

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Katedra psychologie



FILOZOFICKÁ FAKULTA
UNIVERZITY KARLOVY
V PRAZE

Diplomová práce

Gabriela Kloudová

**Adaptace vojenských pilotů nadzvukových letadel na stresovou
zátěž**

**Adaptation of Military Pilots of Supersonic Aircrafts on Stress
Workload**

Praha 2014

Vedoucí práce: Doc. MUDr. Mgr. Radvan Bahbouh Ph.D.

Děkuji zejména vedoucímu práce Doc. MUDr. Mgr. Radvanu Bahbouhovi Ph.D. za konstruktivní připomínky a velmi cenné odborné rady. Dále velký dík patří konzultantovi této práce panu Miloslavu Stehlíkovi, CSc., který stál u jejího zrodu, věnoval mi svůj čas a poskytl povzbuzující důvěru při její tvorbě. Poděkování patří také ochotným probandům a v neposlední řadě mým rodičům za podporu při studiu.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 11. 12. 2014

.....
Gabriela Kloudová

Obsah

Úvod.....	7
TEORETICKÁ ČÁST	8
1. Stres	9
1.1 Vymezení pojmu stres	9
1.2 Biologické pojetí stresu	11
1.3 Psychologické pojetí stresu.....	12
1.4 Zvládání stresu	14
1.4.1 Copingové strategie	15
1.5 Následky působení stresu.....	18
2. Objektivizace stresu	19
2.1 Psychologické metody	19
2.2 Biochemická analýza	20
2.3 Měření fyziologických reakcí	21
2.1.2 Tepová frekvence.....	22
3. Charakteristika letové činnosti.....	26
3.1 Stresové faktory	29
3.1.1 Fyzické stresory	30
3.1.2 Psychické stresory.....	31
3.2 Vliv osobnosti	34
4. Psychologická příprava vojenských pilotů	37
PRAKTICKÁ ČÁST	40
5. Cíle výzkumu	41
6. Výzkumné hypotézy	42
7. Výzkumný soubor	43

8. Použité metody	43
8.1 Tepová frekvence.....	44
8.2 Dotazník EMOZA.....	44
8.3 Hodnocení jednotlivce	45
8.4 ALAPS.....	46
9. Sběr dat	49
10. Výsledky	54
10.1 Tepová frekvence.....	55
10.2 Vliv stresu na výkon	58
10.3 Identifikace náročných událostí	58
10.3.1 Stresové události	59
10.3.2 Obtížné události	59
10.4 ALAPS.....	61
11. Diskuze	64
12. Závěr	70
13. Seznam použité literatury	72
Přílohy:.....	Chyba! Záložka není definována.

Seznam použitých zkratk:

ANS – autonomní nervový systém

EEG – elektroencefalograf

EKG – elektrokardiogram

GAS – obecný adaptační syndrom

HRV – variabilita srdeční frekvence

KGR – kožně galvanický odpor

PTSD – posttraumatická stresová porucha

SF – srdeční frekvence

TF – tepová frekvence

TO – tepový objem krve

TSC – taktické simulační centrum

Úvod

Práce vojenského pilota a letová činnost obecně vyžaduje vysokou míru aktivizace organismu, což souvisí se zvýšenou fyzickou ale také psychickou zátěží. Pokud hovoříme o prostředí týkající se nadzvukových pilotů, pohybujeme se v zátěži, vyžadující operování na hranicích možností lidského organismu. Proto je klíčovou otázkou pro zefektivnění jejich činnosti objektivizace stresu a implementace metod pro jeho zvládnání do výcviku. Cílem této práce je mimo jiné poukázat na důležitost psychologické přípravy vojenských pilotů a podpořit její zintenzivnění. Monitoringem hladiny stresové zátěže pilota se dá indikovat potenciální hrozba v podobě selhání lidského faktoru a následně předejít rizikovým situacím, které se v těchto extrémních zátěžových podmínkách často vyskytují. Přílišná stresová zátěž může vést k nevhodnému vyhodnocení situace a život ohrožujícím konsekvencím. Proto je hlavním cílem této práce zjistit míru stresu, kterému jsou vojenští piloti nadzvukových letadel během mise vystaveni a zda tato zvýšená zátěž má vliv na kvalitu jejich výkonu potažmo na rozhodování v klíčových situacích. Data byla získána v rámci výzkumného projektu EMOZA - Vliv emoční zátěže na taktické rozhodování pilotů¹. Hlavním řešitelem tohoto projektu je příspěvková organizace CASRI – vědecké a servisní pracoviště tělesné výchovy a sportu, ve které pracuji. Dalším účastníkem projektu je Vojenský technický ústav, s.p. / odštěpný závod VTÚL a PVO.

Nejdříve se budu věnovat specifikaci stresu, vymezení tohoto pojmu a různým přístupům věnujícím se stresu jakožto často se vyskytujícímu fenoménu. Dále naváži popisem nejnovějších způsobů zjišťujících míru stresu a konkrétních metod, které jsou nejlépe využitelné právě u vojenských pilotů. Pro přiblížení rizik vyskytujících se v rámci letové činnosti, nastíním její specifika a možné fyzické i psychické komplikace s ní spojené.

V praktické části se zabývám základním cílem této práce: analýza stresu u pilotů vojenských nadzvukových letadel a jeho vliv na správné či špatné vyhodnocení krizové situace. Pro tyto účely jsem snímala srdeční frekvenci pilotů v průběhu cvičné letové mise na simulátoru. Tyto výsledky jsem porovnála s hodnocením jednotlivce a posoudila vliv stresu na rozhodování pilota. K objektivizaci stresu mi vypomohl dotazník, který piloti vyplňovali po každé misi a ve kterém určovali nejobtížnější a nejvíce stresové pasáže. Předpokládám také individuální rozdíly dané osobnostními rysy pilotů a jejich vliv na kvalitu výkonu. Proto jsem do výzkumu zakomponovala osobnostní dotazník. V závěru práce hodnotím celý výzkum včetně jeho limitů a možností dalšího vývoje.

¹ Identifikační kód: OFCASRI201301, Poskytovatel: Ministerstvo obrany, Program: Obranný aplikovaný výzkum, experimentální vývoj a inovace (2011-2017)

TEORETICKÁ ČÁST

1. Stres

Stres je všudypřítomný jev, jenž silně ovlivňuje náš organismus, aniž bychom si jeho účinky byli plně vědomi. Zejména začátek 21. století je charakteristický nárůstem každodenních stresorů. Patří k nim obavy o životní prostředí, rostoucí nejistota z budoucnosti, globalizace, ekonomické problémy a rivalita. Tyto obavy postihují v mnoha ohledech téměř každého, a proto také oblast zkoumání stresu nabývá na čím dál větší důležitosti (Czabak-Garbacz, 2008). Uchopení tohoto jevu je ale značně složité a projevy velmi individuální. Proto se v rámci této kapitoly budu věnovat zejména vymezení stresu a popisu jeho nejčastějších projevů.

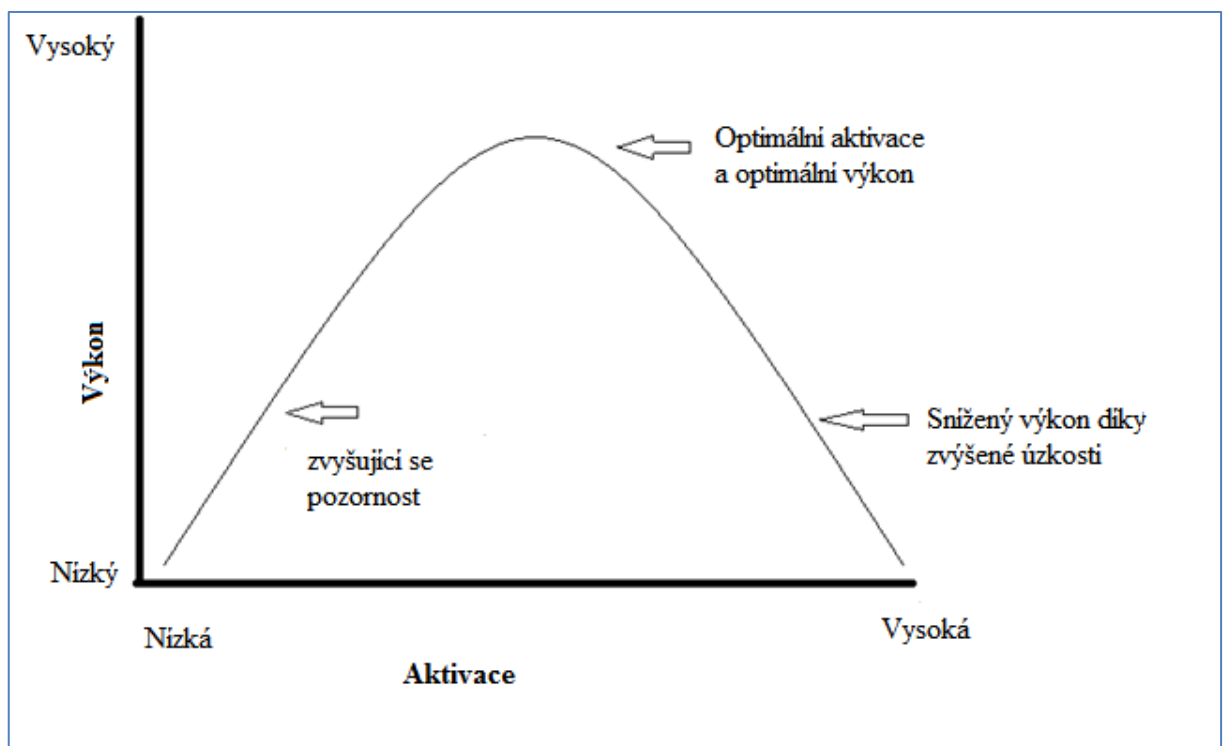
1.1 Vymezení pojmu stres

Stres je možno chápat různými způsoby a proto i jeho definice jsou často velmi odlišné. Dle Hartl & Hartlová (2010) je to „fyziologická odpověď organismu na nadměrnou zátěž neúnikového druhu, která vede ke stresové reakci.“ Obdobně se ale také objevuje psychický stres, který chápeme jako „mentální, emocionální a fyziologickou odezvu organismu na psychogenní zátěžové podněty větší intenzity“ (Blahušová, 2005). Pokud mluvíme o stresu, nesmíme zapomenout zmínit definici Hanse Selyeho, jenž se jako jeden z prvních zabýval tímto fenoménem. Stres vnímá jako „nespecifickou odpověď organismu na specifické podněty, které narušují jeho homeostázu“ (Seley, 1978). Je to tedy stav organismu, který byl vyveden z rovnováhy a je nucen nalézat kompenzační techniky, jak se adaptovat a do rovnováhy opět navrátit. S problematikou stresu je také úzce spjat představitel transakčního přístupu Lazarus (1966), který stres vnímá jako přenos mezi jedincem a situací. Nezáleží pouze na podnětu, který na člověka působí, ale také na očekávání ve formě ohrožení. Jedinec se nemusí nacházet pouze v ohrožení života nebo zdraví, ale mohou být ohroženy také jeho motivy, hodnoty či vztahy. U stresové reakce lze dle Lazaruse (1966) sledovat čtyři hlavní indikátory: emocionální odpověď, motorické chování, změny v kognitivních funkcích a fyziologické reakce. U těchto čtyř indikátorů platí, že kvalitativně se projevuje druh podnětu a kvantitativně jeho intenzita. Z českých autorů zabývajících se stresem zmíním Mikšíka (2007), jenž vymezuje stres oproti jiným koncepcím daleko střídměji. Chápe jej jako druh psychické zátěže, kdy určitá okolnost působí na jedince a jeho psychiku a ztěžuje mu tím vykonávat úspěšně určitou jeho cílenou činnost, kterou by za normálních podmínek zvládal bez obtíží.

Pokud se snažíme definovat stres, je nutné zdůraznit poměr mezi intenzitou dané situace a našimi schopnostmi či možnostmi tuto situaci zvládnout. Křivohlavý (2001) hovoří

v této souvislosti o nadlimitní zátěži. Stresem pak definuje situaci, kdy „míra intenzity stresogenní situace je vyšší než schopnost či možnost daného člověka tuto situaci zvládnout.“ (Křivohlavý, 2001). Není to tedy objektivně měřitelná veličina, jejíž intenzita by byla u každého jedince stejná. Všichni disponujeme rozdílnými kapacitami zvládnání stresu, a proto také každou stresovou situaci hodnotíme individuálně. Co je pro jednoho stresem, může být pro druhého ideální aktivací.

Stres má obecně negativní konotaci a je spojován zejména se stavem úzkosti, frustrací a nestabilitou. Druhů stresu je ovšem více a kromě toho negativního (distres) se vyskytuje také stres pozitivní (eustres) (Seley, 1978). O kladných aspektech stresu hovoří také teorie Yerkesa a Dodsona (1908), kdy přiměřená míra stresu napomáhá k aktivaci organismu a může motivovat k vyšší výkonnosti. Yerkes-Dodsonův zákon je někdy označován také jako obrácená U-křivka. Jeho znázornění ilustruje následující obrázek (Obrázek 1).



Obrázek 1 – Yerkes-Dodsonův zákon

Pokud je intenzita stresorů v přiměřené míře, dochází k optimální aktivaci a podáváme optimální výkon. Pokud je ale organismus přetížen, pocítujeme velkou úzkost a výkon výrazně klesá. V případě přiměřené fyzické i psychické stresové zátěže člověk získává vyšší odolnost a na příští situaci tohoto typu bude lépe připraven. Nezvládnuté stresové situace naopak mohou zapříčinit narušení rovnováhy způsobující významné změny v psychice a ve fungování celého organismu.

Je nutno podotknout, že pokud se v této práci budu zmiňovat o stresu, jedná se o distres, tedy negativní stres provázející nepříjemné pocity a zhoršující koncentraci a výkon.

1.2 Biologické pojetí stresu

Toto pojetí je zaměřeno na fyziologické reakce organismu na vnější podněty a to především na neurobiologickou a biochemickou odezvu. Jak jsme zmiňovali dříve, stres narušuje homeostázu organismu, který musí na vzniklou situaci reagovat pomocí adaptačních mechanismů. Tento systém popsal Seley (1978) a nazývá jej syndrom GAS neboli obecný adaptační syndrom. Zahrnuje nespecifické reakce organismu na ohrožení. Obecným je proto, že jej spouští pouze ty faktory, které působí obecně na velké jednotky organismu. Slovo adaptační je zde proto, že pomáhá organismu přizpůsobit se vzniklé situaci, zvyšuje obranyschopnost a podporuje odolnost našeho organismu. A nakonec syndromem vysvětluje závislost jednotlivých projevů reakce na stres. Tento proces adaptace neboli GAS (General Adaptation Syndrom) probíhá podle třífázového schématu:

- 1. Poplachová reakce** - první reakce organismu na stresor. V této fázi dochází k aktivaci sympatiku, tedy mobilizaci organismu a zapojení obranných reakcí. Na endokrinním a neuropsychologickém pozadí mezitím probíhají biochemické změny (vylučování hormonů acetylcholin, kortizol, adrenalin a noradrenalin), které umožní rychlou reakci - útok nebo útek (Paulík, 2010). Vlivem těchto hormonů se zvětšuje srdeční objem, zvyšuje se srdeční frekvence, stoupá krevní tlak, prohlubuje se dýchání, stoupá hladina glukózy (jako okamžitý zdroj energie), vyplavují se zásobní tuky a urychluje se krevní srážlivost. Dochází ke zvýšenému pocení pro předejití přehřátí v případě zvýšené svalové námahy.
- 2. Stádium rezistence** - dochází k aktivaci parasympatiku v podobě zklidnění organismu. V tomto stádiu se organismus chová protichůdně k poplachové fázi (Seley, 1978), upouští tedy od aktivizace a přechází k mechanismům obnovujícím rovnováhu. Základní součástí tohoto mechanismu je snižující se hladina adrenalinu a noradrenalinu, přičemž dochází ke snížení příznaků stresu. V této fázi by mělo dojít k vyřešení zátěže vyrovnání se se stresem.
- 3. Stádium vyčerpání** - pokud je stres nadměrně intenzivní nebo se objevila porucha adaptačních mechanismů (např. aktivace sympatoadrenálního či hypotalamo-hypofyzárního systému) dochází k vyčerpanosti organismu. Ta může pokračovat až k negativním důsledkům (Paulík, 2010). Pokud se jedinec nedokázal na stres

adaptovat a organismus vrátit do rovnováhy, může nadměrná aktivace přetrvávat dále ve formě chronického stresu.

Stres se v rámci biologického pojetí dá rozeznávat na základě přítomných fyziologických příznaků, jež mohou být mírného charakteru nebo nabývat až do život ohrožujících rozměrů. Mezi základní fyziologické příznaky stresu patří (Hošek, 2001; Křivohlavý, 1994):

- bušení srdce (palpitace)
- bolest a sevření za hrudní kostí
- křečovitě, svírající bolesti břicha a průjem
- svalové napětí v krční oblasti a dolní části páteře, často spojené s bolestí v těchto oblastech
- úporné bolesti hlavy - často začínající v krční oblasti a rozšiřující se vpřed směrem od temene hlavy k čelu
- sevření krku
- dvojité vidění a obtížné soustředění pohledu očí do jednoho bodu (tzv. fokusace)
- zrychlení a oploštění dechu
- pocení
- zvýšení hladiny cukrů v krvi

1.3 Psychologické pojetí stresu

Psychologicky je stres chápán jako nadměrná zátěž neúnikového druhu, která vede k trvalé stresové reakci. Míra, jakou se nás stres dotýká, je závislá na interpretaci významu situace a hodnocení míry potencionálního nebezpečí. Proto stres působí na každého individuálně a i vyhodnocení situace jako stresové záležitosti na citlivosti každého jedince. Člověk zhodnotí stresor a možnost vlastní kontroly dané situace dle těchto faktorů:

- preexistující názory, postoje společnosti, ve které se jedinec pohybuje;
- osobnostní charakteristiky hodnotící míru kontroly v každodenních situacích (Rotterův koncept locus of control);
- hodnoty, postoje a zaměřenost;
- situační faktory (původ a podstata ohrožení, novost, načasování).

Poté následuje sekundární zhodnocení, tedy hledání odpovědi na otázku „Co můžu udělat?“ a zmapování zdrojů (fyzických, sociálních, psychologických a materiálních) (Folkman, 1984).

Kromě fyziologické reakce na stresovou zátěž existuje také reakce psychická, která je hůře pozorovatelná. V rozdílné intenzitě můžeme pozorovat tyto změny (Hošek, 2001; Křivohlavý, 1994):

- prudké a výrazně rychlé změny nálady
- nadměrné trápení se s nedůležitými věcmi, pesimismus
- citlivost až přecitlivělost, citová labilita
- neschopnost projevit emocionální náklonnost, sympatizování (spolucítění) s druhými lidmi
- zvýšená iritabilita a úzkostnost, strach a obavy
- pocit bezmoci a beznaděje
- pocit ohrožení

Za nejčastější psychickou reakci na stres je možné označit úzkost a strach, ve vážnějších případech až agresi. Úzkost na rozdíl od strachu nemá jasný předmět a je to reakce na nekonkrétní předmět. Projevuje se především pocitem bezmocnosti, zúženým vědomím, rozkolem v motivech, somatických potížích a celkově psychomotorickým neklidem (Křivohlavý, 2001). Strach se od úzkosti liší svým jasným předmětem a má tedy více specifické projevy. Hlavním znakem je nerozhodnost, váhání s akcí, ohromení strachem (stupor, šok) nebo naopak povzbuzení k větším výkonům, kdy člověk je v život ohrožující situaci schopen překonat překážky, které by v emočně neutrálním rozpoložení nezvládl. Stres se může projevit také vztekem a agresi, což je podloženo hypotézou frustrace-stres. Ta předpokládá, že pokud je nám znemožněno dosáhnout cíle, vyvolává to v nás agresivní pud poškodit původce této překážky. Tato přímá agrese se může přetransformovat v agresi nepřímou, která neútočí přímo na objekt, ale na hodnoty pro něj podstatné. Může se tedy projevit v podobě verbálního útoku. Posledním, často využívaným typem agrese je agrese přesunutá, kdy není možné si vztek vybit na původci našeho rozčilení a tyto pocity přenášíme na své okolí. V případě intenzivních protrahovaných emocí, může docházet k dlouhodobějším psychickým poruchám, jako je například posttraumatická stresová porucha nebo klinická deprese. Důsledkem výrazného stresu, emočního vypětí nebo perseverací může být i oslabení kognitivních funkcí, snížená schopnost koncentrace pozornosti a logického usuzování a nedostatek nápadů pro kreativní řešení problémů (Nolen-Hoeksema, Friedrickson, Loftus, & Wagenaar, 2012).

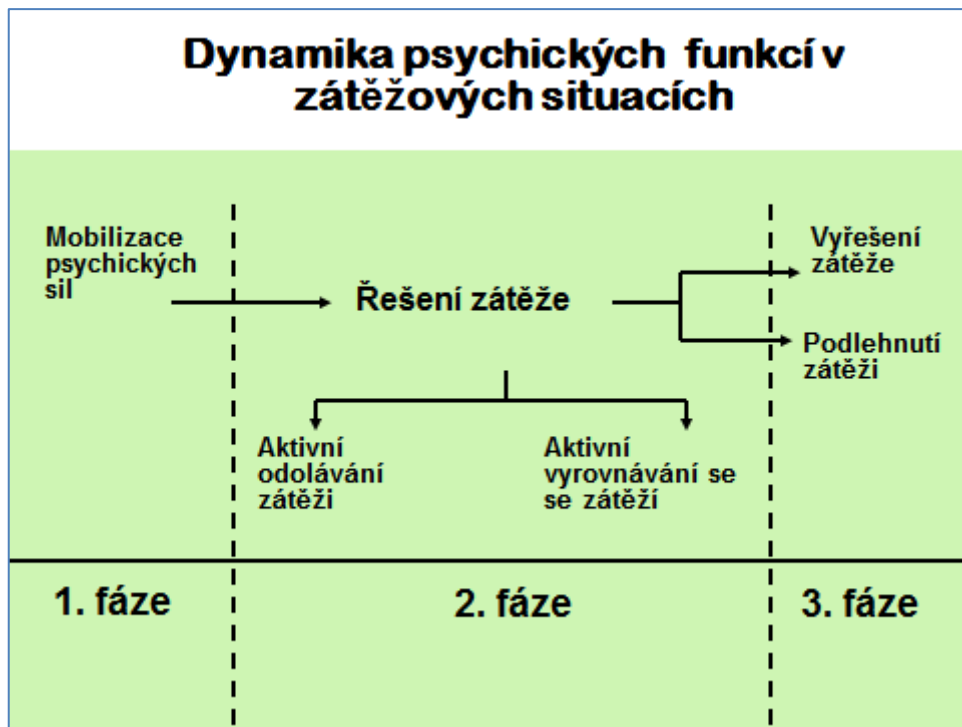
Součástí psychické reakce na stres je také reakce behaviorální, tedy nápadné změny v chování, které se projevují jako (Hošek, 2001):

- nerozhodnost, naříkání
- pracovní absence, pomalé uzdravování
- větší nehodovost, horší výkon v řízení dopravních prostředků
- zhoršená kvalita práce, odmítání úkolů, snaha podvádět v souvislosti s úkoly
- vyšší konzumace cigaret, alkoholu, drog
- přejídání se nebo nechutenství
- změna životního rytmu, nespavost
- nižší pracovní výkon

Je nutné podotknout, že toto zdánlivě jasné rozdělení reakcí na fyziologické a psychologické je pouze teoretickým konceptem, jelikož jedno nepůsobí bez druhého. Pokud přichází stresová situace, organismus reaguje jak aktivací těla, tedy fyzickými projevy (třes, pocit na zvracení apod.), tak projevy psychickými (úzkost, strach, apod.). Obě složky jsou tedy ve skutečnosti neoddělitelné.

1.4 Zvládání stresu

Důsledky působení stresu úzce souvisí se schopností se s touto zátěží vyrovnat. Každý jedinec disponuje rozdílnou kapacitou adaptačních mechanismů, a proto stejná stresová zátěž může pro jiného člověka znamenat menší či větší riziko. Zvládání stresu můžeme definovat dle Lazaruse (1966) zabývajícího se touto problematikou takto: „Zvládáním se rozumí proces řízení vnějších i vnitřních faktorů, které jsou člověkem ve stresu hodnoceny jako ohrožující jeho zdroje.“ Lazarus dále zdůrazňuje čtyři skutečnosti spojené se zvládáním – zvládání je dynamický proces a ne jednorázová aktivita, není automatickou reakcí, vyžaduje naši určitou vědomou snahu a v neposlední řadě je snahou řídit situaci. Hovoří také o pozitivních momentech přispívajících ke zvládání stresu. Má na mysli zejména pozitivní postoj k možnosti ovlivnit situaci, znalosti a dovednosti sociálního chování či sociální oporu, aj. (Lazarus, 1966). Způsob vyrovnávání se se zátěžovými situacemi představuje následující obrázek (Obrázek 2).



Obrázek 2 - (Mikšík, 2007)

Obrázek kopíruje základní model adaptace organismu na stres, tedy syndrom GAS. V první fázi mobilizace sil se spouští poplachová reakce a s ní spojené fyziologické projevy. Druhá fáze, odpovídající stádiu rezistence, představuje zvládání zátěže, které odpovídá vhodným či nevhodným copingovým strategiím. Na základě odolávání nebo vyrovnávání se se zátěží dochází k vyřešení této situace anebo naopak k podlehnutí zátěži, čemuž odpovídá třetí fáze GAS a to stádium vyčerpání. Jak bude organismus na danou zátěž reagovat, závisí na druhu strategií zvládání stresu, které člověk používá. V rámci následujících podkapitol se tedy zaměřím na možné způsoby zvládání stresu neboli tzv. copingové strategie a na faktory, které ovlivňují jejich výběr.

1.4.1 Copingové strategie

Copingové strategie ovlivňují důsledky a míru působení stresoru a posttraumatický, postkrizový vývoj jedince (Kumar, Rinwa, Kaur, & Machawal, 2013). Proto jejich výběr a správné užívání je při působení stresu nesmírně důležité. V souvislosti s tímto termínem se objevuje pojem coping neboli zvládání, který Hartl, Hartlová (2010) definují jako „schopnost člověka vyrovnat se odpovídajícím způsobem s nároky, které jsou na něj kladeny, příp. zvládat nadlimitní zátěže; může mít i podobu změny vnímání situace nebo změny postoje“. Coping tedy může působit i na osobnost člověka a do značné míry ovlivňovat jeho každodenní fungování.

Využívání copingových strategií záleží na třech základních faktorech. Prvním z nich je *osobnost*, tedy jakou má člověk osobnostní základnu, dostatečné sebevědomí a schopnost regulace vlastního prožívání. Reakcí na možnost závislosti osobnostních charakteristik na úspěšnost zvládnání stresu a udržení zdravého stavu se objevuje pojem *hardiness* (Kobasa, 1979), který by se dal přeložit jako odolnost či osobnostní nezdolnost. Autorka jej popisuje jako silný závazek vůči sobě samému, aktivní přístup k životu, pocit smysluplnosti a vnitřní zaměření kontroly (*locus of control*). S teorií vztahu osobnosti a zvládnání stresu přišli také autoři Friedman a Rosenman (1974) vymezující tři typy chování A, B a později C. Osobnost typu A je náchylnější k ischemické chorobě srdeční, což je způsobeno charakteristickým chováním těchto osob, které se vyznačuje výraznou soutěživostí, výkonovou orientací, netrpělivostí, intenzivní pracovitostí a neschopností se uvolnit. Osobnosti typu A se snaží vykonávat více činností najednou v krátkém čase a cítí se být v neustálém časovém presu. Osobnost typu B je potom jejím opakem. Jsou to tedy jedinci klidní, netrpící nedostatkem času a se schopností uvolnit se. Vysvětlení spočívá ve způsobu reagování sympatiku na stres, kdy osobnosti typu A se ukázaly být přecitlivělé vůči stresovým situacím, vykazovali vyšší vzestup krevního tlaku, vyšší srdeční frekvenci a sekreci stresových hormonů. Pro osobnost typu C je charakteristická spolupráce s druhými, přátelskost, trpělivost, úcta k autoritám, výjimečně se dostávají do konfliktů, na druhou stranu se u nich výrazněji projevují symptomy naučené bezmocnosti, potlačení negativních emocí, vyšší míra represe a často se vzdávají bez boje (Křivohlavý, 2001).

Způsob použití dané copingové strategie ovlivňuje také možnost *kontroly nad situací*. U těch, které jsou ovlivnitelné a které můžeme změnit, dáváme přednost na problém zaměřeným copingovým strategiím. Někdy může být samo převzetí kontroly nad situací copingovou strategií. Například na emoce zaměřený coping jako je devalvace problému a soustředění se na jeho pozitivní přínos může podpořit jedincův pocit kontroly nad vlastním stresem (Folkman, 1984). Rothbaum, Weisz, & Snyder (1982) koncept kontrolovatelnosti dále rozvádějí v dvoustupňovém modelu vnímané kontroly. Pod pojmem primární kontrola si můžeme představit situaci, kdy se jedinec snaží změnit své prostředí za účelem vyřešit problém (na problém zaměřené copingové strategie). Při sekundární kontrole naopak mění sám sebe, svá očekávání, naděje a interpretace situací (na emoce zaměřený coping).

Dalším velmi důležitým faktorem ovlivňujícím využití copingových strategií je *sociální opora*. Některé teorie copingových strategií tvrdí, že sociální opora je primární zdroj pro zvládnání stresových událostí. Kohn (1972) ji dokonce označuje jako tzv. *stress-buffer*, tedy stresový nárazník. Kromě odpovídající sociální opory potřebujeme k úspěšnému

zvládání stresu také péči o sebe samé (relaxace, pravidelná a vyvážená strava, fyzická aktivita) (Maddi, 2013). Konkrétně u vojenských pilotů psychickou pohodu výrazně ovlivňuje adekvátní sociální opora rodiny, přátel a kolegů, která nesmí zbytečně upozorňovat na fakt, že se jedinec pohybuje ve velmi stresovém prostředí a vzbuzovat v něm pocity neschopnosti a případně odporu k přijetí podpory (Beehr, Bowling, & Bennett, 2010). Při dodržení pravidla adekvátnosti usnadňuje sociální opora zvládání stresových situací (Lett, Blumenthal, Babyak, Strauman, Robins, & Sherwood, 2005) a elitním vojákům náročný výcvik (Gruber, Kilcullen, & Iso-Ahola, 2009).

Nyní zmíníme základní copingové strategie dle jejich intenzity využívání:

- **Na problém zaměřený coping:** neboli problem-focused coping se zaměřuje na analýzu problému, sestavení plánu a nakonec jednání, které je úsilím působit na prostředí kolem sebe a zmírnit tak důsledky stresových situací. Můžeme si představit situaci, nad kterou má jedinec kontrolu a snaží se změnit své prostředí s účelem vyřešit problém.
- **Na emoce zaměřený, regulující coping:** neboli emotion-focused coping je přiměřené přijetí situace spojené s expresí emocí a reinterpretací jevů. Jedinec mění sám sebe, svá očekávání, naděje a interpretace situací. Jedná se například o devalvací problému a soustředění se na jeho pozitivní přínos, což může podpořit jedincův pocit kontroly nad vlastním stresem (Folkman, 1984).
- **Orientace na únik:** tato strategie může být brána doslovně, nebo ve formě úniku do jiné činnosti, například uchýlení se k častému dennímu snění, úniku do spánku, či abúzu návykových látek.

Obecně tedy můžeme říci, že lidé využívající na problém zaměřený coping hledají aktivně alternativní řešení dané situace a volí mezi možnostmi tak, aby tato řešení vedla k odstranění stresogenních faktorů. Naproti tomu na emoce zaměřený coping působí jako obrana proti negativním emocím spojeným se stresovou situací či regulací emocionálního stavu vzniklého jako důsledek stresu. Tato strategie je účelná v situaci, která je neřešitelná. Obě tyto strategie se obvykle u dospělých vyskytují vedle sebe (Křivohlavý, 2001). Výzkumy ukazují, že pokud cítíme aktuální ohrožení naší osoby především našeho sebevědomí (self-esteem), jsme zodpovědnější a jako copingové strategie volíme ty s vyšší kontrolou, případně únikové, které nakonec vedou k nespokojenosti. Naopak pokud jsou v ohrožení pouze naše

cíle - zaměřenost, volíme spíše copingové strategie zaměřené na řešení problému (Folkman, Lazarus, Gruen, & DeLongis, 1986).

1.5 Následky působení stresu

Problém celého systému stresové reakce je jeho relativní zaostalost stále zaměřená na krátkodobé, život ohrožující situace. Současný civilizovaný člověk ovšem často nebojuje ani neutíká, tato reakce je účinná u mnoha zvířat a u člověka má význam nyní již pouze historicky (Křivohlavý, 2001). Ve většině případů může člověka spíše ohrožovat. Fyziologické změny probíhající v rámci poplachové reakce, mohou mít dlouhodobé negativní dopady na zdraví. Přeměny látek uvolněné při sympatiku a nevyužité ve formě útěku nebo útoku vedou ke zvýšení jejich hladiny v krvi, což může vést k vážným poškozením organismu. Například opakovaná zvýšení tlaku mohou přispívat k hypertenzi a zvyšují náchylnost ke kardiovaskulárním onemocněním. K poplachové reakci patří také zvýšené množství tukových látek v krvi, které mohou zapříčinit vznik arteriosklerózy. Také zvýšení cukru v krvi, zpomalení metabolismu a narušené trávení vede k častým civilizačním chorobám jako je například obezita. Paradox poplachové reakce se projevuje mj. ve zvýšení produkce hormonu kortizolu, který sice zlepšuje přeměnu látek a obranyschopnost organismu (výkonnost svalů, srdce, mozku), ale zároveň působí na orgány zajišťující imunitu a snižuje jejich činnost. Dlouhodobě je tedy tento systém spíše škodlivý než užitečný.

Již Selye (1978) našel souvislost mezi stresem a fyzickým onemocněním organismu v podobě nemocí z adaptace, které se projevují zejména v období fáze rezistence. Jedním z prvních důsledků působení stresu je snížení imunity, které vede k nemocím jako viróza nebo angína, jimž organismus snadněji podlehne, pokud je ve stavu únavy či vyčerpání. Negativně může působit ale také hyperaktivita imunity patrná u alergických reakcí, která se může obrátit proti vlastnímu tělu. Příčiny zhoršení alergie mohou být způsobeny reakcí na krátkodobý stresor s nejistotou úspěchu. V případě hyperaktivity imunity, kdy se tělo otočí samo proti sobě, hovoříme o autoimunitních chorobách, jejichž příkladem je revmatická artritida. Jak jsme zmiňovali výše, velkou skupinou chorob z adaptace jsou kardiovaskulární onemocnění a to zejména kornatění cév, infarkt myokardu a ischemická choroba srdeční. Výzkumně byl prokázán vztah mezi stresem a nemocemi jako hypertenze, žaludeční vředy, bronchiální astma, tenzní bolesti hlavy až migréna a další. Riziko vzniku psychosomatického onemocnění roste převážně v důsledku chronického stresu, kdy dochází k dlouhodobému, kumulativnímu působení stresorů (Křivohlavý, 2001).

2. Objektivizace stresu

Stres je i po důkladném vymezení stále jen těžko uchopitelnou veličinou a proto jeho měření je podmíněno využíváním stále novějších metod, které je možné vzájemně kombinovat. Typický výzkum využívající interakční přístup se skládá ze tří typů měření (Jones & Bright, 2001):

- *Měření vlivu prostředí nebo situací*: konkrétně stresorů, kterým je člověk vystaven - například životních událostí, které zažil nebo míra pracovní zátěže
- *Měření intervenujících proměnných*: vliv individuálních rozdílů jakou jsou osobnostní rysy nebo rozdílné copingové strategie, které lidé používají ke zvládnutí stresu
- *Měření dopadu stresu*: úzkost nebo fyzické symptomy

2.1 Psychologické metody

Jelikož se psychologie zaměřuje také na měření abstraktních pojmů, bylo vyvinuto několik měřících nástrojů stresu v podobě psychologických dotazníků. Tyto metody můžeme rozdělit

do následujících skupin:

- Dotazníky zaměřené na každodenní starosti
- Dotazníky zaměřené na těžké životní události
- Dotazníky zaměřené na zjištění psychologických charakteristik příznaků stresu

U psychologických metod se nejčastěji používají behaviorální otázky, jelikož stav člověka se nejvíce projeví na jeho chování a člověk ve stresu se chová často velmi odlišně. Schopnost řešit situace nebo úkoly je omezena a pozornost značně klesá. Je možné použít také pouhé pozorování změn chování, se kterým se můžeme setkat při tzv. screeningu (průzkum výskytu stresu) (Křivohlavý, 1994).

Subjektivní zkušenost člověka se stresorem je psychologicky měřitelná, nejčastěji prostřednictvím různých sebehodnotících škál. Jedním z příkladů je tabulka životních událostí (ŽU) autorů Holmesa a Rahe (1967), kde respondenti každé významné události přiřadí určitou bodovou hodnotu. Tyto události se pohybují od velmi náročných, jako jsou úmrtí, rozvod až po méně závažné, jako je změna bydliště či probíhající dovolená. Další velmi známý test

mapující psychickou odolnost je Stroopův test (Stroop, 1935), často využívaný i pro měření stresu. Testový materiál se skládá ze čtyř tabulek. Na první tabulce je černě vytištěno 100 slov označujících jednotlivé čtyři barvy – „červená“, „zelená“, „modrá“, „žlutá“. Při užití této karty je úkolem testované osoby přečíst co nejrychleji slova na tabulce. Druhá tabulka obsahuje 100 barevných obdélníčků v uvedených čtyřech barvách. Na této kartě je úkolem testované osoby co nejrychleji jmenovat barvy, tak jak jdou za sebou. Poslední, třetí testová tabulka obsahuje 100 slov označujících barvy vytištěné barvou inkoustu, která tomuto označení neodpovídá (slovo „červená“ je například vytištěno modře). Při administraci této karty je úkolem testované osoby jmenovat barvy inkoustu, kterým jsou slova napsaná. Test odráží odolnost vůči percepční zátěži, případně odolnost vůči krátkodobé psychické zátěži, zároveň testuje koncentraci a selektivní pozornost. Bylo mnohokrát výzkumně potvrzeno, že během administrace dochází ke zvýšení aktivity sympatického nervového systému, snížení systému parasympatického a mnoha dalším fyziologickým změnám svědčícím o prožívání stresu. Schopnost zvládnutí stresu je možno testovat také dotazníkem Strategie zvládnutí stresu – SVF 78 autorů Janke, Erdmann (2003). Tímto testem lze měřit jednotlivé copingové strategie, které člověk nejčastěji využívá. Příkladem je odmítání viny, vyhýbání se, sebeobviňování, kontrola apod. Test na základě těchto subtestů vyhodnotí dané strategie jako pozitivní nebo negativní. Další využitelnou psychologickou metodou je sebeposuzovací dotazník Stress Profile autora Nowack, K. M., vzniklou původně v Americe v roce 1999. Tento dotazník byl navržen k identifikaci vhodných strategií při zvládnutí stresu a oblastí, které nás naopak oslabují a vedou k onemocněním vznikajícím působením stresu. Restandardizace tohoto testu na české prostředí byla provedena na současných či bývalých vojácích z povolání, proto je tyto normy třeba brát s ostražitostí při použití na rozdílném typu souboru. Obsahuje 123 položek, které jsou rozděleny do 15 subtestů (Stres, Zdravotní návyky, Cvičení, Odpočinek/spánek, Jídlo/výživa, Prevence, Sociální podpora okolí, Chování typu A, Kognitivní nezdolnost, Pozitivní pohled, Negativní pohled, Minimalizace hrozeb, Zaměřenost na problém, Psychická pohoda) měřících vztah mezi stresem a případným onemocněním a zahrnují L-skór a index inkonzistentních odpovědí (Klose & Král, 2006).

2.2 Biochemická analýza

Při objektivizaci stresu je možné využít také biochemickou analýzu tělesných tekutin. Ta je kvantifikovatelná například měřením množství kortizolu ve slinách (Zefferino, et al., 2006, Simeoni, et al., 2011). Jde zřejmě o nejčastější způsob měření míry stresu, jehož užitečnost prokázala řada výzkumů (Aardal-Eriksson, et al., 1998; McCleery, et al., 2000).

Významným indikátorem stresu je také přítomnost katecholaminů – adrenalin a noradrenalin, které se uvolňují z nervových zakončení sympatiku. Biologické účinky katecholaminů umožňují organismu vyrovnat se s akutním stresem (Langmeier, 2009). Některé experimenty nasvědčují tomu, že katecholaminový nebo kortizolový typ reakce na stres převažuje v závislosti na tom, jak člověk ve stresu vzniklou situaci prožívá a jak ji subjektivně hodnotí. Zdá se, že v situacích vyvolávajících útěk a útok, převládá vyměšování katecholaminů a naopak v situacích, které prožíváme jako smutek, depresi, neschopnost splnit očekávání, ztrátu kontroly či sociálního postavení, převládá reakce se zvýšenou sekrecí kortizolu (Berka, 2014). Jelikož je tato metoda invazivní a biochemické vzorky se odebírají s delším časovým intervalem, není nejideálnější formou zjišťování hladiny stresu v krátkých časových úsecích (Karthikeyan, Murugappan, & Yaacob, 2013).

2.3 Měření fyziologických reakcí

Stres se projevuje v těch fyziologických ukazatelích, které svědčí o zvýšené aktivační hladině a tedy o spuštění sympatiku. Ten má v rámci poplachové reakce mobilizovat energii pro adaptační stresovou reakci, která je v základu charakteristická modelem útok nebo útěk. Tato reakce je vrozená, daná fylogenetickým vývojem v době, kdy jakýkoli stres vedl v zásadě k útěku nebo útoku, tzn. k intenzivní svalové práci – proto střeh, zvýšená srdeční činnost a glukóza svalům (Hošek, 2001). Dnes již tato svalová práce není nejefektivnějším řešením stresu, ale přesto je stále stres spouštěčem svalové činnosti.

Jednou z možných metod měření fyziologických projevů stresu je kombinace monitoringu kožně galvanického odporu (KGR) nebo také jinak nazývaného jako elektrodermální odpověď, či psychogalvanický reflex (Hoover & Muth, 2004; Zhai & Barreto, 2006; Perala & Sterling; 2007; Boucsein, 2012) ve spojitosti s dalšími metodami jako například s měřením tepového objemu krve (TO), průměru zřítelnice a teploty pokožky. Dynamika změn teploty pokožky se v poslední době měří velmi přesně pomocí termografie v infračerveném spektru (Minkina & Dudzik, 2009). Mezi další možný fyziologický ukazatel zvýšené kognitivní zátěže je možné zařadit měření hypoxie. Ta je vyšší při neurofyziologických změnách projevujících se v extrémních podmínkách charakteristických pro letovou činnost (Balázs, 2011). Měření těchto reakcí na stres je ovšem vysoce náročnou záležitostí z hlediska vyloučení pohybu testovaného. Pokud nemáme možnost omezit jeho pohyblivost, výsledky jsou často neinterpretovatelné. Pohybově nezávislá metoda měření hlasová analýza stresu. Jedná se o technologii vrstvené analýzy hlasu (LVA – Layered Voice Analysis), což je soubor měření vokálních parametrů v lidské řeči a sledování emočních

stavů. Analýzu lze provádět jak v reálném čase, tak na podkladě nahrávky, ze které je možné detekovat několik druhů stresu a různých emocionálních reakcí (Harnsberger, Hollien, Martin, & Hollien, 2009). Často je ale zmiňována její nepřesnost a výpadky částí záznamu, které jsou díky nesrozumitelnosti komunikace špatně vyhodnotitelné.

Další velmi účinná metoda měření stresu využívaná až v posledních letech je elektroencefalografie (EEG). V rámci letectví byla tato metoda použita pro zkoumání psychické zátěže pilotů při akrobatických manévrech, a při náročnějších úkolech spojených se vzletem a přistáváním (Dahlstrom, Nahlinger, Wilson, & Svensson, 2011). Obecně se za známku stresu dá považovat přesun k rychlejším frekvencím, nižší amplitudy a náhlé blokování alfa aktivity (Horst, 1987). EEG se jeví jako velmi účinný nástroj využitelný pro zjištění míry aktivizace organismu a jeho zatížení. Může být použito jako neinvazivní metoda poskytující zpětnou vazbu týkající se vysoko zaměřené koncentrace a pozornosti (Sime, Allen, & Fazzano, 2001). Jeho značná nevýhoda je v náročnosti dekodování záznamu narušovaného svalovými artefakty.

Aktivace sympatiku se dá také měřit sledováním očních pohybů, kdy sympatikus působí na svaly ovládající zornici, jež následně způsobují její rozšíření a při poklesu aktivace naopak zúžení (Ahlstrom & Friedman-Berg, 2006). Fixace a rychlé oční pohyby určují, jak lidé získávají informace, délka fixace je indikátorem pozornosti a rozšíření zornic naznačuje reakci na emoce, vzrušení, stres, bolest nebo kognitivní zátěž (Wang, 2011). Rozšířením zornic můžeme sledovat mentální zátěž, kterou jedinec pocítuje a která je u stejného úkolu individuálně odlišná. Nevýhoda analýzy očních pohybů je opět v náročnosti přístrojového vybavení a nedostatku použitelných vyhodnocovacích metod.

2.1.2 Tepová frekvence

Srdeční frekvence (SF) nebo také tepová frekvence (TF) udává počet stahů srdečního svalu (myokardu) za minutu. Je ukazatelem intenzity prováděného pohybu a úzce souvisí jak s fyzickou, tak s psychickou námahou. Mezi SF a intenzitou prováděného pohybu (velikostí zátěže) existuje přímá úměra, pokud tedy intenzita roste, roste také hodnota SF.

Mezi důležité ukazatele stresu patří změny tepové frekvence, jež jsou řízeny nervově a humorálně. Nervovou regulaci zajišťuje autonomní nervový systém (ANS), zahrnující sympatikus a parasympatikus. Analýza srdeční frekvence je často využívaným kvantitativním ukazatelem aktivity autonomního nervového systému souvisejícího s mentálním stresem (Salahuddin & Kim, 2006). ANS řídí automatické tělesné funkce spojené s dýcháním, srdeční frekvencí, trávením a hormonálním systémem. Sympatikus a parasympatikus v této souvislosti přinášejí odpověď na stres, pokud je aktivizovaný sympatikus a relaxaci,

zapojením parasymptiku (Ssang-Hee & Jung-Tae, 2010; Karthikeyan, Murugappan, & Yaacob, 2013). Tento efekt je znám jako kardio akcelerace a retardace (Acharya, Joseph, Kannathal, Lim, & Suri, 2006). Právě akcelerace sympatiku a srdeční frekvence je často spojována s přítomností stresu.

Humorální řízení srdeční frekvence se děje za pomoci adrenalinu a noradrenalinu, které frekvenci zvyšují, acetylcholin ji naopak snižuje. Glukagon a inzulín zvyšuje sílu kontrakce a zrychluje srdeční frekvenci, progesteron ji naopak snižuje. Na průběh tepové frekvence mají vliv i koncentrace iontů draslíku a vápníku v tělních tekutinách, zvýšená i snížená tělesná teplota (Rokyta, 2000). Srdeční frekvence je veličinou, podle které se posuzuje zatížení kardiovaskulárního systému. Důležitými údaji tohoto posuzování jsou hodnoty klidové srdeční frekvence a hodnoty při zatížení, respektive maximální srdeční frekvence. Srdeční frekvence v průběhu času kolísá a je závislá také na fyzické a psychické kondici jedince. Velmi rychle reaguje na změny velikosti zatížení a zvláště na změny zatížení při práci svalstva. Tyto fyziologické oscilace vznikají pod vlivem mnoha faktorů (psychika, termoregulace, acidobazická rovnováha, krevní plyny, krevní tlak, koncentrace hormonů, dýchání atd.) (Novotný, 2004).

Klidová srdeční frekvence – trénovanost organismu zvyklého na zátěž se projevuje zejména v klidovém stavu, kdy průměrná tepová i dechová frekvence je nižší (Spalding, Jeffers, Torges, & Hatfield, 2000). Průměrné hodnoty klidové srdeční frekvence se pohybují v rozmezí 61-72 tepů za minutu. U sportovců klesají hodnoty až pod 50 a u vytrvalců pod 40 tepů za minutu. U dětí a mládeže je klidová SF vyšší o 10 tepů/min, než u dospělých a to platí i pro ženy, které mají vyšší hodnoty než muži z důvodu menších rozměrů srdečního svalu. Ideální klidová srdeční frekvence se pohybuje pod 75 tepů/min., kdy lidé s těmito hodnotami se obecně dožívají vyššího věku. Zvýšené hodnoty potom mohou ukazovat na nedostatečné zotavení po předešlé zátěži nebo nastupující nemoc. Vlivem opakovaného zatěžování a sportovního tréninku vytrvalostního charakteru se klidová srdeční frekvence snižuje, aktivuje se parasymptický nervový systém, který ve svém důsledku utlumuje srdeční činnost (Neumann, Pfutzner, & Hottenrott, 2005).

Srdeční frekvence při zátěži – s rostoucím zatížením se zvyšuje srdeční frekvence, přitom vysoce trénovaní jedinci reagují na určitou velikost zatížení nižšími hodnotami, než jedinci s menší výkonnostní úrovní. Úroveň výkonnosti lze posuzovat podle strmosti nárůstu srdeční frekvence. V předzátěžovém stavu hodnoty srdeční frekvence stoupají o 20 až 40 tepů/min,

což má nervový a hormonální původ ve stimulaci srdce, jež způsobuje adrenalin vlivem sympatického nervového systému. Organismus se tak připravuje na příchozí zátěž a dochází k přechodu z relativně nízkých hodnot srdeční frekvence na vyšší. Maximální srdeční frekvence je poté hodnota, kterou je organismus schopen při zátěži dosáhnout a krátkodobě i udržet, je to ale hodnota individuální a více než tréninkem je ovlivněna věkem (s věkem klesá).

Maximální srdeční frekvenci lze vypočítat podle jednoduchého Karvovenaova vzorce:

$$SF_{\max} = 220 - \text{věk},$$

nebo přesněji pomocí vzorce Foxe a Haskella:

$$SF_{\max} = 220 - \text{věk} \quad (\text{u mužů})$$

$$SF_{\max} = 226 - \text{věk} \quad (\text{u žen})$$

Musíme ale počítat s tím, že výsledná hodnota je pouze orientační (± 15 tepů/min) a často neodpovídá individuálním hodnotám. Maximální srdeční frekvence není směrodatná pro určení individuální výkonnosti, ale důležitá je její dynamika během zatížení, tedy míra zvýšení oproti klidové frekvenci.

V záznamech je možné pozorovat značné rozdíly mezi profesionály a začínajícími sportovci, tedy lidmi trénovanými, zvyklými na zátěž a těmi adaptovanými pouze na nižší úroveň zátěže. Pro profesionály je charakteristická nižší tepová frekvence, nižší dechová frekvence a naopak pro začátečníky zvýšená tepová frekvence, také hladina katecholaminů a následně snížené sebevědomí a přesnost (Boutcher & Zinsser, 1990). S větší fyzickou kondicí se zvyšuje efekt parasympatiku při snižování tepové frekvence a zlepšování emoční kontroly. Trénovaný organismus má tedy obecně nižší frekvenci a i po jejím vystoupení se mu rychleji vrací k původním hodnotám. Toto potvrzují výzkumy zaměřené konkrétně na piloty, kdy nováčci měli vyšší tepovou frekvenci než experti v průběhu stejné pracovní zátěže (Hart & Hausser, 1987). Dle Jorna (1993) a také Kakimoto (1988) je tepová frekvence významným indikátorem změn v pracovní zátěži v průběhu letu. Tyto změny mohou být způsobeny rozdílnými letovými situacemi, které bývají provázeny pocitem ohrožení. Srdeční frekvence je citlivá vůči náročným fázím letu, jako je vzlet, přistávání a let podle přístrojů (Hankins & Wilson, 1998). Je také velmi platným ukazatelem mentální zátěže, pokud jsou letové úkoly vysoce obtížné a subjekt je motivován vynaložit maximální úsilí pro splnění i náročnějších úkolů (Veltman & Gaillard, 1993).

2.1.2.1 Způsoby měření tepové frekvence

Srdeční frekvenci lze měřit i ručně pouze pohmatem na vřetenní tepně (arteria radialis) nebo na krční tepně (arteria carotis), v intervalu 10 nebo 15s, v přepočtu na minutové

hodnoty. Hlavní předností je dostupnost pro každého, hlavně v terénních podmínkách, nevýhodou je ale měření pouze v klidu nebo po přerušení pohybové aktivity a jeho možná nepřesnost.

Přístrojově se SF snímá měřičem srdeční frekvence v podobě elektrokardiogramu (EKG) nebo sporttesterem, kdy tyto přístroje snímají elektrickou aktivitu srdce. Medicínský způsob měření pomocí EKG je poměrně složitý, tento přístroj je značně objemný a není vhodný pro měření při pohybových aktivitách. Proto je praktičtějším nástrojem sporttester. Hlavní předností tohoto přístrojového měření je použití při pohybu, možnost kontinuálního sledování SF a její ukládání v paměti přístroje, s případným převáděním hodnot do počítače. Sporttestery (nebo také pulsmetry) jsou přístroje určené k monitorování srdeční frekvence, v současné době jsou využívány nejen u vrcholových sportovců, ale pomáhají také k monitoringu srdečně cévního systému běžné populace. Sporttester se skládá z hrudního pásu, který snímá a vysílá srdeční frekvenci do přijímače, nejčastěji v podobě hodinek a ta může být později přenesena do počítače k dalšímu zpracování. Snímač tedy zaznamenává elektrické impulsy vytvářené srdečním svalem a bezdrátově je vysílá do přijímače umístěného v hodinkách, kde je možné je opticky monitorovat na displeji. Přijímač naměřené hodnoty SF dovede kontinuálně zaznamenávat a případně pomocí infračerveného portu přenášet do počítače. V počítači lze s využitím odpovídajícího softwaru naměřené hodnoty SF vyhodnocovat v závislosti na čase a to tabulkově nebo také graficky.

2.1.2.2 Vyhodnocování analýzy tepové frekvence

Tepová frekvence je významným ukazatelem probíhajících změn v lidském organismu. Může reagovat na zátěž fyzickou i psychickou a představuje adaptaci těla na zátěžové podmínky. Tato frekvence je spíše nepravidelná a její pravidelnost ovlivňují faktory jako dýchání, vliv prostředí, pohlaví, věk, trénovanost a léky.

Poměrně novou metodou vyhodnocování tepové frekvence se stala analýza variability srdeční frekvence (HRV). Tato metoda vznikla na začátku 60. let v Sovětském Svazu v rámci vesmírného výzkumu. Je to metoda vyhodnocování stavu mechanismů regulujících fyziologické funkce organismu a to zejména neurohumorální regulaci srdce vegetativním nervovým systémem, tedy sympatikem a parasympatikem (Bayevski et al., 2002). Z výzkumů vyplývá, že parasympatikus je zapojený při vysokofrekvenčních pásmech HRV signálu (0,14-0,15 Hz) a sympatikus naopak při nízkých frekvencích (0,04-0,15 Hz) (Karthikeyan, Murugappan, & Yaacob, 2013). Skutečnost, že srdeční rytmus není zcela pravidelný, je známa mnoho let, ale až donedávna nebyl těmto přirozeným oscilacím přikládán větší

význam. Ty jsou přitom důležitým ukazatelem integrity a funkce komplexních fyziologických mechanismů, které kontrolují srdeční rytmus. Překvapivý je potom závěr, že zcela pravidelný sinusový rytmus představuje negativní prognostický faktor. Může být ukazatelem kardiovaskulárních onemocnění nebo chronického stresu. Metoda je založena na rozpoznání a měření časových intervalů mezi R-vrcholy EKG (R-R intervaly), představující dynamickou sérii kardio intervalů. Tato série je nazývána jako kardiointervalogram (CIG) a následná analýza těchto záznamů je založená na rozdílných matematických metodách (Bayevski et al., 2002). Jednou z využitelných metod je tzv. Stress index, který jsem použila pro vyhodnocování. Později se bohužel projevil jako nevhodný pro tento typ výzkumného modelu. Je to dáno tím, že analýza HRV je podmíněna dlouhodobým měřením v minimálním rozsahu minut, desítek minut až hodin, kdy konvenční doba měření je 5 minut (Bayevski, et al., 2002; Salahuddin & Kim, 2006). Pro měření akutního mentálního stresu se tedy jako vhodnější jeví metoda sledování změn tepové frekvence oproti klidové poloze, kdy je možné vyhodnotit i sekundové změny v záznamu. Pro stanovení míry změny oproti klidové poloze je vhodné využít koeficient tepové frekvence určující velikost tohoto rozdílu.

3. Charakteristika letové činnosti

Při analýze pracovní činnosti pilota byl sestaven seznam nejdůležitějších schopností zásadních pro výkon tohoto povolání. Na prvním místě byly zařazeny kognitivní schopnosti, jakožto sdílení času, prostorová orientace, selektivní pozornost, vnímání rychlosti, rychlé a přesné výpočty, paměť a vizualizace (Goeters, 2004). Při výčtu těchto požadavků jsou celkem zřejmé zvýšené nároky na psychiku pilota, které mohou být příčinou zvýšené stresové zátěže. Druhou podstatnou součástí letecké činnosti jsou psychomotorické schopnosti jako míra kontroly, přesnost, zaměření na odezvu, koordinace končetin a reakční čas (Goeters, 2004). Fyzické schopnosti kupodivu nebyly zařazeny mezi relevantní požadavky pro práci pilota, i když fyzická kondice je nutná k udržování zdraví a podporuje psychickou odolnost. Hlavní charakteristikou letové činnosti je potom bioklimatická zátěž. Člověk je fyzikálně a chemicky relativně přesně adaptován a proto může optimálně fungovat jen v úzkém rozmezí atmosférických, gravitačních a tepelných vlivů. Při odchylce od optima nastupuje zátěžová odezva a je nárokována odolnost fyziologická i psychologická. Na člověka významně působí také změny atmosférického tlaku a změny parciálních tlaků jednotlivých plynů atmosféry (jevy dysbarismu). Drobné změny vyvolávají dle individuální senzitivity výkyvy nálad. Intenzivnější psychická odezva je pozorovatelná u výstupu do velkých výšek, kdy vzniká

podtlak a dochází k hypoxii. Příčinou změn v psychice souvisejících s nadmořskou výškou je snižování parciálního tlaku kyslíku neboli tzv. hypotoxie. Projevuje se zpočátku snadnou unavitelností, po námaze se objevuje dušnost, tachykardie, motání hlavy; jedinec zneklidní a má obavy o své zdraví (Hošek, 2001).

Práce vojenského pilota je vysoce specifickou činností provázenou zvýšenými stresovými faktory jak fyzického, tak psychického charakteru. I přes zvyšující se automatizaci systémů řízení, musí být pilot stále ve střehu a věnovat se i více úkonům najednou. Automatizace zaměřená na člověka (Human Centered Automation) je stále ve vývoji a často naráží na problémy porozumění mezi člověkem a počítačem (Goeters, 2004). Let podle přístrojů má svá specifika a velmi se liší od těch vizuálních, využívajících rozdílné způsoby určování polohy letounu. Při letu podle přístrojů je vyžadována složitá rozumová činnost, která může zapříčinit zvýšenou psychickou zátěž vedoucí ke zvýšenému počtu chyb, klesající pozornosti a u některých pilotů s nižší psychickou odolností až k zrakovým nebo sluchovým iluzím. Pilot je v rámci své činnosti součástí systému „člověk (posádka) – dopravní prostředek – dopravní prostředí“, jehož zdokonalování je klíčové pro zvýšení bezpečnosti dopravy, ale i pro získání a udržení optimální výkonnosti lidské složky (Štikar, Rymeš, Riegel, & Hoskovec, 2003). Pilot, i přes pomoc počítačových systémů musí neustále koordinovat průběh letu a významná rozhodnutí jsou pouze na něm, což způsobuje chyby zapříčiněné selháním lidského faktoru. Byla snaha zabránit problémům v rozhodování zavedením direktivního přístroje, který je na výstupu počítačových systémů a předá pilotovi informaci v podobě přímé instrukce neboli povelu. Tím ale vznikají další psychologické problémy. „Dochází například k určitému „odcizení“ pilota letounu, dále k tomu, že pilotování podle direktivních přístrojů vede k zaměření pozornosti na jimi sdělované údaje, a to na úkor jiných, pro let a splnění úkolu rovněž důležitých zařízení, že vysazení automaticky přináší těžkosti pro pilota, který musí být schopen okamžitě přejít z relativně jednoduché kontrolní činnosti (pozorování přístrojů) na přímé aktivní řízení letounu, což není psychologicky jednoduchý úkol.“ (Dziaková, 2009) Pro eliminaci bezpečnostních rizik je nutné udržovat pilota v optimálním psychickém napětí, které odpovídá možnostem letce a nepůsobí destruktivně na jeho zdraví a potažmo na výkon práce. Přetížení organismu se později může projevit v selhání lidského faktoru, které je hlavní příčinou leteckých nehod, na které odkazují statistické přehledy zobrazené v tabulce níže (Tabulka 1).

Příčina leteckých nehod (%)	Dekáda (19.., 20..)					Průměr
	50-59	60-69	70-79	80-89	90-04	
Chyba pilota	43	34	26	29	30	32
Chyba pilota (spojená s počasím)	9	19	16	17	20	16
Chyba pilota (ve vztahu ke stroji)	7	5	4	4	6	5
Chyba pilota celkem	58	58	46	49	56	53
Ostatní lidské chyby	2	8	9	7	7	7
Počasí	15	9	12	14	8	11
Porucha stroje	20	19	21	18	20	20
Sabotáž	5	4	9	11	8	8
Ostatní příčiny	0	2	3	1	1	1
CELKEM	100	100	100	100	100	100

Tabulka 1 – rozdělení nehod s fatálními následky podle příčiny (Smrž, Volner, Horecký, & Szydłowski, 2010)

Pro tvorbu tabulky byla použita data od padesátých let do roku 2004 z 1459 nehod a to těch, u nichž bylo možno identifikovat příčinu. V rámci výše uvedené tabulky „Chyba pilota (spojená s počasím)“ představuje nehody, kde hrála roli chyba pilota, která ale byla zapříčiněna nějakým jevem spojeným s počasím. „Chyba pilota (ve vztahu ke stroji)“ představuje nehody, kde hrála roli chyba pilota, která však byla zapříčiněna nějakou poruchou letadla. „Ostatní lidské chyby“ zahrnují chyby řídicích letového provozu, nesprávné naložení letadla, kontaminované palivo, nesprávná údržba apod. Sabotáž představuje nehody způsobené výbušninami, sestřelením a únosy. „Chyba pilota (celkem)“ je suma všech různých pilotních chyb. Když byla nehoda způsobena více faktory, tak za relevantní byly vzaty ty nejzávažnější (Smrž, Volner, Horecký, & Szydłowski, 2010). Chybami lidského faktoru se zabývá celé odvětví letecké psychologie a jejich snížení je klíčové pro zvýšení bezpečnosti vzdušné dopravy. Zabývá se jimi také Šulc (2003), přidávající vlastní údaje: „Nehodovost v letectví, připisovaná „lidskému faktoru“ (přesněji lidskému činiteli) se dlouhodobě udržuje na nepřijatelné výši a snižuje se jen pomalu. Většina analytiků s ní spojuje 70-80 % selhání letců nebo orgánů řízení. Jedním z rizik selhání lidského faktoru je připisováno faktoru stresu.“

3.1 Stresové faktory

Lidský element je nejflexibilnější, neadaptabilnější a nejcennější část leteckého systému, ale současně také nejzranitelnější k vlivům, které mohou nepříznivě ovlivnit jeho výkonnost (Smrž, Volner, Horecký, & Szydłowski, 2010). Stres je každodenní součástí práce vojenských pilotů, a proto zvládnutí jeho dopadů je klíčové pro udržení jejich fyzické i psychické pohody. V souvislosti s touto psychicky náročnou činností se dá hovořit o pracovním stresu. Ten je charakteristický pro stresové situace, jež nejsou kompenzovány fyzickou námahou a v konečném důsledku často ovlivňují naše zdraví. V souvislosti s letovou činností, jakožto psychicky náročnou aktivitou se dá hovořit o pracovním stresu. Ten je charakteristický pro stresové situace, jež nejsou kompenzovány fyzickou námahou a v konečném důsledku často ovlivňují naše zdraví. Schopnost zvládnutí pracovního stresu a spolehlivost lidského činitele je dána jeho individualitou, vnějšími podmínkami dané pracovní činnosti a organizací činnosti. Pokud jde o jedince, tak určující je v této souvislosti psychosomatický stav daný dispozičními faktory, dále možnými krátkodobými výkyvy a situačními změnami. Za normálních okolností se můžeme spolehnout na dispoziční faktory jedince, ovšem za mimořádných podmínek, zejména při výskytu únavy, stresu, patologických fenoménů apod. dochází k výrazným změnám a odklonu od stavu daného dispozičními faktory (Štikar, Rymeš, Riegel, & Hoskovec, 2003). Mezi nejzávažnější stresory v zaměstnání obecně se řadí úkoly a povinnosti, jež jsou spojeny s velmi vysokou osobní zodpovědností, úkoly, jejichž řešení nezávisí přímo jen na nás samotných, ale na naší spolupráci s dalšími subjekty. S tím souvisí i plnění náhlých úkolů, nečekaných, krátkodobě plnitelných. Neméně významným faktorem vyvolávajícím přetížení v zaměstnání je i nedostatek odpočinku a nedostatečné citové uspokojení z práce. Křivohlavý (2001) k těmto faktorům přidává navíc časový stres, neúměrně velkou zodpovědnost (obzvláště za lidské životy), nevyjasnění pravomocí (trvalá nejistota), kontakt s lidmi- nadměrný, ale i chybějící, vysilující snaha o kariéru či nezaměstnanost. Většina těchto stresorů je nedílnou součástí práce vojenských pilotů.

Pro simulaci stresových situací v letecké činnosti se používají uměle vytvořené stresory umožňující testování vlivu stresu na lidský organismus. Kvůli opakovatelnosti experimentů se jako stresory uměle vyvolávající stresovou zátěž často používají faktory environmentálního charakteru, například velmi chladná nožní lázeň (Elling, Steinberg, Brockelmann, Dobel, Bolte, & Junghofer, 2011). Ta se v současné době využívá aplikací na nohu letce v průběhu výcviku na leteckých simulátorech (McClernon C. K., 2011). Psychický stres lze navodit také využitím uměle vytvořeného rámce nedostatku času (Matthews &

Campbell, 2009; Ozel, 2001), či vynuceným souběhem výkonu hlavní a vedlejší činnosti (Matthews & Desmond, 2002). Je snaha využít těchto experimentálních stresorů k co nejpřesnější simulaci letecké činnosti a veškerých jejich úskalí. Je ale potřeba mít na paměti, že se jedná pouze o simulaci, která jen těžko nahrazuje reálné situace. Simulací rozumíme „vývoj a užití modelových zařízení, která napodobují svou funkcí skutečná a mohou být užita nejen k rozvoji dovedností operátora, ale i k diagnostice jeho způsobilosti a k výzkumu i vývoji technických systémů.“ (Štikar, Rymeš, Riegel, & Hoskovec, 2003). Při simulaci je důležitý realismus, neboli věrnost napodobení, se kterou daný systém přichází. V tomto případě můžeme hovořit o podobnosti fyzikální, tedy technické, dostatečně simulující prostředí a psychologické, která zajišťuje takové simulované podněty, které člověk nedokáže svými smyslovými orgány odlišit od reality. Značnou výhodou simulátorů je možnost cvičit bez ohrožení života a zařízení, navození rizikových situací a v neposlední řadě také ekonomická úspora. V oblasti letové činnosti jsou simulátory na velmi dobré úrovni, kdy je pilot maximálně izolován od vnějšího prostředí a i stavba kokpitu velmi blízce připomíná útroby letadla. Přesto je těžké dosáhnout zcela identických podmínek s reálnou situací a proto i stres měřený na simulátoru není tak značný jako při tréninku ve vzduchu. Toto si piloti více či méně uvědomují a často to vede i k větší tendenci riskovat. I když tyto stresory jsou experimentálně dobře využitelné, nesimulují všechny možné stresové faktory, které se ve výkonu práce vojenského pilota objevují. Jejich výčet představují následující kapitoly týkající se fyzických a psychických stresorů.

3.1.1 Fyzické stresory

Fyzické stresory ovlivňující práci vojenského pilota se objevují v rámci zátěžového prostředí vyžadujícího nadstandardní adaptační schopnosti. Za nejčastější příčiny stresu vojáků při výkonu svého povolání se považuje časová tíseň, hluk, ohrožení a nebezpečné situace (Driskell, Salas, & Johnston, 2006). Speciálně pro vojenské letce jsou nejčastějšími stresogenními faktory v průběhu výkonu jejich povolání extrémní teploty, akcelerace, šumy při komunikaci, dekomprese, vibrace, hypoxie, exhausce a nucení na zvracení (Ahmadi & Alireza, 2007). Vojenští letci trpí zejména z důvodů plnění bojových manévřů a přetížení poměrně často bolestmi šíje, které snižují jejich výkonnost (Green, Dunn, Pearce, & Johnson, 2010). Pokud mluvíme o práci nadzvukových pilotů je jistě na místě použít pojem extrémní zátěžové podmínky. V průběhu letu na supersonických letounech dosahujících rychlosti okolo 1,15M, což odpovídá 1400km/h při přetížení až 9G, což se blíží hranici odolnosti lidského organismu. Přetížení nastává při změně rychlosti nebo směru pohybu a vyjadřuje se

v násobcích hmotnosti, 9G tedy znamená, že každá část lidského těla má devítinásobnou váhu.

Příznaky přetížení (Hošek, 2001):

- **2G:** pocit váhy, horší ovládnání končetin;
- **3-4G:** ztížené dýchání, nelze být ve vzpřímené poloze, dolní čelist tažena dolů, neudrží otevřené oči, šedé vidění;
- **5G:** neschopnost činnosti u netrénovaných jedinců (nejdéle je zachována koordinace prstů), ztráta vidění;
- **8G:** ztráta vědomí

Při letu se u přetížení 9G krev tlačí z horních do spodních partií těla vlivem gravitační síly a nejrychleji se to projevuje na sítnici oka. Ke zvládnání těchto extrémních podmínek pomáhá pilotům speciální cvičení tzv. Anti-G manévr, který spočívá v zatínání dolních končetin a břicha prováděných na pro tyto účely upravené centrifuze, kde musí přetížení 9G vydržet po dobu 15s. Méně technicky náročné cvičení je na tzv. točnici, kdy je pilot otáčen a tím je simulována situace ve vzduchu při přetáčení a dalších náročných manévrech. S tréninkem, anti-G kalhotami, vestou a dýchačem je takovéto přetížení možné překonat. V opačném případě by mohlo dojít k výpadkům vidění, kdy se zužuje periferní a barevné vidění a končí až v bezvědomí pilota.

Dalším podstatným stresovým faktorem je výrazná odlišnost prostředí, než na kterou je člověk přirozeně adaptován. Tím vznikají zvýšené požadavky na orientaci člověka. Održením od země je nutné zapojit rozdílné psychofyzilogické mechanismy potřebné k adekvátní prostorové orientaci za letu. Působící gravitační síly mohou pozměňovat náš způsob vnímání a představu o postavení letounu a našeho těla. „Celá řada vjemů, signálů (zrakových, vestibulárních aj.) nemusí být ve srovnání s pohybem na zemi v souladu, může docházet, zejména za zvláštních povětrnostních podmínek, k tzv. letovým iluzím.“ (Dziaková, 2009)

3.1.2 Psychické stresory

Kromě fyzických stresorů ovlivňujících výkon pilota, mají nebývalý význam i stresory psychické, které jsou méně patrné a proto také častěji podceňované. Kromě vnějších podmínek je to také tlak zodpovědnosti, přílišná očekávání a emocionální stres (kontakt s rodinou) (Hawkins, 1993). Jsou to faktory spojené s prestiží tohoto povolání, kdy se automaticky předpokládá vyšší odolnost pilota. Nejenže je pilot zodpovědný za sebe a velmi nákladné letadlo, ale může být také činitelem ohrožujícím život jiných osob. Vysoký stupeň psychické zátěže se objevuje zejména v podmínkách nadzvukového letu. Se zvyšováním

rychlosti se znásobuje tempo prováděných činností a to konkrétně rychlost myšlení, rozhodování, ale také senzomotorické reakce. „Například u pilotů na každou hodinu nadzvukového letu připadá ve srovnání s podzvukovým letem 6-8 krát více operací.“ (Dziaková, 2009) Významným rizikovým faktorem působení stresu jsou chyby v rozhodování, které mohou přicházet v průběhu letu. Po úseku s vysokou koncentrací (stresová, těžká část letu) přichází zpravidla uvolnění a možnost přijetí špatných rozhodnutí (Hawkins, 1993). Stres vyvolává u letců i absence strukturovaného času během odpočinku (Schulz P. M., 2008). Potvrzuje se empirický předpoklad, že emoční zátěž, konkrétně úzkost, zhoršuje možnosti výcviku vojenských pilotů (Campbell, Castaneda, & Pulos, 2010) a omezuje jejich pozornost (Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007). Největší rizika při působení psychických stresorů na pilota jsou bezpochyby ve ztrátě pozornosti (Bourne Jr. & Yaroush, 2003), kdy akutní stres oslabuje právě důležitou selektivní pozornost (Braunsteinbercovitz, 2003). Přílišná intenzita emocí, doprovázející stres, snižuje schopnost koncentrace pozornosti a s tím související výkonnost (Gillard, 2008).

Úzkost způsobená extrémními zátěžovými podmínkami v průběhu výkonu letecké činnosti působí také v podobě omezení mnestické kapacity (Ashcraft, 2002), která může vyústit až v tzv. informační stres. Tento informační stres později může vést k informační agresii, která je charakterizována únavou, úzkostí, nespavostí a iritabilitou (Restian, 1990). Informační stres se objevuje zejména u profesí, které se vyznačují vysokým stupněm psychické zátěže, který je dán nutností zpracovávání velkého množství informací. Charakteristická je tímto letová činnost, při které se vyžaduje plnění i několika různorodých pracovních úkolů současně, vynucené, rychlé tempo, spojování náročné rozumové aktivity se složitými a přesnými senzomotorickými procesy, nepřetržitost a silná emocionální povaha činnosti (Dziaková, 2009). Jednou z nejvíce zmiňovaných obtíží je obsáhlost přípravy na misi a zapamatování si velkého množství informací. Lidská paměť má svá omezení, která se běžně uvádějí v limitu 7 plus minus 2 informace (Miller, 1956). Toto přesvědčení je již nahrazeno novými názory zpochybňujícími ono magické číslo a přiklánějícími se k číslu 4 plus minus 2. Hovoří se zde o seskupení množství informací tzv. „chunks“, které se pohybují kolem čísla 4 (Parker, 2012). Pokud tedy informace týkající se mise jsou příliš obsáhlé a není možné je zpracovat do maximálně čtyř oddílů, pilot se může ocitnout v informačním stresu, jelikož nezvládá nadbytečné informace udržet v paměti. Zvyšující se nároky na paměť jsou dány také počtem přístrojů a ovladačů v kabině moderního letounu. Jejichž množství se od původních strojů zvýšilo více než desetkrát (Dziaková, 2009). Vybavení informací z paměti vyžaduje relativně vysoké nároky na pozornost, tudíž úkoly náročné na paměť prováděné během letu

jsou hůře vykonávány než úkoly bez této paměťové zátěže (Wiggins, 2011). Jak již bylo řečeno, zmiňovaný informační nadbytek se může později projevit ve zhoršení kapacity výkonu činnosti. Toto potvrzuje studie Misra, S., & Stokols, D. (2012), kde bylo zjištěno, že zvýšená hladina informačního přetížení může mít neblahý vliv na jedincovu kapacitu pozornosti a následné vnímání stavu pohody (well-being).

Krizové situace, v nichž se může voják ocitnout, jsou vysoce rizikové pro rozvoj psychických potíží, k nimž nejčastěji patří posttraumatické stresové poruchy, deprese, úzkostné poruchy, ale také nadužívání omamných a psychotropních látek (Sareen, et al., 2008; Seal, et al., 2009). Konkrétně posttraumatická stresová porucha (PTSD) je velmi často přítomným fenoménem provázejícím úskalí letové činnosti. Ta je nejčastějším psychickým onemocněním spjatým s leteckými katastrofami a silně ovlivňující následné působení pilota. Je spojena s traumatizujícími stresory, se kterými se vojenští piloti často setkávají. Predispoziční faktory k rozvoji PTSD jsou labilní osobnostní rysy, předchozí psychoneurózy nebo letová krize a také zneužívání v dětství (Bor, 2012). Tato porucha vzniká po tzv. psychotraumatu, což je souhrnný název pro všechny typy „negativních, stresujících prožitků, jež souvisejí se smyslovým vnímáním (zrakem, čichem, sluchem, hmatem) mrtvých či zraněných lidských těl, dále obavou o zdraví a život svůj nebo svých kolegů, přátel a blízkých a konečně situací, jež výrazně ovlivňují život vojáka.“ (Dziaková, 2009) U pilotů se konkrétně jedná o letecké katastrofy nebo krizové situace, u kterých byli v ohrožení života, utrpěli zranění, nebo byli svědky této události u další osoby a reagovali strachem, bezmocí a děsem (Bor, 2012). O PTSD je možné hovořit v případě, že reakce na stresovou událost nastoupí až opožděně, s odstupem několika týdnů až měsíců a trvá déle než v případě akutního stresu, tedy déle než jeden měsíc. Pokud se vzpomínky a vybavování traumatizující události objeví do šesti měsíců a opakují se, můžeme dle MKN-10 (2008) mluvit o F43.1 Posttraumatické stresové poruše. Tato porucha je psychosomatická, jelikož se k nepříjemným vzpomínkám, poruchám nálad a abnormálnímu chování přidávají i fyziologické projevy objevující se v přítomnosti stresu. Průvodní jevy této poruchy se mohou objevovat v podobě vtíravých, bolestivých vzpomínek, tzv. flashback, potíží se spánkem a špatnými sny, také sociální izolací, stažením se a pocitem ohrožení. Postižený si může dávat za vinu věci, které byly anebo naopak nebyly a měly být udělány. Je více vzrušivý, úzkostný a má tendenci reagovat podrážděně. Tyto stavy se ale nemusí objevit u všech jedinců bez rozdílu, vystavených traumatickému zážitku. Během prvního měsíce po dané události mohou zažívat podobné symptomy, jako se objevují u PTSD, ale v raných fázích je toto považováno za normální reakci na abnormální okolnosti. Je nutné zvážit diagnózu akutního stresu F43.0 dle

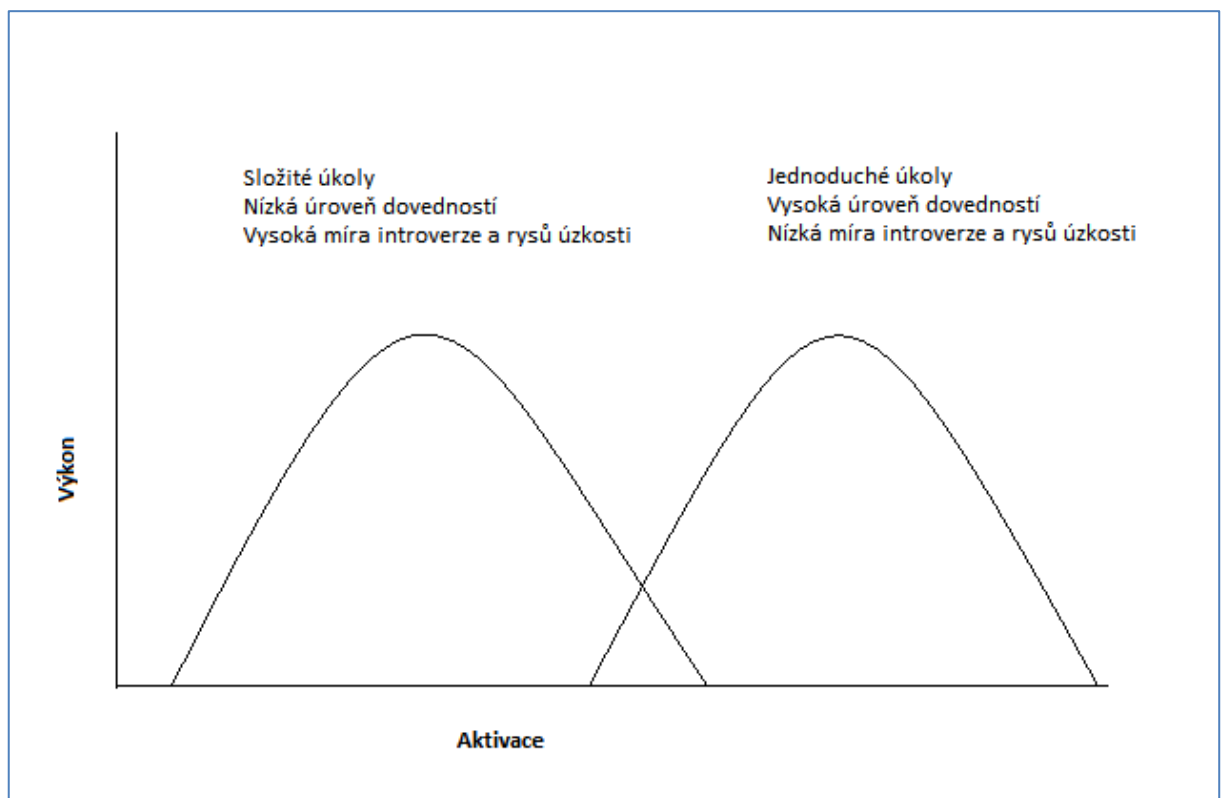
MKN-10 (2008). Léčení PTSD je možné pomocí psychoterapie, ačkoliv u některých těžších případech je vhodné přistoupit k psychofarmakologické léčbě. „Podceňování nebo odbývání obtíží by mohlo vést k druhotné traumatizaci a k zhoršování stavu, k problémům s alkoholem a jinými návykovými látkami, ke změnám osobnosti.“ (Dziaková, 2009) U méně závažných úzkostných poruch se může pilot vrátit k létání po odeznění symptomů, a pokud má vysazenou medikaci po více než 3 měsíce. Rozhodnutí je ale často individuální a záleží na závažnosti situace a na prognóze dalšího vývoje (horší u pilotů, kteří zažili panickou ataku na palubě letadla). Psychologická příprava na takto závažné situace je velmi náročná. Nácvič zvládnutí traumatizujících zážitků je komplikovaný, ale snížení prahu psychické náchylnosti k těmto případům je pro výkon povolání vojenského pilota zcela nezbytné. Jako preventivní opatření proti vzniku PTSD u vojáků je možné zakomponovat na denní pořádek rutinní debriefing po bojové akci v malých skupinách. Dále je možné použít desenzibilizaci na takto vysoce emotivní zážitky v podobě tří krokového programu. Nejdříve je riziková skupina vystavována fotografiím a audiovizuálním záznamům z těžkých nehod. V druhé fázi jsou pozváni na soudní pitvu, kde se setkají tváří v tvář smrti se všemi jejími projevy, jež mají často silný vliv na naše smyslové orgány. Po tomto zážitku je nutné provést debriefing, aby se uvolnily emoce a celý zážitek se řádně zpracoval.

Čím blíže je voják krizové situaci, tím vyšší je u něho pravděpodobnost rozvoje psychických potíží (Hoge, Castro, Messer, Mc Gurk, Cotting, & Koffman, 2008). Zvyšování psychické odolnosti vůči náročným stresovým situacím v průběhu výcviku může pozitivně ovlivnit kvalitu výkonu letců při plnění úkolů se zvýšenou emoční stresovou zátěží (McClernon, et al., 2011). Rizika letové činnosti se projevují také ve zhoršení zdravotního stavu. Výzkum prováděný u komerčních letců aerolinií (Nicholas, 2001) potvrdil zvýšené množství nemocí, jako jsou melanom, onemocnění motorického neuronu a šedý zákal. Lidské tělo se bohužel nedokáže vyrovnat technologickým pokrokům a nezdá se, že by tomu tak bylo i v budoucnu. Již piloti moderních bojových letadel operují velmi blízko fyziologickým limitům, které lidské tělo jen těžko zvládá (Gianvanni, 2005). Na tuto zátěž je tedy nutné se připravit jak fyzicky, tak psychicky, aby nedocházelo k selhání lidského faktoru (McClernon C. K., 2011).

3.2 Vliv osobnosti

Úspěšnost při vykonávání letecké činnosti je často ovlivněna osobnostním nastavením pilota. Ten by neměl vysoko skórovat v psychopatologických škálách a také výrazně nevybočovat v oblasti emocionální lability. Důležitá je také aktivace, tedy optimální stav

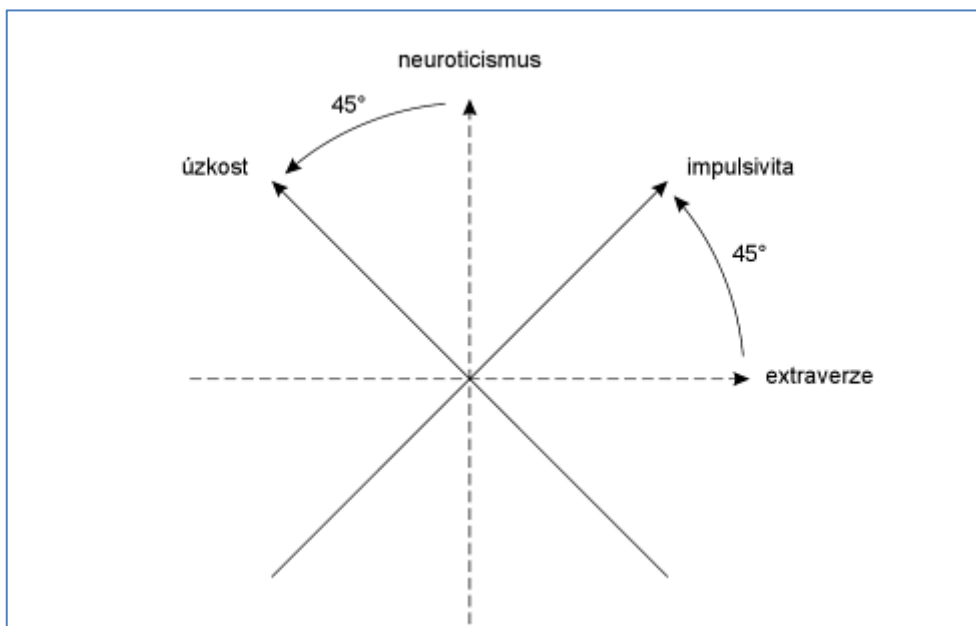
organismu, při kterém jedinec podává nejlepší výkony. Zde se vracím k již výše zmiňované teorii Yerkes, Dodsona (1908) a jejich hypotéze obráceného U. Na tu navazuje a dále ji rozpracovává Landers a Boutcher (1998), kteří uvádí dva faktory ovlivňující vztah mezi aktivací a výkonem. Jedná se o složitost úkolu, kdy u náročných úkolů je optimální úroveň aktivace nižší, než u úkolů jednoduchých. Konkrétním příkladem může být bojová situace, která spadá pod kategorii složitého úkolu a je u ní žádoucí spíše nižší aktivace. Pilot potřebuje být stabilní a svá rozhodnutí řádně uvážit. U jednodušších, dobře zvládnutých úkolů, jako je například vzlet a přistávání, je vhodná vyšší aktivace, jelikož pilot musí vstřebávat hodně informací a zároveň koordinovat senzomotorické schopnosti. Druhým faktorem majícím vliv na vztah mezi aktivací a výkonem jsou individuální rozdíly – rys úzkosti, míra extravertze/introvertze a úroveň dovedností. Optimální úroveň introvertních jedinců s vysoce úzkostnými rysy je nižší než u extravertů s nízkými rysy úzkosti. U dovedností poté platí, že čím lépe má jedinec danou činnost zvládnutou, tím preferuje vyšší úroveň aktivace a naopak.



Obrázek 3 – Faktory ovlivňující optimální aktivaci v hypotéze obráceného U (Landers & Boutcher, 1998)

Z výzkumů vyplývá, že individuální temperamentové rozdíly mají vliv na optimální úroveň aktivace a efektivitu výkonu. Temperamentové teorie mají dlouhou historii, jejíž počátek je možné vysledovat až k Hippokratovi. Pro jejich obsáhlost nebudu zmiňovat všechny a zaměřím se na novější fyziologicky orientované teorie. K těm patří neuropsychologická teorie

Graye (1981) opřená o rozsáhlý neurofyziologický, farmakologický a biochemický výzkum a jejímž východiskem je Eysenckovo pojetí temperamentových dimenzí extraverte-introverze a lability-stability. Svou teorii postavil zejména na operantním podmiňování a citlivosti k trestům v průběhu učení. Domnívá se, že extraverte a neuroticismus jsou sekundární rysy, jejichž základem je dimenze úzkost a impulzivita. V rámci Eysenckova modelu tyto dimenze znázorňuje pomocí rotace o 45° (Obrázek 4).



Obrázek 4 – Systém temperamentových dimenzí podle Graye a jejich vztah k systému Eysencka ((Blatný, 2010)

Jedná se zde tedy o kombinaci dimenzí, kdy „extraverte je dána nízkou úzkostí a vysokou impulzivitou, introverze vysokou úzkostí a nízkou impulzivitou, neuroticismus vysokou úzkostí i impulzivitou a emoční stabilita nízkou úzkostí i impulzivitou.“ (Blatný, 2010) Později Gray připojil třetí dimenzi – defenzivnost, která je charakteristická obrannou agresí a únikovým chováním. Jak jsem již zmiňovala, svou teorii postavil na biologickém základu, kdy jednotlivé temperamentové dimenze jsou v podstatě neurologické systémy kontroly emocionálního chování. Úzkost je řízena systémem inhibice chování (BIS – Behavioral Inhibition System), který snižuje aktivaci a naopak impulzivita systémem aktivace chování (BAS – Behavioral Activation System). To odpovídá funkci sympatiku a parasympatiku a dále navazující teorii o útoku nebo útěku.

Vliv osobnosti na výkon je opravdu značný a u pilotů operujících v nadzvukových podmínkách nezanedbatelný. „Bylo zjištěno, že piloti s nejlepšími výkony a vyšší psychickou odolností vůči zátěži jsou výrazně emocionálně stabilnější, citově zralejší, projevuje se u nich vysoká sebedůvěra, nedají se snadno vyvést z míry, mají větší sklon k sebekontrolě, jsou

svědomití, vytrvalí, mají menší citlivost k hrozbám z okolí, jsou smělejší, méně napjatí a vzrušiví.“ (Dziaková, 2009) K tomuto ideálu pilota také směřují současné výběrové procesy.

4. Psychologická příprava vojenských pilotů

Pilot by neměl řídit letadlo, je-li pod vlivem zvýšené emoční stresové zátěže (Federal Aviation Regulation/Aeronautical information Manual, 2012). Psychická pohoda při vojenských operacích má v současné době nebývalý význam, jaký nikdy předtím neměla, a proto dramaticky vzrůstají požadavky na poskytování psychologických služeb pro vojáky (Bates, et al., 2010). Ačkoliv je význam psychologické přípravy zřejmý zejména při zvládnání stresu, je její podíl při přípravě vojenských pilotů stále minoritní (Oded, 2011).

Psychologická příprava k letové činnosti se zaměřuje zejména na rozvíjení senzomotorických schopností a na automatizaci procesů s nimi spojených. V této souvislosti je nutné se zaměřit na prostorovou orientaci, přesnost, rychlost a koordinovanost pohybů při pilotáži. V pozadí ale také nesmí zůstat formování psychické odolnosti a nácvik při řešení emocionálně vypjatých situací. Dle Dziaková (2009) je hlavním obsahem psychologické přípravy pilotů „rozvíjení a upevňování psychické připravenosti i pracovní schopnosti k úspěšnému a zároveň i bezpečnému splnění letových úkolů, především v náročných podmínkách bojové činnosti.“ Je nutné se zaměřit také na autoregulaci, tedy zvládnání negativních emocionálních prožitků a schopnost eliminace jejich vlivu na pracovní činnost letce. Zmíněná psychologická příprava probíhá formou pozemního nácviku, jež obsahuje studium a vysvětlení činnosti a dále nacvičování činnosti ve formě představování si možných řešení situace. Později se nácvik přesouvá do simulátoru v imitovaném letu a v poslední řadě do reálných podmínek letu ve vzduchu. Psychologická příprava by měla obsahovat také podporu motivačních struktur mobilizujících psychické a fyzické síly k zvládnutí úkolů se zvýšenou stresovou zátěží. K podpoře motivace značně přispívá fakt, že letecká činnost je spojená s výrazně kladnými city a prožitky, které při plnění odpovědných letových úkolů silně stimulují k využití všech možných fyzických i psychických zdrojů (Dziaková, 2009).

Rozsáhlejší komplexní program používaný pro zlepšení psychické přípravy pilotů je vypracován u pilotů dopravních letadel, jehož hlavním cílem je zlepšit interakci posádky. Jeden z těchto systémů se nazývá Crew Resources Management (CRM), zaměřený na techniky a trénink zlepšující týmové procesy a komunikaci (Goeters, 2004). V našich podmínkách se nejčastěji používá výraz „optimalizace činnosti posádky“. Druhý systém využívaný v tomto prostředí je zaměřený na trénink netechnických dovedností (NOTECHS),

jehož hlavní součásti jsou cílené na rozhodování, situační povědomí, vedení a týmovou práci (Goeters, 2004). Trénink netechnických a sociálních dovedností je zaměřen na piloty dopravních letadel proto, že do řízení vstupují dva piloti, kteří dále delegují značnou část činností na letecký personál. Vznikají zde tedy často komunikační šumy a problémy spojené s hierarchickým rozdělením a subordinací.

U pilotů jednopilotního letadla, tedy vojenských stíhacích pilotů je využívána psychologická příprava, jako součást tréninku, ale jistě by bylo na místě zvážit její rozšíření. Je pravda, že oproti velkým dopravním letounům je jednopilotní letadlo menší, ale množství informací a procesů, které musí pilot ovládat, se zásadně nemění, naopak vzrůstají vlivem zátěžového prostředí při operování v nadzvukové rychlosti. Tím také vzrůstá náročnost této profese spolu se zodpovědností ležící na jednom člověku. Specifickou skupinou jsou piloti nadzvukových letadel, kteří jak jsme zmiňovali výše, operují na hranici možností lidského organismu. Na vlivy přetížení a extrémních fyzikálních jevů jsou ale připravováni speciálním výcvikem anti-G. V rámci psychologické přípravy vojenských pilotů je dobře uplatnitelný koncept situačního povědomí zmiňovaný výše. Situační povědomí neboli osobní kontrola pilota je považováno za základní faktor efektivního rozhodování v rychle se měnícím prostředí během letu. Autor tohoto pojmu Endsley (1989) jej definuje jako „vnímání elementů v prostředí v rámci času a prostoru, porozumění jejich významu a projekce jejich úrovně do blízké budoucnosti.“ Dalo by se to nazvat určitou vnitřní představou, kterou si pilot vytváří pomocí imaginace a která mu pomáhá anticipovat další události. Tato vnitřní představa, kterou si pilot o letu vytváří, se tvoří třemi úrovněmi zpracování informací (Smrž, Volner, Horecký, & Szydłowski, 2010):

- Vnímání informací
- Integrace informací do ucelené představy o průběhu letu
- Predikce událostí, které budou následovat

Na základě tohoto modelu lze vyhodnotit chyby pilota a jeho úroveň situačního povědomí. Pomáhá ke klasifikaci možných potíží a ke zlepšování schopností pilota zvládat náročné stresové situace. Poměr mezi chybováním na těchto třech úrovních, odvozený z rozborů mimořádných událostí, je uveden v tabulce 2.

Úroveň vzniku chyby	Výskyt (%)	Příčiny
1.	76	signál nepozorován, nepoznán, chybně vnímán, zapomenut

2.	20	představa vytvořena z nedokonalých informací
3.	4	rozhodnutí podle neúplných podkladů, podcenění kontroly

Tabulka 2 – selhání na jednotlivých úrovních situačního vědomí (Smrž, Volner, Horecký, & Szydłowski, 2010)

Řešení stresové zátěže pilota a hledání původu chybování má význam jednak z hlediska kvality výcviku a plnění bojových úkolů, ale také pro snížení rizika vzniku psychických potíží u vojenských letců. I přes chybovost lidského organismu je člověk stále nepostradatelnou součástí řízení letadla jakožto nejefektivnějšího dopravního prostředku a je tedy nutné klást zvýšenou pozornost péči jak o fyzické tak psychické zdraví pilota.

PRAKTICKÁ ČÁST

5. Cíle výzkumu

Špičkoví piloti jsou neustále vystavováni nadměrné stresové zátěži, kterou mohou více či méně regulovat. Jsou to lidé zastávající vysoko rizikové povolání spojené s tíží odpovědnosti jak hmotnou, tak morální a i přes sofistikovaný výběrový systém a špičkový výcvik, jsou stále jen lidskými bytostmi se svými typickými fyziologickými a psychickými omezeními. Z rešerše vytvořené v rámci teoretické části vyplývá, že piloti nadzvukových letadel jsou vystavováni specifickým zátěžovým situacím charakteristickým pro jejich povolání, jež kladou vysoké nároky na jejich psychickou odolnost. V teoretické části jsme si také vymezili, co přesně považujeme za stres a jakými metodami je možné jej měřit. Na základě těchto informací byl vytvořen výzkum, který se zaměřuje na identifikaci stresových situací v průběhu simulované bojové mise a možnosti jejich zvládnutí. Předpokládám, že každý pilot na tyto situace reaguje rozdílnými způsoby. Tato premisa vyplývá z teorie copingových strategií a subjektivní schopnosti adaptace jedince na stejný typ zátěžových situací. Proto bude nutné počítat s intersubjektovou variabilitou.

K ověření těchto předpokladů využiji v praktické části subjektivní hodnocení pilotů získané pomocí dotazníku EMOZA vyplněného ihned po skončení mise. Toto vymezení stresových situací doplním o měření fyziologických parametrů a to konkrétně měřením tepové frekvence, která by měla úzce souviset s psychickým i fyzickým stresem. Míru úspěšnosti mise později hodnotí expert neboli instruktor na základě předem stanovené bodové škály. Abychom předešli vnějším vlivům, tak byl celý experiment umístěn do simulačního centra, které je uzpůsobené k vytvoření laboratorních podmínek, tedy k regulaci teploty, intenzity světla a izolaci hluku.

Cílem tohoto výzkumu je tedy identifikace stresových událostí v simulované bojové misi a zjišťování jejich dopadu na výkon letce. Na takto vysoké úrovni specializace hraje roli i nejmenší pochybení a proto je nutné se zaměřit na všechny aspekty ovlivňující průběh mise. Každý jedinec je originální, s rozdílnými schopnostmi zvládnutí stresových situací, jejichž zlepšování pomáhá analýza konkrétních stresových situací a jejich následný trénink. Výstup by poté měl vést k identifikaci individuálních adaptačních schopností pilotů nadzvukových letadel a k zlepšování jejich výkonu. Trénování těchto schopností by později bylo možné zařadit jako součást speciálního výcviku.

6. Výzkumné hypotézy

Na základě teoretické přípravy jsem si stanovila základní hypotézy, které budu ověřovat v průběhu výzkumu. Nulovou a alternativní hypotézu jsem zvolila takto:

- **H₀₁**: Stres zjištěný u pilotů v průběhu simulované mise nemá vliv na jejich výkon.
- **H_{A1}**: Stres zjištěný u pilotů v průběhu simulované mise souvisí s jejich výkonem.

Hypotézy budu ověřovat v rámci stresových událostí, které se objevily v průběhu simulované mise. U těch budu zjišťovat závislost koeficientu tepové frekvence na skórování v hodnotící škále experta. Předpoklad je, že koeficient tepové frekvence bude pozitivně korelovat s horšími výsledky v hodnocení. Tedy čím více byl pilot vystresován, tím hůře zvládl danou situaci a získal horší bodové hodnocení.

Jelikož máme k dispozici data z osobnostního dotazníku ALAPS, pokusím se najít také souvislost mezi určitými rysy osobnosti a zvládáním stresových událostí. Na tomto základě jsem si stanovila dodatečné hypotézy:

- **H₀₂**: Skórování v jednotlivých škálách dotazníku ALAPS je nezávislé na výkonu pilota.
- **H_{A2}**: Skórování v jednotlivých škálách dotazníku ALAPS souvisí s výkonem pilota.

Předpokládám, že osobnostní charakteristiky také souvisí s klidovou tepovou frekvencí. Z vlivu tepové frekvence na prožívání stresu vyplývá, že lidé s obecně vyšší TF mohou mít tendenci k určitým osobnostním rysům.

- **H₀₃**: Skórování v jednotlivých škálách dotazníku ALAPS je nezávislé na klidové TF pilota
- **H_{A3}**: Skórování v jednotlivých škálách dotazníku ALAPS je závislé na klidové TF pilota

Jednotlivé hypotézy byly přijaty nebo zamítnuty v kapitole 10. Výsledky.

7. Výzkumný soubor

Výzkumný soubor představovali čeští piloti nadzvukových letadel, konkrétně létajících na jednomístném, jednomotorovém bojovém letounu typu JAS-39 Gripen společnosti Saab/British Aerospace. Podařilo se nám do projektu zapojit 7 těchto elitních pilotů. Výzkumný vzorek je tedy velmi malý, což je dáno minimálním počtem probandů tohoto typu. Pilotů proškolených na nadzvukové letouny typu Gripen je v celé České republice pouze 21. Ti jsou neustále zapojeni do různých bojových úkolů spojených s leteckou obranou, která vyžaduje jak zahraniční mise, tak zahraniční cvičení. Jejich zastihnutí v plném počtu na jednom místě, je tedy skoro nemožné.

Probandi byli zdraví muži ve věku 35 - 41 let s vysokoškolským vzděláním. Všichni jsou ve velmi dobré fyzické kondici, jelikož jsou pravidelně podrobováni přísným zdravotním prohlídkám zaměřeným zejména na smyslovou citlivost a perfektní funkci celého organismu a to konkrétně v ústavu leteckého zdravotnictví (ÚLZ). Všichni mají dlouholetou leteckou zkušenost a splněné nad rámecové zdravotní testy kvůli vysokým manévrovacím schopnostem letadla. Je to dáno hlavně velkou dynamikou letadla, které manévruje až do přetížení 9G, kdy dochází k problémům se zásobováním mozku kyslíkem a krví, což způsobuje značný nápor na mozek i srdce. U netrénovaného člověka je prakticky stoprocentní pravděpodobnost, že upadne do bezvědomí a proto musí piloti tento stav často trénovat a také si udržovat výbornou fyzickou kondici. Také jejich psychická kondice je prověřována s pravidelností jednou za půl roku. Pro ověření psychické stability letců máme k dispozici osobnostní dotazník ALAPS sestavený speciálně pro potřeby testování vojenských pilotů. Nikdo z probandů nevykazoval známky psychopatologie a ani výrazné výkyvy v jakékoliv oblasti oproti normální populaci. Celá skupina tedy byla značně homogenní. Aktuální stav v den mise jsme hodnotili na základě dotazníku EMOZA, ve kterém se piloti vyjadřovali ke svému psychickému a zdravotnímu stavu, navíc k sociální opoře a vztahům na pracovišti. Výraznější anomálie, které by mohly narušit průběh testování a ovlivnit tak výsledky nebyly zaznamenány.

8. Použité metody

Jak jsem již zmiňovala dříve, pro potřeby tohoto výzkumu bylo zvoleno více metod vhodných pro objektivizaci stresu. Konkrétně se jednalo o měření tepové frekvence, doplněné o subjektivní hodnocení stresových zátěží pilotem (dotazník EMOZA). Další použitá metoda je hodnocení jednotlivce v bojové misi expertem.

8.1 Tepová frekvence

K významu tepové frekvence jako ukazatele míry stresové zátěže jsem se vyjadřovala již v teoretické části této práce. Nyní se zaměřím na konkrétní způsoby měření a možnost jejího vyhodnocování. Měření srdeční frekvence jsem provedla pomocí jednobáňového EKG, kterým mimo jiné je možno zjistit aktivitu autonomního nervového systému (ANS) zodpovědného za regulování psychické i fyzické zátěže. Pro potřeby snímání dat byl využit mikropočítačový systém určený pro neinvazivní vyšetření ANS, typ DiANS PF8. Při jeho použití je na hrud' testované osoby umístěn pás se snímačem tepové frekvence, vysílajícím signál do mikropočítačového systému zobrazujícího výsledky na obrazovku počítače, které se zároveň pro další zpracování zaznamenávají do jeho paměti. Systém se skládá z gumového elektrodového pásu se dvěma integrovanými elektrodami, které se upevní na hrudník. Přesná poloha hrudního pásu je vysoce individuální, protože tvar a amplituda EKG signálu se odvíjí od vzájemné polohy osy srdce a snímacích elektrod. Vodivost se podpoří navlhčením elektrod. Vysílací modul tvoří zesilovač, řídicí procesor a vysílač, jehož hlavní funkcí je telemetrický přenos signálu a potlačení rušivých složek souhlasného signálu, dále zajišťuje digitalizaci EKG signálu (Salinger, 1998). Pomocí uvedeného systému je možné současně monitorovat až čtyři osoby, přičemž každá osoba je vybavena autonomní jednotkou DIANS PF8. Díky vypočteným parametrům můžeme získat komplexní hodnotící kritérium aktivity autonomního nervového systému, také tzv. funkční věk, který může být srovnáván s kalendářním věkem a posouzen tak zdravotní stav vyšetřované osoby. Kromě monitorování srdeční frekvence umožňuje tento systém v klidových podmínkách informativně diagnostikovat velikost dechové frekvence pro účel zpřesnění interpretace výsledků hodnotící aktivity ANS.

8.2 Dotazník EMOZA

Speciálně pro účely tohoto výzkumu byl sestaven dotazník EMOZA² (viz. Příloha I), hodnotící letovou misi a připravenost pilota. Administrován je počítačově, za pomoci dotykové obrazovky, která je součástí simulovaného kokpitu letadla. Dotazník letci vyplňují ihned po skončení mise, aby mohli zhodnotit bezprostředně po akci aktuální dojmy. Respondent se v něm vyjadřuje k obtížnosti mise, její důležitosti, pocitu vlastní připravenosti na misi a dostatečnosti předchozí přípravy. Jsou zde také otázky týkající se hodnocení

² Autoři: M. Stehlík, O. Prikner, M. Borůvka, G. Kloudová, Č. Oberman, F. Tesař, © CASRI, p. o. MO_VTÚL a PVO, Software: P. Blažek, © VTÚL a PVO

fyzického a psychického stavu, dále podpory nejbližších a vztahů s kolegy či instruktory. Nechybí také položky pro zhodnocení dovedností pilota související s úspěšným vykonáním letové mise. Všechny otázky proband hodnotí na 5 bodové škále: „1“ je nejlepší, „5“ nejhorší nebo vybere nejvíce odpovídající odpověď z rozevíracího seznamu. Druhá část dotazníku je koncipována ve formě subjektivního hodnocení stresové zátěže a obtížnosti. Dle instrukcí si pilot představí největší možný stres, jaký může člověk v životě zažít a této události přiřadí číslo 20. Poté si představí svůj vlastní nejvíce stresový zážitek a ten zakotví číslem na škále 1-20. Od toho se dále odvíjí subjektivní vnímání stresu každého jedince. Například někdo ohodnotí svůj nejvíce stresový zážitek číslem 10. Dále při hodnocení mise se pohybuje na škále v rozmezí 1-10. Možné stresové situace během mise byly předem identifikovány, jsou předpřipraveny v seznamu a pilot pouze přiřazuje body ke každé události dle subjektivně vnímané stresové zátěže. V návaznosti na teorii optimální aktivity, kdy člověk i u náročného úkolu nemusí pociťovat negativní stres, je rozdělen dotazník na hodnocení mise z hlediska stresu a obtížnosti. Někteří jedinci potenciálně stresové situace nehodnotí negativně, jelikož pro jejich adaptační mechanismus nebyly náročné a situaci vnímali jako optimální ke svým schopnostem. Jiní naopak obdobnou situaci vnímají jako vysoce stresovou. Proto jsme hodnotící škálu rozdělili na tyto dvě dimenze. Pilot se tedy opět na základě předem vybraných situací vyjádří k obtížnosti dané události. Postup je stejný jako u oddílu stresu. Obecně vnímané nejobtížnější události udělí číslo 20 a poté zavěsí svou nejobtížnější událost na rozmezí 1-20. K jednotlivým událostem se pak vyjadřuje vzhledem ke své subjektivní škále obtížnosti.

Nutno podotknout, že v případě neporozumění počítačové administraci a zadaným instrukcím, byl vždy k dispozici experimentátor, schopen případné dotazy zodpovědět.

8.3 Hodnocení jednotlivce

Tato metoda je vytvořena expertem, který sestavuje scénář mise, bojové úkoly a případně také implantuje krizové události. Expert je v tomto případě vedoucí oddělení taktického výcviku v TSC Pardubice major Ing. Otakar Prikner. Hodnocení jednotlivce³ (viz. Příloha II) obsahuje nejdůležitější kritéria klíčová pro správné zvládnutí mise. Tato kritéria se vždy vztahují k jednotlivé stresové události. Mezi nejdůležitější parametry hodnocení patří komunikace, reakce, řešení, ovládnutí systému, řízení letounu, práce ve skupině a velení. Kvalitě komunikace, reakce, řešení a práci ve skupině je později přiřazena vyšší váha. Expert

³ Autor: O. Prikner

se zde vyjadřuje na 5 bodové hodnotící škále k úspěšnosti zvládnutí mise, myšleno 1=skvěle – 5=nedostatečně. Pokud byl pilot sestřelen nebo došlo k jiné hrubé chybě, ohodnotí expert výkon 10 body. Vyhodnocení jednotlivých parametrů se poté shrne a expert subjektivně zhodnotí celkové zvládnutí stresové události. Pro lepší porozumění jednotlivým aspektům události, je bodové hodnocení doplněno také o slovní komentář. Ten umožňuje lépe klasifikovat pilotovo rozhodnutí. Například komunikace může být klidná, nervózní, plynulá anebo naopak přerušovaná a chybná. Obdobně reakce jsou rozdílného typu, kdy se pohybují od jasných a přiměřených až po zbrklé, či pozdní. Také může ve výjimečných případech dojít k opomenutí některých ukazatelů a situace je hodnocena bez reakce. Stejným způsobem je ohodnocena také pozice ve skupině. Pokud byl testovaný v pozici vedoucího, byla hodnocena jeho schopnost zvládat situaci a koordinaci. Pokud byl pilot pouze součástí skupiny, tak bylo hodnoceno zejména dodržování pokynů vedoucího. V případě, že vedoucí nezvládal svou pozici, byl ohodnocen horší známkou.

Stávající systém hodnocení kvality plnění taktických úkolů letců je prozatím v armádě řešen odlišně a toto hodnocení jednotlivce bylo vytvořeno speciálně pro účely našeho experimentu. Je nutné jej tedy dále rozpracovat a testovat jeho využitelnost na větším souboru dat. Hodnocení pilotů je prováděno ústním posouzením v rámci tzv. debriefingu. Piloti si po misi sednou s instruktorem a společně proberou úskalí mise a úspěšnost jejího zvládnutí. Výhodou je prostor pro diskuzi a osobní přístup, přesto se ale piloti a instruktoři zmiňovali, že by uvítali objektivní hodnotící nástroj, který by jim umožnil mj. srovnání se svými kolegy. V tomto typu hodnocení také chybí individuální vyhodnocení, jelikož u debriefingu může být přítomno až 8 pilotů a v tomto případě není možné se každému detailně věnovat. Výhodou této metodiky je také její relativní anonymizace, kdy se instruktor nemusí bát negativního hodnocení, které je při komunikaci tváří v tvář nepříjemnější a může se mu také snažit vyhnout.

8.4 ALAPS

Dotazník ALAPS (The Armstrong Laboratory Aviation Personality Survey, viz. Příloha III) byl vyvinut pro zlepšení psychologické diagnostiky letecké posádky. Skládá se z 15 škál, každá obsahující 16 položek, celkově tedy 240 položek. Tyto škály jsou rozděleny do kategorií mapujících osobnost, psychopatologii a interakci posádky. Do kategorie osobnosti patří škály jako sebevědomí, sociabilita, agresivita, pořádkumilovnost a negativismus. U psychopatologie nalezneme škály odpovídající afektivní labilitě, úzkosti, sklonům k depresivitě a alkoholizmu. Poslední oblast zaměřující se na interakci posádky

zkoumá dogmatizmus, submisivitu, týmovou orientaci, organizování, impulzivitu a tendenci riskovat. Respondent se v dotazníku vyjadřuje ke 240 výroků odpovědí „pravda“, „nepravda“ (Retzlaff, Callister, & King, 1997). Následující tabulka představuje popis jednotlivých škál (viz. Tabulka 3)

Osobnostní škály	
SEBEVĚDOMÍ	Vysoko skórující lidé se vidí jako velmi schopní, inteligentní a talentovaní. To může představovat také negativní elementy jako aroganci, manipulaci a nadřazenost. Klinicky mohou tyto rysy naznačovat narcisismus.
SOCIABILITA	Vysoko skórující lidé jsou extrémně sociabilní a společenští. Jsou rádi v přítomnosti druhých a cítí se mezi nimi dobře. Hodnotí se jako přátelští a okouzující. Klinicky mohou vykazovat známky histriónské osobnosti.
AGRESIVITA	Lidé s vysokým skóre jsou asertivní, často až agresivní. Zastávají tvrdě své názory a nepřijímají kritiku. Jsou verbálně i emocionálně bojovní. Míra agresivity pravděpodobně klinicky nepřesahuje úroveň, kdy by bylo možné hovořit o antisociální osobnosti.
POŘÁDKUMILOVNOST	Vysoké skóre naznačuje vztah k pořádku jak, jak v rámci svého prostředí, tak týkající se i jejich chování. Životy těchto lidí jsou velmi strukturované a uhlazené. Jsou velmi disciplinovaní. Toto může klinicky dosahovat až ke kompulzivní poruše osobnosti.
NEGATIVITA	Vysoko skórující lidé jsou zlostní, negativní a cyničtí. Jsou velmi kritičtí a často neoblíbení. Klinicky mohou vyšší skóre znamenat negativistickou nebo pasivně agresivní osobnost.
Psychopatologické škály	
AFEKTIVNÍ LABILITA	Lidé s vysokým skóre jsou obecně velmi emotivní a citliví. Mohou být v některých situacích úzkostní, depresivní a vystrašení. Často se jim mění nálady bez zjevné příčiny. Jsou nestálí a těkaví.
ÚZKOST	Vysoké skóre znamená chronickou úzkost. Tito jedinci se obávají všeho a jsou velmi ustrašení. Tato úzkost často zasahuje do jejich osobních i pracovních životů.
SKLONY K DEPRESIVITĚ	Lidé s vysokým skóre jsou depresivní. Problémy způsobují jak dysforické pocity, tak kognitivní a vegetativní symptomy deprese. Vidí se jako pesimističtí, nešťastní a sebeobviňující se. Extrémní hodnoty mohou zahrnovat klinickou těžkou depresi.
ALKOHOLIZMUS	Vysoko skórující lidé rádi pijí alkohol, pijí hodně a mají zálibu v intoxikaci. Běžné fungování

	v životě je narušené a mohou zažívat sociální a pracovní problémy.
Škály interakce posádky	
DOGMATISMUS	Lidé s vysokým skórem si myslí, že jejich přesvědčení jsou vždy správná a nejsou tudíž otevření žádné změně. Interpersonálně jsou velmi autoritářští. Jsou netolerantní vůči druhým lidem, jejich nápadům a jakékoliv aktivitě.
SUBMISIVITA	Vysoko skórující osoby jsou tiché a podřazující se. Koncentrují se na svou práci a mají problém s konfrontací s nadřízenými i kolegy.
TÝMOVÁ ORIENTACE	Lidé s vysokým skóre mají rádi a důvěřují týmové práci. Oceňují skupinové úsilí a uznání od skupiny. Neradi pracují sami a samostatně mohou být také neefektivní.
ORGANIZOVÁNÍ	Lidé s vysokým skóre v této škále jsou velmi systematictí a organizovaní. Koordinují všechny elementy v zadaném projektu a důkladně promýšlejí všechny aspekty činnosti.
IMPULZIVITA	Vysoko skórující lidé nejdříve jednájí a až poté myslí. Často mluví, ale i jednájí bez předchozího rozmyšlení. Vidí se jako spontánní, ovšem okolí je může hodnotit trochu méně pozitivně.
TENDENCE RISKOVAT	Lidé s vysokým skóre mají rádi nebezpečí a riziko. Nové aktivity a situace je neděsí. Jsou dobrodružní, nebojácní a mají rádi zábavu. Nemusí být bezpodmínečně impulzivní ve všech směrech. Jejich činnosti mohou být promyšlené a mohou zahrnovat racionální zvažování nebezpečí.

Tabulka 3 – škály osobnostního dotazníku ALAPS (Retzlaff, Callister, & King, 1997)

Tento dotazník je administrován v počítačové podobě jako nedílná součást psychologického vyšetření pilotů. Dotazník ALAPS byl administrován v ústavu leteckého zdravotnictví (ÚLZ) před zahájením experimentální části výzkumu a data nám byla poskytnuta s laskavým svolením PhDr. Olivera Dzvonička, hlavního psychologa oddělení psychiatrie a psychologie ÚLZ, jenž se podílel na jeho převedení do české podoby. Dotazník je běžně administrován jako součást systému přístrojové psychodiagnostiky Vienna Test System. Výsledky ve staninech a percentilech odpovídají českým normám vytvořeným na vzorku 1007 mužů. Normy byly převzaty z formy tužka-papír. Pro ověření platnosti tohoto testu při zkoumání osobnostních charakteristik, byla provedena cross-validizace s testem NEO-PIR. Byla prokázána pozitivní korelace mezi hlavními subškálami dotazníku NEO-PIR a ALAPS, zejména tedy u škál úzkosti, depresivity a sociability – extraverze (NEO-PIR). (Retzlaff, Callister, & King, 1997)

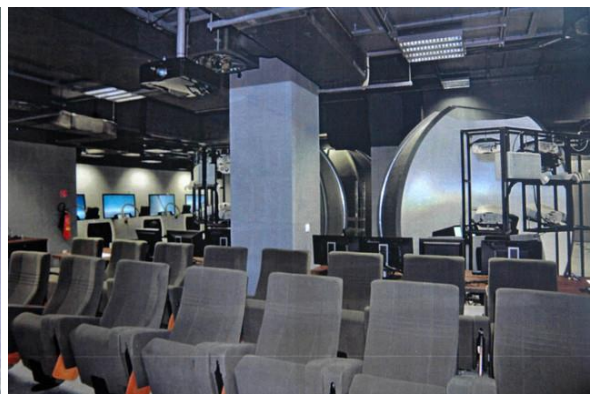
Administrování osobnostního dotazníku je klíčové při určování způsobnosti pilota k letové činnosti a jeho psychické odolnosti. Jak jsem již zmiňovala výše osobnost má velký vliv na efektivitu výkonu v průběhu letecké činnosti. Bylo zjištěno, že nejlepší výkony podávají piloti s vyšší psychikou odolností, emocionální stabilitou, vysokou sebedůvěrou, vytrvalostí a také impulzivitou. Tyto atributy určující psychickou odolnost pilota odpovídají položkám v dotazníku ALAPS. Nejvíce vypovídající je škála sebevědomí, afektivní lability, impulzivity a tendence riskovat.

9. Sběr dat

Experiment pro projekt EMOZA je speciálně koncipovaný pro účely testování vojenských pilotů nadzvukových letadel. Testování těchto pilotů probíhalo ve dnech 18. – 19. 3. 2014 a bylo umístěno do taktického simulačního centra (TSC) v pardubickém Centru leteckého výcviku (CLV), které dále organizačně patří pod LOM Praha s.p.. Toto centrum slouží v první řadě pilotům letounů Gripen a L-159 pro taktický výcvik. Mohou jej ale využít také piloti dalších typů nadzvukových letadel například F-16 nebo MiG-29. Simulační mise v tomto centru jsou zaměřené zejména na plnění taktických úkolů při útočných a obranných manévrech s použitím zbraňových systémů. Do jedné bojové mise je možné zapojit až 8 pilotů. Níže je malá ukázka tohoto centra (Obrázek 4, 5).



Obrázek 4 – pilot v průběhu mise (AČR, 2011)



Obrázek 5 – taktické simulační centrum (AČR, 2011)

Pro zajištění optimálních podmínek, byla v místě simulované letové mise měřena teplota, vlhkost, atmosférický tlak vzduchu, hladina osvětlení a zvuku. Teplota, vlhkost a atmosférický tlak byl měřen přístrojem Weather Datalogger, který je navržen ke sledování hodnot teploty, vlhkosti a tlaku ve sklenících, skladech, muzeích a také kabinách letadel a v mnoha jiných možných aplikacích. Hladina osvětlení byla měřena luxmetrem UNI-T model UT381/382, který je vybaven přesnými digitálními senzory a 8-bitovým mikroprocesorem pro zpracování dat. Přístroj měří hladinu osvětlení, tedy světelný tok přijímaný na jednotku

plochy osvětlovaného objektu. Hladinu zvuku byla poté měřena přístrojem Sound Level Data Logger, který je navržen pro veškerá měření zvukových hladin. Je možno měřit úroveň hluku v továrnách, školách, úřadech, dopravních trasách, domácnostech a to jak pro potřeby výstupních kontrol kvality, prevence nemocí nebo také ochrany životního prostředí. Všechny přístroje je možné připojit k počítači, ukládat do něj naměřená data a analyzovat je. Pro účely tohoto experimentu sloužily všechny tyto přístroje jako záruka zachování stejných testovacích podmínek pro všechny účastníky a pro možnost eliminace intervenujících proměnných. Teplota se pohybovala mezi 20-22°, což bylo nutné zajistit zejména kvůli měření tepové frekvence (Bayevski, et al., 2002), aby přílišné výkyvy neovlivňovaly výsledky záznamu.

Celý průběh experimentu je postaven na základě metod měřících jak fyziologické, tak psychologické parametry. Jako fyziologický parametr měříme tepovou frekvenci. V rámci výzkumu byly sebrány také biochemické údaje, EEG záznam a měření pohybu očí přístrojem Eye-tracker. Co se týče psychologických metod, tak jsme využili dotazník EMOZA a dále hodnocení jednotlivce, speciálně sestavené pro účely tohoto projektu. Tato data jsme opřeli o osobnostní dotazník ALAPS, mapující osobnostní charakteristiky a přizpůsobený pro testování letecké posádky. Žádná z metod významněji neomezuje klienta ve vykonávání letových úkolů, je možná plná pohybová aktivita a neobjevují se jakékoliv vedlejší účinky, či pozdější komplikace způsobeny jejím použitím.

Experiment trval celkově dva dny, kdy postup byl vždy stejný. Probandi se dostavili ráno na pracoviště TSC v klidovém stavu, v dobré zdravotní kondici a s negativní referencí o požití jakékoliv omamné a psychotropní látky, vyjma kávy a čaje. Měli možnost si 15-20 minut odpočinout pro případ, že byli před testováním vystaveni zvýšené fyzické aktivitě – běh, jízda na kole, rychlejší chůze, atp. V úvodu byli poučeni o smyslu experimentu, způsobu jeho provádění a používaných metodách. Poté každá osoba absolvovala zvlášť první etapu experimentu a to na základě předem daného scénáře a harmonogramu. Nejdříve byl proveden první odběr kapilární krve přístrojem OPTI AVL a to pomocí metody Astrup, jako podklad pro biochemické vyšetření. To umožňuje zpětnovazebně posoudit acidobazický stav organismu. Tento první odběr kapilární krve trval maximálně 5 minut a poté se pilot přesunul na další stanoviště, kde proběhla instruktáž ohledně požadavků mise a možností jejího správného plnění, tedy tzv. briefing vedený leteckým instruktorem. Tento briefing trval zhruba půl hodiny a poté měl klient časový prostor 45 minut na samostatnou přípravu před simulovanou letovou misí.

Vzápětí byla provedena instruktáž klienta ohledně dalšího průběhu měření a příprava pro měření variability srdeční frekvence a jednokanálového EKG. U každé mise byli měřeni

vždy 4 piloti, tedy celkový počet participantů jedné mise. Ujistila jsem se, že byly zajištěny optimální podmínky pro měření tepové frekvence. Měření by nemělo probíhat dříve jak 1,5-2 hodiny před jídlem, mělo by se odehrávat v klidném místě a za konstantní teploty 20-22°. Před měřením je nutné se vyvarovat jakékoliv léčby, ať fyzické, terapeutické nebo medikamentózní (Bayevski, et al., 2002). Všechny tyto podmínky byly splněny. Měření jednokanálového EKG jsem prováděla osobně pomocí mikropočítačového systému určeného pro neinvazivní vyšetření ANS, typu DiANS PF8. Tento systém se skládá z hrudního pásu, na kterém jsou umístěny dvě elektrody snímající elektrickou aktivitu srdce, kdy je touto metodou možno snímat také dechovou frekvenci. Pás se umísťuje kolem hrudníku u mužů tak, aby byl vysílač umístěn v oblasti pod začátkem prsního svalu. EKG signál je zaznamenáván u jedné ze standardních hrudních oblastí (nejlépe ve druhé a třetí části). Délka záznamu nesmí být kratší než 5 minut, kdy ideální je pořizovat záznam delší než 10 minut, aby bylo možné vyloučit poruchy srdečního rytmu. Analýza takto dlouhého záznamu zajišťuje důkazy o fyziologické stabilitě organismu (Bayevski, et al., 2002). Pro lepší vodivost je možné nadzvednout pás na přední straně lehce od kůže a navlhčit elektrody vysílače v oblasti pod hrudním košem. Ve chvíli kdy se zařízení spojilo s počítačem a signál byl úspěšně přenášen, jsem zahájila měření. První fáze měření probíhá v klidové poloze, klient je instruován, aby se uvolnil, uklidnil, myslel na příjemné věci a dýchal pravidelně. Pokud je to pro něj příhodnější, může si pro lepší relaxaci zavřít oči. Toto měření klidové tepové frekvence probíhá 2 minuty při nepřilíš ostrém světle a naprostém tichu. Po uplynutí 2 minut jsem probanda vyzvala, aby otevřel oči, protřepal si končetiny a přesunul se na další stanoviště.

V další fázi přípravy probanda pro vlastní experiment byly aplikovány elektrody a zařízení pro měření elektroencefalografie (EEG). Toto měření probíhá pomocí elektrod zabudovaných ve speciální pokrývce hlavy, nasazované dle topografického modelu pro jednotlivé elektrody. Jedná se konkrétně o EEG čepici FlexiCAP od společnosti Deymed, kde je 19 elektrod rozmístěno podle mezinárodního standardu 10-20. Spojení mezi elektrodami a přístrojovým snímačem Siesta 802 je potencováno speciálním gelem usnadňujícím přenos signálu. Zařízení EEG snímá z povrchu hlavy probanda velmi jemný, stále se měnící, kolísající elektrostatický potenciál, který je z elektrod přenášen do elektroencefalografu, který je zpracovává a následně kreslí na obrazovku počítače EEG křivku a získaná data zaznamenává pro další zpracování do paměti počítače. Tento přístroj je zapojen a snímá signál po celou dobu testování, tedy jak během přípravy, tak i v průběhu celé mise. Nejprve je nutné provést jeho kalibraci trvající obvykle 20 - 30 minut. EEG záznam obsahuje tyto stavy:

klidová křivka při zavřených očích, klidová křivka při otevřených očích a hyperventilace při otevřených očích. Každý z uvedených procesů trvá 2 minuty.

Po aplikaci přístrojové metody EEG se letec přesunul do kokpitu simulátoru. Zde nejdříve proběhla kontrola aplikovaných elektrod a zařízení, později kalibrace přístroje Eye tracker tzv. oční kamery sledující pohyb očí člověka. Jedná se konkrétně o zařízení Eye-tracking device (Smart Eye Pro 5.10) od firmy S.M.I., které pracuje ve formě kamery umístěné na letovém simulátoru a snímá veškerý pohyb očí po prostoru. Smart Eye Pro je systém poskytující 3D informace o směru pohledu, pozici hlavy, otevření očí a velikosti zornic, to vše vždy v reálném čase. Přístrojem byla snímána data po celou dobu letové mise a účelem bylo sledování pohybu očí probanda po přístrojové desce. Na základě tohoto výstupu získáme doplňkovou informaci o zvládnání úkolů probandem, zejména prostřednictvím porovnání předpokládaného a faktického zaměření pozornosti na příslušné oblasti.

Po uvedené instalaci všech používaných zařízení bylo nutné provést synchronizaci celého pracovního týmu a měřících přístrojů. Po odsouhlasení připravenosti všech účastníků mohla být zahájena cvičná mise trvající přibližně 20-30 minut. Celkově bylo odlítáno 11 misí po 4 účastnících, z čehož vyplývá, že jsme získali 44 záznamů. Piloti byli označeni písmeny a letěli více různých misí a střídali se také v pozicích. Dle písmen bylo později možné individuálně jedince v záznamech rozkrýt. Jednalo se o simulovaný vzdušný souboj zahrnující zejména prvky taktického rázu. Piloti se tedy neučili létat na stroji, ale plnit konkrétní bojové úkoly. Ty byly předem stanoveny instruktorem při briefingu. Každá mise měla rozdílný bojový úkol, přičemž možné zátěžové situace zůstávaly stejné. Scénáře vycházely ze zkušeností získaných při bojových akcích v reálných operacích. Pro procvičení specifických taktických prvků byly situace připraveny účastníkům na míru. Úkoly byly zaměřené zejména na obranu vzdušného prostoru, tedy útoku na nepřítele za pomoci raketových systémů nebo obrany vlastního letadla pro průzkum a elektronický boj tzv. Avax. Tento letoun s vynikajícím radarovým systémem umožňuje posádce monitorovat vzdušnou i pozemní situaci v okruhu stovek kilometrů a je pro moderní boj klíčový. V rámci předem připraveného scénáře instruktor vkládal do mise zátěžové situace, které by se mohly reálně v boji vyskytnout. Jednalo se o ohrožení, výstrahu, unikání raketám, odpal rakety, problém s komunikací, špatné ovládání systému, přechod FLOT a zavázání se do boje. Pro zvýšení stresové zátěže bylo možné do scénáře přidat uměle vyvolaný problém. Největší úskalí těchto taktických bojových misí tkví v náročném procesu předávání informací, v celkově složitém ovládání letounu, ve využití takticko-technických možností letounu, v přesném dodržování pokynů vedoucího a plnění předem stanoveného úkolu a v neposlední řadě v rychlé a správné

reakci na informace o změnách letu, zaměření a pohybu cíle. Ne vždy pilot úspěšně vyhodnotil situaci a tak mohlo dojít i k jeho sestřelu. Takovéto splnění mise bylo nejhůře bodově ohodnoceno. Pro co nejméně nepravděpodobnější simulaci byli do procesu zapojeni také pozemní naváděči (GCI – Ground Controlled Interception). V misi byli tedy aktivně zapojeni čtyři piloti na modré (dobré) straně a čtyři na červené (špatné). Na straně nepřítele obvykle bojoval jeden pilot doplněný o další tři počítače. Měření piloti ovšem byli vždy na modré straně. Simulace začíná rovnou ve vzduchu, kdy se piloti nejdříve zavážou do boje a dále plní bojové úkoly dle instrukcí vedoucího. U každé mise je zvolený vedoucí skupiny, nejčastěji nejzkušenější pilot, který se drží plánu mise a organizuje ostatní. Ten je při měření vždy označen a jeho systém velení se odráží v individuálním hodnocení. Zbylí piloti se mohli posadit do projekční části místnosti a pozorovat průběh simulace na obrazovce. Pokud byl některý z pilotů sestřelen, přidal se ke zbytku a sledoval spolu s nimi projekci viz. ilustrace níže (Obrázek 6, 7).



Obrázek 6 – obrana vzdušného prostoru (Kouba, 2012) Obrázek 7 – projekce všech simulátorů (Kouba, 2012)

Mise má omezený čas a končí ve chvíli, kdy je splněn úkol, nebo účastníci jsou sestřeleni či již nemůžou dále v plnění úkolu pokračovat z důvodu vystřílení raket.

Bezprostředně po skončení mise byl pilotům předložen dotazník EMOZA, jež jsem popisovala výše. Dotazník byl administrován počítačově přímo v kokpitu letadla, čímž se zabránilo časové prodlevě při přesunu do jiné místnosti a případnému překrytí dojmů z mise rušivými vjemy. Text dotazníku byl zobrazen přímo na obrazovkách počítače, který je přítomen v kokpitu jako součást simulátoru. Tato obrazovka je dotyková a celý program intuitivní, není tedy nutná asistence experimentátora. Pokud by i přesto měl testovaný připomínky, byl v průběhu vyplňování k dispozici pracovník CASRI pro případ, že by respondent nepochopil otázku či měl jakékoliv případné dotazy. Když taková situace nastala, obdržel klient doplňková vysvětlení.

Jakmile dokončili vyplňování dotazníku, přesunuli se piloti do místnosti, kde jsme jim odpojili všechny měřící přístroje a poskytli hygienické pomůcky k očištění povrchu hlavy od gelu, používaném při aplikaci elektrod EEG. Získaná data jsme transportovali do počítače a okamžitě zálohovali.

Poté následoval debriefing vedený leteckým instruktorem, který jim poskytl důležité postřehy k výsledku plnění mise. Tento probíhal kolektivně ve speciální debriefingové místnosti pro modrou a červenou skupinu. Zde se piloti dozvěděli, jak úspěšně misi splnili, zda se objevily větší hrubé chyby a jaké byly další možnosti plnění zadaných bojových úkolů. Správnost plnění mise není předem daná na základě jasných pravidel, ale její možnost provedení je individuální. Například mohl pilot situaci špatně řešit, ale přesto měl štěstí a ve výsledku akce dopadla dobře. Také mohl improvizovat a nedržet se pokynů vedoucího a přesto tato improvizace dopadla ve prospěch úkolů mise. Zde mohou piloti také prodiskutovat chybná rozhodnutí, proč byli sestřeleni, jasnost komunikace a práci ve skupině.

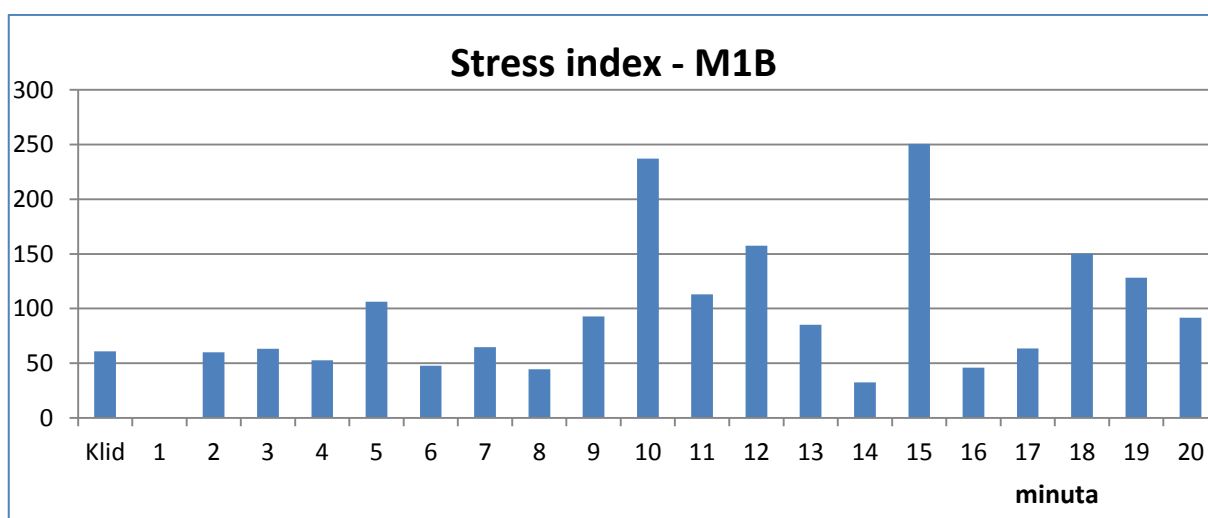
Celý běh experimentu uzavíral druhý odběr kapilární krve. Tento se provádí před a po misi z důvodu posouzení stavu organismu v předzátěžovém a pozátěžovém stavu. Tímto se celý běh experimentu uzavřel a účastník mohl dále pokračovat v běžné činnosti. Před odchodem měli probandi možnost krátkého odpočinku a také jim byl poskytnut prostor pro případné dotazy. Účastníci měli v průběhu experimentu možnost odejít na toaletu, doplnit tekutiny nebo se lehce občerstvit. To ale vždy buď před začátkem, nebo až po skončení měření, aby nedocházelo k rušení signálu a občerstvení nenarušovalo fyziologické ukazatele. Experimentátory byl odpočinkový čas po měření využit ke shromáždění přístrojů, převedení dat do počítačového programu a k přípravě na další testovanou osobu. Časová náročnost jednoho běhu experimentu odpovídala zhruba 4 hodinám, každý blok byl tedy rozložen na dopolední a odpolední část.

10. Výsledky

V této kapitole se budu zabývat způsobem vyhodnocování dat a následným ověřováním hypotéz. Podkapitoly jsou rozděleny dle použitých metod a předem stanovených cílů výzkumu. Výsledky byly zpracovány ve statistickém programu STATISTICA. V této práci nejsou vyhodnocena všechna data získána v průběhu testování a to z důvodu náročnosti jejich zpracování. Týká se to konkrétně záznamu EEG a Eye-track, které vyžadují očištění dat od artefaktů a speciální softwarový systém. Biochemické údaje zde také nezmiňuji, jelikož se později ukázali jako nevyhodnotitelné.

10.1 Tepová frekvence

Pro ověření hypotéz a určení míry stresové zátěže bylo nejdříve nutné zpracovat výstup z tepové frekvence do aplikovatelné podoby. Na základě teoretické přípravy jsem využila tzv. Stress Index (Bayevski, et al., 2002) vhodný k vyhodnocování vlivu stresové zátěže na autonomní nervový systém. Díky analýze variability srdeční frekvence je možné vyhodnotit, jak jednotlivé fenomény provázející výskyt stresu působí na funkci organismu. Záznam je zpracován na základě tepové frekvence, která je ovlivňována hormony a dechovou frekvencí, tedy hlavními ukazateli stresu. Analýza záznamu tímto způsobem se ale prokázala jako neaplikovatelná, jelikož nekorespondovala se stresovými událostmi, kterými byli piloti vystaveni.



Graf 1 – Stress index

Graf 1 představuje pro ukázkou výpočet Stress indexu u pilota B v první misi. Stress index je později zobrazen v tabulce 4, pod indikátorem SI a žlutou barvou. Barevně zvýrazněné položky u Experta představují jednotlivé zátěžové situace popsané níže a kolonka Pilot zase výstup z dotazníku EMOZA při hodnocení stresu v průběhu mise. Je zde zcela patrné, že SI nikterak s jednotlivými událostmi nekoresponduje a více signifikantní se zdá samotná tepová frekvence viz. Graf 2.

		ČAS EXPERIMENTU (minuty)														
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Zátěž																
Expert	A															
Pilot	B															
	TF															
CASRI	SI															

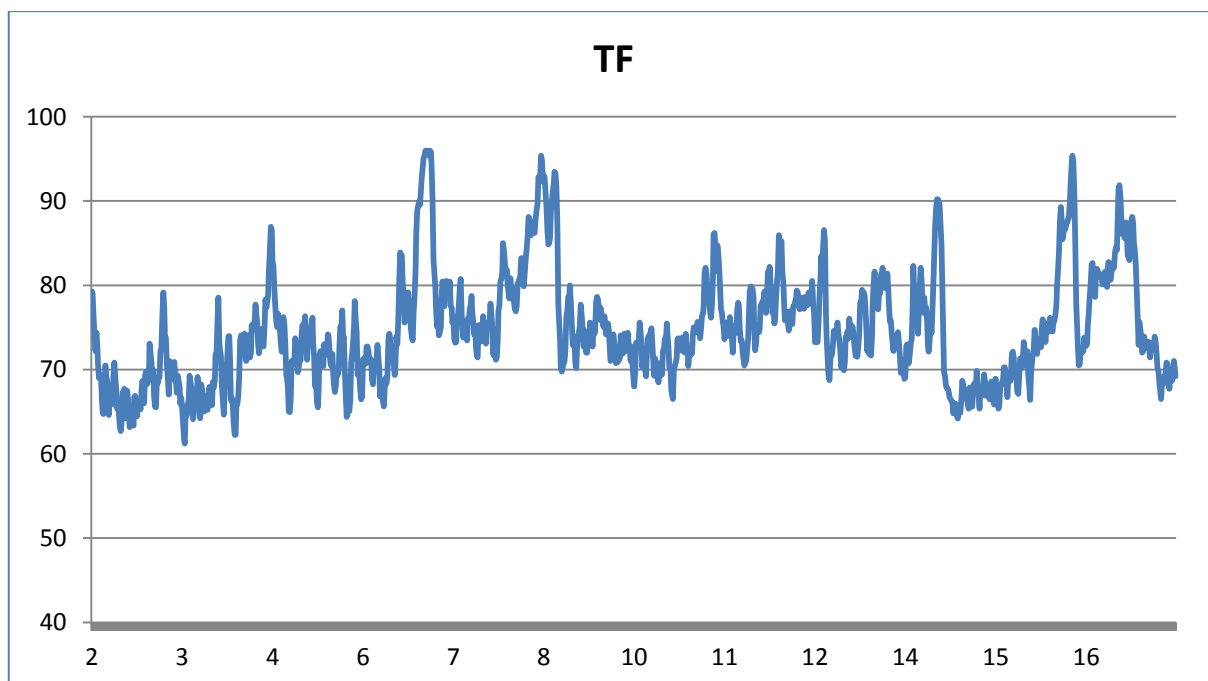
Tabulka 4 – vyhodnocení mise

	ohrožení - výstraha/unikání raketě		uměle vyvolaný problém
	odpal rakety		přechod FLOT
	problém s komunikací - kóktání nebo nedokončené věty...		zavázání se do boje
	důraz v komunikaci		pilotem označená událost stres
	špatné ovládání systému		pilotem označená událost obtížnost

koeficient TF

	K1,25
	K1,30
	K1,35
	K1,40
	K1,45
	K1,50

V tabulce 4 vidíme jednotlivé události, které se vyskytly v první misi a jejich barevné rozlišení pro snadnější orientaci. Níže je uvedena legenda k rozkrytí použitých událostí a také legenda týkající se koeficientu tepové frekvence zmiňované níže.



Graf 2 – tepová frekvence

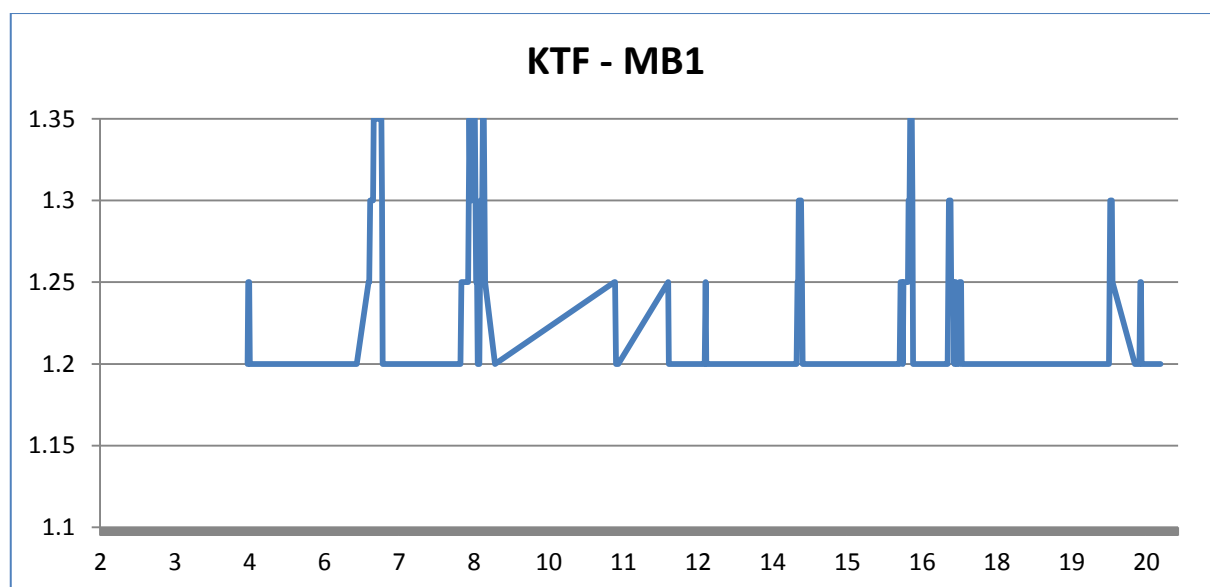
Graf 2 představuje zvýšení tepové frekvence v souvislosti s časovou osou. V klíčových událostech objevujících se během mise, které jsou vyobrazeny v tabulce 4, je možné pozorovat jisté zvýšení. Tepová frekvence koresponduje se zátěžovými situacemi ve větší míře než Stress index, což je model, který se opakoval u většiny záznamů. Vzniklá insuficience vyhodnocování dat pomocí metody Stress indexu je nejspíše způsobená krátkou dobou měření, kdy jednotlivé události zpravidla netrvaly více jak 1 minutu. Pro výpočet Stress indexu je ale doporučováno vyhodnocovat měření s minimální délkou 5 minut. Toto doporučení se potvrdilo jako oprávněné.

V souvislosti s tímto výsledkem jsem tedy přehodnotila způsob zpracování dat a přiklonila se k výpočtu koeficientu tepové frekvence, jež vychází ze vztahu vůči klidové tepové frekvenci. Klidové tepové frekvenci jsem přiřadila hodnotu 1 a její zvýšení je poté vyjádřené následovně (viz. Tabulka 5).

Koeficienty TF	
K 1,25	=klidová TF*1,25
K 1,30	=klidová TF*1,30
K 1,35	=klidová TF*1,35
K 1,40	=klidová TF*1,40
K 1,45	=klidová TF*1,45
K 1,50	=klidová TF*1,50

Tabulka 5 – koeficient tepové frekvence

Velikost koeficientu TF je vidět také v tabulce 4, kde je uveden vzorový pilot a jeho záznam mise. Níže můžeme vidět grafické vyobrazení koeficientu v závislosti na časové ose. Graf 3 představuje koeficient tepové frekvence u výše zmiňovaného pilota B v první misi. Ke zvýšení koeficientu dochází při náročných událostech během mise zobrazených v tabulce 4. Konkrétně se jedná o odpal rakety, výstrahu a komunikaci. Je zde tedy patrná souvislost mezi zvýšenou tepovou frekvencí a náročnými fázemi letu.



Graf 3 – koeficient tepové frekvence MB1

Takto jsem postupovala u všech 11 misí. V některých případech bylo zvýšení tak velké, že koeficient dosahoval až k hodnotám 2,15. Poté jsem tato maximální zvýšení neboli peaky

zaznamenala do tabulky pod indikátorem TF (př. Tabulka 4) pro lepší přehlednost sloužící k identifikaci stresových bodů.

10.2 Vliv stresu na výkon

Jakmile bylo možné využít zpracovanou tepovou frekvenci, přistoupila jsem k ověřování 1. Hypotézy. Zde jsem zkoumala závislost mezi stresem (průměrným koeficientem tepové frekvence) a výkonem jedince v průběhu letové mise, kterou vyhodnotil expert metodikou hodnocení jednotlivce. Vyhodnocovala jsem takto všech 11 misí, tedy 44 záznamů bez diferenciacie jednotlivých pilotů, proto je $N > 7$. Pro tento účel jsem zvolila korelační studii, kdy jsem kvůli nenormalitě rozložení (viz. Tabulka 6) použila Spearmanův korelační koeficient (viz. Tabulka 7).

Proměnná	Testy normality (Tabulka62)		
	N	max D	K-S p
Prom1	439	0.5338	p < .01
Prom2	439	0.5324	p < .01

Tabulka 6 – Kolmogorov-Smirnovův test normality

Proměnná	Korelace (Tabulka55) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < .05000 N=439 (Celé případy vynechány u ChD)					
	Průměry	Sm.odch.	Hodnocení	TF	Hodnocení	TF
Hodnocení	903.6639	5449.563	1.0000	0.1121	p= ---	p=.019
TF	572.1948	4854.031	0.1121	1.0000	p=.019	p= ---

Tabulka 7 – korelace hodnocení a TF

Jedná se o pozitivní korelaci ($r=0,1121$), proto zamítám nulovou hypotézu (H_0) o nezávislosti stresu na výkonu a přijímám hypotézu alternativní (H_A). Je nutno podotknout, že tato závislost je velice nízká, proto je potřeba být zdrženlivý při její interpretaci.

10.3 Identifikace náročných událostí

Analýzu náročných událostí rozdělím nejdříve dle stresových událostí, tedy těch, u kterých se projevil největší rozdíl v tepové frekvenci oproti klidu. Poté se zaměřím na nejobtížnější události, které dělali pilotům největší problémy, což zapříčinilo horší bodové hodnocení jednotlivce. Události jsou opět hodnoceny na základě všech záznamů, kde se nezaměřuji na individuální rozdíly.

10.3.1 Stresové události

Cílem této práce je mimo jiné vybrat nejstresovější události, které se mohou v průběhu mise vyskytnout. Pro identifikaci takto náročných událostí jsem zvolila statistickou analýzu průměrů koeficientu tepové frekvence u jednotlivých událostí pomocí testu Friedman ANOVA pro více než dva závislé výběry (Tabulka 8).

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Tabulka 8) ANOVA chí-kv. (N = 2, sv = 10) = 15.92771 p = 0.1017 Koeficient shody = 0.7964 Prům.hods. r = 0.5928			
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.
Odpal rakety	4	8.5	1.275	0.035
Výstraha EWS	7	13.5	1.325	0.035
Unikání raketě	8	16.5	1.475	0.035
Závada na spojení	1	2.5	1.000	
Sestřelen	10	20.0	1.550	0.071
Komunikace	5	10.5	1.300	
Pump (Pitbull)	9	17.5	1.500	0.071
Pump (Cheapshot)	4	8.5	1.275	0.035
Threatcall	2	3.5	1.125	0.177
Přechod flot	8	15.5	1.525	0.318
Zavázání se do boje	8	15.5	1.525	0.318

Tabulka 8 – Friedman ANOVA

Na základě této analýzy je možné pozorovat největší zvýšení koeficientu tepové frekvence u Sestřelu (1,550), poté v menší míře u Přechodu flot (1,525), Zavázání se do boje (1,525) a Pump (Pitbull) (1,500). Rozdíly nejsou příliš výrazné, o čemž také vypovídá směrodatná odchylka. Minimum se pohybuje od hodnoty 1 u události Závada na spojení, kdy nedošlo ke zvýšení TF, až po maximum 1,550 odpovídající sestřelení. Pro posouzení shody jednotlivých probandů jsem vypočítala také Kendallův koeficient shody ($W=0,7964$), kde je možné hovořit o vysoké míře shody.

10.3.2 Obtížné události

Pro identifikaci těchto událostí jsem zvolila položkovou analýzu, jež obsahuje zjištění obtížnosti položek (=událostí), jejich variabilitu a korelace s hrubým skórem pro vyloučení nevhodných událostí. V rámci zjišťování obtížnosti položek bylo nutné vyloučit ty, které nesplňovaly kritéria pro vhodnou obtížnost. Byly to tedy ty události, které měly nejmenší vypovídací hodnotu a jsou zvýrazněny červeně v Tabulce 9.

p1 - Odpálení rakety
p2 - Výstraha EWS

p3 - Unikání raketě
p4 - Závada na spojení
p5 - Závada na radaru
p6 - Komunikace
p7 - Pump (Pitbull)
p8 - Pump (Cheapshot)
p9 - Threatcall
p10 - Přejít flot
p11 - Zavázání se do boje
p12 – Absence GCI

Události	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
Průměr	1,53	1,76	1,33	1,00	1,33	1,82	2,14	2,48	1,25	1,00	1,20	1,00
Obtížnost (p)	0,11	0,15	0,07	0,00	0,07	0,16	0,23	0,30	0,05	0,00	0,04	0,00

Tabulka 9 – obtížnost

Vyřazují položky, jejichž p není v rozmezí 0,1-0,9, mají tedy nízkou informační hodnotu. Konkrétně se jednalo o položky p3 (p=0,07), p4 (p=0,0001), p5 (p=0,07), p9 (0,05), p10 (p=0,0001), p11 (0,04) a p12 (p=0,0001).

Pro definitivní podobu položkové analýzy jsem provedla korelaci s hrubým skóre (HS) (Tabulka 10).

	p1	p2	p6	p7	p8	HS
p1	1,0000					
p2	-0,1435	1,0000				
p6	0,0846	0,0354	1,0000			
p7	-0,1021	0,2717	-0,3334	1,0000		
p8	-0,0802	-0,0365	-0,2664	0,2596	1,0000	
HS	0,0964	0,5661	0,3388	0,6560	0,3774	1,0000

Tabulka 10 – korelace s HS

Jako kritérium pro korelaci s hrubým skóre jsem si zvolila minimální hodnotu $r > 0,2$. Jedna položka, konkrétně p1, toto kritérium nespĺňuje ($r = 0,0964$), a proto jsem ji vyřadila.

	p2	p6	p7	p8	HS
p2	1,0000				
p6	0,0354	1,0000			
p7	0,2717	-0,3334	1,0000		
p8	-0,0365	-0,2664	0,2596	1,0000	
HS	0,5980	0,3120	0,6748	0,3950	1,0000

Tabulka 11 – korelace v definitivní podobě

Po korelaci s hrubým skóre zůstaly pouze položky s odpovídající vypovídací hodnotou (Tabulka 11). Jsou to konkrétně události – Výstraha EWS (p2), Komunikace (p6), Pump ((Pitbull) p7)) a Pump ((Cheapshot) p8). Z výstupu vyplývá, že nejobtížnější je Výstraha EWS ($r = 0,597963$), tedy upozornění o hrozícím nebezpečí a Pump ((Pitbull) $r = 0,674836$), která znamená úspěšné vystřelení rakety a unikání do bezpečné vzdálenosti.

proměnná	Souhrn pro měř.: Prům=8.4762 SmOdch =2.6196 Plat. N:21 (Tabulka 11); Cronbach. alfa: -.2683 Standardiz. alfa: --- Prům. kor. mezi prvky:--				
	Prům. po odstr.	Rozptyl po ods.	SmOdch po ods.	Prv-Celk Korel.	Alfa po odstr.
Výstraha EWS	6.4762	4.3447	2.0844	-0.0700	0.0000
Komunikace	6.4286	7.8639	2.8043	-0.4116	0.2837
Pump (Pitbull)	6.4286	3.9592	1.9898	0.1776	0.0000
Pump (Cheapshot)	6.0952	4.7528	2.1801	-0.0422	0.0000

Tabulka 12 – Analýza spolehlivosti

Jelikož se jedná o výkonový test, provedla jsem také výpočet reliability testu (Tabulka 12). Vnitřní konzistence (Cronbachovo alfa= 0,2683) je vzhledem k malému počtu položek nedostatečná. Pro zvýšení reliability testu by bylo nutné přidat do testování další události. Nízký počet položek také vysvětluje nevyužití výpočtu split-half reliability, která by byla v tomto případě nepoužitelná.

10.4 ALAPS

Souvislost mezi osobností a zvládáním stresu jsem vyhodnocovala na základě dotazníku ALAPS a hodnocení jednotlivce pro srovnání výkonu a osobnostních charakteristik. Přidala jsem také údaje o klidové tepové frekvenci pro ověření předem stanovených hypotéz.

Proměnná	Korelace (Tabulka21) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=7 (Celé případy vynechány u ChD)			
	Průměry	Sm.odch.	SEBEDŮVĚRA	SOCIABILITA
SEBEDŮVĚRA	8.8571	1.3452	1.0000	0.4474
SOCIABILITA	13.8571	1.3452	0.4474	1.0000
AGRESIVITA	7.8571	1.9518	-0.3899	0.1179
POŘÁDKUMILOVNOST	13.7143	3.0938	-0.6522	-0.5321
NEGATIVIZMUS	1.8571	1.2150	-0.0146	0.1894
AFEKTIVNÍ LABILITA	2.5714	1.1339	0.3902	0.9366
ÚZKOST	0.1429	0.3780	-0.2810	0.3746
DEPRESIVITA	0.0000	0.0000		
ALKOHOLIZMUS	5.7143	2.8702	0.5920	0.2898
DOGMATIZMUS	3.4286	0.9759	-0.3265	-0.3265
SUBMISIVITA	5.4286	1.9881	0.6499	-0.0979
TÝMOVÁ ORIENTACE	14.8571	1.3452	0.6316	0.6316
ORGANIZOVÁNÍ	14.1429	2.1931	-0.6699	-0.2179
IMPULZIVITA	2.0000	1.4142	0.7009	0.4380
TENDENCE RISKOVAT	4.8571	2.2678	-0.7180	-0.2810
Hodnocení	1.7573	0.6903	-0.2882	0.1322
Klidová TF	70.4131	9.6789	0.3775	-0.1820

Proměnná	Korelace (Tabulka21) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=7 (Celé případy vynechány u ChD)			
	AGRESIVITA	POŘÁDKUMILOVNOST	NEGATIVIZMUS	AFEKTIVNÍ LABILITA
SEBEDŮVĚRA	-0.3899	-0.6522	-0.0146	0.3902
SOCIABILITA	0.1179	-0.5321	0.1894	0.9366
AGRESIVITA	1.0000	0.0749	0.7631	0.2690
POŘÁDKUMILOVNOST	0.0749	1.0000	0.2534	-0.3258
NEGATIVIZMUS	0.7631	0.2534	1.0000	0.4321
AFEKTIVNÍ LABILITA	0.2690	-0.3258	0.4321	1.0000
ÚZKOST	-0.1936	0.0407	-0.3111	0.1667
DEPRESIVITA				
ALKOHOLIZMUS	-0.4250	-0.1796	-0.0614	0.3146
DOGMATIZMUS	0.5625	0.5993	0.7631	-0.1076
SUBMISIVITA	-0.5829	-0.0310	-0.0394	-0.1267
TÝMOVÁ ORIENTACE	-0.0725	-0.1716	0.3933	0.7180
ORGANIZOVÁNÍ	0.0834	0.8668	0.1966	-0.1053
IMPULZIVITA	-0.4830	-0.2667	-0.0000	0.3118
TENDENCE RISKOVAT	0.4465	0.4446	0.1728	-0.2222
Hodnocení	0.9717	0.0587	0.8271	0.2697
Klidová TF	-0.3916	-0.1181	-0.1919	-0.2053

Proměnná	Korelace (Tabulka21) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=7 (Celé případy vynechány u ChD)			
	ÚZKOST	DEPRESIVITA	ALKOHOLIZMUS	DOGMATIZMUS
SEBEDŮVĚRA	-0.2810		0.5920	-0.3265
SOCIABILITA	0.3746		0.2898	-0.3265
AGRESIVITA	-0.1936		-0.4250	0.5625
POŘÁDKUMILOVNOST	0.0407		-0.1796	0.5993
NEGATIVIZMUS	-0.3111		-0.0614	0.7631
AFEKTIVNÍ LABILITA	0.1667		0.3146	-0.1076
ÚZKOST	1.0000		-0.2634	-0.1936
DEPRESIVITA				
ALKOHOLIZMUS	-0.2634		1.0000	-0.4845
DOGMATIZMUS	-0.1936		-0.4845	1.0000
SUBMISIVITA	-0.0951		0.2587	0.1473
TÝMOVÁ ORIENTACE	0.0468		0.2035	0.1814
ORGANIZOVÁNÍ	0.3734		-0.0189	0.3560
IMPULZIVITA	0.3118		0.4517	-0.1208
TENDENCE RISKOVAT	0.0278		-0.0073	0.1076
Hodnocení	-0.1573		-0.4660	0.6710
Klidová TF	-0.0891		-0.3304	0.1840

Proměnná	Korelace (Tabulka21) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=7 (Celé případy vynechány u ChD)			
	SUBMISIVITA	TÝMOVÁ ORIENTACE	ORGANIZOVÁNÍ	IMPULZIVITA
SEBEDŮVĚRA	0.6499	0.6316	-0.6699	0.7009
SOCIABILITA	-0.0979	0.6316	-0.2179	0.4380
AGRESIVITA	-0.5829	-0.0725	0.0834	-0.4830
POŘÁDKUMILOVNOST	-0.0310	-0.1716	0.8668	-0.2667
NEGATIVIZMUS	-0.0394	0.3933	0.1966	-0.0000
AFEKTIVNÍ LABILITA	-0.1267	0.7180	-0.1053	0.3118
ÚZKOST	-0.0951	0.0468	0.3734	0.3118
DEPRESIVITA				
ALKOHOLIZMUS	0.2587	0.2035	-0.0189	0.4517
DOGMATIZMUS	0.1473	0.1814	0.3560	-0.1208
SUBMISIVITA	1.0000	0.5253	-0.2075	0.7706
TÝMOVÁ ORIENTACE	0.5253	1.0000	-0.2179	0.6133
ORGANIZOVÁNÍ	-0.2075	-0.2179	1.0000	-0.1075
IMPULZIVITA	0.7706	0.6133	-0.1075	1.0000
TENDENCE RISKOVAT	-0.6865	-0.7180	0.6415	-0.5197
Hodnocení	-0.3926	0.0577	0.0443	-0.3120
Klidová TF	0.6828	0.4493	-0.4723	0.2646

Proměnná	Korelace (Tabulka21) Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ N=7 (Celé případy vynechány u ChD)		
	TENDENCE RISKOVAT	Hodnocení	Klidová TF
SEBEDŮVĚRA	-0.7180	-0.2882	0.3775
SOCIABILITA	-0.2810	0.1322	-0.1820
AGRESIVITA	0.4465	0.9717	-0.3916
POŘÁDKUMILOVNOST	0.4446	0.0587	-0.1181
NEGATIVIZMUS	0.1728	0.8271	-0.1919
AFEKTIVNÍ LABILITA	-0.2222	0.2697	-0.2053
ÚZKOST	0.0278	-0.1573	-0.0891
DEPRESIVITA			
ALKOHOLIZMUS	-0.0073	-0.4660	-0.3304
DOGMATIZMUS	0.1076	0.6710	0.1840
SUBMISIVITA	-0.6865	-0.3926	0.6828
TÝMOVÁ ORIENTACE	-0.7180	0.0577	0.4493
ORGANIZOVÁNÍ	0.6415	0.0443	-0.4723
IMPULZIVITA	-0.5197	-0.3120	0.2646
TENDENCE RISKOVAT	1.0000	0.3100	-0.8660
Hodnocení	0.3100	1.0000	-0.2463
Klidová TF	-0.8660	-0.2463	1.0000

Tabulka 13 – korelační analýza

Na základě údajů v tabulce 13 můžeme zamítnout hypotézu H_{02} o nezávislosti skórování v dotazníku ALAPS na výkonu pilota. Přijímám tedy alternativní hypotézu H_{A2} . Můžeme zde pozorovat silnou pozitivní korelaci s agresivitou ($r= 0,9717$) a negativizmem ($r= 0,8271$). Čím více pilot skóruje v těchto škálách, tím horší má hodnocení.

Předpoklad závislosti klidové tepové frekvence na osobnostních charakteristikách se také potvrdil. Zamítám tedy H_{03} a přijímám H_{A3} . Silná negativní závislost se projevila u tendence riskovat ($r= -0,8661$) a pozitivní střední závislost poté v oblasti submisivita ($r= 0,6828$) a týmová orientace ($r= 0,4493$).

11. Diskuze

Z výsledků vyplývá, že i simulovaná mise obsahuje stresující faktory pro takto perfektně vycvičené piloty a je zde možné pozorovat jisté individuální rozdíly. Na základě analýzy dat se dá říci, že stres má vliv na výkon pilota, i když velmi nízký, což je nejspíš dáno výbornou vytrénovaností. Závislost mezi tepovou frekvencí a hodnocením jednotlivce se prokázala, tato závislost ale není signifikantní. Výsledek může být dán kvalitním tréninkem pilotů, což je jistě pozitivní zpráva. Může se ale také jednat o nedostatečnost použité metody pro objektivizaci stresu. V teoretické části jsem se zmiňovala o rozsáhlém využití tepové

frekvence při identifikaci stresu, přesto ale tato metoda není stoprocentní a je vhodné ji doplnit o další psychofyziologické způsoby měření stresu. Stres se tedy mohl objevit ve vyšší míře, než naznačovala tepová frekvence, jen jsem jej nebyla schopná zaznamenat.

Potvrdil se ale předpoklad o zvýšení tepové frekvence při náročných fázích letu, což koresponduje s předchozími výzkumy. V rámci výzkumu Dussault, Guezzenc a Jounanin (2004) prováděného v reálných podmínkách letu se zvýšení objevilo při vzletu, manévrování a přistávání. Obdobný vzorec byl zaznamenán u již zmiňovaného výzkumu Wilsona (2002). Výcvik nadzvukových pilotů v TSC je již zasazen do vzduchu a začíná bojovou událostí, není tedy možné pozorovat změny při vzletu či přistávání. U těchto elitních pilotů se ale nepředpokládá přítomnost stresu u základních úkonů, proto si myslím, že efektivita tohoto experimentu nebyla nijak narušena. Při složitějších manévrech se ale stres prokázal. V případě našeho výzkumu došlo k největšímu zvýšení tepové frekvence při sestřelení, kdy se pilot snažil uniknout raketě, ale manévr se nezdařil. Další náročnou fází letu je zapojení se do bojové akce, přičemž dochází k události přechod flot (překročení hranice vzdušného boje) a zavázání se do boje. Nejvíce stresový je tedy začátek mise a její předčasné ukončení v podobě sestřelení. Ke zvýšení koeficientu tepové frekvence došlo také při události Pump (Pitbull), což znamená vystřelení rakety a její úspěšné navedení na cíl. I přes malý výzkumný soubor je koeficient shody vysoký, proto se dá předpokládat, že tyto situace budou pro většinu pilotů velkou zátěží. Tyto zážitky také korespondují s odpověďmi v dotazníku EMOZA, kde začátek mise a sestřelení piloti ohodnotili jako nejstresovější. Výsledky se mírně rozcházejí s výzkumem Dahlstorm, Nahlinger, Wilson & Svenson (2011), kde se největší mentální zátěž hodnocená tepovou frekvencí projevila u akrobatických sekvencí. Tento rozdíl je ale dán odlišným designem výzkumu, který se odehrával v reálných podmínkách a při implementaci jiného typu událostí, kdy zvýšené pohyby těla mají vliv na tepovou frekvenci. Rozdíly ve vlivu simulace a reálného letu na tepovou frekvenci jsou dosti výrazné (Wilson, Purvis, Skelly, et al., 1987). Výzkum hladiny stresu u pilotů v průběhu bojové mise trénované na taktickém simulátoru zatím nebyl proveden, a proto výsledky týkající se identických událostí není možné srovnat s předchozími výzkumy.

Na základě položkové analýzy jsem dále identifikovala nejobtížnější události pro piloty. Z celkového počtu 11 událostí mi po výpočtu korelace zůstali pouze 4 události, ze kterých jsem dále počítala reliabilitu. Ta byla velmi nízká vzhledem k malému množství položek v testování. Pro její zvýšení by bylo na místě obohatit misi o více náročných událostí. Každopádně je ale pro piloty obtížná komunikace, kdy může docházet k výpadkům, šumům, nesrozumitelnému zadání nebo i problémům na straně pozemního návodčího (GCI). Ta také

bývá nejčastější příčinou leteckých nehod spolu s neadekvátní týmovou spoluprací (Goeters, 2004). Neméně náročná je situace Pump (Cheapshot). Pump je otočení se do směru, kde pilot utíká před hrozbou (většinou se blíží změně směru letu o 180°) a Cheapshot znamená, že pilot raketu nedovedl až do bodu, kde přešla na vlastní radar (zřejmě byla hrozba taková, že pokračovat dál by znamenalo sestřel) a je možné, že raketa si cíl nenajde a není možné tedy počítat s reakcí cíle na ohrožení. Jako druhá nejtěžší událost se projevila výstraha EWS (Electronic Warfare System), kdy přístroj indikuje pilotovi ohrožení v podobě zachycení radarem nebo i již letící raketu. Konečně nejobtížnější událostí pro piloty je situace Pump (Pitbull), kdy raketa přechází do aktivní fáze, pilot ji tedy správně navedl na cíl a otáčí se pryč, neboť se cítí ohrožen. O raketu se dále nemusí starat a neposílá jí žádná data z vlastního radaru. Výsledky jsou poměrně překvapivé, jelikož piloti v dotazníku uváděli jako nejvíce obtížné události unikání raketě a závadu na systému. Hůře ale zvládají navádění rakety a oznámení o hrozícím nebezpečí, které nevhodně vyhodnotili. Zajímavé také je, že se nezmiňují o náročnosti komunikace. Tu nevnímají jako stresující přitom je pro úspěšné plnění úkolů klíčová. Často bylo možné v záznamech slyšet nervozitu v hlase ať již na straně pozemního návodčího nebo pilota, což později zapříčinilo zhoršené vyhodnocení situace nebo opožděnou reakci. V této souvislosti by bylo jistě na místě využít systém analýzy hlasového stresu zmiňované již v rámci teoretické části, při které je možné detekovat zvýšený stres. Tato doplňující metoda by mohla dopomoci k lepší objektivizaci stresu a také k analýze způsobů komunikace a jejich obtížných fází.

Nyní k osobnostním rysům pilotů a jejich vlivu na výkon. Výsledky osobnostního dotazníku ALAPS potvrzují předpoklad ideálního osobnostního profilu pilota. Profesionální pilot by měl mít nízkou míru depresivity, neuroticismu a vysoko skórovat v oblasti extraverte a sociability (Goeters, 2004). Tento profil naši probandi splňují a můžu tedy potvrdit kvalitní výběrový systém. Souvisí to také s temperamentovou teorií (Landers & Boutcher, 1998), kdy jedinci s vyšší mírou extraverte a nízkými rysy úzkosti podávají nejlepší výkony. Z výsledků výzkumu dále vyplývá, že k nežádoucímu osobnostnímu rysu elitního stíhacího pilota patří agresivita a negativismus, které mají vliv na horší výkon při plnění taktických bojových úkolů. To opět koresponduje s předchozími studiemi (Hörmann & Maschke, 1996). Také dogmatismus má negativní vliv na výkon, kdy piloti se zvýšenými hodnotami v této škále dostávali horší hodnocení. Domnívám se, že tento jev je dán nutností spolupráce a efektivní komunikace, která při zvýšené agresivitě, negativizmu a dogmatizmu může hůře fungovat. Překvapivé jsou poté výsledky u škál alkoholizmu, submisivity a impulzivity, které naznačují sice nízký pozitivní vliv na hodnocení, ale přesto přítomný. Zvýšená impulzivita, jako kladný

rys pilota je pochopitelná, jelikož je pro ně důležité rychlé a přesné rozhodování. Nesmí ale dosáhnout extrému, aby neovlivňovala správný úsudek. Všichni respondenti skórují na škále impulzivity v průměrných hodnotách a nijak výrazně nevybočují. Tendence k alkoholismu a zvýšená submisivita je ale již hůře vysvětlitelnou. Alkoholismus si spojují s náročností profese, jež klade vysoké nároky na koncentraci, pozornost a rozumové schopnosti, které jsou pro organismus značně zatěžující a ten může později vyhledávat uvolnění v podobě „vyčištění hlavy“ pomocí alkoholu. Všeobecně k alkoholu více tíhnou muži ve věku 35-55 let zažívající zvýšený stres (Štikar, Rymeš, Riegel, & Hoskovec, 2003; Dziaková, 2009). Rozhodně to ale neznamená, že by u některého z probandů bylo podezření na alkoholismus. V rámci osobnostní škály alkoholismu nikdo nevybočuje mimo normu a je nutné podotknout, že tito piloti jsou přísně konrolováni. Výhoda submisivity může být dána designem taktických bojových misí, kdy se létá ve skupině pod velením vedoucího. Správné plnění zadaných úkolů je velmi kladně hodnoceno a tedy submisivnější jedinci mohou získávat více bodů za uposlechnutí příkazu. V souvislosti se zvýšenou submisivitou by mohlo docházet k problémům v rámci subordinace a strachu z neuposlechnutí příkazu i v případě, že vedoucí špatně vyhodnotil situaci. Pokud se u některého z jedinců naměří vyšší hodnoty submisivity, bylo by jistě na místě s ním dále pracovat a podporovat jej k odůvodněnému vzdoru vůči nadřízenému. V našem případě ale k výraznějším výkyvům v této škále nedocházelo.

Zajímavé je poté potvrzení předpokladu o souvislosti klidové tepové frekvence a některých osobnostních rysů. Tato premisa se prokázala zejména u osobnostní škály - tendence riskovat, kdy jedinci s nižší tepovou frekvencí mají větší tendenci riskovat. Pozitivní vztah poté nacházíme u submisivity a týmové orientace, kdy probandi s vyšší mírou submisivity a týmové orientace měli vyšší klidovou tepovou frekvenci. Dalo by se tedy říci, že jedinci v průměru s vyšší mírou aktivace jsou více submisivní a týmově orientovaní. To potvrzují teorie o optimální úrovni aktivace a temperamentových rysech. Zároveň je tento výsledek možné spojit s biologickou teorií temperamentu o aktivačním a inhibičním systému (Gray, 1981). Úzkostní jedinci inklinující k submisivitě více využívají inhibiční systém (BIS), tedy systém, který potlačuje vysokou míru aktivace. Jsou to často jedinci introvertovaní, jejichž aktivační úroveň je vysoká. Stačí jim jen mírné impulzy k rozproudění organismu a nevyhledávají extrémní situace. Naopak impulzivní jedinci, často také extravertovaní, využívají aktivační systém (BAS), který organismus nabudí. Tito jedinci potřebují silné impulzy ke své aktivizaci, a proto jim vyhovují náročnější situace, při kterých podávají nejvyšší výkon. S tím také souvisí hodnoty klidové tepové frekvence, kdy jedinci využívající systém BIS mají obecně vyšší klidovou tepovou frekvenci. Jejich normální nastavení

organismu je spojené s rychlou vzrušivostí. Impulzivní jedinci, fungující zejména v rámci systému BAS, zase potřebují daleko silnější impulzy, jelikož jejich klidová tepová frekvence je výrazně nižší. Naši probandi obecně skórovali vysoko na škálách sebedůvěra, sociabilita a impulzivita, což odpovídá teoretickému předpokladu. Jedná se tedy vesměs o jedince extravertované, pro které je optimální vysoká míra aktivity.

Po interpretaci dat považuji za důležité zmínit limity a případná omezení tohoto výzkumu a zjištěných výsledků. Za jeho nejvýraznější hendikep pokládám velmi malý výzkumný soubor, díky čemuž je nutné být opatrný se zobecňováním na širší oblast obdobného vzorku. Pokud ale vezmeme v potaz, že populace stíhacích pilotů, proškolených na nadzvukové letouny a aktivně létajících, činí v České republice pouze 21 jedinců, je možné hovořit o jisté reprezentativitě výběrového souboru. Také množství dat je poměrně obsáhlé, jelikož jeden pilot se účastnil více misí. Tento fakt by do budoucna bylo příhodné využít a data interpretovat nejen obecně, ale i individuálně. Nevýhodou výzkumu může být také výběr probandů, na který jsem neměla velký vliv. Bylo nám přiřazeno 7 pilotů, kteří zrovna měli čas a byli ochotní být testováni. Byli to tedy piloti s rozdílnými zkušenostmi, různým počtem nalétaných hodin a odlišnými zážitky s létáním na simulátoru. Tento fakt by bylo na místě pro další výzkum ošetřit a případně piloty rozřadit do kategorií podle vycvičenosti. Důležité je mít na paměti i intersubjektovou variabilitu, která je obecně v psychologii vysoká. Nebylo možné měřit všechny proměnné, které mohly výsledky výzkumu ovlivňovat a zmapovat tak všechny možné souvislosti. S tímto souvisí také nedostatečná eliminace jevů, které by mohli ovlivňovat fyziologická data. Příhodné by bylo probandy izolovat nejméně jeden den před experimentem v laboratorních podmínkách. Měli by stejný program, stravu, dodržovali vhodnou dobu spánku a nebyli by vystavováni emocionální zátěži. Takto bychom mohli vyloučit intervenující proměnné dané individuálními rozdíly v životě testovaných. Ideální výzkumné podmínky ale v rámci tohoto experimentálního běhu nebylo možné zajistit z důvodu časové vytíženosti pilotů a problematickému zásahu do jejich vysoce strukturovaného programu.

Další nevýhodou byla nemožnost přidávání položek do testování, jelikož se jednalo o výcvik armády České republiky, v němž byly předem stanoveny události, které jsou nutné k procvičení. Pro experimentální měření byl tento design výzkumu značně omezující. Větší reliabilita testování by se získala právě obohacením mise o další události. Data mohla také ovlivňovat pouhá přítomnost examinátorů, kterých vzhledem k časové i technické náročnosti výzkumu bylo na pracovišti mnoho. Také aplikace jednotlivých metod není pro každého

jedinice zcela příjemná. Například čepice s elektrodami EEG je velmi nepohodlná a podobně pás pro měření tepové frekvence může pilotovi způsobovat jistý diskomfort. Proband se mohl hýbat a vykonávat svou činnost jako obvykle, ale již přítomnost těchto měřících přístrojů může působit rušivě a zvyšovat stresovou hladinu.

Do budoucna by bylo příhodné tento výzkum rozšířit o více probandů a provádět jej longitudinálně s možností sledování změn ve výcviku. Ideální by také bylo doplnit tento kvantitativní výzkum o kvalitativní informace z rozhovorů a získat tak komplexní pohled na problematiku. Kvalitativní informace by nám také dopomohli k lepší interpretaci výsledků a k vysvětlení případných individuálních diferencí. Jistá omezení shledávám také v použitých metodách a vůbec problematice stresu, která je těžko uchopitelná. Využití pouze tepové frekvence pro objektivizaci stresu může být nedostatečné a jistě by bylo vhodné výzkum do budoucna doplnit o další psychofyziologické metody.

12. Závěr

V úvodu jsem si stanovila za cíl zjistit vliv stresu na výkon pilota v průběhu letové činnosti. V teoretické části jsem nastínila teorie týkající se stresu, jeho definování a možná pojetí. Chtěla bych upozornit, že popis těchto teorií není vyčerpávající, jelikož jsem se snažila zaměřit spíše na aktuální poznatky a vědecké studie, které jsou tomuto tématu bližší, než na klasické teorie, v obecné psychologii velmi známé. Později jsem přešla na tematiku možností zvládnání stresu a také následky jeho působení, které mohou mít v souvislosti s letovou činností velký dopad. Dále jsem se konkrétněji přesunula k charakteristice letové činnosti a stresových faktorů s ní souvisejících. Zaměřila jsem se také na vliv osobnosti, která může působit na kvalitu výkonu pilota. Jelikož je cílem této práce také obohatit psychologickou přípravu vojenských pilotů, věnovala jsem se v poslední části teoretické přípravy jejímu současnému stavu.

Na základě teoretické přípravy jsem sestavila výzkumnou část a její cíle. Zde jsem nejdříve stanovila hypotézy a věnovala se popisu výzkumného vzorku a vůbec průběhu celého experimentu. V kapitole výsledky jsou vyhodnocena a později interpretována sebraná data. Zde se potvrdily předchozí předpoklady o vlivu stresu na kvalitu výkonu pilota, i když není možné hovořit o silné závislosti. Díky literární rešerši jsem výzkum rozšířila také o osobnostní charakteristiky probandů, které, jak se prokázalo, mají vliv na jejich výkon. V závěru práce jsem neopomněla zdůraznit limity tohoto výzkumu, jež platnost takto zjištěných dat mírně devalvují.

Tato práce by mohla být podkladem pro další studie zabývající se vojenskými piloty a vůbec výcvikem a prací se simulátory. Jistě by bylo vhodné provést výzkum s širší skupinou pilotů, eventuálně srovnat vnímání stresu s kadety (piloty začátečníky), středně zkušenými (například piloti podzvukových letounů L-159) a těmi špičkovými, aby bylo možné usilovat o zobecnění výsledků na celou populaci stíhacích pilotů. Také obohacení výzkumu o další měřicí metody stresu by bylo jistě na místě. Je důležité si uvědomit, že pilot nefunguje jako samostatná jednotka nezávislá na svém prostředí, ale pracuje v interakci s dalšími účastníky leteckého provozu. Závisí tedy i na technicích, řídících letového provozu a dalším leteckém personálu. Pro zvýšení bezpečnosti by bylo tedy jistě užitečné výzkum rozšířit i na tyto profese úzce související s úspěšným vykonáváním činnosti vojenského pilota.

Přínos této práce tedy vidím v identifikaci stresových událostí v průběhu bojové mise a také zdůraznění přítomnosti stresu u elitních vojenských pilotů. Tyto výsledky by mohly upozornit na rizika spojená se zhoršeným výkonem pod stresovou zátěží. Ze získaných dat by bylo možné vytvořit praktický výstup ve formě metodiky přípravy na konkrétní stresové

události v průběhu mise. Takováto psychologická příprava by mohla mít podobu desenzibilizace a automatizace náročných událostí. Piloti by tedy častěji trénovali vybrané stresové události, u kterých se v rámci výzkumu prokázalo, že jim činí největší obtíže. Také zaměření se na individuální osobnostní rozdíly pilotů a práce s nimi by jistě prospěla zkvalitnění jejich výkonu. Byla bych ráda, kdyby tato práce také přispěla ke zdůraznění důležitosti využívání simulátoru a případně ke změně přístupu pilotů k simulaci.

13. Seznam použité literatury

1. Aardal-Eriksson, E., Karlberg, B. E., & Holm, A. C. (1998). Salivary cortisol-an alternative to serum cortisol determinations in dynamic function tests. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 36(4), stránky 215-222.
2. Ahlstrom, U., & Friedman-Berg, F. J. (2006). Using eye movement activity as a correlate of cognitive workload. *International Journal of Industrial Ergonomics*, stránky 36(7), 623-636.
3. Ahmadi, K., & Alireza, K. (2007). Stress and Job Satisfaction among Air Force Military Pilots. *Journal of Social Sciences*, 3(3), stránky 159-163.
4. Acharya, U. R., Joseph, K. P., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 44(12), stránky 1031-1051.
5. Ashcraft, M. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), stránky 181-185.
6. Balázs, L. (2011). Hypoxia as a Model of Human Performance in Suboptimal Conditions. *Proceedings of The International Workshop on the Psychophysiological Aspects of Flight Safety in Aerospace Operations* (stránky 46-52). Warsaw: Wojskowy Instytut Wydawniczy.
7. Bates, M. J., Bowles, S., Hammermeister, J., Stokes, C., Pinder, E., Moore, M., et al. (2010). Psychological Fitness. *Military Medicine*, pp. 21-38.
8. Bayevski, & al., e. (2002). *HRV Analysis under the usage of different electrocardiography systems*. the Committee of Clinic Diagnostic Apparatus and the Committee of New Medical.
9. Beehr, T. A., Bowling, N. A., & Bennett, M. (2010). Occupational stress and failures of social support: when helping hurts. *Journal of occupational health psychology*, 15(1), str. 45.
10. Berka, J. (2014). *Stres a jeho psychické a fyziologické projevy*. Získáno 10. 10 2014, z <http://www.kormoran.webzdarma.cz/nova/tvorba/stres.pdf>
11. Blahušová, E. (2005). *Wellness, fitness*. Praha: Karolinum.
12. Blatný, M. a kol. (2010). *Psychologie osobnosti - Hlavní témata, současné přístupy*. Praha: Grada.
13. Bor, R. (2012). *Aviation Mental Health: Psychological Implications for Air Transportation*. Ashgate Publishing.
14. Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity*. New York: Springer Science & Business Media.
15. Bourne Jr., L. E., & Yaroush, R. A. (2003). Stress and cognition: A cognitive psychological perspective. *National Aeronautics and Space Administration (Final Report; Grant no. NAG2-1561)*. .
16. Boutcher, F., & Zinsser, N. (1990). Cardiac deceleration of elite and beginning golfers during putting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, stránky (12), 37-47.

17. Braunstein-bercovitz, H. (2003). Does stress enhance or impair selective attention? The effects of stress and perceptual load on negative priming. *Anxiety, Stress & Coping*, 16(4), stránky 345-357.
18. Campbell, J. S., Castaneda, M., & Pulos, S. (2010). Meta-Analysis of Personality Assessments as Predictors of Military Aviation Training Success. *International Journal Of Aviation Psychology*, 20(1), stránky 92-109.
19. Czabak-Garbacz, R. (2008). Studying Behavior in Stress Research - not as Easy as One Would Think. V A. V. Kalueff, & J. L. LaPorte, *Behavioral Models in Stress Research* (stránky 1-22). New York: Nova Publishers.
20. Dahlstrom, M., Nahlinger, S., Wilson, G. F., & Svensson, E. (21 (2) 2011). Recording of Psychophysiological Data. *The International Journal of Aviation Psychology*, stránky 105-122.
21. Driskell, J. E., Salas, E., & Johnston, J. H. (2006). Decision Making and Performance under Stress. V T. W. Britt, C. Castro, & A. B. Adler, *Military life: The psychology of serving in peace and combat (Vol. 1): Military performance* (stránky 128-154). Westport, CT: Praeger Security International.
22. Dussault, C., Guezennec, C., & Jouanin, J. (2004). EEG and ECG Changes During Selected Flight Sequences. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 75(10), stránky 889-897.
23. Dziaková, O. (2009). *Vojenská psychologie*. Praha: Triton.
24. Elling, L., Steinberg, C., Brockelmann, C., Dobel, C., Bolte, J., & Junghofer, M. (5. April 2011). *Acute Stress Alters Auditory Selective Attention in Humans Independent of HPA: A Study of Evoked Potentials*. Získáno 23. July 2014, z PLOS ONE: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0018009#pone-0018009-g003>
25. Endsley, M. R. (1989). A methodology for the objective measurement of situation awareness. *AGARD Conference Proceedings: Situation Awareness in Aerospace Operations* (stránky 1-9). AGARD-CP.
26. Eysenck, M., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), stránky 336-353.
27. Federal Aviation Regulation/Aeronautical information Manual. (2012). Newcastle, Washington: Aviation Supplies and Academics, Inc.
28. Folkman, S. (1984). Personal Control and Stress and Coping Processes: A Theoretical Analysis. *Journal Of Personality & Social Psychology*, 46(4), stránky 839-852.
29. Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R. L., & DeLongis, A. (1986). Appraisal, Coping, Health Status, and Psychological Symptoms. *Journal Of Personality & Social Psychology*, 50(3), stránky 571-579.
30. Gianvanni, P. &. (2005). Pilot Life Support Systems. *Military Technology*, stránky 29(11), 26-33.
31. Gillard, A. (2008). Concentration, stress and performance. V P. Hancock, & J. L. Szalma, *Performance under stress* (stránky 59-75). Abingdon, Oxon: Ashgate Publishing, Ltd.
32. Goeters, K. (2004). *Aviation Psychology: Practice and Research*. Farnham: Ashgate.

33. Gray, J. A. (1981). A critique of Eysenck's theory of personality. V H. J. Eysenck, *A model for personality* (stránky 246-266). Springer-Verlag.
34. Green, B. N., Dunn, A. S., Pearce, S. M., & Johnson, C. D. (2010). Conservative management of uncomplicated mechanical neck pain in a military aviator. *Journal Of The Canadian Chiropractic Association*, 54(2), stránky 92-99.
35. Gruber, K. A., Kilcullen, R. N., & Iso-Ahola, S. E. (2009). Effects of Psychosocial Resources on Elite Soldiers. Completion of a Demanding Military Selection Program. *Military Psychology*, 21(4), stránky 427-444.
36. Hankins, T. C., & Wilson, G. F. (1998). A comparison of heart rate, eye activity, EEG and subjective measures of pilot mental workload during flight. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, stránky 69 (4), 360-367.
37. Harnsberger, J. D., Hollien, H., Martin, C. A., & Hollien, K. A. (2009). Stress and Deception in Speech: Evaluating Layered Voice Analysis. *Journal of forensic sciences*, 54(3), stránky 642-650.
38. Hart, S. G., & Hausser, J. R. (1987). Inflight application of three pilot workload assessment techniques. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, stránky (58), 402-410.
39. Hartl, P., & Hartlová, H. (2010). *Velký psychologický slovník*. Praha: Portál.
40. Hawkins, F. H. (1993). *Human Factors in Flight*. Farnham: Ashgate.
41. Hoge, C. W., Castro, C. A., Messer, S. C., Mc Gurk, D., Cotting, D. I., & Koffman, R. L. (2008). Combat Duty in Iraq and Afghanistan, Mental Health Problems, and Barriers to Care. *U.S. Army Medical Department Journal*, stránky 7-17.
42. Holmes, T. H., & Rahe, R. H. (1967). The social readjustment rating scale. *Journal of psychosomatic research*, 11(2), stránky 213-218.
43. Hoover, A., & Muth, E. (2004). A real-time index of vagal activity. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17(2), stránky 197-209.
44. Hörmann, J. H., & Maschke, P. (1996). On the relation between personality and job performance of airline pilots. *The International Journal of Aviation Psychology*(6), stránky 171-178.
45. Horst, R. (1987). *Mental State Examination*. NASA CP-2504.
46. Hošek, V. (2001). *Psychologie odolnosti*. Praha: Karolinum.
47. Janke, W., & Erdmann, G. (2003). *Strategie zvládnání stresu - SVF 78 - verze pro HTS*. Praha: Testcentrum.
48. Jones, F., & Bright, J. (2001). *Stress: Myth, Theory, and Research*. Pearson Education.
49. Jorna, P. (1993). Heart rate and workload variations in actual and simulated flight. *Ergonomics*, 36, stránky 1043-54.
50. Kakimoto, Y., Nakamura, A., & Tarui, H. e. (1988). Crew workload in JASDF C-1 transport flights: change in heart rate and salivary cortisol. *Aviation, Space Enviromental Medicine*, 59, stránky 511-516.
51. Karthikeyan, P., Murugappan, M., & Yaacob, S. (2013). Detection of human stress using short-term ECG and HRV signals. *Journal Of Mechanics In Medicine & Biology*, 13(2), str. 1.
52. Klose, J., & Král, P. (2006). *Stress Profile*. Praha: Testcentrum.

53. Kobasa, S. (1979). Stressful life events, personality, and health: An inquiry into hardiness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(1).
54. Kohn, M. L. (1972). Class, family, and schizophrenia. *Social Forces*, 50, stránky 295-302.
55. Křivohlavý, J. (1994). *Jak zvládat stres*. Praha: Avicenum.
56. Křivohlavý, J. (2001). *Psychologie zdraví*. Praha: Portál.
57. Kumar, A., Rinwa, P., Kaur, G., & Machawal, L. (2013). Stress: Neurobiology, consequences and management. *Journal Of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 5(2), stránky 91-97.
58. Langmeier, M. a. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada.
59. Lett, H. S., Blumenthal, J. A., Babyak, M. A., Strauman, T. J., Robins, C., & Sherwood, A. (2005). Social support and coronary heart disease: epidemiologic evidence and implications for treatment. *Psychosomatic medicine*, 67(6), stránky 869-878.
60. Maddi, S. R. (2013). *Hardiness. SpringerBriefs in Psychology*. Springer.
61. Matthews, G., & Campbell, S. (2009). Sustained performance under overload: personality and individual differences in stress and coping. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 10(5), stránky 417-442.
62. Matthews, G., & Desmond, P. (2002). Task-induced fatigue states and simulated driving performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, stránky 55, 659-686.
63. McCleery, J. M., Bhagwagar, Z., Smith, K. A., Goodwin, G. M., & Cowen, P. J. (2000). Modelling a loss event: effect of imagined bereavement on the hypothalamic–pituitary–adrenal axis. *Psychological Medicine*, 30(1), stránky 219-223.
64. McClernon, C. K. (2011). Stress Training Improves Performance During a Stressful Flight. *Human Factors*, stránky 53(3), 207-218.
65. Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, str. Vol 63(2).
66. Minkina, W., & Dudzik, S. (2009). *Infrared Thermography: Errors and Uncertainties*. John Wiley & Sons.
67. *MKN – 10: Mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: desátá revize. aktualizované vydání k 1.1.2013. (2008)*. World Health Organization.
68. Neumann, G., Pfutzner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada.
69. Nicholas, J. S. (72 2001). Health among commercial airline pilots. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, stránky 821-826.
70. Nolen-Hoeksema, S., Friedrickson, B. L., Loftus, G. R., & Wagenaar, W. A. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Praha: Portál.
71. Novotný, J. a. (2004). *Kapitoly sportovní medicíny*. Získáno 27. 5 2014, z Masarykova univerzita: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-10-zatezove-testy.html>
72. Oded, Y. (2011). Biofeedback-Based Mental Training in the Military-The 'Mental Gym™' Project. *Biofeedback*, 39(3), stránky 112-118.

73. Ozel, F. (2001). Time pressure and stress as a factor during emergency egress. *Safety Science*, 38(2), stránky 95-107.
74. Parker, G. (2012). Acta is a four-letter word. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, stránky 126: 476–478.
75. Paulík, K. (2010). *Psychologie lidské odolnosti*. Praha: Grada Publishing.
76. Perala, C. H., & Sterling, B. S. (May 2007). *ARMY RESEARCH LAB ABERDEEN PROVING GROUND MD HUMAN RESEARCH AND ENGINEERING DIRECTORATE*. Získáno 23. July 2014, z DTIC - Information for the Defense Community:
<http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA468462>
77. Restian, A. (1990). *Informational stress: discussion paper*. *Journal of the Royal Society of Medicine* 83, 380-382.
78. Retzlaff, P. D., Callister, J. D., & King, R. E. (1997). *The Armstrong Laboratory Aviation Personality Survey (ALAPS): Norming and Cross-Validation*. No. AL/AO-TR-1997-0099: ARMSTRONG LAB BROOKS AFB TX AEROSPACE MEDICINE DIRECTORATE.
79. Rokyta, R. (2000). *Fyziologie*. Praha: ISV.
80. Rothbaum, F., Weisz, J. R., & Snyder, S. S. (1982). Changing the World and Changing the Self: A Two-Process Model of Perceived Control. *Journal Of Personality & Social Psychology*, 42(1), stránky 5-37.
81. Salahuddin, L., & Kim, D. (2006). Detection of acute stress by heart rate variability using a prototype mobile ECG sensor. *Proceedings of the 2006 International Conference on Hybrid Information Technology-Volume 02* (stránky 453-459). IEEE Computer Society.
82. Salinger, J. O. (1998). The evaluation of heart rate variability in physical exercise by using the telemetric. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, stránky 13-23.
83. Sareen, J., Bellik, S., Afifi, T. O., Osmundson, G. G., Cox, B. J., & Stein, M. (2008). Canadian Military Personnel's Population Attributable Fractions of Mental Disorders and Mental Health Service Use Associated With Combat and Peacekeeping Operations. *American Journal Of Public Health*, 98(12), stránky 2191-2198.
84. Seal, K. H., Metzler, T. J., Gima, K. S., Bertenthal, D., Maguen, S., & Marmar, C. R. (2009). Trends and Risk Factors for Mental Health Diagnoses Among Iraq and Afghanistan Veterans Using Department of Veterans Affairs Health Care, 2002-2008. *American Journal Of Public Health*, 99(9), stránky 1651-1658.
85. Seley, H. (1978). *Stress of Life*. US: McGraw-Hill Education-Europe.
86. Schulz, P. M. (2008). Völlig losgelöst in der Freiheit des Hotelzimmers: das Layover und die Absenz temporaler Strukturen als psychosoziale Belastung bei Piloten. V J. Matuschek, *Luft-Schichten: Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr* (stránky 161-180). Berlin: Sigma.
87. Simeoni, S., Biselli, R., D'Amelio, R., Rocca, B., Lattanzio, S., Mucci, L., et al. (2011). Stress-induced salivary cortisol secretion during hypobaric hypoxia challenge

- and in vivo urinary thromboxane production in healthy male subjects. *Stress: The International Journal On The Biology Of Stress*, 14(3), pp. 282-289.
88. Smrž, V., Volner, R., Horecký, R., & Szydłowski, K. (2010). *Letecká doprava*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava.
 89. Spalding, T., Jeffers, L., Torges, S., & Hatfield, B. (2000). Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, stránky 32 (3), 581-591.
 90. Ssang-Hee, S., & Jung-Tae, L. (2010). *Stress and EEG, Convergence and Hybrid Information*. Získáno 22. 11 2013, z InTech: <http://www.intechopen.com/books/convergence-and-hybrid-information-technologies/stress-and-eeeg>
 91. Stroop, J. R. (1935). Studies of Interference in Serial Verbal Reaction. *Journal of Experimental Psychology*, 18, stránky 643-662.
 92. Šulc, J. (2003). *Letecká psychofyziologie-lidská výkonnost a její omezení*. Praha: Avion.
 93. Vanni, S., Revonsuo, A., & Hari, R. (1997). Modulation of the Parieto-Occipital Alpha Rhythm during Object Detection. *The Journal of Neuroscience*, stránky 17 (18), 7141-7147.
 94. Veltman, J. A., & Gaillard, A. W. (1993). Indices of mental workload in a complex task environment. *Neuropsychobiology*, stránky 28(1-2), 72-75.
 95. Wang, J. (2011). Pupil dilation and eye tracking. V M. Schulte-Mecklenbeck, A. Kuhberger, & R. Ranyard, *A handbook of process tracing methods for decision research: A critical review and user's guide* (stránky 185-204). New York: Psychology Press.
 96. Wiggins, M. W. (2011). Vigilance decrement during a simulated general aviation flight. *Applied Cognitive Psychology*, stránky 25(2), 229-235.
 97. Wilson, G. F. (2001). An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures. *The International Journal of Aviation Psychology*, 12, stránky 3-18.
 98. Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of comparative neurology and psychology*, 18(5), stránky 459-482.
 99. Zefferino, R., Facciorusso, A., Lasalvia, M., Narciso, M., Nuzzaco, A., Lucchini, R., et al. (2006). Salivary markers of work stress in an emergency team of urban police. *Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia*, 28(4), p. 472.
 100. Zhai, J., & Barreto, A. (2006). 64. Zhai, J., & Barreto Stress detection in computer users through non-invasive monitoring of physiological signals. *Biomedical sciences instrumentation*, 42, stránky 495-500.