett learning. ISBN 978-128-4040-999.

Integrovaný záchranný systém, 26. 6. 2009n. 1. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranný-systém.aspx>

KOLEKTIV AUTORŮ. Ochrana kritické infrastruktury.1.Vyd.Praha: Česká asociace bezpečnostních manažerů, 2011. 189 s. ISBN 978-80-260-1215-3.

KUCHARIČ, Milan, 2012. *Komunikace v krizové situaci*. Plzeň. Bakalářská práce. Fakulta zdravotnických studií, Západočeská univerzita. Vedoucí práce MUDr. Jirí Růžička, Ph. D.

MCEVOY, Mike, Jeffrey S. RABRICH, Michael MURPHY a Andrew N. POLLAK, 2018. Critical care transport. Second edition. Burlington, MA: Jones and Barlett learning. ISBN 978-128-4040-999.

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnost složek IZS při společném zásahu: STČ 09/IZS Zásah složek IZS u mimořádné události s velkým počtem zraněných osob. Praha, 2016, 56 s. MV-164285-1/PO-IZS-2016

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnost složek IZS při společném zásahu: STČ 04/IZS Letecká nehoda. Praha, 2016, 77 s. MV-166140-1/ PO-IZS-2016

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnost složek IZS při společném zásahu: STČ 08/IZS Dopravní nehoda. Praha, 2009, 38 s. MV-96828-2/PO-2008

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnost složek IZS při společném zásahu: STČ 16A/IZS Mimořádná událost s podezřením na výskyt vysoce nakažlivé nemoci ve zdravotnickém zařízení nebo v ostatních prostorech. Praha, 2018, 93 s. MV-127508-6/ PO-IZS-2017

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 15/IZS Mimořádnosti v provozu železniční osobní dopravy. Praha, 2015, 29 s., MV-141935-6/PO-IZS-2015

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 14/IZS Amok – útok aktivního střelce. Praha, 2013, 28 s., MV-68191/PO-IZS-2013

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 13/IZS Reakce na chemický útok v metru. Praha, 2013, 108 s., MV-76329/PO-IZS-2011

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 12/IZS Typová činnost složek IZS při poskytování psychosociální pomoci. Praha, 2015, 28 s., MV-177421-1/PO-IZS-2015

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 11/IZS Chřipka ptáků. Praha, 2010, 43 s., MV-93579/PO-IZS-2010

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 10/IZS Typová činnost složek IZS při společném zásahu při nebezpečné poruše plynulosti provozu na dálnici. Praha, 2008, 55 s., MV-14464/PO-2008

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 07/IZS Záchrana pohřešovaných osob – pátrací akce v terénu. Praha, 2010, 34 s., MV-27500/IZS-2010

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO

ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 06/IZS Opatření k zajištění veřejného pořádku při shromážděních a technopárty. Praha, 2018, 54 s., MV-145294-1/PO-IZS-2018

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 05/IZS Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů. Praha, 2006, 44 s., PO-2792-9/IZS-2006

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 03/IZS Hrozba použití NVS nebo nález NVS, podezřelého předmětu, munice, výbušnin a výbušných předmětů. Praha, 2013, 42 s., MV-57299/PO-IZS-2013

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 02/IZS Demonstrování úmyslu sebevraždy. Praha, 2005, 25 s., PO-734/IZS-2005

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. Katalogový soubor – typové činnosti složek IZS při společném zásahu: STČ 01/IZS Špinavá bomba. Praha, 2015, 59 s., MV-102562/PO-IZS-2014

Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Třídění velkého počtu raněných metodou START [online]. 30. 11. 2017, 4 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: file:///C:/Users/GHOST.VV2-01/Downloads/5_S_S_ML11_R_Hromadna_nestesti_-_trideni_ranenych.pdf

NAŘÍZENÍ Jihočeského kraje č. 5/2003: Podmínky k zabezpečení plošného pokrytí území Jihočeského kraje jednotkami požární ochrany, 2003. České Budějovice.

Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších

předpisů.

NOVOTNÝ, Petr, 2013 Třídící karta pro lékařské třídění při hromadném postižení. Akutně.cz[cit. 2021-01-07]. Dostupné také z: <http://www.akutne.cz/res/publikace/tridicikarta-pro-lekarske-trideni-pri-hromadnem-postizeni-novotny.pdf>

POKORNÝ SEN., Jiří, 2008. Třídění při hromadném výskytu poraněných - START pro dospělé a JumpSTART pro děti. *Urgentní medicína*. České Budějovice: MediPrax CB, 11(1), 7.

POLICAR, Radek. Zdravotnická dokumentace v praxi. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2358-7.

RICHTER, Rostislav, 2009. *Komunikace s obyvatelstvem při krizových situacích*. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86640-65-5.

RN, Covello VT. Effective media communication during public health emergencies. A WHO handbook. Geneva: World Health Organization 2005:124.

SHAURYA, T. The Scoop and Run Method of Pre-clinical Care for Trauma Victims. [online]. 2019 [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2997263/>

SLABÝ, Marek, 2020. Výroční zpráva 2019. In: Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje [online]. České Budějovice, 28. 4. 2020 [cit. 2021-01-07]. Dostupné z: <http://www.zzsck.cz/uploads/pdf/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1va%202019%20kor..pdf>

SMITH, J., I. GREAVES a KEITH, M. PORTER, 2011. Major trauma. Oxford: Oxford University Press. ISBN 9780199543328

Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP: Hromadné postižení zdraví/osob – postup řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu [online], 2018. 3. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2018_hn.pdf

ST. PIERRE, et al. Crisis management in acute care settings: human factors and team psychology in a high stakes environment. New York: Springer, c2008, xi, 234 p. ISBN

3540710612.

STONE, C. Keith; HUMPHRIES, L. Roger. *Current. Diagnosis & Treatment*. McGraw-Hill Education – Europe, 8. vydání, 2017. ISBN: 0071840613

SVOBODA, Petr, 2020. *SM01.06 Mimořádná událost*. České Budějovice.

Šafr G, Kavan Š. *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru. II*. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-80-263-0724-2.

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

ŠEBLOVÁ, Jana; et al. *Metodiky postupů a logistika při mimořádné události a jejich uplatnění v praxi*. *Urgentní medicína: časopis pro neodkladnou lékařskou péči*. 2008, č. 1, s. 7-14. ISSN 1212-1924.

ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC V. *Právní rámec krizového managementu, Management záchranných prací. 2. Vyd.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. 98 s. ISBN 80-86634-67-1.

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

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

TICHÁČEK, Milan, ed., 2008. *Urgentní medicína 2008: XV. Dostálovy dny, Hradec nad Moravicí, 8.-9.10.2008*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 978-80-7368-510-2.

Traumatologický plán poskytovatele Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje: Jan Tuček, 2017. In: . České Budějovice.

Typové činnosti složek IZS při společném zásahu, 2017. In: *MV GŘ HZS* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: <https://www.hasici-vzdelavani.cz/content/typove-cinnosti-slozek-izs-pri-spolecnem-zasahu>

Urbánek P. *Hromadné postižení zdraví – postup při řešení zdravotnickou záchrannou službou v terénu*. SUMMK ČLS JEP 2011. Dostupné z: http://www.urgmed.cz/postupy/2011_HPZ.pdf

Urgentní medicína [online], 2008. 11. České Budějovice: Mediprax CB. ISSN 1212-1924.

VILÁŠEK, Josef, Miloš FIALA a David VONDRÁŠEK, 2014. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2477-8.

Vyhláška č. 99/2012 Sb., o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 07. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-99>

WILSON, William C., Christopher M. GRANDE a David B. HOYT, 2007. *Trauma: Emergency Resuscitation, Perioperative Anesthesia, Surgical Management*. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300: CRC Press Taylor and Francis group. ISBN 978-1-4200- 5244-2.

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2015, částka 135, s. 4307. Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách).

Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 5. 8. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>

Zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 07. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-95>

Zákon č. 96/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o

nelékařských zdravotnických povoláních). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 07. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>

ZÁŠKODNÁ, Helena a Přemysl ZÁŠKODNÝ. Metodologie vědeckého výzkumu. 2019. Praha: CURRICULUM, 2019. ISBN 978-80-87894-20-0.

ZÁŠKODNÝ, Přemysl, Renata HAVRÁNKOVÁ, Jiří HAVRÁNEK a Vladimír VURM. Základy statistiky (s aplikací na zdravotnictví). 2011. Praha: CURRICULUM, 2011. ISBN 978-80-904948-2-4.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Zdravotnický záchranný řetězec

Obrázek 2 - Řízení MU s HPO z hlediska ZOS

Obrázek 3 - Členění místa MU

Obrázek 4 - START

Obrázek 5- JumpSTART

Obrázek 6 - Identifikační a třídící karta

Obrázek 7 - Polygon absolutních četností znak č.1

Obrázek 8 - Polygon relativních četností znak č.1

Obrázek 9 - Polygon kumulativních četností znak č.1

Obrázek 10 - Polygon absolutních četností znak č.2

Obrázek 11 - Polygon relativních četností znak č.2

Obrázek 12 - Polygon kumulativních četností znak č.2

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Příklad klasifikační tabulky

Tabulka 2 - Stupně naléhavosti

Tabulka 3 - Statistický znak č.1 - rozdělení na základě klasifikace volání

Tabulka 4 - Statistický znak č.2 - rozdělení podle naléhavosti případu

Tabulka 5 - Výsledky zpracování 60 volání a jejich klasifikace

Tabulka 6 - Výsledky zpracování 60 volání a jejich naléhavostí

Tabulka 7 - Obecné momenty r-řádu

Tabulka 8- Centrální momenty

Tabulka 9 - Směrodatná odchylka

Tabulka 10 - Variační koeficient (vlastní zpracování)

Tabulka 11 - Parametr šikmosti

Tabulka 12 - Parametr špičatosti

Tabulka 13 - Intervalové rozdělení četností

Tabulka 14 - Teoretické rozdělení četností

Tabulka 15 - Výpočet χ^2 testu

Tabulka 16 - Tabulka sekundárního šetření (vlastní zpracování)

Tabulka 17 - Kontingenční tabulka

Tabulka 18 - Regresně sdružená kontingenční tabulka

Seznam zkratek

HNJ – hromadný náhodný jev

HPO – hromadné postižení osob

HZS ČR – hasičský záchranný sbor České republiky

IZS – integrovaný záchranný systém

JčK – Jihočeský kraj

JPO – jednotky požární ochrany

KPR – kardiopulmonální resuscitace

LZS – letecká záchranná služba

MU – mimořádná událost

OPIS – operační a informační středisko

PČR – Policie České republiky

PKP – plán krizové připravenosti

PNP – přednemocniční neodkladná péče

RLP – rychlá lékařská služba

RV – rendes vouz

RZP – rychlá zdravotnická služba

SZ – statistický znak

TP – Traumatologický plán

VSS – výběrový statistický soubor

ZaLP – záchranné a likvidační práce

ZOS – Zdravotnické operační středisko

ZSS – základní statistický soubor

ZZS – zdravotnícká záchranná služba