



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Vliv fyzické kondice pracovníků ZZS na kvalitu péče

**The Impact of Physical Condition of EMS Workers
on the Quality of Care**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Vedoucí práce: Ing. Martin Dvořák

Jaroslav Jedlička

Kladno, květen 2017

Z a d á n í d i p l o m o v é p r á c e

Student: **Bc. Jaroslav Jedlička, DiS.**
Studijní obor: Civilní nouzové plánování
Téma: **Vliv fyzické kondice pracovníků ZZS na kvalitu péče**
Téma anglicky: The Impact of Physical Condition of EMS Workers on the Quality of Care

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Předmětem diplomové práce bude posouzení vlivu dobré a špatné fyzické kondice na kvalitu poskytované péče zdravotnickou záchrannou službou. V teoretické části bude porovnání fyzických testů jednotlivých složek integrovaného záchranného systému, zmapování současného stavu na všech krajských zdravotnických záchranných službách, jakožto jediné základní složky integrovaného záchranného systému, která nemá zavedeno fyzické testování. Dále obecný popis přínosu fyzické kondice. V praktické části bude provedeno měření účinnosti kompresí hrudníku při srdeční masáži za současného monitorování tepové frekvence záchranáře a komparace naměřených hodnot fyzicky zdatných záchranářů s fyzicky méně zdatnými. Testování se bude účastnit minimálně 20 probandů, a to z řad pracovníků zdravotnických záchranných služeb. Bude realizováno formou provádění kompresí na elektronické resuscitační figuríně se schopností měřit účinnost kompresí, čili se značnou vypovídací hodnotou. Dle zjištěných výsledků bude navržena norma pro fyzické testování pracovníků zdravotnických záchranných služeb.

Seznam odborné literatury:

- [1] BENSON, Roy, CONNOLLY, Declan, Trénink podle srdeční frekvence, ed. 1., Praha: Grada Publishing, 2012, 184 s., ISBN 978-80-247-4036-2
- [2] DOUILLARD, John, Tělo, mysl a sport, ed. 1., Praha: Pragma, 2003, 248 s., ISBN 978-80-7205-943-0
- [3] ŠTĚTINA, Jiří, Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách, ed. 1., Praha: Grada Publishing, 2014, ISBN 978-80-247-4578-7

Vedoucí: Ing. Martin Dvořák

Zadání platné do: 20.08.2018

.....
vedoucí katedry / pracoviště

.....
děkan

V Kladně dne 12.12.2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Vliv fyzické kondice pracovníků ZZS na kvalitu péče vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Kladně dne 19.05.2017

.....
podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Martinovi Dvořákovi za jeho trpělivost a za cenné rady, podněty a připomínky, bez kterých by tato práce jen obtížně vznikla. Zároveň i všem pracovníkům Zdravotnické záchranné služby Středočeského kraje, p. o., kteří mně vytvořili podmínky pro její zpracování.

Abstrakt

Činnosti spojené s prací na zdravotnické záchranné službě mohou být fyzicky náročné. Proto jsem se rozhodl pomocí cíleného testu zjistit, zda je rozdíl v kvalitě provádění specifického záchranného úkonu u skupin trénovaných a netrénovaných jedinců a tím dokázat, že fyzická kondice má vliv na kvalitu poskytované péče. Pro tyto účely bylo zvoleno provádění kompresí hrudníku na resuscitační figuríně. Test trval deset minut a spočíval v provádění nepřerušovaných kompresí hrudníku.

Do testu bylo zapojeno celkem dvacet probandů, jedenáct trénovaných a devět netrénovaných. Všichni byli kompetentní pro provádění kompresí hrudníku a tento postup věrně znali. Během testu byla sledována srdeční frekvence probandů za použití sporttesteru, byla hodnocena kvalita prováděných kompresí hrudníku a dále byla sledována doba prvního výskytu desetisekundové sekvence provádění nekvalitních kompresí hrudníku (nazvána kritický čas).

Výběr trénovaných dosahoval ve všech třech analyzovaných proměnných lepších výsledků. Procento kvalitně provedených kompresí hrudníku (94,09 vs. 66,78 %, $p < 0,0001$) dosahovalo vyšších hodnot ve výběru trénovaných. Desetiminutový test byl fyzicky náročnější pro netrénované, což bylo dokázáno měřením srdeční frekvence probandů. Netrénovaní se dostávali do pásma anaerobní aktivity, zatímco trénovaní zůstávali po celou dobu testu v pásmu aerobní aktivity. Vyjádřeno pomocí proměnné % HR_{max} (78,09 vs. 92,00 %, $p < 0,0001$). Třetí analyzovaná proměnná kritický čas se objevila dříve u výběru netrénovaných (551,18 vs. 375,44 s, $p < 0,0001$). Což v důsledku znamená, že trénovaní dokážou lépe čelit negativnímu poklesu

koronárního perfuzního tlaku a tím zlepšit šanci na obnovení spontánního oběhu.

Fyzická kondice s sebou přináší i další pozitivní vlivy, kterým se část práce také věnuje. Je to jedna z možností, jak dále zvýšit kvalitu poskytované péče. Závěrem bylo navrženo zavedení fyzického testování.

Klíčová slova

Zdravotnická záchranná služba; fyzická kondice; komprese hrudníku; resuscitace; srdeční frekvence; tělesná aktivita.

Abstract

Activities connected with the work at an emergency medical service can be physically demanding. That is why I have decided to test the difference in the quality of performing a specific emergency act between a group of trained and a group of untrained individuals and use the result to prove that the physical condition influences the quality of the provided care. The act of chest compression on a resuscitation manikin has been chosen for this purpose. The test took ten minutes and consisted of the implementation of uninterrupted chest compression.

Twenty persons took part in the test, eleven trained and nine untrained. All of them were competent for performing the chest compression and knew the act very well. During the test their heart rate was checked with the help of a sporttester, the quality of performed chest compression was evaluated and also the time of the first occurrence of the ten-second sequence of poor chest compression (called crucial moment) was observed.

The group of the trained reached better results in all the three analyzed categories. The percentage of well-done chest compressions (94,09 vs. 66,78 %, $p < 0,0001$) was higher in the group of the trained. The ten-minute test was more physically demanding for the untrained, which was proved with measuring the heart rate of the participants. The untrained entered the zone of anaerobic activity while the trained remained in the zone of aerobic activity for all the test time. Expressed in terms of quantity % HR_{max} (78,09 vs. 92,00 %, $p < 0,0001$). The third analyzed category crucial moment appeared earlier in the group of untrained (551,18 vs. 375,44 s, $p < 0,0001$). This means that the trained can better face the negative decline of coronary perfusion pressure and therefore the chance for the return of spontaneous circulation is improving.

Physical condition brings other positive effects which are described in this work, too. It is one of the possibilities how to increase the quality of provided care. In conclusion physical testing was suggested.

Keywords

Emergency medical service; physical condition, chest compression, resuscitation, heart rate, physical activity.

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Současný stav	12
2.1	Úvod do řešené problematiky	12
2.1.1	Charakteristika ZZS	12
2.1.2	Charakteristika fyzické kondice	12
2.1.3	Charakteristika KPR	14
2.2	Analýza dosud zjištěných poznatků na základě literární rešerše	17
2.2.1	Současný stav v České republice	17
2.2.2	Srdeční frekvence a způsoby její monitorace	22
2.2.3	Výběr studií zabývajících se vlivem únavy na kvalitu KPR	26
2.3	Posouzení těchto poznatků s vlastním cílem práce	33
3	Cíl práce a hypotézy	41
3.1	Cíl práce	41
3.2	Hypotézy.....	42
4	Metodika	43
4.1	Použité přístroje, zařízení, popis, stručná charakteristika.....	43
4.1.1	Sporttester	43
4.1.2	Resuscitační figurína.....	44
4.2	Popis vlastní práce.....	45
4.3	Použité statistické metody.....	50
5	Výsledky.....	54
5.1	Tabulky, resp. grafy + stručný popis	54

5.2	Statistické vyhodnocení + stručný popis	59
5.2.1	Analyzovaná proměnná % kvalitních kompresí	60
5.2.2	Analyzovaná proměnná % HR _{max}	62
5.2.3	Analyzovaná proměnná kritický čas	63
5.3	Vyhodnocení přínosu práce	65
6	Diskuze	67
7	Závěr	79
8	Seznam použitých zkratk	80
9	Seznam použité literatury	81
10	Seznam použitých obrázků	86
11	Seznamu použitých tabulek	87
12	Seznam příloh	88

1 ÚVOD

Zdravotnická záchranná služba (dále jen ZZS) patří mezi základní složky integrovaného záchranného systému (dále jen IZS). Na kvalitě poskytované péče se podílí více faktorů. V první řadě medicínská stránka věci, ale v dnešní dynamické a moderní době nelze kvalitu posuzovat jen podle jednoho jediného kritéria. Vždy se jedná o soubor několika faktorů, které mají jediný cíl – nejlepší možnou péči pro pacienta. Mezi dílčí faktory lze zařadit i fyzickou kondici pracovníků ZZS, což je i nosné téma diplomové práce.

Impulem pro zpracování byl výjezd v rámci služby na ZZS, kdy jsme byli voláni k pacientovi s náhlou zástavou oběhu (dále jen NZO). Necelé dvě minuty po zahájení kardiopulmonální resuscitace (dále jen KPR) začal řidič napovídat lékaři, aby oživovací pokusy ukončil, protože už nemůže. Což pro mne bylo šokující. KPR patří mezi fyzicky náročné úkony, a proto je na místě se fyzickou kondicí záchranářů zabývat. Osobně jsem se dostal do několika situací, kdy jsem musel provádět základní KPR coby laik čekající na příjezd posádky ZZS, a to po dobu delší než dvacet minut. Dokážu si tedy představit, co s sebou přináší protrahovaná KPR. Že má smysl se tím zabývat a má smysl dělat vše s maximálním úsilím, jsem si potvrdil u dvou pacientů, u kterých jsem do příjezdu posádky ZZS prováděl základní KPR a u nichž i po více než dvaceti minutách základní KPR přetrvávala fibrilace komor. Cílem práce je myšlenkově spojit a provázat sport (pohyb), záchranářství a medicínu, jako vzájemně se doplňující obory, které by měly hledat to, co je jim společné a ne to, co je rozděluje. Test monitorace srdeční frekvence jedince provádějícího komprese hrudníku na resuscitační figuríně byl zvolen právě za tímto účelem – jeho smyslem je dokázat, že trénovaný jedinec dosahuje lepších výsledků nežli jedinec netrénovaný.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Úvod do řešení problematiky

2.1.1 Charakteristika ZZS

Poskytovatelé ZZS patří spolu s Hasičským záchranným sborem České republiky (dále jen HZS) a Policií České republiky (dále jen PČR) mezi základní složky integrovaného záchranného systému [1]. Dle §2 odst. 1 Zákona č. 374 / 2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě je ZZS charakterizována takto: *„Zdravotnická záchranná služba je zdravotní službou, v jejímž rámci je na základě tísňové výzvy, není-li dále stanoveno jinak, poskytována zejména přednemocniční neodkladná péče osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života. Součástí zdravotnické záchranné služby jsou další činnosti stanovené tímto zákonem“* [2]

Tentýž zákon v §4 stanovuje rovněž činnosti, které ZZS zahrnuje. Patří sem například příjem tísňového volání, řízení a organizace péče na místě zásahu, vyšetření pacienta a provedení neodkladných výkonů, soustavná péče během transportu pacienta do cílového zařízení, spolupráce s cílovým zdravotnickým zařízením při předání pacienta, třídění osob v rámci řešení mimořádných událostí [2].

2.1.2 Charakteristika fyzické kondice

Fyzickou kondici lze vyjádřit jako celkovou tělesnou zdatnost, což je schopnost organismu přiměřeně reagovat na vnější vlivy životního prostředí jako je tělesná zátěž, nepříznivé meteorologické vlivy a podobně, čili se jedná o adaptaci na tělesnou zátěž. Někteří jedinci jsou pro tělesnou zátěž geneticky vybavení (asi 20 %). U ostatních je potřeba fyzickou kondici získat svalovou činností – aktivním pohybem [3, str. 1 – 2,]. Pohyb patří mezi základní životní

projevy uplatňující se v běžné denní aktivitě i při plnění pracovních nároků v zaměstnání. Tělesná aktivita je člověku vlastní po celou dobu jeho existence na zemi.

Z hlediska historického je to právě tělesná aktivita, která člověku pomohla přežít do dnešních dob. Fyzická kondice přispívá k co nejmenšímu vychýlení homeostázy a k co nejmenšímu vyčerpání energetických zdrojů. To je princip, díky kterému primitivní člověk přežil úskalí doby. Tyto mechanismy do určité míry stále přetrvávají [3, str. 23]. P. O. Astrand, jeden ze zakladatelů moderní zátěžové fyziologie ve své práci s názvem *Why exercise?* z roku 1992 vypočítal, že člověk se musel po 99 % doby své existence žít jako lovec a sběrač, což znamená, že bez vysoké adaptace na tělesnou zátěž by nepřežil. Za posledních 10 000 let se ovšem způsob života značně změnil (příchod zemědělství) a získávání potravy již nevyžaduje tak velké úsilí [3, str. 23]. Z toho plyne, že současný fyzicky úsporný způsob života je v rozporu s cca 2 miliony let prověřenou a osvědčenou tělesnou konstitucí [3, str. 23 – 33].

Tělesná aktivita přináší mnoho benefitů. Vzrůstá evidence těchto benefitů zejména ve vztahu k nemocnosti a délce života. Na celém světě patří kardiovaskulární choroby k nejčastějším příčinám úmrtí a je prokázáno, že tělesná aktivita redukuje úmrtnost na tyto choroby. Z těchto studií například:

- Slattery, Jacobs & Nichaman, 1989 – Leisure time physical activity and coronary heart disease death;
- Lapidus & Bengtsson, 1986 – Socioeconomic factors and physical activity in relation to cardiovascular disease and death;
- Donahue, Abbott, Reed & Yano, 1998 – Physical activity and coronary heart disease in middle-aged and elderly men;

- Yeager, Anda & Macera, 1995 – Sedentary lifestyle and state variation in coronary heart disease mortality.

[4, str. 20]

V rovině konkrétních chorob pravidelná tělesná aktivita snižuje riziko vzniku ischemické choroby srdeční, infarktu myokardu, diabetu, vysokého krevního tlaku, rakoviny tlustého střeva. Od zvýšené tělesné aktivity se očekává zpomalení, zastavení, anebo v ideálním případě odstranění negativních věkových změn. Pohyb též zpomaluje ubývání aktivní hmoty, čímž napomáhá zastavit zvyšování podílu tuku na tělesné hmotnosti [5, str. 47 – 49].

Do obecných zdravotních benefitů tělesné aktivity patří snížení vysokého krevního tlaku, harmonizace žádoucí úrovně cholesterolu, udržování příznivé hladiny krevního cukru, posilování imunitního systému, kladný vliv na tělesný zevnějšek, snížení klidové srdeční frekvence, zlepšení metabolismu a trávení, zvýšení psychické pohody spojené se zlepšováním nálady a eliminací depresivních stavů, zvýšená schopnost koncentrace a soustředění, spalování tuků, zvyšování kostní denzity, udržování tělesné hmotnosti, kladný vliv na spánek [4, str. 20 – 24, 5, str. 47 – 49, 6, str. 119 – 127, 7, str. 49 – 53, 8, str. 146 – 148]. Zde nutno dodat, že objem tělesné aktivity nutný k dosažení některého z výše uvedených benefitů se může lišit od objemu tělesné aktivity potřebné k dosažení benefitu jiného.

2.1.3 Charakteristika KPR

KPR je souborem na sebe vzájemně navazujících jednoduchých a logických léčebných postupů, které mají za cíl obnovit oběh okysličené krve u osob stížených NZO, zejména tedy obnovit dodávku okysličené krve do mozku [9, str. 107]. Klíčové faktory pro úspěšnou resuscitaci a následné přežití jsou doba od vzniku NZO a zahájení KPR, tedy čas a dále kvalita poskytované KPR.

Přes svoji jednoduchost je KPR jedním z objevů medicíny, díky kterému přežilo od dob jejího vzniku mnoho pacientů. Kořeny nám známé KPR sahají do padesátých a šedesátých let dvacátého století, kdy Safar popsal dýchání z plic do plic a následně Kouwenhoven popsal nepřímou srdeční masáž. Safar poté oba tyto postupy sjednotil a dal vzniknout doporučeným postupům, jejichž základy respektujeme dodnes [10, str. 11 – 14].

Role ZZS při provádění KPR je poskytovat kompletní rozšířenou KPR, do které řadíme:

- Zajištění průchodnosti dýchacích cest + zajištění ventilace;
- zajištění krevního oběhu formou nepřímé srdeční masáže;
- elektroimpulzoterapie u defibrilovatelných rytmů;
- podávání farmak (farmakoterapie).

[9, str. 107 – 110]

Aktuální univerzální algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace dle Guidelines 2015 Evropské resuscitační rady je v příloze 1 [11, str. 21].

Pro potřebu této práce je dále podrobněji zpracována pouze srdeční masáž (komprese hrudníku), protože je předmětem měření v kapitolách 4 a 5.

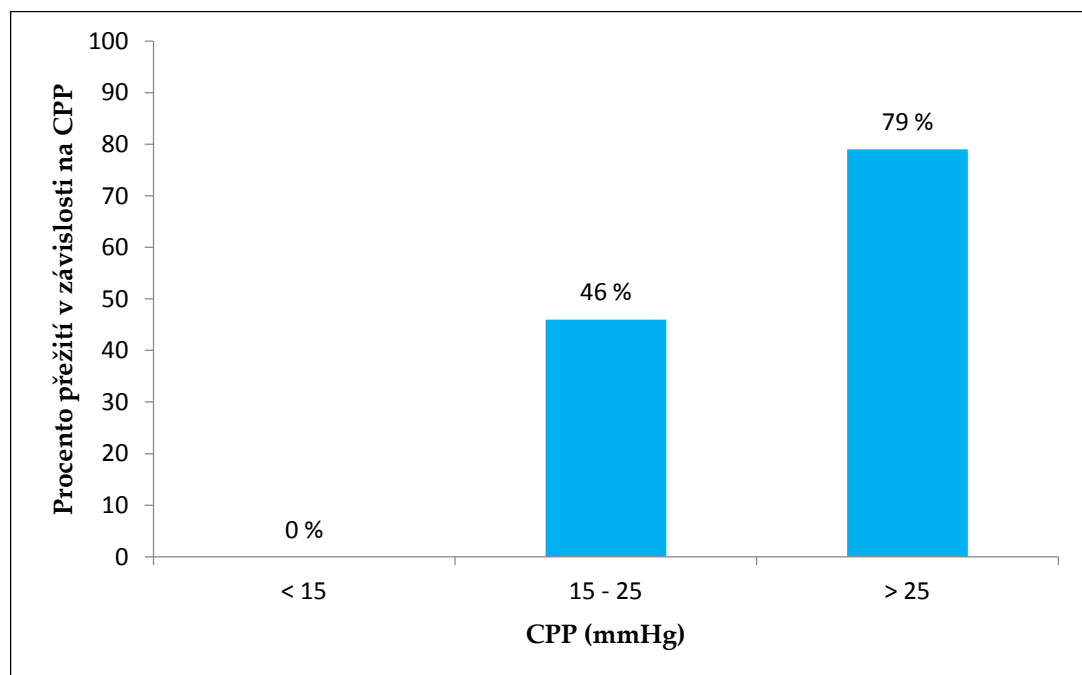
Správně prováděné komprese hrudníku musí splňovat několik atributů, bez kterých by přestaly být účinné. Pacient s NZO musí ležet na zádech na pevné podložce. Člověk poskytující první pomoc (dále záchranář) položí v loktech propnuté a natažené ruce na střed sternu (hrudní kost). Někdy bývá toto místo popisováno jako střed spojnice mezi prsními bradavkami. Na hrudník záchranář naléhá dlaní ruky, na její hřbet přitiskne druhou ruku, popř. proplete prsty [9, str. 124 – 126]. Jednotlivé komprese hrudníku se provádějí ve frekvenci 100 – 120 za minutu a do hloubky 5 – 6 cm [11, str. 7].

Tyto hodnoty jsou přesně dány v Guidelines 2015 v kapitole Section 1. Executive summary. Zde stojí, že nejlepší outcome score měli pacienti, u kterých byly prováděny komprese hrudníku v rozmezí 4,5 – 5,5 cm, resp. 4,6 cm [12, str. 11]. Na základě tohoto zjištění stanovila Evropská resuscitační rada doporučení provádět komprese hrudníku do hloubky 5 – 6 cm a hloubku 6 cm přitom nepřesahovat. Ten samý dokument dále stanovuje optimální minutovou frekvenci pro komprese hrudníku na 100 – 120 kompresí za minutu. Rychlejší frekvence byla spojena se simultánním poklesem hloubky kompresí čili se sníženou účinností [12, str. 2].

Je známo, že správně prováděné komprese hrudníku zajišťují maximálně 30 % klidového minutového srdečního výdeje, protože zejména hodnoty diastolického tlaku jsou nízké. Kvalitně prováděné komprese hrudníku tedy dokážou zajistit pouze bazální okysličování myokardu, mozku a tedy i organismu [13, str. 30]. Patofyziologii si dovoluji přiblížit přímou citací z knihy s názvem Resuscitace: *„Za normální situace je při systole krev vypuzována z levé komory přes otevřenou aortální chlopu do aorty. Na konci systoly se chlopu uzavře a začíná diastola, během níž dochází k plnění komor ze síní. K perfuzi srdce dochází v relaxační fázi během diastoly, která probíhá mezi kontrakcemi. Koronární perfuzní tlak (dále jen CPP) je ukazatelem koronárního průtoku krve. Když dojde k jeho nárůstu, zvyšuje se následně průtok krve myokardem. CPP se vypočítá jako rozdíl mezi aortálním diastolickým tlakem (normální hodnoty 60 – 90 mmHg) a enddiastolickým tlakem v levé komoře (normální hodnoty 6 – 12 mmHg). Normální hodnoty CPP se pohybují v rozmezí 60 – 80 mmHg.“* [10]

Jak již bylo napsáno výše, při KPR lze dosáhnout maximálně 1/3 normálních hodnot CPP. Při každém přerušení kompresí hrudníku poklesnou hodnoty CPP až k nulovým hodnotám [10, str. 15]. Při opětovném zahájení kompresí hrudníku CPP nenarůstá skokově, ale zvyšuje se postupně. Proto je také kladen

důraz na co nejmenší přerušování kompresí hrudníku během prováděné KPR a na kvalitu jejich provedení. Obdobný princip platí i pro průtok krve krčními tepnami. Během přerušování KPR dochází k přerušování průtoku krve těmito tepnami a k opětovnému návratu průtoku krve do hodnot před přerušováním kompresí hrudníku dojde asi po jedné minutě [10, str. 16]. Pro obnovu spontánního krevního oběhu je zapotřebí dosáhnout hodnot CPP minimálně 15 mmHg, lépe více, což prokázala studie Paradise z roku 1990 [10, str. 15].



Obrázek 1 Procento přežití v závislosti na CPP ^[10]

2.2 Analýza dosud zjištěných poznatků na základě literární rešerše

2.2.1 Současný stav v České republice

ZZS patří mezi základní složky IZS. Aktuální počet ZZS v České republice (dále jen ČR) je čtrnáct, což je počet kopírující počet krajů. ZZS patří mezi krajské organizace a jsou jím také zřizovány [14, str. 52 – 53]. V období ledna až února 2017 jsem provedl průzkum na základě emailové korespondence s vedením jednotlivých krajských záchranných služeb. Tento jednoduchý

průzkum se týkal pouze otázky, zda jednotlivé ZZS v ČR mají rutinně zavedeno fyzické testování pro své zaměstnance, a pakliže ano, jakou formou a jaké testy a jaké limity musí zaměstnanci splnit. Cílovou skupinou byli členové výjezdových skupin, nikoliv zaměstnanci kanceláří apod. Výsledek proběhl dle předpokladu, tedy žádná ze čtrnácti ZZS nemá zavedeno fyzické testování. Otázka týkající se jednotlivých forem testů a limitů už byla zbytečná, protože v současné době žádné fyzické testy pro pracovníky ZZS v ČR neexistují. Deset z těchto čtrnácti organizací provozuje leteckou záchrannou službu (dále jen LZS), ale ani posádky LZS nemají standardně zavedeno povinné fyzické testování [15, str. 275 - 281]. ZZS hlavního města Prahy v současné době alespoň testuje koncepci prověření fyzické zdatnosti u svých zaměstnanců, což mi potvrdil vedoucí vzdělávacího a výcvikového střediska Mgr. David Peřan, DiS. Dle jeho slov se nejedná o povinnou prověrku, ale spíše o jakousi snahu zjistit, jak jsou na tom po fyzické stránce jejich zaměstnanci. Do tohoto testu jsou zatím zapojeni jen letečtí záchranáři a lékaři. Baterii cviků sestavuje Prof. Ing. Václav Bunc, CSc. z Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze (dále jen FTVS). Tato baterie testů zohledňuje specifické potřeby ZZS jako například přemísťování pacienta, výstup do schodů se zátěží, KPR.

Zbylé dvě složky IZS, tedy PČR a HZS, fyzické testování zavedeno mají. Oproti ZZS jsou ale hasiči a policisté v jiném vztahu ke svému zaměstnavateli, jelikož jsou ve služebním poměru, a je možné po nich fyzické přezkoušení vyžadovat [16]. Pro ucelený přehled jsou uvedeny konkrétní fyzické testy policistů a hasičů. Policisté musejí projít sadou čtyř cviků. Člunkový běh, klik, celomotorický test a běh na 1000 m. Člunkový běh spočívá v uběhnutí vzdálenosti 4 x 10 m mezi metami v co nejkratším čase [17]. Klik je cvik prováděný z lehu na břicho, skrčené paže s dlaněmi opřenými o zem, špičky prstů jsou v úrovni ramen a směřují dopředu a hlava rovněž směřuje vpřed.

Následně tělo přechází propnutím paží do vzporu ležmo a dále při opětovném pokrčení paží v loktech musí dojít k lehkému dotyku hrudníku o podložku. Počítá se maximální počet provedení bez přerušení [17]. Celomotorický test pro potřeby fyzického testování policistů je definován jako cvik prováděný ze stoje spatného přes dřep až do lehu na břicho, dále zvednout ruce z podložky a přejít opět přes dřep zpět do stoje spatného. Dále cvik pokračuje opět přes dřep do lehu na napřímená záda, ruce podél těla se musí dotknout podložky a zpět do stoje spatného se tělo dostává přes sed a dřep. Jedno provedení cviku se započítává za každý přechod do stoje spatného a limit je stanoven pro maximální počet provedení za dvě minuty. Běh na 1000 m netřeba podrobněji popisovat [17].

Minimální hodnoty pro tyto cviky jsou následující:

- Člunkový běh – 14,5 s;
- klik – 18;
- celomotorický test – 18;
- běh 1000 m – 5 min 15 s.

[17]

Hasiči musí splnit fyzické testy skládající se ze dvou silových a jedné vytrvalostní disciplíny. Pro obě tyto disciplíny jsou stanoveny dvě varianty. Limity pro jednotlivé testy se u HZS dělí podle věkových kategorií do šesti skupin a dále podle služebního zařazení do čtyř skupin. Podrobnosti stanovuje Pokyn generálního ředitele HZS ČR č. 58 / 2008 [18].

Tabulka 1 Přehled fyzických testů a disciplín u HZS [18]

test	disciplína
č. 1 silový	kliky
	shyby
č. 2 silový	leh - sed
	přednožování v lehu
č. 3 vytrvalostní	běh 2000 metrů
	plavání 200 metrů

Pro kliky platí maximální počet provedení za dobu dvou minut. Např. pro věkovou kategorii mužů do 29 let platí minimum 35 provedení za dvě minuty [18]. Shyby se provádějí na hrazdě a nadhmatem, ruce jsou v šíři ramen. Při shybu zkoušeného se musí brada dostat nad úroveň hrazdy a následně musí být ramena i lokty opět vyvěšeny. Teprve poté může začít další shyb. Čas pro provedení cviků není omezen, zkoušený však nesmí seskočit z hrazdy. Minimální počet provedení pro věkovou kategorii mužů do 29 let je 11 [18]. Pro disciplíny leh – sed a přednožování v lehu platí stejná pravidla. Provádějí se po dobu dvou minut a minimální počet provedení pro věkovou kategorii mužů do 29 let je 46 [18]. Běh na vzdálenost 2000 m musí jedinci z kategorie mužů do 29 let zvládnout v čase 8 min 40 s a rychleji. Pro plavání na vzdálenost 200 m libovolným plaveckým stylem platí čas 4 min 36 s [18]. Kompletní časové a početní limity jsou dány Pokynem generálního ředitele HZS ČR č. 58 / 2008. V textu uvedené limity jsou vypsány pro lepší představu o nárocích na fyzickou kondici příslušníků HZS. Pro potřebu této diplomové práce jsou sledovány pouze limity pro členy výjezdových skupin. Jsou brány jako možná východiska pro sestavení návrhu limitů pro potřeby ZZS.

Na poskytování přednemocniční neodkladné péče (dále jen PNP) se v ČR podílí i Armáda ČR (dále jen AČR) [14, str. 79]. V Plzeňském a od 1. 1. 2017

i v Jihočeském kraji zajišťuje AČR službu LZS. Profesionální voják musí při vstupu do AČR projít základní baterií fyzických testů. Zde uvedeno z toho důvodu, protože AČR se přímo podílí na PNP a je tudíž její součástí, byť jen ve formě LZS. Například zdravotní sestry na základně LZS Plzeň Líně a lékaři na obou základnách (Líně i Bechyně) jsou profesionální vojáci. Piloti samozřejmě také. Základní vstupní přezkoušení u AČR uvádí následující tabulka. Věkovou kategorií se rozumí věk (I = < 30 let, II = > 30 let) [19].

Tabulka 2 Fyzické testy pro vstup do AČR [19]

cvik / test	jednotka měření	pohlaví	věková kategorie	norma
leh – sed / 1 min	opakování	muž	I	33
			II	31
		žena	I	28
			II	23
klik / 30 s	opakování	muž	I	19
			II	16
skok daleký z místa odrazem snožmo	centimetr	muž	I	182
			II	173
		žena	I	144
			II	134
sálový test W_{170} [dosažený výkon (W) při srdeční frekvenci 170 / min]	W/kg	muž	I	1,80
			II	1,60
		žena	I	1,30
			II	1,10

V debatách o fyzickém testování pracovníků ZZS se často naráží na pracovněprávní vztah. Policisté i hasiči jsou ve služebním poměru čili je možné po nich povinné fyzické testování vyžadovat. Z toho důvodu si dovoluji poznamenat ještě Horskou službu ČR, o.p.s., která je zřízena na základě usnesení vlády č. 827 ze dne 1. září 2004. Vláda tímto usnesením určila, že funkci zakladatele Horské služby ČR, o.p.s. bude jménem státu plnit Ministerstvo pro místní rozvoj [20]. Horská služba sice nepatří mezi základní složky IZS, ale pro úplnost přehledu o fyzickém testování je stručně uvedena. Zaměstnanci Horské služby ČR, o.p.s., také nejsou ve služebním poměru, ale fyzické testování mají zavedeno. Bc. Michal Jandůra, náčelník horské služby pro oblast Šumavy, při osobním pohovoru sdělil, že všichni členové horské služby (zaměstnanci i dobrovolníci) musí projít fyzickou prověrkou jednou ročně. Tato prověrka sestává z letní a zimní části. Letní část zahrnuje běh nebo jízdu na horském kole a zimní část běh na skialpinistických lyžích. Všechny tři disciplíny se uskutečňují na standardizovaném přírodním okruhu. Konkrétní časové limity jednotlivých etap nic neříkají, protože se absolvují v přírodě a nelze tyto podmínky srovnávat například s během na dráze. Jediný, kdo nemá pevně daný časový limit pro jednotlivé etapy, je lékař horské služby.

2.2.2 Srdeční frekvence a způsoby její monitorace

Srdeční frekvence je pro svoji dostupnost a poměrně jednoduchou interpretaci naměřených hodnot oblíbenou veličinou a ukazatelem. Data umožňují vyhodnocovat reakci organismu, adaptaci, energetický výdej, tréninkovou jednotku atd. [21, str. 18 – 20]. Srdeční frekvence se monitoruje pro účely dosažení požadovaných specifických adaptací.

Mezi tyto adaptace patří čtyři základní složky:

1. základní vytrvalost;
2. tempová vytrvalost;
3. speciální vytrvalost;
4. rychlostní vytrvalost.

[21, str. 14 - 16]

Tyto čtyři základní složky na sebe vzájemně navazují a je třeba je rozvíjet postupně. Přeskočení základní vytrvalosti a trénování rovnou tempové, nebo dokonce rychlostní vytrvalosti vede k přetížení, rychlé únavě a ke špatným výsledkům. Převedeme-li tuto skutečnost do praxe ZZS a za zatížení budeme považovat výjezd a práci u pacienta, trénovaný jedinec s rozvinutou základní a tempovou vytrvalostí se při ošetřování, přenášení, transportu pacienta a dalších intenzivních výkonech spojených s činností na místě zásahu unaví za delší dobu než jedinec netrénovaný, protože při déle trvající intenzivní tělesné aktivitě se trénovaný bude pohybovat v aerobním pásmu a netrénovaný se bude dostávat do pásma anaerobní aktivity. Jinými slovy trénovaný jedinec je schopen vykonávat určitou aktivitu po delší dobu a bez dalších negativních průvodních jevů než jedinec netrénovaný.

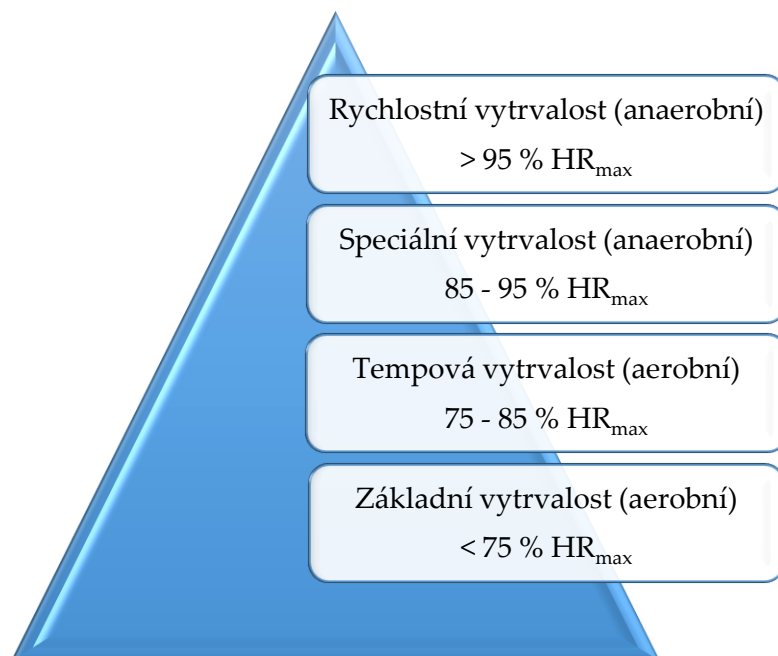
Důležitými ukazateli jsou maximální srdeční frekvence (dále jen HR_{max}), procento maximální srdeční frekvence (dále jen % HR_{max}) a anaerobní práh. HR_{max} je nejvyšší hodnota srdeční frekvence, které se obvykle dosáhne na konci souvislého cvičení v maximální intenzitě. Stanovit HR_{max} lze více způsoby. Prvním a také nejpřesnějším je stanovení při zátěžovém testu na specializovaném pracovišti (v ČR například laboratoř sportovní motoriky při FTVS). Druhým je sebetestování. Ukázkový test může vypadat třeba takto: zahřátí 0,8 – 1,6 km dlouhým klusem → běh do mírného kopce o délce

400 – 600 m nejrychleji jak běžec dovede → kontrola srdeční frekvence → odpočinkový běh v době trvání 2 minuty s následným opakováním běhu v maximální rychlosti (to celé 2 x) → srdeční frekvence na konci třetího úseku bude zhruba odpovídat HR_{max} testovaného jedince [21, str. 30 - 31]. A třetí je určen teoretickým výpočtem podle Karvonenova vzorce $220 - \text{věk} = HR_{max}$ [3, str. 44 – 45, 5, str. 211]. Na tomto místě je nutné připomenout, že neexistuje univerzální HR_{max} . Může se lišit podle druhu prováděné aktivity a zejména podle kondice jedince. U netrénovaných jedinců lze Karvonenův vzorec použít, pro vrcholový sport je ale nepřesný.

Anaerobním prahem se rozumí nejvyšší možná intenzita vyjádřená v % HR_{max} , při které je ještě organismus schopný pracovat v podmínkách setrvalého či rovnovážného stavu [22, str. 63]. Tento práh lze stanovit podobně jako HR_{max} laboratorně, terénním sebetestováním či teoretickým výpočtem. Na základě testů a měření prováděných na FTVS se ukazuje, že srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu se pohybuje v rozmezí 88 – 93 % HR_{max} [22, str. 63].

Do názvosloví intenzity zatížení je třeba ještě zařadit rozdělení na aerobní a anaerobní aktivitu. Aerobní je taková aktivita, která je energeticky hrazena převážně z cukrů a tuků za přístupu kyslíku a hladina laktátu při ní zůstává nízká [8, str. 137 – 138, 22, str. 52]. Naproti tomu při anaerobní aktivitě je potřebná rychlost obnovy adenosintrifosfátu zajištěna převážně anaerobní přeměnou cukrů za vzniku laktátu a neustálým zvyšováním jeho hladiny v krvi [8, str. 137 – 138, 22, str. 52]. Intenzita zatížení v úrovni anaerobního prahu se označuje jako aerobně-anaerobní. To znamená, že je výrazně zapojena aerobní přeměna energie, ale současně i anaerobní přeměna. Při tomto zatížení je laktát částečně odbouráván již v průběhu zatížení. Jinými slovy aerobní aktivity jsme schopni vykonávat po několikanásobně delší dobu než anaerobní

aktivity [22, str. 52]. Výše popsané souvislosti lze shrnout v přehledném grafickém zobrazení.



Obrázek 2 Grafický přehled intenzity zatížení a srdeční frekvence [21]

Srdeční frekvence se v terénu a při sportu měří pomocí monitorů srdeční frekvence, běžně nazývaných sporttester. Jedná se o sofistikovanou a moderní metodu měření srdeční frekvence. Snímač srdeční frekvence je zároveň i vysílačem a je na pružném a délkově nastavitelném pásku. Umisťuje se na hrudník a pracuje na principu EKG, využívá elektrickou srdeční aktivitu a zaznamenává každý kmit R [3, str. 39]. Přijímač je zařízení, které zachycuje údaje odeslané vysílačem a zobrazuje je v digitální podobě na zařízení vzhledu hodinek. Nejedná se o EKG monitoraci, sledovaná je čistě srdeční frekvence. Během monitorace se mohou objevit obtíže s měřením, např. monitor nezobrazuje žádné hodnoty, nebo jsou hodnoty naopak nesmyslně vysoké či nízké. Příčinou je ve většině případů příliš volný hrudní pás a málo navlhčené elektrody (elektroda) na hrudním pásu, které snímají elektrickou aktivitu srdce. Popsány jsou i chybně zobrazované hodnoty v souvislosti

se vznikem statické elektřiny při oblékání sportovního oblečení [21, str. 41 – 43]. Přes všechna tato úskalí se jedná o spolehlivý nástroj pro měření srdeční frekvence. Naměřené hodnoty srdeční frekvence mohou být zkresleny v důsledku vnějších faktorů. Proto jsou dána základní pravidla pro testování (nejedná-li se o terénní sebetestování). Místnost pro testování by měla mít dobré větrání a zejména teplotu 20 – 22 °C. Místnosti pro plnou sportovní a funkční diagnostiku jsou vybaveny navíc defibrilátorem, resuscitačními pomůckami, tonometrem, lehátkem, analyzátozem výměny dýchacích plynů s možností orientační spirometrie, zařízeními a pomůckami pro měření tělesné hmotnosti a výšky probanda, popř. přístrojem pro měření tukuprosté hmoty pomocí kaliperu [3, str. 64]. Pokud chceme hodnotit srdeční frekvenci v průběhu zátěže, je nutné pamatovat na fakt, že nejenom druh a náročnost fyzické zátěže, ale i vnější faktory mají vliv na měřené hodnoty.

Mezi tyto patří zejména:

- Teplota a vlhkost;
- nadmořská výška;
- oblečení;
- příjem potravy;
- psychické vlivy.

[22, str. 69 - 70]

2.2.3 Výběr studií zabývajících se vlivem únavy na kvalitu KPR

Škulec a kol., 2016, Česká republika, publikováno v Signa Vitae

Studie měla za cíl porovnat fyzické vyčerpání jedinců poskytujících základní neodkladnou resuscitaci (dále jen BLS). A to ve dvou formách – standardní BLS, tedy provádění kompresí i umělých vdechů v poměru 30:2 dle platných

Guidelines 2015 a BLS prováděnou bez umělých vdechů, tzv. compression-only BLS. Standardní byla pro tyto účely označena jako S - BLS a compression only BLS jako CO - BLS. Do výzkumu bylo zařazeno deset zdravých dobrovolníků z řad studentů lékařské fakulty, kteří prošli kurzem BLS v uplynulých šesti měsících. Věk probandů byl $22,5 \pm 1,4$ let a body mass index (dále jen BMI) $24,4 \pm 4,1$. Dopředu byla stanovena pravidla pro ukončení prováděné výzkumné BLS – vyčerpání, nemožnost dále pokračovat v kvalitně prováděné BLS a dále omezení časem třicet minut. Pro hodnocení vyčerpání bylo zvoleno vyjádření pomocí spotřeby kyslíku vztažené na kilogram hmotnosti (dále jen VO_2 / kg) a ještě subjektivní pocit únavy po provedeném měření od samotných probandů. Za účelem výzkumu byli probandi náhodně rozděleni do dvou skupin (A a B). Skupina A prováděla CO - BLS a skupina B S - BLS. V intervalu ≥ 3 a ≤ 30 dnů došlo k výměně typů prováděné BLS, takže nyní skupina A provedla S - BLS a skupina B CO - BLS. Limity pro prováděnou BLS kopírovaly aktuální Guidelines 2015 – frekvence kompresí hrudníku 100 – 120 / min, hloubka stlačení 5 – 6 cm následovaná kompletní dekompresí hrudníku vyjádřenou $> 80 \%$. Pro skupinu provádějící S - BLS dále stanovena pauza pro provedení umělého dechu na < 5 s. Výsledky tohoto výzkumu přinesly několik zjištění. Maximální dosažená hodnota VO_2 / kg byla větší u skupiny S - BLS oproti CO - BLS. Maximální VO_2 / kg S - BLS vs. CO - BLS = $23,16 \pm 3,94$ vs. $20,17 \pm 2,14$. V subjektivním vyjádření únavy dle Borga ale devět probandů uvedlo, že S - BLS je méně vyčerpávající, což nekoresponduje se zjištěním hodnot VO_2 / kg . Tento fenomén lze do jisté míry přisoudit psychice, protože pauzu na umělý vdech může někdo vnímat jako odpočinek, leč charakter fyzického zatížení se podobá spíše intervalovému tréninku a ne kontinuálnímu a vyrovnanému zatížení. Z tohoto zjištění mohou čerpat zejména dispečeri zdravotnického operačního střediska (dále jen ZOS) při navádění záchránců při telefonické asistované neodkladné resuscitaci (dále jen TANR). Pro záchránce je objektivně více vyčerpávající S - BLS,

ale subjektivně CO – BLS. S tím by měl dispečer ZOS počítat a zohledňovat jestli bude zachránce při TANR navádět k S – BLS či CO – BLS [23].

Barcala – Furelos a kol., 2014, Španělsko, publikováno v Signa Vitae

Autoři si dali za cíl analyzovat vliv fyzického vyčerpání na kvalitu KPR v prostředí simulované vodní záchrany. Do studie se zapojilo 27 profesionálních vodních záchranářů. Test spočíval v provádění standardní BLS s poměrem kompresí hrudníku k umělým vdechům 30:2 po dobu dvou minut a bez předchozího zatížení. Následoval den odpočinku a poté proběhl druhý test, kterým byla opět BLS, ale nyní již po předchozí fyzické zátěži, která simulovala záchranu tonoucího z vody. Druhý test spočíval v uběhnutí 25 metrů podél bazénu + 25 metrů plavání + 25 metrů tažení figuranta vodou + 2 minuty BLS. Figurantem byl 24 let starý, 176 cm vysoký a 75 kg vážící muž hrající roli bezvládného tonoucího. Během prvního testu, tedy bez předchozího zatížení, vykazovalo procento správně provedených kompresí hrudníku vysoké hodnoty přes 80 % (86,3 % ± 3,8), ale s tím nekorespondovala kvalita provádění umělých vdechů, konkrétně 45,4 % ± 5,6 bylo hodnoceno jako správně provedené umělé vdechy. Naproti tomuto zjištění stojí výsledky druhého testu, který byl proveden po předchozí fyzické zátěži. Procento správných kompresí hrudníku v druhém testu dosáhlo hodnot 69,6 % ± 6,3, a správně provedené vdechy 48,9 % ± 7,0. Pro podrobnější analýzu se sledoval také vývoj v čase, tedy kvalita BLS v první a druhé minutě měření každého testu. Během první minuty prvního testu dosahovali probandi hodnot správně provedených kompresí hrudníku až 88,8 % ± 3,2 (ve druhé minutě 84 % ± 5,2), ale probandi po zátěži v první minutě 64,9 % ± 6,9 a ve druhé již 74,4 % ± 6,8. Naopak procento správně provedených umělých vdechů bylo vždy lepší u probandů po fyzické zátěži (50,3 % ± 7,5 v první minutě a 50,2 % ± 7,7 v druhé minutě). Proč jsou hodnoty umělých vdechů poměrně nízké, si autoři nedokážou přesně vysvětlit.

V textu následně doporučují zaměřit se během tréninku a výcviku na kvalitu provedení umělých vdechů, protože v rámci vodní záchrany se předpokládá primárně asfyktická NZO. Zajímavým fenoménem je ale kvalita kompresí hrudníku v druhém testu. Nárůst počtu dobře provedených kompresí hrudníku během druhé minuty BLS je přičítán dobré aerobní kapacitě a trénovanosti probandů (byli z řad profesionálních vodních záchranářů, kteří musí projít testem fyzické zdatnosti). Díky této trénovanosti došlo k poměrně rychlé regeneraci sil po fyzicky náročné záchrane a v druhé minutě BLS se to již objektivně projevilo [24].

Quintana Riera a kol., 2007, Španělsko, publikováno v Resuscitation

Studie s cílem analyzovat jak záchranáři tolerují námahu spojenou s prováděním nepřerušovaných kompresí hrudníku frekvencí sto za minutu po dobu dvou minut. Do studie bylo zapojeno 23 zdravých probandů. Monitorace byla prováděna pomocí pulzního oxymetru. U probandů byla sledována saturace kyslíku (dále jen SpO₂) a srdeční frekvence. U všech bylo zjištěno, zda kouří, věk, pohlaví, BMI. Během testu se zapisovaly hodnoty SpO₂ a srdeční frekvence, a to v úvodu testu při klidové srdeční frekvenci, po jedné a po druhé minutě prováděných kompresí hrudníku. Následně monitorace poklesu srdeční frekvence po ukončení námahy v podobě kompresí hrudníku. Střední hodnoty srdeční frekvence / SpO₂ probandů byly:

- Počátek testu 84 bpm ± 11 / 97 % ± 0,7;
- po jedné minutě 106 bpm ± 15 / 95 % ± 4;
- na konci testu 111 bpm ± 13 / 96 % ± 2.

Maximální srdeční frekvence probandů byla v rozmezí 49,5 – 75,5 % jejich HR_{max} vypočítané pomocí vztahu 220 – věk. Autoři dále provedli komparaci BMI, kuřácké anamnézy, věku a pohlaví v závislosti na hodnotách dosaženého

procenta HR_{max} během dvouminutového testu a u žádného z výše popsaných znaků neshledali statisticky významné rozdíly pro jejich test. Po ukončení testu ještě měřili dobu, po které srdeční frekvence probandů klesne na hodnoty před započítáním testu a u každého došlo k poklesu na klidové hodnoty do dvou minut po ukončení testu. Autoři v závěru píší, že námaha v podobě nepřerušovaných kompresí hrudníku prováděných po dobu dvou minut je zkušenými a trénovanými profesionály po fyzické stránce dobře tolerována a nevede ke snížení kvality kompresí hrudníku [25].

Ashton a kol., 2002, Velká Británie, publikováno v Resuscitation

Východiskem pro tuto studii byl předpoklad autorů, že po třech minutách klesá kvalita (zejména frekvence) prováděných kompresí hrudníku při KPR. Toto tvrzení ještě posílila domněnka, že podobný jev je častější u žen nežli u mužů. Do studie bylo zařazeno celkem 40 probandů (20 žen a 20 mužů) kompetentních pro provádění BLS. Test byl proveden na resuscitační figuríně, podobně jako všechny výše zmiňované studie. Spočíval v provedení nepřerušovaných kompresí hrudníku po dobu 3 minut, následně 30 sekund pauza (simulace lepení elektrod, kontrola pulzu, kontrola srdečního rytmu atd.) a opět 3 minuty nepřerušovaných kompresí hrudníku. Dobře provedená komprese hrudníku byla v rámci této studie definována jako komprese do hloubky 4 – 5 cm (zde oproti současným Guidelines cca o 1 cm méně) a frekvencí 100 za minutu. U probandů se sledovala ještě hmotnost a výška jako možný faktor vlivu na kvalitu prováděné KPR. Počet provedených kompresí (zahrnuje účinné i neúčinné komprese) byl u mužů i žen po celou dobu pokusu poměrně konstantní. Počet účinných kompresí byl ovšem nižší a klesal v závislosti na čase. Při komparaci první a druhé třiminutové periody vykazovala první perioda vyšší počet účinných kompresí v poměru 66 / min : 46 / min v druhé periodě (muži i ženy dohromady). Podobný jev byl

patrný ale i v jednotlivých skupinách rozdělených podle pohlaví. U mužů bylo v první periodě úspěšných kompresí 71 / min a ve druhé 57 / min. U žen 48 / min v první periodě a 37 / min ve druhé periodě. Ženy vykazovaly v obou periodách horší výsledky než muži, což autoři nepřipisují fyzické kondici, ale stavbě těla, protože ženy jsou subtilnější a při kompresích hrudníku se využívá celá hmotnost horní poloviny těla, což ženy staví do mírné nevýhody. Komparaci vyrovnaného počtu provedených kompresí hrudníku a snižující se tendence účinně provedených kompresí hrudníku v závislosti na čase přináší následující tabulka (platí pro obě pohlaví dohromady a uvedené hodnoty jsou mediány).

Tabulka 3 Vývoj počtu kompresí hrudníku v čase [26]

minuta	počet všech provedených kompresí hrudníku	počet účinně provedených kompresí hrudníku
1.	108 (96 – 128)	82 (55 – 100)
2.	105 (95 – 124)	68 (29 – 76)
3.	105 (94 – 126)	52 (16 – 67)
4.	110 (95 – 128)	70 (43 – 92)
5.	105 (81 – 125)	44 (8 – 83)
6.	103 (81 – 125)	27 (3 – 75)
1. třiminutová perioda	107 (96 – 124)	66 (40 – 78)
2. třiminutová perioda	101 (82 – 123)	46 (23 – 76)

V závěru autoři doporučují rotaci záchranářů při prováděné KPR v době menší než tři minuty [26].

Ochoa a kol., 1998, Španělsko, publikováno v Resuscitation

Poslední v této práci zmíněnou studií je výzkum španělských autorů, kteří se zabývali vlivem únavy probandů na kvalitu prováděných kompresí hrudníku a také vlivem pohlaví, věku, váhy, výšky a profesního zaměření. Výzkumu se zúčastnilo 38 dobrovolníků (z toho 20 žen). Cílem bylo sledovat čas, při kterém dojde k poklesu kvality prováděných kompresí hrudníku na hodnotu 70 %. Dále měl každý z probandů za úkol ohlásit moment, při kterém pocítuje vliv únavy na kvalitu prováděných kompresí. Podobně jako u většiny výše zmiňovaných studií došlo k potvrzení, že v průběhu času dochází k výraznému poklesu kvality prováděných kompresí hrudníku. Za kvalitně provedenou kompresi hrudníku považovali autoři stlačení do hloubky 4 – 5 cm, frekvenci 80 – 100 za minutu a správnou polohu rukou. Zde je jemná diskrepance ve srovnání se současně doporučovanými postupy, kdy je doporučováno stlačování do hloubky 5 – 6 cm ve frekvenci 100 – 120 za minutu. Při výzkumu španělských autorů byl prováděný test fyzicky méně náročný, nebo lépe řečeno limity nebyly tak přísné. Nicméně i přesto se KPR ukázala jako fyzicky náročná aktivita a byl potvrzen pokles kvalitně provedených kompresí hrudníku v závislosti na čase. V průběhu pětiminutového testu byl vývoj kompresí provedených do nedostatečné hloubky (< 4 cm) následující – 1. minuta 17,2 % → 2. minuta 72,7 % → 3. minuta 79,2 % → 4. minuta 81,3 % → 5. minuta 81,5 %. Cílem autorů bylo určit moment, kdy dojde k poklesu kvality prováděných kompresí pod 70 %, což bylo hned po první minutě (1. minuta 79,7 % → 2. minuta 24,9 % → 3. minuta 18 % → 4. minuta 17,7 % → 5. minuta 18, 5%). Pouze 2 z 38 probandů uvedli moment únavy ještě před uplynutím první minuty testu. Deset probandů dokončilo celý pětiminutový test bez pociťované únavy. Pokles kvality prováděných kompresí hrudníku nekoresponduje se subjektivním vnímáním únavy a poklesu hloubky prováděných kompresí hrudníku. Díky tomuto zjištění autoři v závěru

doporučují pravidelnou rotaci záchranářů v rámci probíhající reálné KPR bez ohledu na subjektivní pocity únavy záchranářů. Limit pro rotaci doporučují maximálně po jedné minutě probíhající KPR. Na kvalitu prováděných kompresí hrudníku neměl v rámci tohoto výzkumu vliv žádný další faktor (věk, pohlaví, váha, výška, profese). To je v rozporu se studií Ashtona, ale autoři této studie udávají, že pouze časový faktor má vliv na únavu záchranářů a tudíž na kvalitu prováděné KPR [27].

2.3 Posouzení těchto poznatků s vlastním cílem práce

Získané poznatky ohledně fyzického testování v rámci složek IZS byly v souladu s předpokládaným stavem. Tedy že žádná z krajských ZZS v ČR nemá rutinně zavedeno fyzické testování svých zaměstnanců. Ostatní základní složky IZS dle předpokladů ano. Důvodným podnětem pro další zabývání se problematikou fyzické kondice jsou i studie a výzkumy zveřejněné v impaktovaných periodikách intenzivní medicíny (Resuscitation, Signa Vitae). Evidentně se jedná o problematiku, kterou stojí za to se zabývat. I v rámci jednotlivých krajských ZZS v ČR si lze všimnout tendencí věnovat více prostoru a myšlenek nějaké formě fyzického testování. Role ZZS je svým způsobem specifická, protože zaměstnanci nejsou ve služebním poměru, tudíž nemají v rámci služby vyhrazený čas na fyzickou přípravu, a tím pádem po nich nelze požadovat povinné fyzické testy jako jednu ze základních součástí jejich povolání.

Při průřezu studiemi z kapitoly 2. 2. 3 lze pozorovat několik rozdílných výstupů a několik zajímavých fenoménů. V praktické části diplomové práce bylo cílem objektivně dokázat, že kvalita srdeční masáže klesá v závislosti na čase a na fyzické kondici záchranáře. Za zmínku stojí porovnání závěrů výzkumů Ashtona a Ochoa. Zatímco Ashton popisuje horší kvalitu ženami

prováděných kompresí hrudníku oproti mužům, Ochoa uvádí, že pouze délka prováděné KPR má vliv na kvalitu kompresí hrudníku.

V rámci rešeršní práce jsem se nesetkal s definováním času, po který jsou pracovníci ZZS v rámci výjezdu vystaveni nějaké formě tělesné zátěže. Chceme-li do budoucna uvažovat o fyzickém testování pracovníků ZZS, je třeba sestavit smysluplnou baterii testových cviků a samozřejmě limitů. Pro sestavení takovéto baterie cviků je ale potřeba znát charakter zatížení, který s sebou přináší práce v rámci výjezdu ZZS. V kapitole 2. 2. 2 je podrobněji popsána srdeční frekvence v souvislosti s tělesnou zátěží. Dále je zde rozdělení vytrvalosti do čtyř základních skupin (základní → tempová → speciální → rychlostní). Dle délky a intenzity tělesné aktivity během výjezdu ZZS lze na základě těchto dat a úvah stanovit, jaké formě vytrvalosti se tělesná aktivita konaná během výjezdu ZZS podobá. Měřením srdeční frekvence záchranářů se v rámci svého výzkumu zabýval pouze Quintana Riera (kapitola 2. 2. 3). Při provádění nepřerušovaných kompresí hrudníku po dobu dvou minut se srdeční frekvence probandů pohybovala v rozmezí 49,5 – 75,5 % jejich HR_{max} . Porovnáme-li tyto hodnoty s grafem na obrázku 2 v kapitole 2. 2. 2, můžeme usoudit, že v rámci tohoto dvouminutového testu se probandi pohybovali v pásmu základní, maximálně tempové vytrvalosti.

K této problematice je třeba uvést podrobnější úvahu. Má-li být záchranář fyzicky zdatný a odolný, je to zejména pro potřeby jeho práce během výjezdu. Tato práce by měla být kvalitní a pokud možno by neměla být ničím negativně ovlivněna. Unaví-li se záchranář již při běžné aktivitě, delší chůzi v nepřístupném terénu, výstupu po schodech vícepodlažního stavení, krátkém nesení pacienta k sanitnímu vozu apod., může to mít negativní dopad na jím prováděné činnosti. Tato únava ho nutí odpočívat, vydechnout nebo např. oddálit kanylaci periferní žíly pro třes rukou a v důsledku oddálené

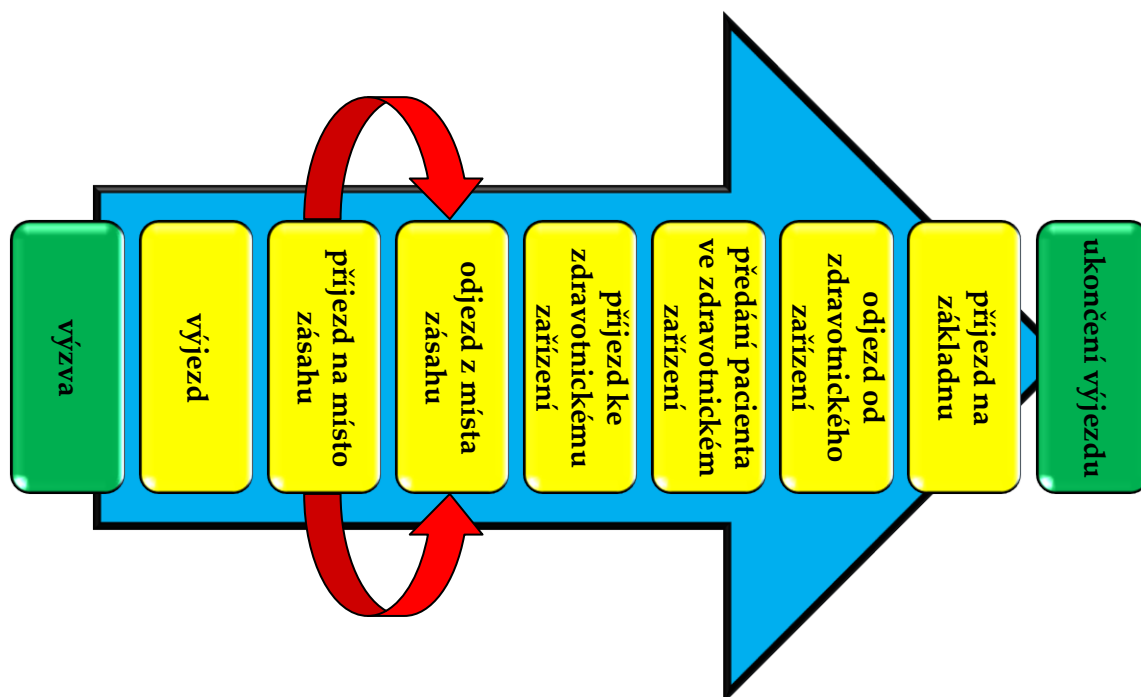
kanylace také oddálit podání farmak. Při provádění KPR pak může dojít ke snížení hloubky prováděných kompresí hrudníku, jak uvádí např. Ochoa, Ashton, Barcala – Furelos (kapitola 2. 2. 3).

Výjezd posádky ZZS lze rozdělit do několika následujících momentů a fází:

1. výzva;
2. výjezd;
3. příjezd na místo zásahu;
4. odjezd z místa zásahu;
5. příjezd ke zdravotnickému zařízení;
6. předání pacienta ve zdravotnickém zařízení;
7. odjezd od zdravotnického zařízení;
8. příjezd na základnu;
9. ukončení výjezdu.

Brainstormingový rozbor výjezdu ZZS (tohoto brainstormingu se zúčastnili 4 profesionální záchranáři včetně mé osoby) z pohledu intenzity zatížení a následné měření srdeční frekvence v rámci reálného výjezdu pomohou lépe porozumět studované problematice. Při výzvě k výjezdu záchranář provádí běžné činnosti v souladu s harmonogramem úklidu a denním řádem, který stanovuje vedení organizace. V této fázi není záchranář nijak extrémně fyzicky zatížen a jeho srdeční frekvence se pohybuje v klidových a přijatelných hodnotách. Po obdržení výzvy k výjezdu je aktivační čas dvě minuty čili do dvou minut od obdržení výzvy musí kompletní posádka sedět v sanitním voze a jet na místo zásahu, které udá ZOS [2]. Dojezd na místo zásahu je v době trvání do dvaceti minut vyjma okolností hodných zvláštního zřetele [2]. Při jízdě musí být záchranář připoutaný bezpečnostním pásem, a tudíž je vyloučena jakákoliv intenzivní tělesná aktivita. Ta začíná až v momentě

příjezdu na místo zásahu a trvá po celou dobu ošetřování pacienta. Samozřejmě dle naléhavosti a vážnosti zdravotního stavu pacienta se i zde bude intenzita tělesné zátěže lišit. Tato fáze výjezdu je spojena s nošením zásahových batohů (kufrů), defibrilátoru, kyslíkové lahve, odsávačky a dalších pomůcek a přístrojů, které v součtu mohou vážit i několik desítek kilogramů. Samotná manipulace s pacientem je v přeneseném slova smyslu opět manipulace s těžkým břemenem (desítky kilogramů) a v řadě případů je nutné pacienta odnést do sanitního vozu. Po ošetření a stabilizaci zdravotního stavu pacienta se odjíždí k cílovému zdravotnickému zařízení (eventuálně se předá posádce LZS). Tato fáze již není spojena s významnou tělesnou aktivitou, protože záchranář musí být opět připoután bezpečnostním pásem a během jízdy nemůže provádět nějaké složité a náročné výkony. Při předání v cílovém zdravotnickém zařízení je tělesnou zátěží už jen přeložení pacienta z nosítek na lůžko. Tato zátěž má charakter krátkodobé silové aktivity, která netrvá déle než cca půl minuty. Zbytek výjezdu už opět probíhá bez výrazné tělesné aktivity. Samozřejmě nelze paušalizovat, ale pro většinu výjezdů, ke kterým je ZZS volána, bude platit toto schéma. Pro lepší představu je v níže uvedeném grafickém znázornění fází výjezdu ZZS tato fyzicky nejnáročnější fáze vykreslena v podobě červených šipek.

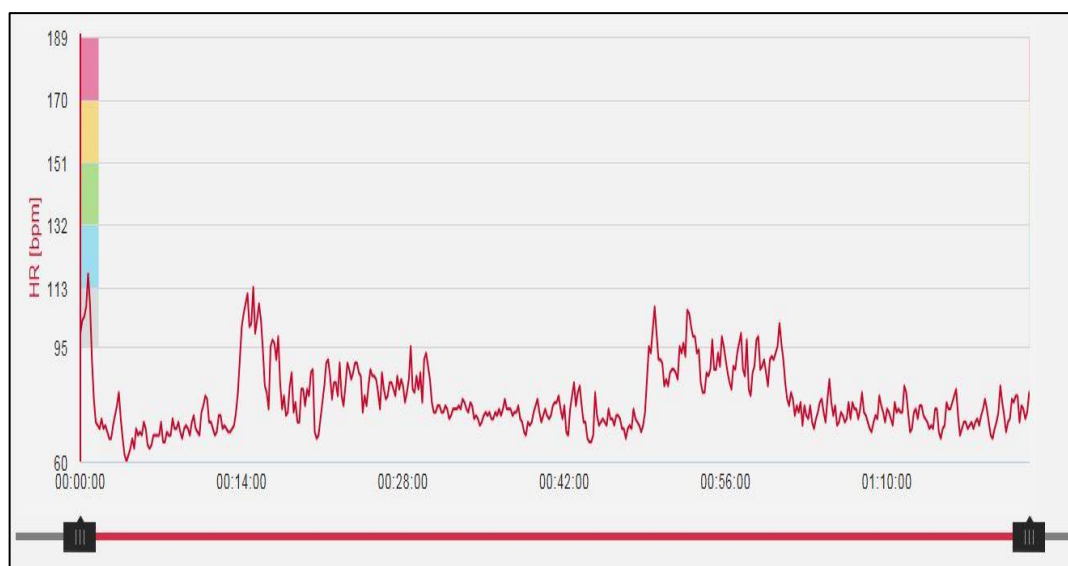


Obrázek 3 Grafické znázornění fází výjezdu ZZS

Například na mém domovském stanovišti v Roztokách u Křivoklátu je medián doby strávené na místě zásahu 20 minut. Maximální hodnota byla 78 minut, minimální 1 minuta. Do výpočtu byly započítány pouze uskutečněné výjezdy, nikoliv zrušené apod. Takových bylo za rok 2016 na výše zmíněném stanovišti 600. Výpočet mediánu a nikoli aritmetického průměru byl zvolen proto, aby bylo eliminováno ovlivnění výsledku extrémními hodnotami [28, str. 38].

Kdybychom se řídili pouze tímto číslem bez dalších souvislostí, interpretace by byla zkreslená. Např. pro trénink v triatlonu se dle doby trvání intenzivní pohybové činnosti dělí vytrvalost na čtyři základní skupiny – rychlostní (do 40 sekund), krátkodobá (2 – 3 minuty), střednědobá (8 – 10 minut) a dlouhodobá (nad 10 minut). Dlouhodobá se dále podrobněji dělí na dlouhodobou I – IV (I: 10 – 35 minut, II: 35 – 90 minut, III: 90 – 360 minut, IV: nad 360 minut) [22, str. 47].

Toto dělení bylo ale vytvořeno pro potřeby výkonnostních a vrcholových sportovců, kdy se v době trvání intenzity pohybuje srdeční frekvence sportovce minimálně nad hranicí aerobního prahu v případě dlouhodobé vytrvalosti a v případě intenzit v době trvání do deseti minut v oblastech kolem anaerobního prahu a výše. Trvá-li tedy výjezd ZZS řekněme dvě hodiny a maximální zatížení na místě zásahu se pohybuje kolem 20 minut, pouze podle těchto triatlonových tabulek by bylo možné výjezd ZZS zařadit mezi dlouhodobou vytrvalost. Ovšem to je pouze jedno hledisko hodnocení, protože druhým kritériem je intenzita, tedy do jakých pásem intenzity zatížení a srdeční frekvence se záchranář během výjezdu dostává. Nelze tedy používat srovnatelné dělení pro sportovce a záchranáře, ale jako východisko pro hodnocení je vhodné čerpat z poznatků moderního sportu. Pro konkrétnější představu jsem provedl sebetestování, abych výše uvedené skutečnosti dokázal objektivním testem. Anebo tyto skutečnosti vyvrátil. V rámci reálného výjezdu jsem provedl měření své srdeční frekvence pomocí sporttesteru, abych zjistil, jakých maximálních hodnot srdeční frekvence během výjezdu dosahuje a v jaké fázi výjezdu je skutečně nejintenzivnější tělesné zatížení. Měření proběhlo pomocí sporttesteru Polar® M 400, přenesení naměřených dat do počítače pomocí softwaru Polar® Flow sync a grafické znázornění pomocí webové služby Polar® Flow.



Obrázek 4 Hodnoty srdeční frekvence záchranáře během výjezdu ZZS

Na grafu je červenou linií znázorněna hodnota srdeční frekvence v průběhu reálného výjezdu. Jednalo se o běžný zásah u dušného pacienta, kterého bylo potřeba do sanitního vozu přenést pomocí evac chairu (pomůcka pro transport pacientů, kteří nemohou nebo u kterých vzhledem ke zdravotnímu stavu nechceme, aby chodili). Maximální dosažená hodnota srdeční frekvence byla 117 bpm, a to hned v úvodu výjezdu po aktivaci. Tento skokový nárůst je důsledkem vertikalizace záchranáře a následným zrychleným přesunem do sanitního vozu. Trvání je ovšem krátké, výjezd musí být realizován do dvou minut a poté lze pozorovat zklidnění srdeční frekvence k hodnotám < 100 bpm. Další nárůst je patrný po příjezdu na místo, v tomto případě na maximální hodnotu 113 bpm. V pásmu $+ / - 100$ bpm proběhlo víceméně celé ošetření pacienta i s transportem do sanitního vozu. Další vzestup na hodnoty > 100 bpm byl po příjezdu do zdravotnického zařízení a v rámci předání a přeložení pacienta. V této fázi srdeční frekvence vystoupala na maximální hodnotu 107 bpm. Po předání pacienta v cílovém zdravotnickém zařízení se srdeční frekvence vrací ke klidovému normálu, což jsou hodnoty < 80 bpm. V tomto případě jsem byl probandem já sám, a protože znám přesné hodnoty své HR_{max} (190 bpm) i hodnoty aerobního (155 bpm) a anaerobního prahu (175 bpm),

mohu konkrétně říci, v jakém pásmu srdeční frekvence jsem se po celou dobu výjezdu pohyboval. Maximální dosažená srdeční frekvence byla 117 bpm (což je 61 % mé HR_{max}), a to hned v úvodu výjezdu. Následně už byla po celou dobu výjezdu pouze nižší. Lze tedy tvrdit, že v rámci tohoto konkrétního výjezdu jsem se pohyboval v pásmu pod aerobním prahem, tedy víceméně v pásmu regeneračním.

Tento test a poznatek z něj by mohl evokovat, že fyzická kondice na ZZS není potřeba. Pro dokázání opaku tedy potřebujeme nějakou konkrétní činnost, jejíž účinnost v závislosti na délce trvání a únavě záchranáře můžeme konkrétně nebo číselně vyjádřit. Tato činnost musí být navíc v reálu přímo prováděna na pacientovi, chceme-li kondici a únavu hodnotit ve vztahu ke kvalitě poskytované péče. Z těchto činností byla v době psaní diplomové práce dostupná pouze KPR prováděná na resuscitační figuríně s výstupem do počítače a s elektronickým hodnotícím systémem.

3 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Základní cíl diplomové práce je objektivním způsobem dokázat pozitivní vliv fyzické kondice a trénovanosti pracovníků ZZS na kvalitu poskytované péče. Za tímto účelem bylo potřeba vybrat vhodnou odbornou činnost (aktivitu) spojenou s prací na ZZS. Tato činnost musela být nadále nějakým způsobem měřitelná. Lépe řečeno její kvalita musela být měřitelná. A zároveň vybrat vhodný a dostupný způsob objektivního měření a následného posouzení energetického výdeje a vynakládaného úsilí záchranáře / probanda.

V zadání diplomové práce je pro praktickou část určena komparace naměřených hodnot fyzicky zdatných záchranářů s fyzicky méně zdatnými, takže i zde bylo zapotřebí určit nějaké měřítko pro zdatnost probandů.

V kapitole 2. 2. 1 je psáno, že ZZS jako jediná základní složka IZS nemá zavedeno fyzické testování svých zaměstnanců. Aby bylo možné tvrdit, že toto testování je skutečně třeba a mělo by se o něm alespoň začít uvažovat, bylo nutné dokázat objektivním testem, že fyzická kondice má skutečně vliv na konkrétní a neodmyslitelnou činnost poskytovanou ZZS. Což je zároveň základní cíl diplomové práce stejně jako po prokázání této skutečnosti navrhnout bazální, řekněme startovací sadu fyzických testů pro nově nastupující pracovníky ZZS.

Pro dosažení těchto cílů je nutné nevycházet pouze z medicínských znalostí a poznatků, byť jsou samozřejmě základem, ale do problematiky hlouběji zapracovat a do kontextu zasadit i poznatky z oborů sportovní medicíny a sportovního tréninku jakož i poznatky ze záchranářství a integrovaného záchranného systému. A také pamatovat na legislativní východiska. Teoretická

východiska a provázání těchto oborů do logického kontextu jsou na rešeršním základě popsány v kapitole 2. Praktická část pro účely vypracování a splnění základního cíle diplomové práce se nachází v kapitolách 4 a 5. Kapitola 6 je diskuze, jejímž cílem je obhájit a prokázat splnění či nesplnění cíle práce a vysvětlit hypotézy a též provázat teoretické kapitoly 2 s praktickými kapitolami 4 a 5.

3.2 Hypotézy

Hypotéza 1: Trénování probandi mají při desetiminutovém provádění kompresí hrudníku větší procento kvalitních kompresí hrudníku oproti netrénovaným.

Hypotéza 2: U netrénovaných probandů se dříve objeví desetisekundová sekvence provádění nekvalitních kompresí hrudníku oproti trénovaným.

Hypotéza 3: Desetisekundová sekvence provádění nekvalitních kompresí hrudníku se u netrénovaných probandů objeví před třetí minutou testu, zatímco u trénovaných až po páté minutě testu.

Hypotéza 4: Trénování probandi se při KPR pohybují v aerobním pásmu, zatímco netrénovaní se dostávají do pásma anaerobního.

4 METODIKA

4.1 Použité přístroje, zařízení, popis, stručná charakteristika

Za účelem splnění hlavního cíle diplomové práce, tedy dokázat pozitivní vliv fyzické kondice pracovníků ZZS na kvalitu poskytované péče na ZZS, bylo zvoleno provádění KPR na resuscitační figuríně a zároveň měření srdeční frekvence probanda provádějícího KPR. Použita byla resuscitační figurína a sporttester, obojí s příslušným softwarem.

4.1.1 Sporttester

Jedná se o přístroj vzhledu digitálních náramkových hodinek. Fotografie sporttesteru Polar® M 400 použitého při měření je přiložena v příloze 2. Výrobce je finská společnost Polar®, konkrétní použitý typ sporttesteru je Polar® M 400. Přístroje tohoto typu jsou běžně používány ve vrcholovém sportu (cyklistické týmy, biatlonové týmy, běžecké týmy, extrémní sporty, kolektivní sporty atd.) pro monitoraci správného tréninkového a závodního zatížení. Měřené hodnoty mají značnou vypovídací hodnotu a s výjimkou plavání a pohybu pod vodní hladinou nedochází ke zkreslení měřených hodnot srdeční frekvence [22, str. 70 – 71]. Model Polar® M 400 nabízí celou řadu jedinečných funkcí, mezi které patří například integrovaná GPS (zaznamenává rychlost, absolvovanou vzdálenost, nadmořskou výšku, trasu), vedení tréninkových jednotek, odhad cílových časů, počítání běžeckého indexu, zaznamenávání denní aktivity atd. Sporttester Polar® M 400 pracuje v prostředí s rozmezím teplot od -10 °C do +50 °C a je vodě rezistentní do hloubky 30 metrů. Příslušenství tvoří snímač srdeční frekvence v podobě hrudního pásu s elektrodami. Přenesení dat ze sporttesteru Polar® M 400 do počítače se provádí prostřednictvím softwaru Polar® Flow sync a grafické znázornění

a hodnocení absolvované aktivity poskytuje webová služba Polar® Flow, která je pro všechny zaregistrované uživatele přístrojů Polar® zdarma [29].

4.1.2 Resuscitační figurína

KPR byla prováděna na učební a tréninkové pomůcce pro nácvik KPR dospělých od dánského výrobce Ambu®. Model Ambu® Cardiac Care Trainer System W (fotografie použité resuscitační figuríny v příloze 3). Jedná se o resuscitační figurínu věrně napodobující anatomické poměry dospělého člověka. Kompletní sadu tvoří s elektronickým hodnotícím systémem a softwarem Ambu® CPR Software (náhled softwaru po testové KPR probanda 17F v příloze 4). Tato resuscitační figurína nabízí možnosti monitorace hloubky kompresí hrudníku, frekvence kompresí hrudníku, správné / nesprávné polohy rukou při srdeční masáži, objemu ventilace, insuflace vzduchu do žaludku [30]. Realističnosti nácviku dále napomáhá možnost zvolit tři různé pevnosti hrudníku za účelem simulace různých tělesných konstitucí. Tyto tři pevnosti hrudníku resuscitační figuríny napodobují pacienty o tělesné hmotnosti cca 60 kg, 80 kg a 100 kg. V mém měření bylo použito nastavení odporu hrudníku na 80 kg pacienta. Figurína nabízí také další možnosti, například nácvik provádění postupu bezpečné defibrilace za použití reálného defibrinačního výboje, monitoraci srdečního rytmu a čtyřsvodového EKG (Ambu® EKG Box nabízí simulaci 26 arytmií a 2 artefaktů) v případě připojení na monitor / defibrilátor, možnost nácviku intubačních technik a zavádění supraglotických pomůcek (laryngeální maska, combitube). Hodnocení prováděné KPR zajišťuje Ambu® CPR Software. Propojení resuscitační figuríny s počítačem lze provést dvěma způsoby – pomocí USB kabelu, anebo prostřednictvím bezdrátového připojení přes Wi-Fi. Tento software nabízí hodnocení v průběhu času a následné vyhodnocení a shrnutí provedené cvičné KPR [31]. Pro účely této diplomové práce bylo klíčové hodnocení frekvence a hloubky kompresí hrudníku, kdy Ambu® CPR Software nabídne v sumáři

konkrétní počet správně a nesprávně provedených kompresí hrudníku (hodnoceno podle hloubky). Resuscitační figurína Ambu® Cardiac Care Trainer System W byla zapůjčena poskytovatelem ZZS Zdravotnická záchranná služba Středočeského kraje, p. o., oblast Rakovník.

4.2 Popis vlastní práce

Základem pro zahájení testování bylo sehnat dostatečný počet ochotných a dobrovolných probandů. Cílový počet byl již dopředu stanoven na dvacet probandů.

Další důležitou rozvahou bylo vybrat vhodnou konkrétní a zejména objektivně měřitelnou činnost, která se běžně provádí při výjezdu ZZS a která může mít zásadní vliv na kvalitu poskytované péče pacientovi. V tomto ohledu nebylo moc na výběr. Zamýšleno bylo různé přemisťování ležících osob, jejich nesení na určitou vzdálenost a na čas, chůze do schodů se zátěží (batoh) apod. To jsou všechno činnosti, se kterými se lze na ZZS běžně setkat a které posádky běžně provádějí, ale nelze u nich říci, že mají přímý vliv na zdraví či přežití pacienta. Z tohoto důvodu bylo třeba zvolit takovou činnost, která se provádí přímo na pacientovi a kterou lze nějakým způsobem kvantitativně hodnotit a vyjádřit a z těchto hodnot následně určit míru kvality. Proto bylo zvoleno provádění kompresí hrudníku na resuscitační figuríně a hodnocení kvality jejich provedení elektronickým hodnotícím systémem. Tím by ovšem byla splněna pouze jedna podmínka, a to hodnocení kvality poskytované péče, v tomto případě kvality prováděných kompresí hrudníku. Druhou podmínkou bylo hodnotit míru únavy a fyzickou kondici probandů a následně tyto dvě veličiny posoudit ve vzájemném vztahu. Proto bylo zvoleno měření srdeční frekvence probandů během provádění kompresí hrudníku a očekávalo se, že s časem se bude snižovat procento správně provedených kompresí hrudníku a zároveň budou stoupat hodnoty srdeční frekvence probandů.

V kapitole 2. 2. 3 lze vyčíst, že různí autoři přistoupili ve svých pracích k různě dlouhým časovým úsekům, po které prováděli testování. Např. autor Quintana Riera zvolil časový úsek pouhých dvou minut, naopak tým autora Škulce úsek třiceti minut [23, 25]. Při volbě délky testování bylo využito zkušeností vedoucího diplomové práce Ing. Martina Dvořáka, který má s monitorací tělesné zátěže bohaté zkušenosti. Dle jeho slov by desetiminutový úsek měl dostatečně prokázat rozdíl mezi trénovanými a netrénovanými. Samozřejmě za předpokladu, že komprese hrudníku jsou činností, při které fyzická kondice hraje roli. Což je hlavní předpoklad diplomové práce a zároveň i hlavní cíl – tuto skutečnost prokázat (viz hypotéza 1 v kapitole 3. 2).

Monitorované veličiny byly srdeční frekvence probandů, celkový počet provedených kompresí hrudníku, počet kvalitně provedených kompresí hrudníku a sledování prvního výskytu desetisekundové sekvence, při které bude konkrétní proband provádět nekvalitní komprese hrudníku (v práci nazýváno jako „kritický čas“). Desetisekundový úsek byl zvolen na základě poznatků a skutečností z kapitoly 2. 1. 3, kde je vysvětlena patofyziologie při srdeční zástavě a dále z doporučení ERC (European Resuscitation Council) Guidelines 2015. Základem je pokles CPP při každém přerušení kompresí hrudníku až na nulové hodnoty a jak už víme z kapitoly 2. 1. 3, pro obnovení spontánního oběhu je zapotřebí dosáhnout hodnot minimálně 15 mmHg [10, str. 14 – 15]. Guidelines 2015 dále doporučují nepřerušovat provádění kompresí hrudníku na dobu delší než oněch 10 sekund pro provedení umělého vdechu a na dobu delší než 5 sekund pro potřebu podání defibrinačního výboje [11, str. 7]. Aby bylo vyhověno těmto doporučeným postupům a práce refletovala nejnovější poznatky současné vědy, byl zvolen časový úsek 10 sekund.

Vybíráno bylo primárně z řad zkušených a profesionálních záchranářů. Důvod tohoto rozhodnutí je jednoduchý – eliminovat procento špatně a nedostatečně provedených kompresí hrudníku vlivem neznalosti a nezkušenosti s prováděním KPR. Profesionální záchranář má tento výkon již z praxe zažit a není třeba ho to učit. Zde ovšem musel být udělán kompromis, protože jsem nesehnal dostatečný počet (tedy dvacet) profesionálních záchranářů. Pro naplnění kompletního stavu dvaceti probandů bylo potřeba sáhnout mezi jiné jedince, ovšem takové, kteří jsou plně seznámeni s postupem KPR a prováděním kompresí hrudníku. Tyto probandy tvoří jedinci z řad dobrovolných hasičů, které jsem osobně proškolil v provádění KPR a kompresí hrudníku. Což bylo i podmínkou pro započítání samotného testu – každý měl možnost si zkusit komprese hrudníku na konkrétní resuscitační figuríně, která sloužila pro naše testování. Opět s cílem eliminovat chybu lidského faktoru. Snaha byla se všech těchto vnějších vlivů zbavit, aby bylo prokázání vlivu fyzické kondice a únavy během prováděné KPR co nejdělejší.

Dvacet probandů bylo nutné rozdělit dle konkrétního klíče do dvou skupin, a to trénovaní a netrénovaní. Pro tento účel se za trénované probandy považovali ti jedinci, kteří organizovaně trénují nebo cíleně provádějí nějakou sportovní činnost v objemu čtyři hodiny týdně a více. Zde opět vycházím ze zkušeností vedoucího diplomové práce Ing. Martina Dvořáka, který objem čtyř hodin za týden považuje za dostatečný pro základní vytrvalost, která je definována v kapitole 2. 2. 2 a která také při běžném výjezdu ZZS převažuje, viz. kapitola 2. 3. Skupinu netrénovaných tvořili jedinci, kteří vůbec nesportují.

U všech probandů bylo na základě anamnézy nejprve zjištěno, jestli netrpí nějakou formou srdeční arytmie nebo jiným srdečním onemocněním. Dále byla vypočítána teoretická maximální srdeční frekvence každého probanda podle Karvonenova vzorce (kapitola 2. 2. 2). Po konzultaci jsem přijal tento způsob

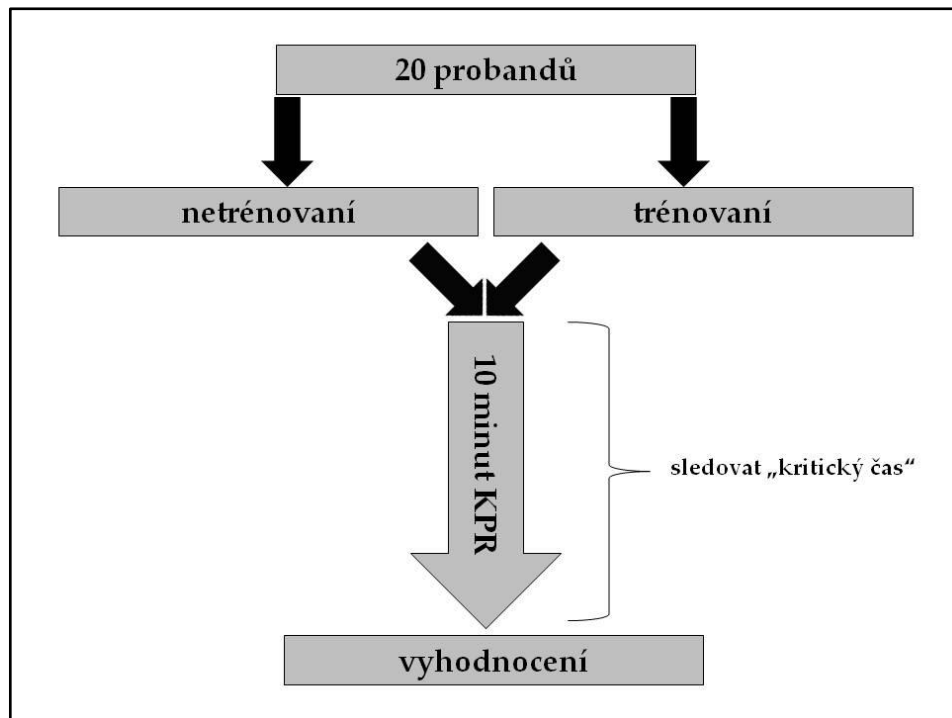
zvolení maximální srdeční frekvence, protože provádění kompletního zátěžového testu na běžícím pásu nebo ergometru by bylo časově i finančně nereálné.

Test probíhal vždy v uzavřené místnosti s teplotou od 20 °C do 25 °C. Probandi měli oblečení dle své vůle, vždy minimálně dlouhé kalhoty a triko. Všichni testovaní probandi museli být v době testu zdraví a nesměli mít aktuální zdravotní potíže, které by je limitovali při prováděných kompresích hrudníku. Např. při nachlazení by byla zkreslena hodnota srdeční frekvence probandů, protože zdravotní indispozice vede k vyšší klidové srdeční frekvenci a po následném zatížení by i maximální srdeční frekvence probandů dosahovala vyšších hodnot. Zároveň s tím by pravděpodobně docházelo k rychlejší únavě a poklesu kvality (hloubky) kompresí hrudníku. Při provádění kompresí hrudníku po dobu deseti minut probandi klečeli vedle resuscitační figuríny, ruce propnuté v loktech a umístěné dle doporučených postupů na střed hrudníku (spojnice prsních bradavek). Pro zvýšení komfortu probandů byla podél resuscitační figuríny položena měkká podložka pro ochranu kolen.

Monitorace srdeční frekvence probandů se prováděla za pomoci sporttesteru. Před započítáním snímání se musí hrudní pás nejprve navlhčit, aby elektrody lépe a kvalitněji snímaly elektrický potenciál. Hrudní pás se umístí na hrudník v úrovni pod prsními bradavkami. Samotný sporttester neměl proband v době testu na ruce, ale hodnoty jsem sledoval osobně a také sporttester osobně obsluhoval. Stejně tak i Ambu® CPR Software, který nabízí okamžitou odezvu na právě prováděnou KPR. To je důležité z hlediska sledované veličiny „kritický čas“, protože tu jsem musel u každého probanda sledovat osobně. Tento hodnotící systém neumožňuje nastavení podobné funkce, která by automaticky sledovala, popř. upozornila, na počátek nekvalitního provádění kompresí hrudníku. Ambu® CPR Software ukazuje aktuální hloubku

provedených kompresí hrudníku, a jakmile nedosáhla právě provedená komprese hrudníku hloubky 5 cm (anebo přesáhla 6 cm), začalo stopování desetisekundového úseku. Zdaleka ne vždy byla mělce provedená komprese hrudníku následována dalšími, protože deset minut je poměrně dlouhá doba a probandi si např. jen vyměnili polohu rukou na hrudníku a dále pokračovali v provádění kvalitních kompresí hrudníku. Podmínkou bylo provádění kompresí hrudníku ve frekvenci 100 – 120 za minutu, a to i za předpokladu, že pro udržení této frekvence se s postupujícím časem předpokládá simultánní pokles hloubky provedených kompresí hrudníku, což již bylo teoreticky popsáno v kapitole 2. 1. 3. Ovšem vzájemně hodnotit frekvenci a hloubku kompresí hrudníku a zároveň srdeční frekvenci probandů by bylo komplikované a nenašel jsem způsob, který by všechny tyto tři veličiny vzájemně kvalitně a logicky provázal. Zkoumání vlivu frekvence na kvalitu by si žádalo samostatnou práci. To ovšem nebyl cíl této diplomové práce, protože v tomto případě by se jednalo o výzkum konkrétního léčebného postupu v různých variantách provedení, nikoli o sledování dopadu fyzické kondice na kvalitu prováděného postupu.

Po absolvování všech dvaceti testových KPR následovala práce se softwarem a vyhodnocení naměřených hodnot a výstupů. Níže je zobrazen vývojový diagram (flow - chart) vlastní práce.



Obrázek 5 Vývojový diagram (flow - chart) vlastní práce

4.3 Použité statistické metody

Při použití konkrétních statistických metod bylo zapotřebí vzít v úvahu několik skutečností. Posuzovány byly dva výběry o nestejném počtu vzorků. U těchto výběrů bylo cílem určit, zda se ve třech sledovaných veličinách budou významně lišit. Prvním krokem byla literární rešerše a zjištění, jaké statistické metody použili autoři podobných studií (studie z kapitoly 2. 2. 3). Zde panovala jedna shoda – u všech těchto studií byl kromě jiných použit t-test. Čili jsem pro statistickou analýzu dat zvolil také t-test. Volba parametrického testu byla zvolena z důvodu porovnávání sledovaných veličin u dvou nezávislých výběrů, trénování a netrénování se snahou určit, zda se v těchto veličinách významně liší [32]. Tento test můžeme také nazvat testováním hypotéz o poloze, protože testujeme, zda se výběrové průměry (parametr polohy) těchto výběrů významně liší. Zohledněn byl také rozsah výběrů n , což v mém případě znamenalo $n \leq 60$, tudíž byl zvolen t-test namísto u-testu. Konkrétně se jedná o dvouvýběrový nepárový t-test [32, 33, str. 28 - 37].

Dvouvýběrové testy se používají pro porovnávání dvou výběrových souborů, u kterých se ptáme, zda jsou oba tyto soubory stejné, přičemž se nejčastěji testuje shoda průměrů a rozptylů [32]. Dvouvýběrové testy se dále dělí na testy párové a nepárové. Ve statistické analýze dat této diplomové práce byl použit dvouvýběrový nepárový test a nepárový znamená, že testované výběry jsou nezávislé a v praxi i zpravidla mají různou velikost [33, str. 28 - 37].

Před samotným provedením vybraného testu bylo potřeba vyslovit nulovou hypotézu označovanou H_0 . Nulovou se nazývá z toho důvodu, protože ji chceme popřít (vynulovat) – jinými slovy to lze vyjádřit jako tvrzení, že ve sledované veličině neexistuje rozdíl mezi dvěma výběry [28, str. 169 – 176].

V mém případě jsou tři takovéto H_0 :

1. Procento kvalitních kompresí hrudníku je stejné u trénovaných i netréňovaných.
2. Dosažené procento HR_{max} je stejné u trénovaných i netréňovaných.
3. Hodnota kritického času je stejná u trénovaných i netréňovaných.

Po definování H_0 je zapotřebí vyslovit také alternativní hypotézu označovanou jako H_A , což znamená hypotéza, u které předpokládáme, že potvrdí naše data [28, str. 169 – 176].

V mém případě opět platí H_A následovně:

1. Mezi skupinou trénovaných a netrénovaných existuje v procentu kvalitních kompresí hrudníku statisticky významný rozdíl.
2. Mezi skupinami trénovaných a netrénovaných existuje v dosaženém procentu HR_{max} statisticky významný rozdíl.
3. Mezi skupinami trénovaných a netrénovaných existuje v hodnotách kritického času statisticky významný rozdíl.

Po stanovení H_0 a H_A je nutné přijmout takové rozhodnutí, které minimalizuje chybu I. a II. druhu. Chybou I. druhu se rozumí nesprávné zamítnutí nulové hypotézy. Chybou II. druhu se naopak rozumí nesprávné nezamítnutí nulové hypotézy [28, str. 169 – 170, 32]. Za účelem minimalizace chyby I. i II. druhu se přijímá kvantitativní indikátor vyjádření statistické významnosti, a tím je interval spolehlivosti. V mém případě byl interval spolehlivosti nastaven na 95 %. Interval spolehlivosti je dán hladinou významnosti. V mém případě 5 %. Hladinou významnosti si stanovíme míru velikosti chyby, která je pro nás ještě přijatelná [32, 33, str. 28 – 37]. Což převedeno do potřeb této diplomové práce znamená, že pokud je výběr trénovaných a netrénovaných stejný, pak existuje 5% pravděpodobnost, že průměr trénovaných bude níže nebo výše nežli je hranice intervalu spolehlivosti. Čili pokud bude průměr sledovaných proměnných trénovaných výše nebo níže než 95% interval spolehlivosti, pak můžeme rozhodnout, že trénovaní jsou jiní než netrénovaní.

Hodnoty výstupu t-testu je potřeba nějakým způsobem interpretovat, k čemuž slouží různé statistické softwary. Nejčastěji se tak děje vyjádřením p-hodnoty, která nám určuje míru velikosti chyby, které se dopustíme, zamítneme-li nulovou hypotézu. Pro různé hladiny významnosti platí zároveň

různé p-hodnoty. Např. pro hladinu významnosti 5 % platí p-hodnota 0,05 (pro hladinu významnosti 1 % platí p-hodnota 0,01). Interpretace je následující. Je-li výsledná p-hodnota $< 0,05$ na hladině významnosti 5 %, je mezi danými výběry statisticky významný rozdíl [33, str. 29 – 31].

Provedení výpočtu všech těchto testů by bez patřičného softwaru bylo značně náročné a zdlouhavé. Za tímto účelem se používají nejrůznější statistické softwary. Výpočty mediánových hodnot, průměrů, základy pro tvorbu tabulek a některých grafů (všechny kromě krabicových – boxplotů) a zapisování údajů z měření probíhalo pomocí softwaru Microsoft Excel 2007. Na zpracování složitější statistiky, samotného t-testu a výpočtu p-hodnoty byl využit statistický program R 3. 3. 3. V tomto programu byly také sestaveny grafy typu boxplot, které v Excelu 2007 nelze v této podobě vygenerovat.

5 VÝSLEDKY

5.1 Tabulky, resp. grafy + stručný popis

Tabulky 4 a 5 obsahují kompletní výsledky měření. Tabulka 4 je vymezena pouze na trénované probandy, tabulka 5 pro netréované. Jsou zde uvedeny hodnoty veličin celkový počet kompresí, počet kvalitních kompresí a přepočítání na procento kvalitních kompresí, průměrná srdeční frekvence probandů, nejvyšší dosažená srdeční frekvence probandů vyjádřená jako top HR, procento dosažené HR_{max} , teoretická HR_{max} získaná výpočtem dle Karvonena vzorce $(220 - \text{věk})$ a kritický čas, což je proměnná vyjadřující první výskyt desetisekundové sekvence provádění nekvalitních kompresí hrudníku (< 5 cm nebo > 6 cm).

V obou tabulkách je ve sloupci proband vyznačeno pohlaví probanda. Pro muže M (male), pro ženy F (female). Zeleně jsou zvýrazněny ty sloupce, které jsou následně podrobeny statistickému vyhodnocení (jsou z mého pohledu důležité). Na spodním konci tabulek 4 i 5 je souhrnné vyjádření naměřených hodnot jednotlivých sloupců ve formě mediánu i aritmetického průměru. Pro přehlednost je zvoleno barevné rozlišení, které je shodné pro tabulky 4, 5, 6 a grafy 6, 7, 8. Medián je v těchto tabulkách a grafech značen tmavě modrou barvou a aritmetický průměr červenou barvou. Jediná proměnná, u které není sledován medián a aritmetický průměr je teoretická HR_{max} , protože u této proměnné má vyjádření mediánu či aritmetického průměru nulovou vypovídací hodnotu. Z tohoto důvodu je sledována top HR a následně přepočítána na $\% HR_{max}$, protože to je již hodnota, která umožňuje objektivní porovnávání v rámci jednotlivých probandů či skupin probandů.

Tabulka 4 Výsledky měření trénovaných probandů

proband	celkový počet kompresí	počet kvalitních kompresí	% kvalitních kompresí	průměrná HR	top HR	% HR _{max}	teoretická HR _{max}	kritický čas
1 (M)	1120	1109	99	118	134	71	190	600
2 (M)	1095	1021	93	125	140	77	181	521
3 (M)	1052	1011	96	117	128	73	175	600
4 (M)	1150	1119	97	121	135	73	183	544
5 (M)	1089	1033	95	118	131	74	177	530
6 (M)	1076	1018	95	128	143	79	181	561
7 (F)	1153	1084	94	118	142	78	182	524
8 (F)	1089	1002	92	125	149	85	176	533
9 (F)	1164	1036	89	129	156	83	188	551
10 (F)	1098	1021	93	134	161	83	193	499
11 (F)	1023	941	92	130	145	83	175	544
medián	1095,00	1021,00	94,00	125,00	142,00	78,00	-----	544
průměr	1100,82	1035,91	94,09	123,91	142,18	78,09	-----	551

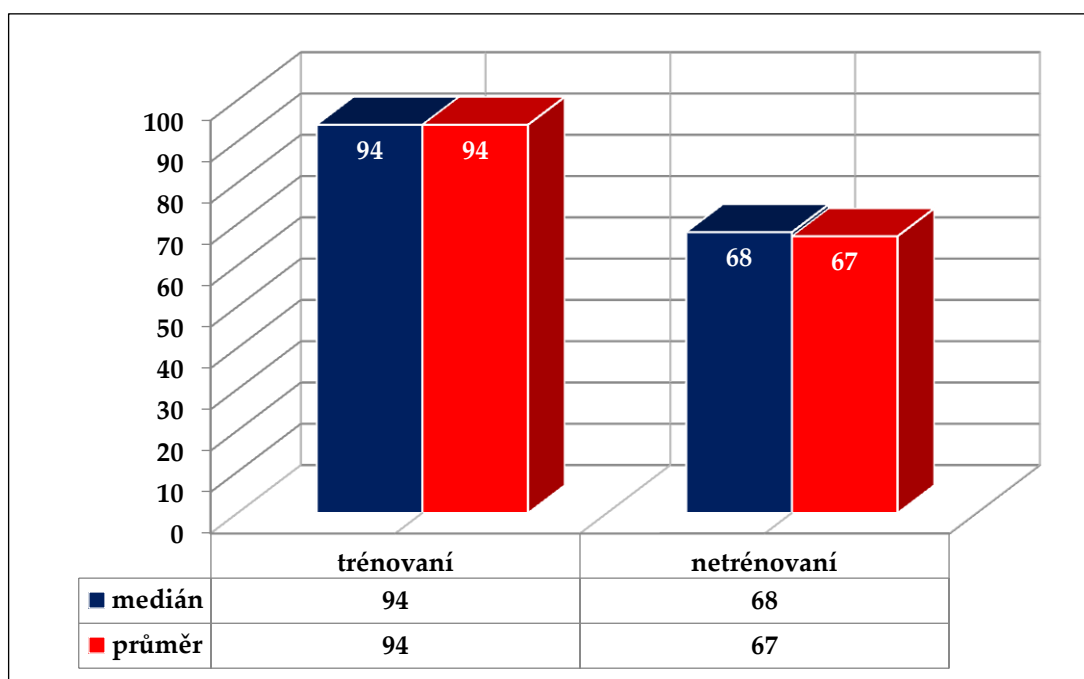
Tabulka 5 Výsledky měření netréovaných probandů

proband	celkový počet kompresí	počet kvalitních kompresí	% kvalitních kompresí	průměrná HR	top HR	% HR _{max}	teoretická HR _{max}	kritický čas
12 (M)	1038	721	69	152	169	94	180	401
13 (M)	1009	687	68	142	164	94	175	317
14 (M)	1027	801	78	139	157	91	172	448
15 (M)	1046	798	76	141	152	93	163	382
16 (M)	1089	531	49	142	149	94	158	221
17 (F)	1015	690	68	141	163	91	180	474
18 (F)	1058	624	59	149	167	89	188	397
19 (F)	1046	701	67	128	144	88	164	338
20 (F)	1036	694	67	154	168	94	179	401
medián	1038,00	694,00	68,00	142,00	163,00	93,00	-----	397
průměr	1040,44	694,11	66,78	143,11	159,22	92	-----	375

Tabulka 6 slouží jako přehledný souhrn mediánů a aritmetických průměrů těch proměnných, které jsou důležité pro následné statistické vyhodnocení a stanovení, zda existuje rozdíl mezi jednotlivými skupinami. Pro úplnost zpracování jsou uvedeny i skupiny trénovaných a netréovaných mužů a žen. Tyto skupiny dělené dle pohlaví probandů ale nebyly nadále podrobeny podrobnějšímu statistickému vyhodnocení, protože tyto výběry jsou příliš malé na to, abych u nich mohl stanovit vypovídající a objektivní závěr [32]. V tabulce 6 jsou uvedeny výchozí hodnoty dat výběrů trénovaných a netréovaných pro tvorbu grafického porovnání jednotlivých proměnných (graf 6, 7, 8).

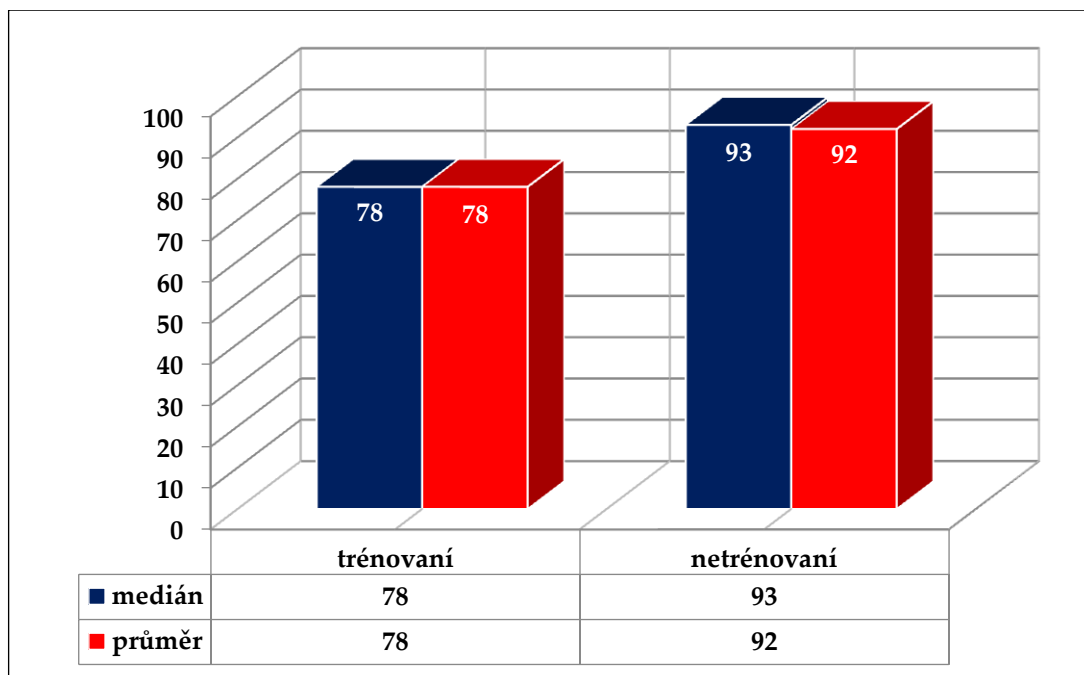
Tabulka 6 Souhrn mediánů a průměrů (medián / průměr)

výběr	% kvalitních kompresí	% HR _{max}	kritický čas
muži trénovaní	95,5 / 95,83	73,50 / 74,50	572 / 565 (9:32 / 9:25)
muži netrénovaní	69,00 / 68,00	94,00 / 93,20	382 / 353 (6:22 / 5:53)
ženy trénované	92,00 / 92,00	83,00 / 82,40	533 / 533 (8:53 / 8:53)
ženy netrénované	67,00 / 65,25	90,00 / 90,50	399 / 402 (6:39 / 6:42)
trénovaní	94,00 / 94,09	78,00 / 78,09	544 / 551 (9:04 / 9:11)
netrénovaní	68,00 / 66,78	93,00 / 92,00	397 / 375 (6:37 / 6:15)



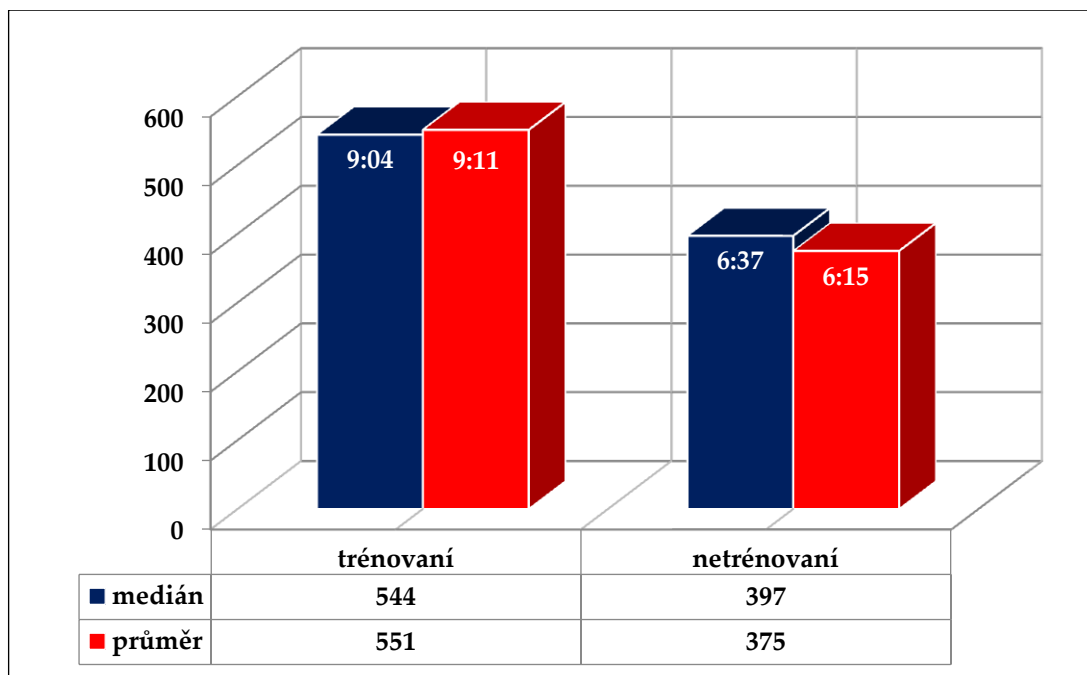
Obrázek 6 Grafické porovnání proměnné % kvalitních kompresí

Graf 6 zobrazuje porovnání proměnné % kvalitních kompresí. Svislá osa znázorňuje procenta (0 – 100). Na vodorovné ose jsou výběry trénovaní a netrénovaní a u obou výběrů je pro úplnost vyobrazen medián i aritmetický průměr.



Obrázek 7 Grafické porovnání proměnné % HR_{max}

Graf 7 zobrazuje porovnání proměnné % HR_{max} . Svislá osa znázorňuje procenta (0 – 100). Na vodorovné ose jsou výběry trénovaní a netrénovaní a u obou výběrů je pro úplnost vyobrazen medián i aritmetický průměr.



Obrázek 8 Grafické porovnání proměnné kritický čas

Graf 8 zobrazuje porovnání proměnné kritický čas. Svislá osa znázorňuje čas v sekundách (0 – 600). Na vodorovné ose jsou výběry trénovaní a netrénovaní a u obou výběrů je pro úplnost vyobrazen medián i aritmetický průměr. Jednotlivé sloupce obsahují přepočtené výsledné hodnoty v sekundách na formát minuty : sekundy.

5.2 Statistické vyhodnocení + stručný popis

Statistické analýze pomocí t-testu byly podrobeny tři sledované proměnné:

- % kvalitních kompresí;
- % HR_{max} ;
- kritický čas.

K t-testu se váže zejména p-hodnota, která určuje statistickou významnost. Aby bylo možné tvrdit, že mezi dvěma sledovanými výběry je v dané proměnné statisticky významný rozdíl, musí být p-hodnota menší než 0,05

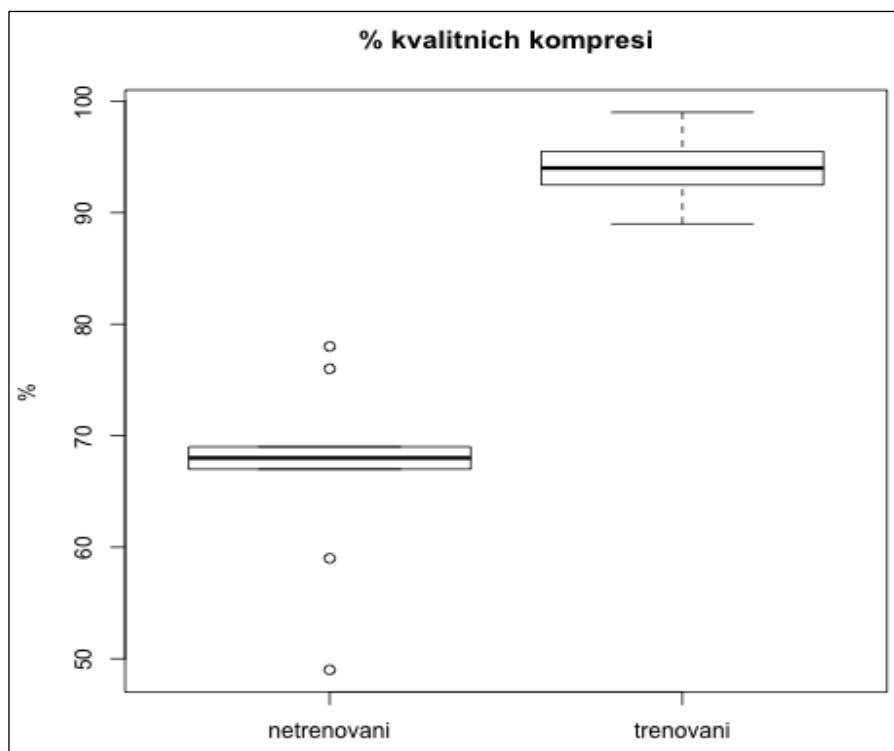
(při hladině významnosti 5 %) [33, str. 29 - 31]. Tato hodnota je v následujících podkapitolách 5. 2. 1, 5. 2. 2 a 5. 2. 3 v přehledových tabulkách zvýrazněna a vepsána do červeného řádku. V tabulkách jsou také přehledně vepsány hodnoty charakteristiky polohy (aritmetický průměr, medián, modus, minimum a maximum) a charakteristiky variability (směrodatná odchylka a rozptyl) [33, str. 12-14].

Grafické zobrazení datových souborů jednotlivých proměnných je realizováno pomocí krabicových grafů (boxplot), které jsou vytvořeny pomocí statistického softwaru R 3. 3. 3. „Krabicový graf zobrazuje rozpětí a rozložení dat kolem číselné osy.“ [33] Krabicové grafy zobrazené v této práci zachycují vždy polohu pěti hodnot, a to medián, horní a dolní kvartil, maximum a minimum. Kvartil je hodnota dělící soubor na čtyři části, přičemž každá z těchto částí obsahuje 25 % jednotek. Kroužky znázorňují odlehlé hodnoty pozorování a jsou automaticky generovány statistickým softwarem [33, str. 19 – 21, 34]. Ukázka popisu obecného krabicového grafu je pro snadné porozumění v příloze 5.

5.2.1 Analyzovaná proměnná % kvalitních kompresí

Tabulka 7 Přehledová tabulka proměnné % kvalitních kompresí

charakteristika	netrénovaní	trénovaní
průměr	66,78	94,09
medián	68,00	94,00
modus	67,00	92,00
směrodatná odchylka	8,63	2,74
rozptyl	74,44	7,49
minimum	49,00	89,00
maximum	78,00	99,00
t-statistika	-9,1284	
p-hodnota	< 0,0001	



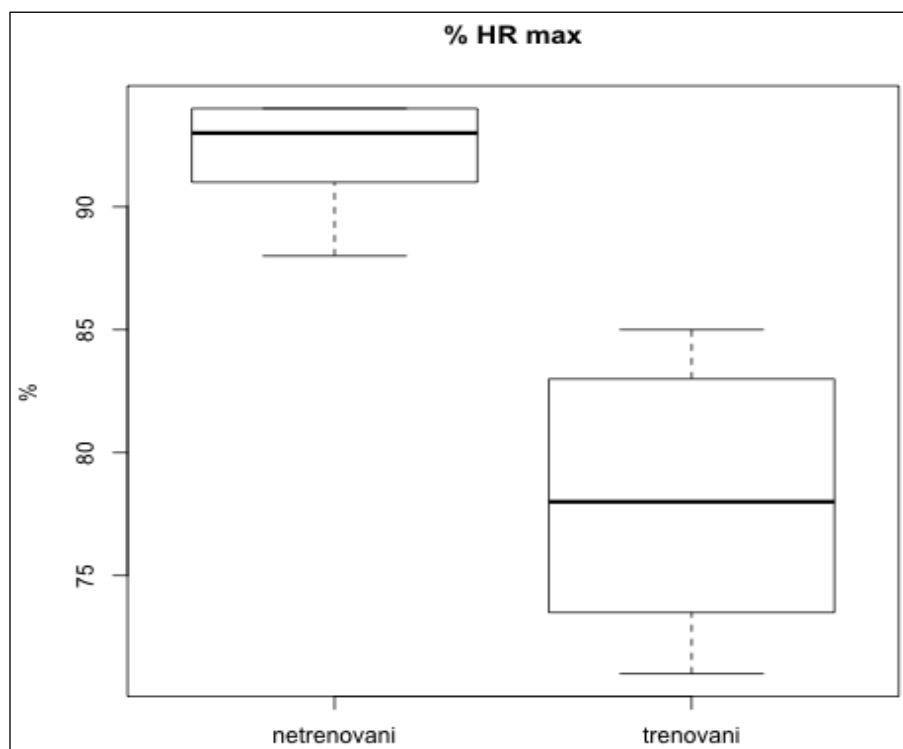
Obrázek 9 Krabicový graf proměnné % kvalitních kompresí

Statistická analýza proměnné % kvalitních kompresí ukázala statisticky významný rozdíl mezi výběry trénovaných a netréovaných (p -hodnota $< 0,05$). Zatímco ve výběru trénovaných dosáhli kromě jednoho všichni probandi hodnot nad 90 %, ve výběru netréovaných dosáhli pouze dva probandi hodnot nad 70 %. Maximální dosažený výkon ve výběru netréovaných (78 %) nedosahoval minimálního výkonu z výběru trénovaných (89 %). Za zmínku stojí hodnoty probanda 1M, který dosáhl 99 %, tedy téměř všechny provedené komprese hrudníku byly provedené správně (1109 z 1120). Proměnnou % kvalitních kompresí lze hodnotit stylem čím větší hodnota, tím lepší výsledek.

5.2.2 Analyzovaná proměnná % HR_{max}

Tabulka 8 Přehledová tabulka proměnné % HR_{max}

charakteristika	netrénovaní	trenování
průměr	92,00	78,09
medián	93,00	78,00
modus	94,00	83,00
směrodatná odchylka	2,35	4,91
rozptyl	5,50	24,09
minimum	88,00	71,00
maximum	94,00	85,00
t-statistika	8,3105	
p-hodnota	< 0,0001	



Obrázek 10 Kráčkový graf proměnné % HR_{max}

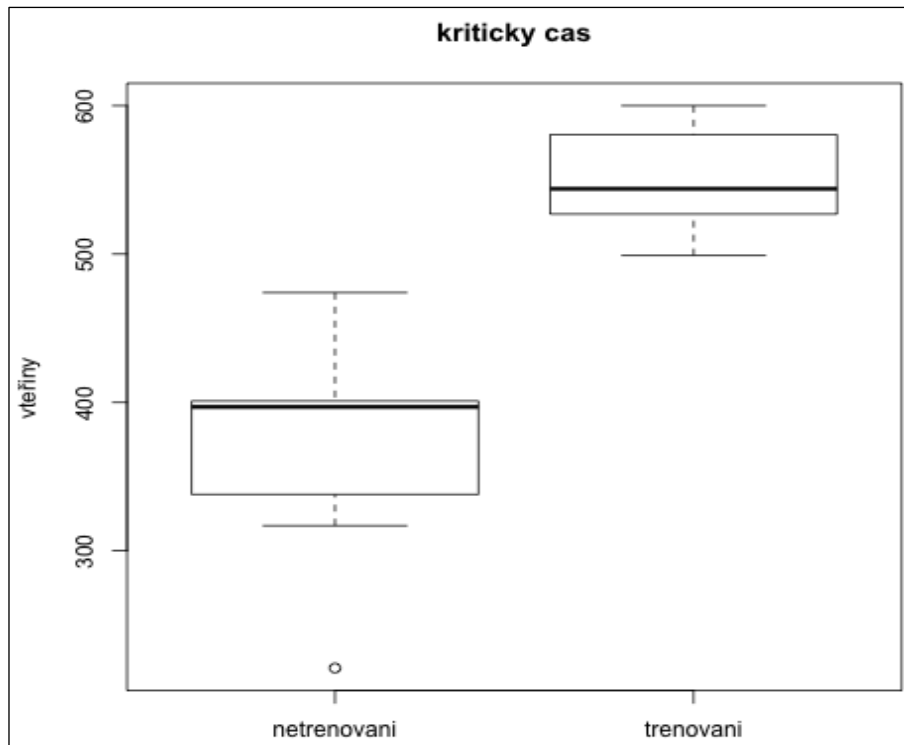
Také sledovaná proměnná % HR_{max} prokázala statisticky významný rozdíl mezi dvěma výběry (p-hodnota < 0,05). Zatímco % kvalitních kompresí je sledováno na pacientovi (figuríně), % HR_{max} je proměnná sledovaná

na záchranářovi (probandovi). Horší parametry této proměnné mají tedy vliv zejména na záchranáře a až přeneseně na pacienta. Ve výběru trénovaných byla maximální hodnota 85 %, zatímco u netrénovaných byla minimální hodnota 88 %. Jak stojí v kapitole 2. 2. 2, hranice mezi aerobním a anaerobním pásmem je 85 %. Trénovaní se pohybují povětšinou v pásmu aerobním a netrénovaní v pásmu anaerobním. V této proměnné znamenají menší hodnoty lepší výsledek.

5.2.3 Analyzovaná proměnná kritický čas

Tabulka 9 Přehledová tabulka proměnné kritický čas

charakteristika	netrénovaní	trénovaní
průměr	375,44	551,18
medián	397,00	544,00
modus	401,00	600,00
směrodatná odchylka	75,38	35,28
rozptyl	5682,78	1244,96
minimum	221	499
maximum	474	600
t-statistika	-6,44	
p-hodnota	< 0,0001	



Obrázek 11 Krabicový graf proměnné kritický čas

Kritický čas pro potřeby této práce znamená první výskyt desetisekundové sekvence provádění nekvalitních kompresí hrudníku (< 5 cm nebo > 6 cm). Vyjadřuje čas, kdy záchranář již není nadále schopen poskytovat kvalitní a účinnou KPR, resp. provádět kvalitní komprese hrudníku v důsledku únavy. Z toho vyplývá, že v této proměnné znamenají vyšší dosažené hodnoty lepší výsledek. P-hodnota je jako u předešlých dvou proměnných < 0,05, tedy i nyní platí, že mezi výběrem trénovaných a netrénovaných probandů existuje statisticky významný rozdíl. Ve výběru trénovaných tři probandi kritického času nedosáhli vůbec. Naopak ve výběru netrénovaných nebyl takový proband ani jeden. Porovnáme-li maxima a minima, opět nedosáhli stejných hodnot. Maximum u netrénovaných je 474 (7:54) a minimum u trénovaných je 499 (8:19).

5.3 Vyhodnocení přínosu práce

Tři měřené, sledované a následně analyzované proměnné ukázaly statisticky významný rozdíl v porovnávaných výběrech (trénování vs. netrénování). Všechna tři měření mluvila ve prospěch výběru trénovaných na úkor netrénovaných. Jelikož se jedná o měření prováděná v souvislosti s KPR, lze tvrdit, že výběr trénovaných dokáže poskytovat lepší technické provedení kompresí hrudníku. Kompletní rozšířená KPR ovšem nezahrnuje pouze samotné komprese hrudníku, ale skládá se z mnoha úkonů a také myšlenkových pochodů záchranáře. Kvalitně prováděná KPR zahrnuje také zajištění dýchacích cest a adekvátní ventilaci, farmakoterapii, rozvahu o příčině srdeční zástavy, správnou poresuscitační péči a transport do nejvhodnějšího cílového zdravotnického zařízení, výběr vhodné trasy transportu za účelem snížení doby od ROSC po předání pacienta, výběr vhodného dopravního prostředku (sanitní vůz vs. vrtulník), jasná a empatická komunikace s rodinou pacienta atd. [9, 127 – 139]. Vidíme, že nelze striktně tvrdit, že pouze trénování poskytují kvalitní péči. To ale ani nebylo cílem práce. Cílem práce bylo dokázat, že fyzická kondice může zlepšit kvalitu poskytované péče. A tento cíl byl splněn.

PNP jako mozaika mnoha úkonů a prolínajících se oborů nabízí prostor a širokou škálu možností a typů pro zlepšení poskytované péče na ZZS. Fyzická kondice je jedním z těchto typů. Není samospasitelná, není funkční sama o sobě, ale pouze v kombinaci s dalšími dovednostmi, ale je jednou z možností na změnu k lepšímu. Kladný vliv je jednoznačný a toto tvrzení prokázaly i výsledky diplomové práce.

Pro potřeby dokázání tohoto faktu bylo zapotřebí provázat klasickou medicínu se sportovní medicínou a s poznatky oboru sportovního a výkonnostního tréninku. Toto bylo teoreticky a systematicky popsáno

v rešeršní části diplomové práce a na základě této části bylo dále možné uskutečnit samotné měření a vyhodnocení. Toto provázání několika oborů bylo popsáno také v kapitole 3. 1 a bylo splněno. Samozřejmě by bylo možné jít více do hloubky, zejména v oblasti tréninku a sportovní medicíny, ale pro potřeby mého měření byl popis těchto vědních disciplín dostačující.

6 DISKUZE

Téma fyzické kondice pracovníků ZZS a zejména její ověřování nějakým vstupním a periodickým testováním je poměrně žhavé a nepopulární. Fyzicky méně zdatní (nebo vyloženě nezdatní) si samozřejmě myslí, že na práci na ZZS stačí a fyzická kondice není třeba. Fyzicky zdatní si myslí pravý opak. Ale kde je pravda? Tu nelze hledat v nekonečných hádkách, ale v rozumné diskuzi založené na zkušenostech a datech. Tato práce poskytuje zkušenosti autora, zkušenosti vedoucího práce a data nasbíraná v rámci měření a testování výběrů trénovaných a netrénovaných probandů.

Na ZZS jsou různé pracovní pozice, od uklízeček přes IT pracovníky až po členy výjezdových skupin (řidič / pilot, zdravotnický záchranář, lékař) a dispečery. Pokud uvažujeme o zavedení fyzického testování, musíme uvažovat, pro koho bude závazné či na jakou skupinu bude cíleno. Do této skupiny bych samozřejmě zařadil členy výjezdových skupin. Například švýcarská armáda zvažuje prominutí fyzických testů pro vstup do armády u klíčových lidí, kteří v souvislosti se svým povoláním nevykonávají fyzicky náročné aktivity. Sem v případě Švýcarska patří zejména IT odborníci [35]. S tímto názorem souhlasím a do fyzického testování bych zařadil jen členy výjezdových skupin. Nutno pamatovat také na posádky LZS a na zařazení pilotů do fyzického testování.

Trénovaní lidé mají větší odolnost vůči vyčerpání, které je v souvislosti s opakujícími se výjezdy mnohdy značné. V případě pilotů LZS je vyčerpání (fyzické + psychické) příčinou 20 % nehod spojených s chybou lidského faktoru [36, str. 32 - 34]. Zde je také patrné, jaký význam fyzická kondice může mít.

V kapitole 3. 2 byly vyřčeny čtyři hypotézy. Nyní je na řadě zhodnocení, zda byly potvrzeny či vyvráceny.

- 1) Hypotéza 1 byla potvrzena. Výběr trénovaných měl při desetiminutovém provádění kompresí hrudníku statisticky významně větší procento kvalitních kompresí hrudníku oproti netrénovaným.
- 2) Hypotéza 2 byla potvrzena. Desetisekundová sekvence nekvalitně prováděných kompresí hrudníku se objevila dříve ve výběru netrénovaných, a to ve statisticky významném rozdílu.
- 3) Hypotéza 3 nebyla potvrzena. Předpokládal jsem, že u výběru netrénovaných probandů se desetisekundová sekvence nekvalitně prováděných kompresí hrudníku objeví před třetí minutou testu, zatímco u výběru trénovaných probandů až po páté minutě testu. U trénovaných se tato hypotéza potvrdila (min. 499 s). U netrénovaných nikoliv. Zde byla minimální dosažená hodnota 221 s.
- 4) Hypotéza 4 byla potvrzena. Výběr trénovaných probandů se po celou dobu testu pohyboval v pásmu aerobní aktivity (maximální naměřená hodnota v tomto výběru činí 85 %). Netrénovaní se dostávali do pásma anaerobní aktivity (minimální naměřená hodnota v tomto výběru činí 88 %).

Tři ze čtyř hypotéz byly potvrzeny. Hypotéza 3 nebyla potvrzena. Ve výběru netrénovaných probandů dokázal každý provádět kvalitní komprese hrudníku po dobu minimálně 3 min 41 s. Zde vidíme, že do budoucna není potřeba nadále testovat trénované záchranáře, ale netrénované, abychom zjistili, kde je hranice, pod kterou v rámci ZZS nechceme jít. Ovšem tento fakt naráží na neochotu netrénovaných podrobit se podobnému testu. Trénovaný jedinec se ochotně nechá otestovat, protože ví, že bude mít pravděpodobně dobré výsledky. Osobně jsem se neseťkal s neochotou trénovaných jedinců pro

podstoupení tohoto testu. Ovšem v případě netrénovaných jedinců tomu tak již nebylo. Jsou si sami vědomi svých limitů a hranic a většinou mají strach, aby nekvalitní výsledek testu neměl do budoucna negativní vliv u zaměstnavatele. Přestože testování v rámci této diplomové práce bylo anonymní a nebylo spojeno s cíleným průřezovým průzkumem konkrétního poskytovatele ZZS, neochota netrénovaných byla značná. Osobně jsem při oslovování probandů měl také pocit, že tuto stránku věci nepovažují za důležitou nebo si její důležitost neuvědomují. Řešením by mohlo být testování netrénovaných jedinců, kteří nejsou zaměstnáni u ZZS, a tudíž by jejich případný nekvalitní výsledek neměl a ani nemohl mít negativní důsledky ze strany zaměstnavatele. Ovšem aby bylo limitováno ovlivnění výsledku nekvalitní technikou prováděných kompresí hrudníku, je vhodné, aby se testu zúčastnili profesionální záchranáři nebo alespoň jedinci, kteří mají provádění kompresí hrudníku osvojené.

Mého testování se zúčastnilo celkem dvacet probandů (11 trénovaných a 9 netrénovaných). Při podobném výzkumu vždy platí čím více vzorků, tím větší vypovídací hodnota. V kapitole 5. 1 je v souhrnných tabulkách uvedeno i dělení na muže a ženy (opět trénované a netrénované). Ovšem zde už byl výběr skutečně malý na to, abych mohl dále porovnávat hodnoty trénovaných a netrénovaných mužů i žen. Nicméně pro přehlednost toto dělení uvedeno je, ovšem nebylo podrobena statistické analýze, protože výsledek bych nemohl považovat za dostatečně validní.

Jen při letmém pohledu na výsledky testování mužů a žen si lze všimnout, že trénované ženy měly lepší výsledky než netrénovaní muži. Lze se tedy domnívat, že trénovanost je v případě kvality provedení kompresí hrudníku důležitější než pohlaví záchranáře. Záměrně je uvedeno domnívat, protože to není potvrzeno statistickou analýzou. I z tohoto faktu v závěru vycházím při

sestavování normy pro fyzické testování, protože pacient stížený NZO potřebuju jen jednu KPR, a to kvalitní. Tato kvalita je jen jedna, tudíž i limity budou jen jedny. Lhostejno zda poskytuje KPR žena či muž, cílem je vždy kvalitně provedená komprese hrudníku s požadovaným minimálním CPP 15 mmHg.

U probandů není sledováno a hodnoceno BMI. Je to orientační hodnota, která nezohledňuje svalovou hmotu. Jedinec s BMI 35 může být obézní nebo také extrémně osvalený. V tomto případě by BMI samo o sobě nic kvalitního neprozradilo. Bez dalšího hodnocení např. procenta svalové hmoty a procenta tuku v těle je pro tento test poměrně zbytečné, byť ho jiní autoři z kapitoly 2. 2. 3 sledují, ale nakonec ho nijak podrobně také nehodnotí.

V rámci hmotnosti záchranáře a tedy i jeho BMI stojí za zamyšlení dynamika při prováděných kompresích hrudníku. Jedinci s vyšší hodnotou BMI, tedy i obézní jedinci, mohou vykazovat překvapivě vysoké procento kvalitně provedených kompresí hrudníku. Příčinou je hmotnost jejich horní poloviny těla, která jim při správně provedené kompresi hrudníku propnutýma rukama pomůže stlačit hrudník bez nějakého výrazného úsilí. Tuto úvahu také považuji za příčinu nepotvrzené hypotézy 3, kdy každý netrénovaný proband dokázal provádět kvalitní komprese hrudníku, které po dobu minimálně tří minut zajistí CPP nad 15 mmHg. Studie autorů z kapitoly 2. 2. 3 doporučují střídání záchranářů při KPR v pravidelných a krátkých intervalech (1 – 3 minuty dle autora). Ve výběrech probandů z měření pro tuto diplomovou práci by bylo možné navrhnout rotaci záchranářů při KPR v intervalu tří minut, aniž by došlo ke kritickému poklesu CPP pod 15 mmHg. Toto jsou ovšem ideální podmínky, kdy je kolem pacienta dostatek prostoru a podobná rotace záchranářů je možná. V reálné praxi se můžeme setkat s problematickým přístupem k tělu pacienta, a tudíž je následně nutné, aby záchranář, který se k tělu dostane, dokázal

provádět kvalitní komprese hrudníku po delší dobu, než je doporučeno postupem ERC. Cíl práce ale nebyl zasahovat do stávajících doporučených postupů KPR a navrhnout jiný časový interval pro rotaci záchranářů. Cílem bylo dokázat, že fyzická kondice má vliv na kvalitu prováděných kompresí hrudníku.

I samotné testování probíhalo v teplé místnosti bez nepříjemných a nepříznivých povětrnostních podmínek, které mohou negativně ovlivnit výkon záchranáře. V tomto případě klečel záchranář na měkké podložce. Při běžném výjezdu klečí na tvrdé podlaze, silnici (v letních měsících rozpálené od slunce), šterku, kamení atd. Povětrnostní vlivy a teplota ovzduší také ovlivňují energetický výdej. Bude-li KPR probíhat za horkého letního dne na přímém slunci, únava záchranáře nastoupí rychleji. Podobná situace nastane v silných mrazech v zimním období. Tuto tepelnou zátěž lépe snáší opět trénovaný jedinec. Bude-li uvažovat extrémní nebo extrémnější vlivy prostředí, lze předpokládat, že hodnoty měřených proměnných by byly opět jiné a netrénovaní mají méně rezerv.

Zajímavým fenoménem jsou nekvalitně provedené komprese hrudníku u trénovaných probandů. Limity hloubky byly 5 – 6 cm. Zatímco u netrénovaných probandů docházelo postupem času k mělce provedeným kompresím, u trénovaných probandů byla většina nekvalitně provedených kompresí hrudníku hlubších než 6 cm, což je ovšem také špatně [12, str. 11]. Zde je možné vidět důležitost tréninku a nácviku KPR, protože příliš hluboce provedené komprese hrudníku lze odstranit natrénováním a zažitím postupu. Trénovaní jsou tedy opět ve výhodě. Přestože i oni provádí nekvalitní komprese, mají snadnější možnost tuto chybu napravit, protože mají stále dostatek sil a jedná se o nedostatek v technické dovednosti. Nekvalitně provedené komprese hrudníku u netrénovaných probandů ovšem vykazují

mělkou hloubku (pod 5 cm), což je důsledek vyčerpání, nikoliv důsledek chybné technické dovednosti.

Tento dostatek sil je patrný z analyzované proměnné % HR_{max} . Zatímco probandi výběru trénovaných dosahovali během desetiminutové KPR maximálních hodnot 85 %, probandi výběru netrénovaných 94 %. V rešeršní části práce již bylo popsáno, že teoretická hranice mezi aerobní a anaerobním pásmem je 85 %. To znamená, že trénovaní jedinci mého výběru se do anaerobního pásma v podstatě vůbec nedostali. A v aerobním pásmu je trénovaný jedinec teoreticky schopen fungovat několik desítek minut. Pravda, komprese hrudníku jsou specifickou činností (nejedná se o sportovní výkon) a na kvalitu jejich provedení může mít vliv řada faktorů. Kdo si někdy komprese hrudníku vyzkoušel v reálné situaci, ví, že při jejich provádění nastupují poměrně brzy bolesti dolní části zad a tělo si tím říká o změnu polohy. Tato bolest dostává záchranáře pod tlak a nutí ho změnit polohu a změna polohy dále vede k nesprávně provedeným kompresím hrudníku (nebo může vést). Ovšem trénovaný jedinec je více osvalený a odolnější vůči podobným bolestem. Tyto bolesti se u trénovaných jedinců také dostaví, ovšem později než u netrénovaných. Zde je opět vidět pozitivní vliv fyzické kondice. Hodnoty % HR_{max} u výběru netrénovaných dosahovaly v průměru 92 %, což je anaerobní pásmo. V tomto pásmu jsou schopni efektivně pracovat pouze po dobu několika minut a rychle se dostavuje únava, zadýchání a jedinec je nucen odpočívat. Za účelem odpočinku je nastaven doporučený postup ERC i ČRR (Česká resuscitační rada), kdy je doporučeno se střídat při kompresích hrudníku v intervalu dvou minut. Tento interval ale může být v případě protrahované KPR nedostatečný, protože jak píše autor Škulec ve své studii, přerušování kompresí hrudníku za účelem odpočinku vykazovalo vyšší hodnoty VO_2 / kg oproti kontinuálně prováděným kompresím hrudníku. Nelze se tedy spoléhat pouze na skutečnost, že při pravidelné rotaci se záchranář

neunaví a bude schopen poskytovat kvalitní KPR po celou dobu jejího trvání. Tomu lze čelit cíleným zvyšováním fyzické kondice.

Výše popsany fakt můžeme přirovnat k intervalovému tréninku. Autor Škulec toto dokázal potvrdit na základě vědecké studie, odborník ze světa sportu a trenérství toto viděl na první pohled. Proto je důležité za účelem zvyšování kvality poskytované péče na ZZS zapojit i odborníky z jiných oborů. Cílem práce bylo i toto netradiční spojení několika vědních oborů, protože sportovní problematiku dnes již lze zapojit do vědních disciplín. Na ZZS dnes nelze pohlížet jako na samostatnou a s jinými obory neprovázanou problematiku. ZZS je jedna ze základních složek IZS, s ostatními složkami při mnoha výjezdech společně zasahuje a na odborných seminářích už zaznívají i názory, že je ZZS spíše záchrannou složkou organizačně podobnou více hasičům nežli klasické medicíně. V tomto tvrzení bych byl v tuto chvíli zdrženlivější a spíše se kloním k onomu systematickému provázání několika oborů. Dnes je již běžně dostupná psychologická péče pro pracovníky ZZS, což dříve také nebývalo. Stále více si uvědomujeme, že práce na ZZS není synonymum pro medicínu v terénu, ale že se jedná o široký medicínský obor, který ke svému kvalitnímu fungování potřebuje řadu dalších služeb a pomocných oborů. Z mého pohledu by jedním z nich mělo být i cílené a motivované zvyšování fyzické kondice pracovníků ZZS. Poskytovatelé a zřizovatelé ZZS, ale i odborné společnosti se snaží zavést funkční systém psychologické péče, péči o duši. Když jsme dospěli až sem, což bylo dříve také nemyslitelné, je jistě možné pokračovat ještě dále a kromě péče o duši začít pečovat také o tělo. Jsem přesvědčen, že péče o tělo a zvyšování fyzické kondice je stejně důležitá jako péče o duši. Nelze je oddělovat, nelze upřednostňovat jednu proti druhé, nelze mít funkční systém péče o pracovníky, pokud se budeme orientovat pouze na jednu z nich.

Můžeme uvažovat ještě dále. Poměrně běžné jsou výjezdy k obézním pacientům s řadou chronických onemocnění. Mnohdy pacienty edukujeme a doporučujeme jim změnu jídelníčku, nabádáme je k různým dietám a taktně se jim snažíme naznačit, že by měli zhubnout. Podobná rada bude efektivnější v případě, že sami nejsme obézní a nekážeme něco, co sami nedodržujeme. Z úst na pohled trénovaného záchranáře to bude znít věrohodněji. V některých státech běžně po uchazečích o práci na ZZS vyžadují přiložit k životopisu fotografii. I zde by fyzická kondice mohla mít kladný vliv pro jedince ucházejícího se o práci. To sice nesouvisí s kvalitou poskytované péče, ale je to součástí profesního života záchranáře.

V ČR je množství škol vyučujících obor zdravotnický záchranář. Tyto školy každoročně chrlí stovky zdravotnických záchranářů. Základna je široká a zaměstnavatel si může vybírat. Při tomto výběru, kdy má většina vystudovaných záchranářů podobné dosažené vzdělání, je třeba dalších hodnotících kritérií, aby se zaměstnávali pouze ti nejlepší a kvalita poskytované péče tak mohla kontinuálně růst. Mezi tato hodnotící kritéria můžeme zařadit například znalost cizích jazyků a řidičská oprávnění jiného typu nežli B. Dalším kritériem, které má potenciál zvýšit kvalitu poskytované péče je právě fyzická kondice. Otázkou zůstává, jak ji ověřit a jak ji dokázat. Výkonnostní sportovci z řad záchranářů mohou doložit výsledky z absolvovaných závodů (např. běžeckých), které poskytnou alespoň představu o kondici jedince. Já navrhuji povinné zavedení fyzického testování při přijímání zaměstnanců na pozice ve výjezdové skupině (řidič / pilot, zdravotnický záchranář, lékař) a dále dobrovolné cyklické fyzické testování. Dobrovolné z toho důvodu, že ZZS nespadá pod Zákon č. 361 / 2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. Zaměstnavatel tedy nemá povinnost poskytovat zaměstnancům prostor pro fyzickou přípravu v rámci pracovní doby, a tudíž je do jisté míry limitován při požadavcích na testování fyzické kondice. Ovšem

i takový případ existuje – např. horská služba nebo městská policie. To jsou organizace, které také nespadají pod výše zmíněný zákon, ovšem testování fyzické kondice zavedeno mají, a to povinně.

Můj návrh je povinné zavedení testu fyzické kondice pro nově nastupující zaměstnance. Nebylo by platné pro již zaměstnané jedince, protože řada z nich by pravděpodobně neprošla a nelze dát výpovědi zkušeným a zaučeným zaměstnancům jen z tohoto důvodu a přijít tak o část personálu, což by mělo neblahý organizační dopad. S tímto se neztotožňuji. Čili povinné pouze pro nově nastupující. A cyklické testování, například jednou ročně, na bázi dobrovolnosti a pozitivní motivace. Pozitivní motivací je myšleno finanční ohodnocení těch zaměstnanců, kteří se testu fyzické kondice dobrovolně podrobí a splní dané limity. Těm, kteří se testu nepodrobí, se pohyblivá složka mzdy snižovat nebude, ale zůstane stejná. Těm, kteří se testu podrobí, bude pohyblivá složka mzdy navýšena o konkrétní částku. Toto je pozitivní motivace. Negativní motivací by bylo snižování pohyblivé složky mzdy zaměstnancům, kteří se testu nepodrobí. A zaměstnancům, kteří se testu podrobí, by tato složka mzdy zůstala ve stejné výši. Ovšem domnívám se, že pozitivní motivace je z pohledu teamleadingu vhodnější. Mluvím-li o teamleadingu, můžu v této souvislosti uvést i myšlenku známého československého podnikatele Tomáše Bati, který svým zaměstnancům doporučoval sportovat a v oblibě měl zejména zimní sporty, protože dle jeho slov nejvíce zocelují tělo [37]. A nejenom Baťa. I předsedkyně České společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof J. E. Purkyně MUDr. Jana Šeblová, Ph.D. uvádí: „Pro práci v terénu je nezbytná i určitá míra fyzické kondice, což samo o sobě může vyvolávat obavy o ztrátu zaměstnání ve vyšším věku nebo při onemocnění či úrazu.“^[9]

Ovšem tato zmínka paní předsedkyně je zároveň jedinou zmínkou v této čtyřsetstránkové knize zaměřené čistě na urgentní medicínu. Další literatura,

z které jsem vycházel a která obsahuje mnoho úhlů pohledu na krizové zdravotnictví a urgentní medicínu je kniha kolektivu autora Jiřího Štětiny Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách. Zde ovšem není vůbec žádná zmínka o fyzické kondici. Jsou zde dvě kapitoly, v kterých by podkapitola s osvětou o fyzické kondice pracovníků ZZS byla přinejmenším vhodná. Například tato kniha nabízí kapitolu Osobnost záchranáře či v další části knihy kapitolu Výuka a výcvik záchranáře [15, str. 365, 506 – 515]. Můžeme se zde dočíst o délce trvání vybraných hromadných neštěstí, což samozřejmě vyžaduje dlouhodobé nasazení zasahujících záchranářů. A aby záchranář podával efektivní výkon po dlouhou dobu likvidace následků mimořádné události, potřebuje fyzickou kondici.

Trénovaný jedinec, který disponuje dobrou fyzickou kondicí, je pro zaměstnavatele zajímavý i z hlediska finančního. U takovéhoho zaměstnance je předpoklad, že bude zdravější, odolnější proti infekčním hrozbám spojeným s výkonem povolání díky silnému imunitnímu systému. Na ZZS je časté vystavení psychicky náročným situacím a fyzická kondice přináší také zlepšování nálady a eliminaci depresivních stavů. Ve směnném provozu jsou pracovníci ZZS vystaveni narušení spánkového režimu a během každého výjezdu je nutné se soustředit a koncentrovat na právě probíhající výjezd a výkon. Fyzická kondice může napomoci i v tomto případě, protože je dokázán její kladný vliv na spánek a zvýšení schopnosti koncentrace a soustředění [7, str. 49 – 66]. U pracovníků ZZS jsou poměrně časté bolesti zad a právě pravidelný pohyb pomáhá tyto obtíže eliminovat. Zde opět vidím vhodnost motivovat zaměstnance k pohybu. Z výše napsaného lze předpokládat, že fyzicky zdatný jedinec bude celkově zdravější, bude méně stonat, čímž bude zaměstnavateli šetřit finanční prostředky. Zdravý jedinec také nebude odcházet do předčasného důchodu nebo nebude dávat výpověď ze

zdravotních důvodů, což je pro zaměstnavatele výhodné zejména z organizačního hlediska.

Jelikož v současné době není v celé ČR pro ZZS zavedeno žádné testování fyzické kondice, závěrem navrhuji limity, které lze označit za startovací. Při sestavování jsem vycházel z kapitoly 2. 3, kde je popsán průběh výjezdu ZZS a dále z vlastní práce, kdy jsem měřil srdeční frekvenci probandům. Nejnáročnější část výjezdu, tedy péče o pacienta na místě zásahu, trvá přibližně dvacet minut. Tedy musím uvažovat, aby navržený limit splňoval požadavky na základní vytrvalost. Ze znalosti prováděných úkonů (transport pacienta, nošení těžkých břemen do nadzemních podlaží panelových domů, KPR atd.) vychází ale zároveň požadavek na silový parametr fyzické kondice. Při vlastním měření jsem se přesvědčil, že netrénovaní jedinci se dostávají do pásma anaerobní aktivity. A to je přesně to, čemu se potřebujeme vyhnout a k čemu by mělo napomoci fyzické testování s vhodně nastavenými limity. Tyto limity by neměly být nastaveny přísněji než u ostatních složek, které jsem uvedl v práci, proto jsou nastaveny poměrně mírně. Zde sehrály klíčovou úlohu zkušenosti vedoucího diplomové práce Ing. Martina Dvořáka.

Pro vytrvalostní test byly vybrány dvě disciplíny – běhání a plavání. Dvě proto, aby nebyli limitováni jedinci, kteří mají například problémy s koleny a jinými klouby a běh jim činí potíže. Zde mají jako alternativu plavání. Běh na vzdálenost 2000 m by měl být zvládnut pod 12 minut (tempo 6:00 min / km). Plavání na 200 m pod 5 minut (tempo 2:30 min / 100 m). V silovém testu jsou opět na výběr dvě disciplíny. Kliky a shyby na hrazdě. Stanoven je minimální počet, který musí být splněn v rámci jednoho souvislého provedení. Pro kliky je to 20 provedení a pro shyby na hrazdě 8 provedení. Úspěšné splnění testu fyzické kondice se skládá z jednoho vytrvalostního testu a z jednoho silového testu. Není rozlišení pro ženy a muže, protože pacient musí dostat standardní

péči bez ohledu na pohlaví posádky. Ale jak ukázalo měření při desetiminutové KPR, trénovaná žena je lepší než netrénovaný muž. Jsem přesvědčen, že je to správná cesta. Přehledná a souhrnná tabulka navrženého testu fyzické kondice pro členy výjezdových skupin ZZS je v příloze 6.

Osobnost záchranáře je svým způsobem specifická. S rostoucí fyzickou kondicí jsou ovlivněny i další charakterové vlastnosti, nejde jen o prostou sílu. Ale o celý soubor vlastností jako je odvaha, silné nervy, vůle, rozvaha, sebeovládání, odhodlanost, zdravé sebevědomí a kromě toho také slušnost a smysl pro fair play. Což jsou vlastnosti, které u všech pracovníků ZZS vítám [38, str. 53].

7 ZÁVĚR

Posádky ZZS se denně setkávají s nejrůznějšími situacemi, které musejí řešit a při kterých by neměly chybovat. Proto se od nich očekává vysoká míra profesionality, sebeovládání, sebezdokonalování, lidského přístupu a altruismu. Aby toho všeho mohly dosáhnout, je třeba neustálého tréninku. Tréninkem se rozumí zdokonalování medicínských znalostí a dovedností, pracování na komunikačních dovednostech, učení se zvládat stresové situace a byl bych rád, kdyby k tomu všemu přibylo ještě zkvalitnění fyzické kondice. Že je to potřeba je vidět na testových KPR, kdy trénovaní jedinci dosahovali jednoznačně lepších výsledků. Nebylo cílem měnit za pomoci poznatků sportovní medicíny zaběhnuté postupy KPR. Ale naopak na standardním postupu KPR dokázat, že kvalita jejího provedení může růst s lepší fyzickou kondicí jedince provádějícího komprese hrudníku. Zlepšování fyzické kondice pracovníků ZZS vidím jako jednu z dalších možností jak zlepšit kvalitu poskytované péče. Budu rád, pokud se přístup jednotlivců pracujících v řadách ZZS změní a naši pacienti budou moci dostávat ještě lepší péči, než kterou jsme schopni jim nabídnout nyní.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<u>Zkratka</u>	<u>Význam</u>
BLS	Basic live support – základní neodkladná resuscitace
BMI	Body mass index
bpm	Beats per minute – údery za minutu
CPP	Coronary perfusion pressure – koronární perfuzní tlak
ČR	Česká republika
ČRR	Česká resuscitační rada
ERC	European Resuscitation Council
FTVS	Fakulta tělesné výchovy a sportu
GPS	Global Positioning System – globální polohový systém
HR _{max}	Maximální srdeční frekvence
IT	Information Technology – informační technologie
IZS	Integrovaný záchranný systém
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
LZS	Letecká záchranná služba
NZO	Náhlá zástava oběhu
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
ROSC	Return of Spontaneous Circulation – obnova spontánní cirkulace
SpO ₂	Nasycení krve kyslíkem udávané v procentech
TANR	Telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace
USB	Universal Serial Bus – způsob připojení periferie k počítači
VO ₂ / kg	Spotřeba kyslíku vztažená na kilogram hmotnosti
Wi-Fi	Wireless Fidelity – bezdrátová komunikace v počítačových sítích
ZOS	Zdravotnické operační středisko
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Zákon č. 239 / 2000 Sb. ze dne 28. června 2000, o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
2. Zákon č. 374 / 2011 Sb. ze dne 6. listopadu 2011, o zdravotnické záchranné službě.
3. MÁČEK, Miloš, RADVANSKÁ, Jiří et al. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. 245 s. ISBN 978–80–7262–695–3.
4. HENDL, Jan, DOBRÝ, Lubomír et al. *Zdravotní benefity pohybových aktivit*. Praha: Karolinum, 2011. 300 s. ISBN 978–80–246–2000–8.
5. DOUILLARD, John. *Tělo, mysl a sport*. Praha: Pragma, 2003, 246 s. ISBN 978–80–7205–943–0.
6. SEKOT, Aleš. *Pohybové aktivity pohledem sociologie*. Brno: Masarykova univerzita, 2015. 151 s. ISBN 978–80–210–79118–2.
7. KOVÁŘOVÁ, Lenka. *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Praha: Karolinum, 2015. 158 s. ISBN 978–80–246–3230–8.
8. VILIKUS, Zdeněk, BRANDEJSKÝ, Petr. *Sports medicine for english speaking students*. Praha: Karolinum, 2006. 203 s. ISBN 80–246–1191–0.
9. ŠEBLOVÁ, Jana, KNOR, Jiří et al. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. 400 s. ISBN 978–80–247–4434–6.
10. KLEMENTA, Bronislav, KLEMENTOVÁ, Olga, MARCIÁN, Pavel et al. *Resuscitace*. 2. vyd. Olomouc: Epava, 2014. 280 s. ISBN 978–80–86297–47–7.
11. *Urgentní medicína*. České Budějovice: Mediprax CB s.r.o., 2015, roč. 18, listopad, mimoř. vydání, Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015. ISSN 1212–1924.

12. MONSIEURS, K. G., NOLAN, J. P., BOSSAERT, L. L. et al. *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 1. Executive summary*. Resuscitation 2015.
13. POKORNÝ, Jiří. *Lékařská první pomoc*. Praha: Galén, 2005. 351 s. ISBN 80-7262-214-5.
14. VILÁŠEK, Josef, FIALA, Miloš, VONDRÁŠEK, David. *Integrovaný záchranný systém v ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum, 2014. 189 s. ISBN 978-80-246-2477-8.
15. ŠTĚTINA, Jiří et al. *Zdravotníci a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. 560 s. ISBN 978-80-247-4578-7.
16. Zákon č. 361 / 2003 Sb. ze dne 23. září 2003, o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů.
17. Policie ČR. *Informace k přijetí do služebního poměru příslušníka Policie ČR* [online]. [cit. 14. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/informace-k-prijeti-do-sluzebniho-pomeru-prislusnika-policie-cr.aspx>.
18. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Pokyn generálního ředitele HZS ČR č. 58 / 2008 ze dne 30. prosince 2008, kterým se stanovují požadavky na tělesnou zdatnost občana při přijímání do služebního poměru příslušníka Hasičského záchranného sboru České republiky a na tělesnou zdatnost příslušníka Hasičského záchranného sboru České republiky pro výkon služby na služebním místě, na které má být ustanoven, a organizace zkoušek tělesné zdatnosti a tělesné přípravy. In: *Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky*. Roč. 2008, částka 70.
19. Agentura personalistiky AČR. *Brožura Profesionální voják* [online]. [cit. 14. 2. 2017]. Dostupné z:

<http://kariera.army.cz/cz/download/10767/brozura-profesionalni-vojak>.

20. Horská služba ČR, o.p.s. *Statut Horské služby ČR, o.p.s.* [online]. [cit. 14. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.horskasluzba.cz/cz/horska-sluzba/horska-sluzba-cr-o-p-s/statut-horske-sluzby-cr-o-p-s>.
21. BENSON, Roy, CONNOLLY, Declan. *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. 184 s. ISBN 978–80–247–4036–2.
22. FORMÁNEK, Jaroslav, HORČIC, Josef et al. *Triatlon*. Praha: Olympia, 2003. 242 s. ISBN 80–7033–567–X.
23. ŠKULEC, Roman et al. Rescuer fatigue does not correlate to energy expenditure during simulated basic life support. *Signa Vitae* [online]. October 2016, 12 (1), 58 – 62 [cit. 23. 2. 2017]. ISSN 1334–5605. Dostupné z: <http://www.signavitae.com/2016/10/rescuer-fatigue-does-not-correlate-to-energy-expenditure-during-simulated-basic-life-support/>.
24. FURELOS, Barcala R. et al. CPR quality reduced due to physical fatigue after a water rescue in a swimming pool. *Signa Vitae* [online]. November 2004, 9 (2), 25 – 31 [cit. 23. 2. 2017]. ISSN 1334–5605. Dostupné z: <http://www.signavitae.com/2014/11/cpr-quality-reduced-due-to-physical-fatigue-after-a-water-rescue-in-a-swimming-pool/>.
25. RIERA, Salvador Q. et al. The physiological effect on rescuers of doing 2 min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation* [online]. Elsevier. July 2007, 74 (1), 108 – 112 [cit. 22. 2. 2017]. ISSN 0300–9572. Dostupné z: [http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(06\)00739-8/fulltext](http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(06)00739-8/fulltext).
26. ASHTON, A. et al. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* [online]. Elsevier. November 2002, 55 (2), 151 – 155 [cit. 22. 2. 2017]. ISSN 0300–9572. Dostupné z:

- [http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(02\)00168-5/fulltext](http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(02)00168-5/fulltext).
27. OCHOA, Javier F. et al. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation* [online]. Elsevier. June 1998, 37 (3), 149 – 152 [cit. 22. 2. 2017]. ISSN 0300–9572. Dostupné z: [http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(98\)00057-4/fulltext](http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(98)00057-4/fulltext).
28. CHAJDIAK, Jozef. *Štatistika v exceli 2007*. Bratislava: Statis, 2009, 304 s. ISBN 978–80–85659–49–8.
29. Polar M400 Uživatelská příručka, 1.0 CS / 2015, Polar®, Kempele, Finsko.
30. Ambu, 2017. *Ambu® Man* [online]. [cit. 13. 3. 2017]. Dostupné z: http://www.ambu.com/corp/products/emergency_care/product/man-prod420.aspx.
31. Ambu, 2017. *Ambu® CPR Software* [online]. [cit. 13. 3. 2017]. Dostupné z: http://www.ambu.com/corp/products/emergency_care/product/cpr_software-prod294.aspx.
32. VRÁNOVÁ, Jana. *Deskriptivní statistické metody II* [přednáška]. Kladno: ČVUT v Praze, 5. 12. 2015.
33. BORŮVKOVÁ, Jana, HORÁČKOVÁ, Petra, HANÁČEK, Miroslav. *Statistika v SPSS*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2014. 108 s. ISBN 978–80–87035–86–3.
34. Wellbeing@School, 2017. *Understanding and interpreting box plots* [online]. [cit. 8. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.wellbeingatschool.org.nz/information-sheet/understanding-and-interpreting-box-plots>.
35. BARET, Daniel. Švýcarská armáda chce nově zaměstnat i tlusté lidi, například odborníky na IT. Měli by to udělat i Češi. *Reflex* [online]. Czech News Center a.s. Leden 2017 [cit. 27. 1. 2017]. ISSN 1213–8991.

Dostupné z: http://www.reflex.cz/clanek/zpravy/77289/svycarska-armada-chce-nove-zamestnat-i-tluste-lidi-napriklad-odborniky-na-it-meli-by-to-delat-i-cesi.html?utm_source=www.seznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu.

36. RIDLEY, Tony. Mitigating Fatigue. *Air Rescue Magazine*. Edewecht: Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey mbH, January 2013, 3 (1), 32 – 34. ISSN 2192–3167.
37. Tomáš Baťa, *úvahy a projevy*. Zhotoveno podle originálu vydaného v roce 1932. Praha: Dobrovský, 2013, 319 s. ISBN 978–0–7390–019–9.
38. LINDER, Leo G. *Bratři Kličkové*. Brno: XYZ, 2016, 334 s. ISBN 978–80–7505–347–3.
39. European Resuscitation Council. *ERC Guidelines 2015 All downloads* [online]. [cit. 9. 4. 2017]. Dostupné z: <https://cprguidelines.eu/>.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Procento přežití v závislosti na CPP ^[10]	17
Obrázek 2 Grafický přehled intenzity zatížení a srdeční frekvence ^[21]	25
Obrázek 3 Grafické znázornění fází výjezdu ZZS.....	37
Obrázek 4 Hodnoty srdeční frekvence záchranáře během výjezdu ZZS.....	39
Obrázek 5 Vývojový diagram (flow - chart) vlastní práce	50
Obrázek 6 Grafické porovnání proměnné % kvalitních kompresí	57
Obrázek 7 Grafické porovnání proměnné % HR _{max}	58
Obrázek 8 Grafické porovnání proměnné kritický čas.....	59
Obrázek 9 Krabicový graf proměnné % kvalitních kompresí	61
Obrázek 10 Krabicový graf proměnné % HR _{max}	62
Obrázek 11 Krabicový graf proměnné kritický čas.....	64

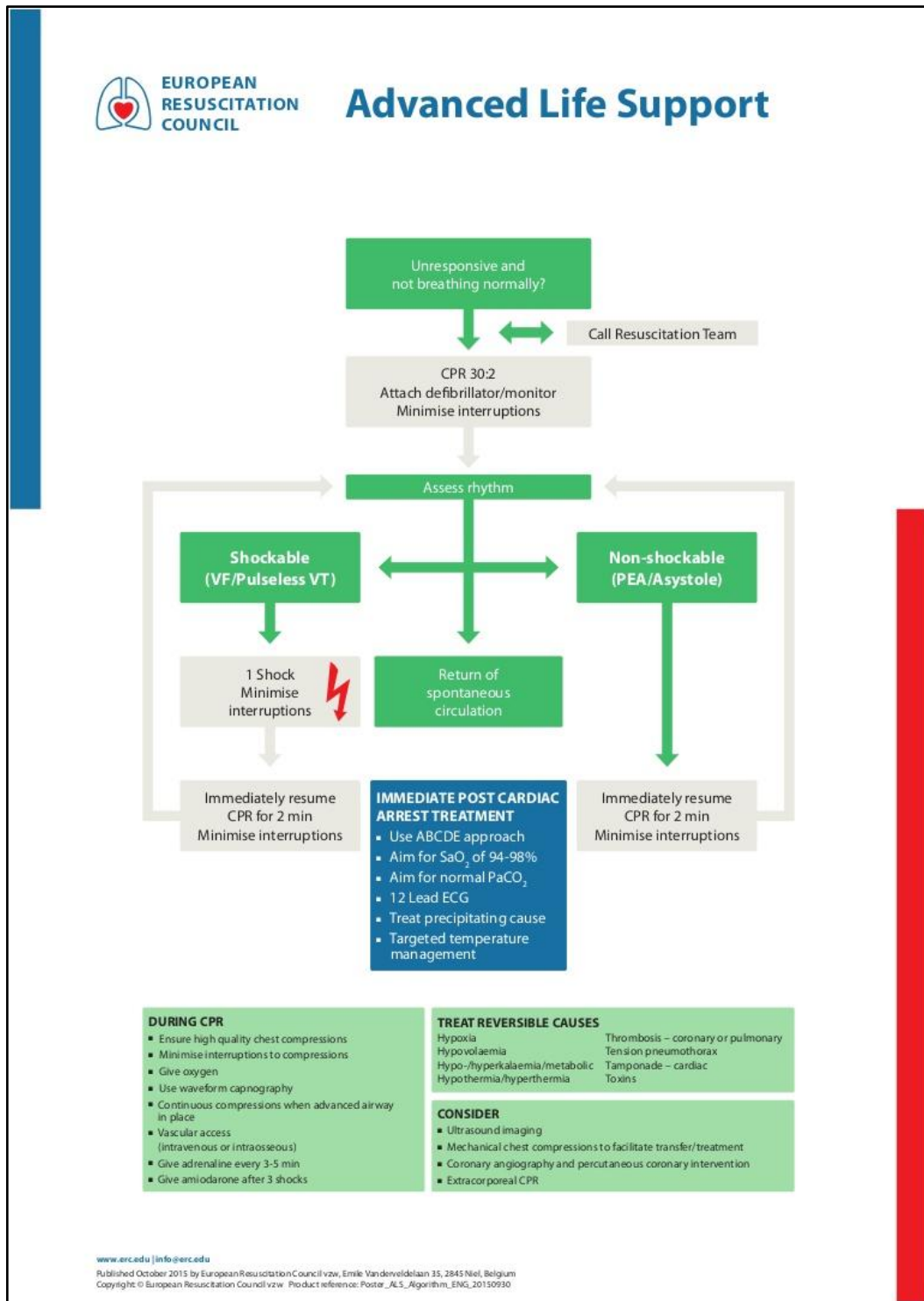
11 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Přehled fyzických testů a disciplín u HZS ^[18]	20
Tabulka 2 Fyzické testy pro vstup do AČR ^[19]	21
Tabulka 3 Vývoj počtu kompresí hrudníku v čase ^[26]	31
Tabulka 4 Výsledky měření trénovaných probandů.....	55
Tabulka 5 Výsledky měření netrénovaných probandů	56
Tabulka 6 Souhrn mediánů a průměrů (medián / průměr)	57
Tabulka 7 Přehledová tabulka proměnné % kvalitních kompresí	60
Tabulka 8 Přehledová tabulka proměnné % HR _{max}	62
Tabulka 9 Přehledová tabulka proměnné kritický čas.....	63

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Univerzální algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace	I
Příloha 2 Sporttester Polar® M 400 s hrudním pásem.....	II
Příloha 3 Resuscitační figurína Ambu® Cardiac Care Trainer System W	III
Příloha 4 Náhled Ambu® CPR Software	IV
Příloha 5 Popis krabicového grafu (boxplot).....	V
Příloha 6 Test fyzické kondice pro členy výjezdových skupin ZZS	VI

Příloha 1 Univerzální algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace



Algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace [39]

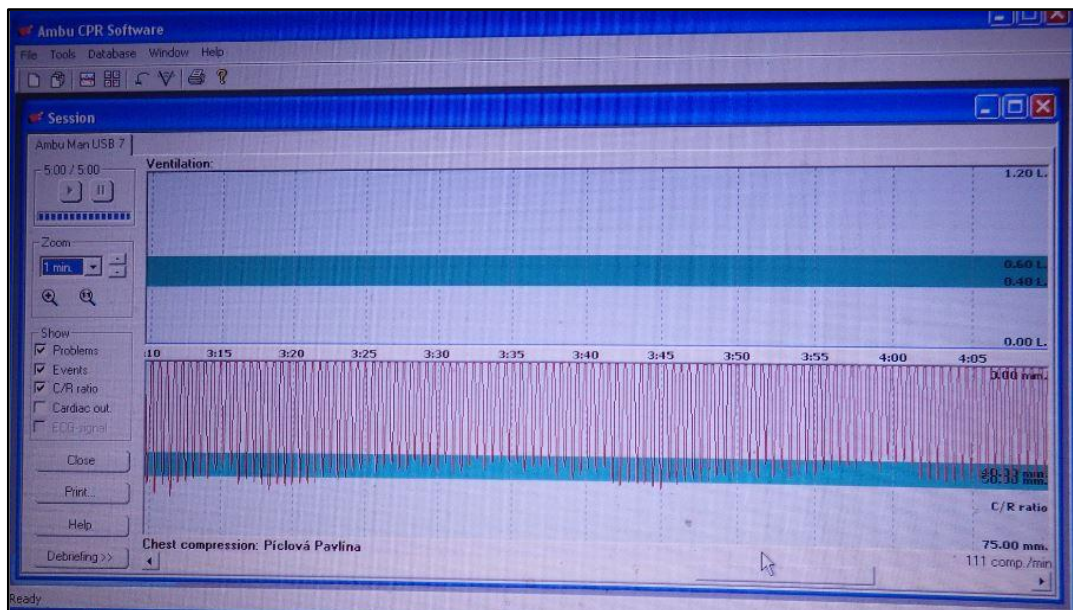
Příloha 2 Sporttester Polar® M 400 s hrudním pásem



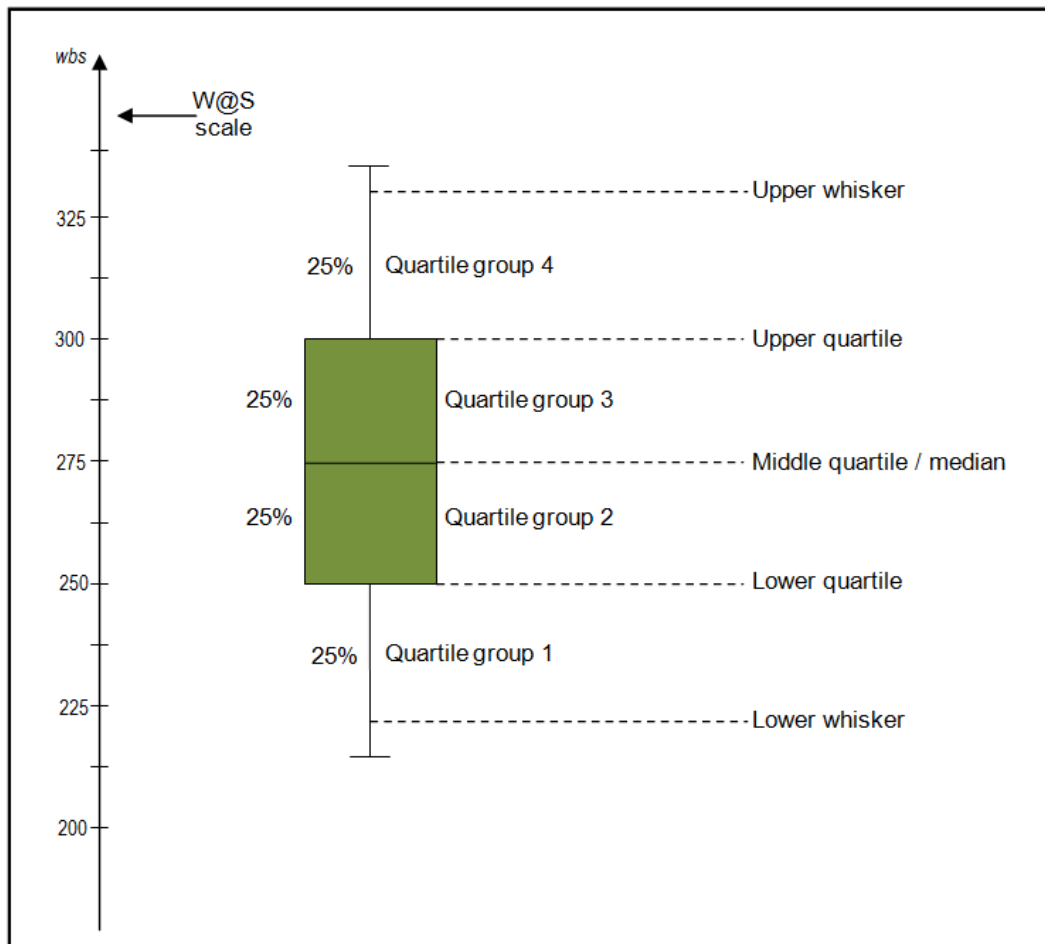
Příloha 3 Resuscitační figurína Ambu® Cardiac Care Trainer System W



Příloha 4 Náhled Ambu® CPR Software



Příloha 5 Popis krabicového grafu (boxplot)



Krabicový graf (boxplot) ^[34]

Příloha 6 Test fyzické kondice pro členy výjezdových skupin ZZS

druh testu		limit
vytrvalostní	běh 2000 m	12 minut
	plavání 200 m	5 minut
silový	kliky	20 provedení
	shyby	8 provedení