

**UNIVERZITA KARLOVA**

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

2023

Bc. Martin Pustka

**UNIVERZITA KARLOVA**

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv kontinuálního vojenského operačního stresu  
na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon**

Diplomová práce

**Vedoucí diplomové práce:**

npor. Mgr. Jan Maleček

**Vypracoval:**

por. Bc. Martin Pustka

Praha 2023



Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Praha dne .....

podpis.....

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## Poděkování

Děkuji za odborné vedení, připomínky a cenné rady při tvorbě diplomové práce npor. Mgr. Janu Malečkovi. Dále děkuji des. Bc. Janu Veldovi za pomoc během měření, PhDr. Radimu Jebavému, Ph.D., za zarezervování fakultní posilovny a atletického tunelu a Katedře biomedicinského základu v kinantropologii za zapůjčení měřících přístrojů. Velké díky patří také probandům, kteří absolvovali měření pro tuto práci.

## Abstrakt

**Název:** Vliv kontinuálního vojenského operačního stresu na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon

**Cíle:** Zjistit vliv třídenního zátěžového protokolu, simulujícího fyzickou a kognitivní náročnost kontinuálního vojenského operačního stresu (SMOS), na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon.

**Metody:** Tato práce je empiricko-teoretického charakteru. Výzkumný vzorek tvořilo celkem 8 (experimentální  $n = 4$ , kontrolní  $n = 4$ ) zdravých, fyzicky zdatných vojáků ve věku  $20,9 \pm 1,8$  let, studujících Vojenský obor při FTVS UK. Všichni před samotným měřením vyplnili dotazník CD RISC, na jehož základě se ukázalo, že disponují průměrnou až nadprůměrnou psychickou odolností. Probandi absolvovali třídenní zátěžový protokol, jehož cílem bylo simulovat fyzickou a kognitivní náročnost SMOS, kterou mohou vojáci zažít během bojového konfliktu. Základem tohoto protokolu byla testová baterie (TMT) obsahující celkem sedm testů (rychlost reakce, střelba, výška výskoku, tažení raněného, člunkový běh s a bez zátěže, přenášení zátěže), které probandi vykonali celkem třikrát během jednoho dne. Testy z TMT byly využity jako kontinuální stresor pro probandy a současně také jako měřítko ke sledování jejich průběžného výkonu (PRE1,2,3 a POST1,2,3 – vstupní a výstupní ověření výkonů v 1., 2. a 3. dni). Subjektivní vnímání zátěže bylo zaznamenáváno během celého měření pomocí Borgovy škály. Experimentální skupina musela, narozdíl od kontrolní skupiny, absolvovat každý den mezi TMT 40 min aerobního pěšího přesunu se zátěží na běžeckém ergometru, zatímco kontrolní skupina mezi TMT pasivně odpočívala.

**Výsledky:** V žádném z fyzických testů nebyla v rámci PRE1 → POST3 pozorována výrazná zhoršení ve výkonech. Ve výšce výskoku došlo k celkovému (u všech probandů) zlepšení o 5,3 %. Ve výkonech střelby došlo k celkovému zlepšení o 1,9 %. Téměř beze změny byly také celkové výkony v člunkovém běhu bez zátěže, kdy se probandi zlepšili celkově o 1,6 %. V člunkovém běhu se zátěží byl pozorován z intradenního hlediska zhoršující se výkon až o 2,7 %, a to během druhého a třetího dne měření, ale výsledky v rámci PRE1 → POST3 byly takřka totožné. V tažení raněného se probandi celkově zlepšili o 16,9 % a u přenášení zátěže došlo k celkovému zlepšení o 4 %. Kognitivní test na rychlost reakce ukázal celkové zhoršení ve výkonech PRE1 → POST3 o 6,5 %, přičemž experimentální skupina se zhoršila o 9,6 % a u kontrolní skupiny došlo ke

zhoršení o 3,5 %. Experimentální skupina prokazovala celkově lepší výkony v rychlosti reakce (až 9,4 %), střelbě (až o 21,7 %), tažení raněného (až o 100 %), přenášení zátěže (až o 21,4 %) a v člunkového běhu bez zátěže (až o 7 %) a se zátěží (až o 4,7 %). Nejvyrovnanější výkony mezi skupinami byly pozorovány ve výšce výskoku. V rámci PRE1 → POST3 došlo k intenzivnějšímu subjektivnímu vnímání u všech výkonů, a to až o 42,1 % (člunkový běh bez zátěže), přičemž experimentální skupina dosahovala ve všech testech celkově vyšších hodnot v rozdílech v rámci PRE1 → POST3. Rozdíly mezi skupinami se však nemohou brát za 100% vypovídající z důvodu malého výzkumného vzorku a velké míře variability výkonů mezi probandy.

**Závěr:** Z důvodu malého výzkumného vzorku má tato práce především pilotní charakter a její výsledky představují empirický základ pro navazující studie. Poznatky a východiska se dají shrnout do pěti základních bodů:

- Bylo zjištěno, že sestavený zátěžový protokol je zvládnutelný pro obě dvě skupiny bez výraznějších projevů únavy na fyzickém výkonu, a tak se bude moci rozšířit o další kontinuální vojenské operační stresory, jako je např. spánková deprivace nebo kalorická restrikce.
- Třídenní SMOS zaměřený na fyzickou a kognitivní zátěž negativně ovlivňuje kognitivní výkon, zatímco fyzický výkon zůstává spíše stabilní až zlepšující se.
- U fyzického výkonu při SMOS může docházet zároveň k postupnému zvyšování subjektivního vnímání zátěže a současnému udržování nebo zlepšování úrovně fyzického výkonu.
- Pokud by se daly zobecnit výsledky této práce, znamenalo by to, že jsou vojáci schopni udržet svůj fyzický výkon tři fyzicky a kognitivně náročné dny po sobě, a to za předpokladu, že by měli dostatek spánku a kalorického příjmu.
- Byl sestaven zátěžový protokol SMOS upravený do logisticky méně náročných podmínek a může být nadále využíván pro výzkum v Armádě České republiky.

**Klíčová slova:** armáda, kontinuální stres, únava, fyzický výkon, kognitivní výkon

## **Abstract**

**Title:** The effect of sustained military operational stress on military-related physical and cognitive performance

**Goal:** To examine the effects of a three-day stress protocol simulating the physical and cognitive demands of sustained military operational stress (SMOS) on military-oriented physical and cognitive performance.

**Method:** This study is of an empirical-theoretical nature. The research sample consisted of a total of 8 (experimental  $n = 4$ , control  $n = 4$ ) healthy, physically fit soldiers with an average age of  $20.9 \pm 1.8$  years, studying in the Military field at the Faculty of Physical Education and Sport, Charles University. Prior to the measurements, all participants completed the CD RISC questionnaire, which revealed that they possessed average to above-average psychological resilience. The participants underwent a three-day stress protocol aimed at simulating the physical and cognitive demands of SMOS that soldiers may experience during combat. The core of this protocol was a test battery (TMT) consisting of seven tests (reaction speed, shooting, vertical jump height, casualty evacuation, agility run with and without load, load carriage), which the participants performed three times in one day. The TMT tests served as continuous stressors for the participants and also as a measure to monitor their ongoing performance (PRE1, 2, 3 and POST1, 2, 3 - performance assessment on the 1st, 2nd, and 3rd day). The subjective perception of load was recorded throughout the measurement using the Borg Scale of Perceived Exertion scale. In contrast to the control group, the experimental group had to perform a 40-minute aerobic walking exercise with load on a treadmill ergometer every day between the TMT tests, while the control group rested passively.

**Results:** No significant declines in physical performance were observed within the PRE1 → POST3 period in any of the physical tests. There was an overall improvement of 5.3% in vertical jump performance. Shooting performance showed an overall improvement of 1.9%. Agility run without load showed a negligible overall improvement of 1.6%. In the agility run with load, an intra-day performance decline of up to 2.7% was observed during the second and third day of measurement, but the results within the PRE1 → POST3 period were nearly identical. The participants showed an overall improvement of 16.9% in casualty evacuation and a 4% overall improvement in load carriage. The cognitive test of reaction speed revealed an overall decline of 6.5% in performance within the PRE1 →



POST3 period, with the experimental group showing a decline of 9.6% and the control group showing a decline of 3.5%. The experimental group demonstrated overall better performance in reaction speed (up to 9.4%), shooting (up to 21.7%), casualty evacuation (up to 100%), load carriage (up to 21.4%), and agility run without load (up to 7%) and with load (up to 4.7%). The most balanced performances between the groups were observed in vertical jump height. The subjective perception of exertion increased intensively in all performance tests within the PRE1 → POST3 period, reaching up to 42.1% (agility run without load), with the experimental group showing higher overall values in differences within the PRE1 → POST3 period. However, due to the small research sample and high variability of performance among the participants, the differences between the groups cannot be considered as 100% conclusive.

**Conclusions:** Due to the small research sample, this study primarily has a pilot character, and its results serve as an empirical foundation for subsequent studies. The findings and outcomes can be summarized into five key points:

- The devised stress protocol was manageable for both groups without significant signs of fatigue affecting physical performance, indicating the potential for expanding the protocol to include additional sustained military operational stressors, such as sleep deprivation or caloric restriction.
- The cognitive performance is adversely affected by a three-day continuous military operational stress (SMOS) protocol, while the physical performance remains relatively stable or even shows signs of improvement.
- A three-day sustained military operational stress (SMOS) focusing on physical and cognitive demands had a negative impact on cognitive performance, while physical performance remained stable or showed signs of improvement.
- If the findings of this study can be generalized, it suggests that soldiers are capable of maintaining their physical performance over three physically and cognitively demanding consecutive days, provided they have sufficient sleep and caloric intake.
- An adapted SMOS stress protocol, designed to be logistically less demanding, was established and can be further utilized for research within the Czech Republic Army.

**Key words:** military, sustained stress, fatigue, physical performance, cognitive performance

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>16</b>
<b>1 Válečné konflikty v souvislostech</b> .....	<b>17</b>
1.1 Historie a současnost z globálního hlediska .....	17
1.2 Armáda České republiky.....	18
<b>2 Fyzický a kognitivní výkon</b> .....	<b>21</b>
2.1 Motorické dovednosti .....	21
2.2 Motorické schopnosti.....	22
2.2.1 Obecné a fyziologické základy .....	22
2.2.2 Silové schopnosti .....	24
2.2.3 Vytrvalostní schopnosti.....	25
2.3 Kognitivní funkce .....	27
2.3.1 Rychlost reakce .....	27
2.4 Senzomotorický výkon – střelba.....	29
<b>3 Kontinuální vojenský operační stres</b> .....	<b>30</b>
3.1 Teoretický základ.....	30
3.2 Únava a zotavení.....	31
3.3 Rešerše literatury .....	33
3.4 Obecná doporučení a závěry .....	36
<b>4 Cíl, úkoly a metodika práce</b> .....	<b>37</b>
4.1 Cíl práce.....	37
4.1.1 Výzkumná otázka.....	37
4.1.2 Hypotézy .....	37
4.2 Úkoly .....	37
4.3 Metodika a design.....	37
4.3.1 Psychologická diagnostika .....	39
4.3.2 Tactical Mobility Test.....	41
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>49</b>
5.1 Rychlost reakce.....	51

5.2	Střelba .....	52
5.3	Výška výskoku.....	53
5.4	Tažení raněného .....	54
5.5	Člunkový běh.....	55
5.5.1	Bez zátěže.....	55
5.5.2	Se zátěží .....	56
5.6	Přenášení zátěže .....	57
5.7	Borgova škála.....	58
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>61</b>
6.1	Design .....	61
6.2	Hypotézy .....	62
6.3	Výsledky .....	63
6.4	Limitace .....	65
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>66</b>
	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>67</b>
	<b>Seznam grafické dokumentace.....</b>	<b>73</b>
	Obrázky.....	73
	Grafy .....	73
	Tabulky.....	74

## Seznam použitých symbolů a zkratk

% – procento

AČR – Armáda České republiky

ANP – anaerobní práh

apod. – a podobně

ATP – adenosintrifosfát

BŠ – Borgova škála

BZ – bez zátěže

CD RISC – Connor-Davidson Resilience Scale

cm – centimetr

CMJ – Counter Movement Jump

con – kontrolní skupina

CP – kreatinfosfát

ČR – Česká republika

DF – dechová frekvence

ES – energetický systém

et al. – a další

exp – experimentální skupina

FTVS UK – Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova

g – gram

IGF1 – insulin grow factor 1

IO – interval odpočinku

kap. – kapitola

kcal/d – kilokalorie za den

Kg – kilogram

km/h – kilometr za hodinu

LA – laktát

m – metr

max – maximální

min – minuta

ms – milisekunda

n – množství subjektů

NATO – Severoatlantická aliance

NPY – neuropeptid Y

obr. – obrázek

OBSE – Organizace pro bezpečnost a spolupráci v Evropě

OSN – Organizace spojených národů

podkap. – pokapitola

post – po

pre – před

rest – odpočinek

s – sekunda

SERE – survival, evasion, resistance, escape

SF – srdeční frekvence

SMOS – kontinuální vojenský operační stres

SO – směrodatná odchylka

SRT – simple reaction task

SZ – se zátěží

tab. – tabulka

TMT – tactical mobility testing

tzn. – to znamená

V4 – Visegrádská skupina

VO2Max – maximální spotřeba kyslíku

## Úvod

Fyzická zdatnost a kognitivní funkce jsou zásadními faktory ovlivňujícím celkový výkon vojáka nasazeného v bojovém konfliktu. Vojáci jsou během plnění operací vystavováni kromě fyzické a kognitivní náročnosti i dalším nepříznivým vlivům, které mohou negativně působit na jejich bojeschopnost. Mezi tyto vlivy patří například spánková deprivace, kalorický deficit nebo vysoká psychická zátěž spojená s extrémními sociálními, enviromentálními a hygienickými podmínkami.

Záměrem empirické části je sestavit zátěžový protokol simulující fyzickou a kognitivní náročnost SMOS, kterou mohou vojáci během bojového konfliktu zažívat, a během tří dnů absolvování tohoto protokolu pozorovat projevy únavy probandů ve fyzických a kognitivních testech, přičemž probandi budou mít relativně kvalitní podmínky pro regeneraci – příjem energie a spánek dle vlastní potřeby.

Cílem práce je tedy zjistit vliv třídenního zátěžového protokolu, simulujícího fyzickou a kognitivní náročnost kontinuálního vojenského operačního stresu, na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon.

Teoretická část je strukturována do tří hlavních kapitol, jejichž cílem je seznámit čtenáře se základními teoretickými východisky SMOS k bližšímu pochopení této práce. První kapitola je zaměřena na globální kontext válečných konfliktů a na Armádu České republiky, která tvoří základní obranný prvek našeho státu. Druhá kapitola již seznamuje čtenáře se základy fyzického a kognitivního výkonu, jakožto základními stavebními kameny při plnění úkolů během vojenských operací. Poslední kapitolou teoretické části je kontinuální vojenský operační stres. Tato kapitola je orientována na základní charakteristiku kontinuálního vojenského operačního stresu a na jeho klíčové aspekty, tedy na stresory, únavu a zotavení. Součástí je podkapitola věnována také stručné rešerši literatury na toto téma.

Tato práce bude sloužit jako pilotní studie pro navazující výzkumy, jejichž zátěžové protokoly již budou obsahovat další realističtější nepříznivé podmínky, jako je například nedostatek spánku nebo nedostatek příjmu energie. Výsledky této a navazujících prací by pak mohly pomoci velitelům s celkovým plánováním nasazování vojáků do bojových operací.



## 1 Válečné konflikty v souvislostech

Konflikt je sociální interakce, během níž minimálně dva aktéři usilují o získání stejného statku nebo hodnoty, kterých není dostatek, aby uspokojil poptávku všech aktérů. Mezi aktéry tak dochází k prosazování mezi sebou neslučitelných zájmů a hodnot. Válečné konflikty jsou pak většinou konflikty na politické úrovni, které přerostou úroveň běžných politických sporů a začnou obsahovat prvky ozbrojeného násilí.

Ozbrojené konflikty pak můžeme třídit podle počtu obětí, mezinárodního práva, geografického rámce, délky trvání, intenzity, způsobu vedení války nebo podle významu pro aktéry.

(Fňukal, 2005)

### 1.1 Historie a současnost z globálního hlediska

Od počátku lidské existence nelze zaznamenat období naprosto mírového stavu. Války provází lidstvo celé dějiny, mění se jen důvody vzniku. Prvními důvody násilných konfliktů byly na počátku historie člověka především existencionální – boje o potravu. Mezi další hlavní příčiny vzniku ozbrojených konfliktů v průběhu historie lidstva až do dnes řadíme například:

- popírání, že příslušníci nepříbuzné skupiny patří ke stejnému druhu,
- rozšiřování území,
- etnické rozdíly, diktátorské režimy,
- náboženské rozdíly,
- střet dvou ideologií nebo dvou civilizací s naprosto odlišnou filosofií.

(Fňukal, 2005)

Postupem času se ale konflikty stávaly komplikovanější a není tak vždy možné vymezit jedinou příčinu. Při vzniku ozbrojeného konfliktu je pak cílem především zisk, obrana před ztrátou, prosazení ideologií a zásad, anebo preventivní odstranění potencionální hrozby. Od roku 1400 bylo ve světě napočítáno celkem 3708 násilných konfliktů různých charakterů a parametrů. (Center For Global Economic History, 2022)

Současné konflikty mají až na výjimky kořeny ve 20. století, kdy došlo ke třem významným geopolitickým změnám:

1. Nové rozdělení sil ve světě po první světové válce (nárůst vlivu několika mocností, rozpad velkých říší, vznik nových států s totalitárními ideologiemi).
2. 2. světová válka (konflikt ideologií na jejímž konci stál pád nacistických a fašistických režimů a posílení komunistických režimů a následné rozdělení světa na dvě vzájemně soupeřící supervelmoci).
3. Rozpad bipolárního světa spojeného s nárůstem regionálních a lokálních konfliktů hlavně na Balkáně, v Kavkazské oblasti a na Blízkém východě. (Fřůkal, 2005)

Ačkoli udělala lidská civilizace za poslední dvě století obrovský progres ve zlepšení podmínek života, mohlo by se zdát, že tyto změny budou vést ke světu bez válek. Od roku 2014 se však Index globálního míru každým rokem zvyšuje (Desmonda Despair, 2022). V současné době (březen 2023) probíhá na světě celkem 25 válečných konfliktů téměř na všech kontinentech (Global Conflict Tracker, 2023) a celkový globální výdej na obranu v posledních letech znatelně roste (Plecher, 2022). Navzdory technologickému pokroku nejsou válečné konflikty ani na začátku 3. desetiletí 21. století pouze technologickou záležitostí, ale stále vyžadují nasazení vojáků v poli. Pravděpodobně se bude měnit primární prostředí ozbrojených konfliktů. Náčelník generálního štábu Americké armády Mark A. Milley tvrdí, že bude potřeba v rámci přípravy na budoucí ozbrojené konflikty vyzbrojovat, organizovat a trénovat vojáky na operace především do městských, vysoce zahuštěných oblastí, na které momentálně nejsou organizováni (Milley, 2019).

## **1.2 Armáda České republiky**

Armáda české republiky (AČR) je hlavní složkou ozbrojených sil České republiky, kterou dále tvoří Vojenská kancelář prezidenta republiky a Hradní stráž.

V čele AČR stojí generální štáb, jehož náčelníkem je od 1. července 2022 generálmajor Karel Řehka. Civilní řízení a demokratickou kontrolu armády zajišťuje Ministerstvo obrany České republiky. 1. ledna 2005 se stala česká armáda plně profesionalizovanou, přičemž dobrovolníci slouží v jednotkách aktivních záloh. V roce 2022 česká armáda čítá 27 197 profesionálních vojáků a 4 191 dobrovolníků v Aktivních

zálohách (Ministerstvo obrany České republiky, 2022) a skládá se ze svazků a útvarů několika druhů sil.

### **Struktura velení a řízení Armády České republiky:**

Strategická úroveň velení:

- Generální štáb Armády České republiky.

Operační úroveň velení:

- Velitelství pro operace.

Taktická úroveň velení:

- Velitelství pozemních sil,
- Velitelství vzdušných sil,
- Ředitelství speciálních sil,
- Velitelství teritoriálních sil,
- Velitelství kybernetických sil a informačních operací,
- Velitelství výcviku – Vojenská akademie. (Ministerstvo obrany České republiky, 2020)

Jedním z důležitých cílů České republiky (ČR) po rozpuštění Varšavské smlouvy bylo stát se součástí severoatlantických bezpečnostních struktur, a především členem Severoatlantické aliance (NATO). Hlavním důvodem bylo zajištění vnější bezpečnosti ČR. Na cestě ke členství v NATO musela ČR projít aliančním programem Partnerství pro mír a 12. března 1999 se stala Česká republika spolu s Polskem a Maďarskem plnoprávným členem Severoatlantické aliance. Tímto vstupem se stala ČR pevnou součástí nejsilnější politicko-vojenské organizace světa a zajistila si tak nejlepší bezpečnost v historii našeho národa. ČR je tímto spojenectvím povinna plnit závazky vyplývající z členství v NATO. (Ministerstvo zahraničních věcí, 2023)

Hlavním úkolem Armády České republiky je obrana proti vnějšímu napadení a plnění úkolů na základě mezinárodních smluvních závazků týkajících se společné obrany nebo operací na udržení míru a bezpečnosti. Primárním cílem přípravy AČR je obrana území státu nebo spojenců v rámci kolektivní obrany NATO dané článkem 5 Severoatlantické smlouvy, případně Společné bezpečnostní a obranné politiky EU. Zahraniční nasazení AČR vychází také z členství v OSN, OBSE nebo V4. (Armáda České republiky, 2015; Ministerstvo obrany České republiky, 2015)

Zásadní součástí Severoatlantické smlouvy je zásadní článek 5:

*„Smluvní strany se dohodly, že ozbrojený útok proti jedné nebo více z nich v Evropě nebo Severní Americe bude považován za útok proti všem, a proto odsouhlasily, že dojde-li k takovému ozbrojenému útoku, každá z nich uplatní právo na individuální nebo kolektivní obranu, uznané článkem 51 Charty Spojených národů, pomůže smluvní straně nebo stranám takto napadeným tím, že neprodleně podnikne sama a v souladu s ostatními stranami takovou akci, jakou bude považovat za nutnou, včetně použití ozbrojené síly, s cílem obnovit a udržet bezpečnost severoatlantické oblasti.“*

*„Každý takový útok a všechna opatření učiněná v jeho důsledku budou neprodleně oznámena Radě bezpečnosti. Tato opatření budou ukončena, jakmile Rada bezpečnosti přijme opatření nutná pro obnovení a zachování mezinárodního míru a bezpečnosti.“*  
(NATO, 1949)

Mezi současné potencionální bezpečnostní hrozby řadíme terorismus, šíření zbraní hromadného ničení a jejich nosičů, nestabilita a regionální konflikty v euroatlantickém prostoru a jeho okolí, kybernetické útoky, negativní aspekty mezinárodní migrace, extremismus a nárůst interetnického a sociálního napětí, organizovaný zločin a další.  
(Boháček et al., 2018)

## 2 Fyzický a kognitivní výkon

### 2.1 Motorické dovednosti

Pohybovou dovednost můžeme definovat jako schopnost dosáhnout určitého výsledku s maximální jistotou a minimálním vynaložením energie nebo času a energie (Guthrie, 1952). Podle Periče a Dovalila (2010) jsou pohybové schopnosti učením získané předpoklady řešit pohybové úkoly správně, účelně, efektivně a úsporně. Schmidt a Lee (2019) shrnují definici jako dosažení stanoveného vnějšího cíle pomocí:

- co největší jistoty, se kterou je cíl dosahován,
- co nejnižších fyzických a psychických nákladů na výkon,
- co nejkratšího vynaloženého času,

přičemž pro každou pohybovou dovednost je důležité vnímat správně informace z okolí, rozhodnout, co a kdy udělat pro dosažení vybraného cíle a iniciovat svalovou aktivitu, která vyústí ve vhodný pohyb.

#### **Pohybové dovednosti se dají klasifikovat podle:**

Přesnosti pohybu:

- hrubé – velké svalové skupiny, přesnost není prvořadá (např. přenášení zátěže),
- jemné – malé svalové skupiny, přesnost je prvořadá (např. střelba).

Možnosti stanovit začátek a konec:

- diskrétní – stanovený začátek a konec (např. střelba),
- kontinuální – nelze přesně stanovit začátek a konec (např. chůze),
- sériové – spojení několika diskrétních dovedností dohromady (např. střelba za běhu).

Stupně stálosti prostředí:

- uzavřené – prostředí je předvídatelné a neměnné (např. měření tažení raněného v této práci),
- otevřené – prostorově i časově měnící se vnější podmínky (např. tažení raněného v bojovém konfliktu).

Komplexnosti:

- celková (např. rozborka zbraně),
- dílčí (např. jednotlivé dílčí úkoly při rozborce zbraně). (Schmidt a Lee, 2019; Perič a Dovalil, 2010)

## 2.2 Motorické schopnosti

Motorické schopnosti jsou dynamickým komplexem vybraných vlastností organismu člověka, integrovaných podle třídy pohybového úkolu a zajišťující jeho plnění. (Čelikovský, 1990 In: Měkota a Novosad, 2005, str.12). Podle Periče a Dovalila (2010) jsou pohybové schopnosti relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti. Jsou z velké části vrozené, ale dají se do určité míry rozvíjet.

Dělení motorických schopností:

- silové,
- vytrvalostní,
- rychlostní,
- obratnostní,
- a pohyblivost. (Perič a Dovalil, 2010)

### 2.2.1 Obecné a fyziologické základy

Svaly mají schopnost kontrakce a jsou zdrojem pohybu a síly. Mezi funkce svalů patří vytváření pohybu organismu, jeho vnitřních orgánů a vyvíjení tlaku a napětí, čehož dosahují díky přeměně chemické energie (adenosintrifosfát – ATP) na energii mechanickou. Svalová tkáň se dělí na srdeční svalovinu, hladkou svalovinu a kosterní svalovinu, která je tvořena příčně pruhovaným svalovým vláknem. (Hudák a Kachík et al., 2013). Lidské tělo má okolo 600 svalů (Jarkovské, 2016, uvádí přibližně 630) a u sportovce mohou svaly tvořit až 45 % tělesné hmotnosti (Čihák, 2011). Každý sval má svůj začátek a úpon a je tvořen ze svazku svalových vláken, pojivových tkání, nervů, cév a vnitrosvalového tuku. Ve svalových vláknech se nacházejí myofibrily obsahující svazky uspořádaných proteinů (aktin a myozin), díky nimž dochází ke kontrakcím ve svalech (Sharkey a Gaskill, 2006).

Jak již bylo zmíněno, svaly zajišťují pohyb organismu, ke kterému dochází u kosterních svalů v kloubu, který je pohyblivým spojením dvou a více kostí. Základní pohyby v kloubech jsou flexe, extenze, addukce, abdukce, rotace, cirkumdukce, laterální

flexe a otáčení tělem nebo končetinami kolem svislé osy. Jednotlivé pohyby nevykonává pouze jeden sval, ale jde o souhru několika svalů vyladujících daný pohyb tak, aby byl plynulý a aby bylo tělo v rovnováze. Svaly tak můžeme podle funkce v daném pohybu dělit na:

- Agonisty – svaly, nebo svalové skupiny, které iniciují a provádí daný pohyb a rozhodují o jeho funkci.
- Antagonisty – svaly vykonávající opačný pohyb proti agonistům.
- Synergisty – pomocné svaly, spoluúčastníci daného pohybu.
- Fixační – stabilizují část těla při provedení daného pohybu.
- Neutralizační – ruší nežádoucí směry pohybů vykonávané hlavními a pomocnými svaly. (Čihák, 2011; Jarkovské, 2016)

Základem lidského pohybu je tzv. motorická jednotka. Ta je tvořena nervovou motorickou buňkou (motoneuronem) a svalovými vlákny, která jsou daným nervem ovládány. Motorické jednotky se dají ze základního pohledu dělit na:

- A) Motorické jednotky s nízkým prahem dráždivosti – jsou přizpůsobeny k dlouhodobé svalové činnosti a pomalejším pohybům. Inervují svalová vlákna typu I (slow oxidative), která nejsou schopna vygenerovat velkou sílu, ale dokážou udržet malé napětí delší dobu, aniž by se energeticky vyčerpaly. Pro jejich rozvoj má mnohem vyšší odezvu pomalé a soustředěné provádění cviků. Průměrně tyto vlákna tvoří 50 % svalu.
- B) Motorické jednotky s vysokým prahem dráždivosti – jsou přizpůsobeny ke krátkodobějším svalovým činnostem s vysokou intenzitou. Inervují vlákna typu II, které dosahují vyvinutí větší síly, a uplatňují se při rychlých a explozivních pohybech. Svalová vlákna typu II se dále dělí na typ IIA (fast oxidative glycolytic) a IIB (fast glycolytic), v závislosti na rychlosti jejich unavení. Svalová vlákna typu IIA zastupují průměrně 35 % svalu a vlákna typu IIB 15 %. (Petr a Šťastný, 2012; Vágner, 2016; Sharkey a Gaskill, 2006)

Na základě toho, jakými vlákny jsou svaly převážně tvořeny, dělíme svaly na posturální a fázické. Posturální svaly jsou tvořeny více svalovými vlákny typu I a slouží k udržování vzpřímeného držení těla. Tyto svaly mají vyšší sklon ke zkrácení, ke kterému dochází v důsledku nedostatečného množství kompenzačních cvičení. Hlavní funkcí fázických svalů je vykonávání pohybové činnosti. Rychle se unaví, tudíž jsou zastoupeny

převážně svalovými vlákny typu II. Tyto svaly mají oproti posturální svalům vyšší sklon k ochabování. Případná nevyrovnanost těchto dvou skupin může vést ke svalovým dysbalancím a k následnému zranění (Vágner, 2016; Jarkovské, 2016).

### 2.2.2 Silové schopnosti

Podle Periče a Dovalila (2010) jsou silové schopnosti definovány jako schopnost udržovat nebo překonávat vnější odpor svalovou kontrakcí (stahem svalu). Sharkey a Gaskill (2006) tvrdí, že sice všechny sporty vyžadují určitou úroveň síly, ale největší nároky na sílu kladou sporty, ve kterých je nutné zvedat, nést nebo házet velkou hmotnost. Určující pro dělení silových schopností jsou pak svalové kontrakce. Ty rozeznáváme podle změn délky svalu a podle napětí svalu (Perič a Dovalil, 2010).

Dělení svalových kontrakcí:

- Izometrické (statické) – dochází ke změně napětí, délka svalu se nemění.
- Izotonické (dynamická) – napětí svalu zůstává přibližně stejné, mění se však jeho délka. Tento typ kontrakce můžeme dále rozdělit na koncentrický (sval se zkracuje) a excentrický (sval se násilím protahuje) (Perič a Dovalil, 2010). Podle Zatsiorskeho a Kraemera (2006) se za excentrických podmínek vyvíjí největší svalové síly. Ty mohou být až dvakrát vyšší než za podmínek izometrických.

Na základě znalosti těchto informací se pak mohou silové schopnosti rozdělit na sílu statickou a dynamickou. Dynamická síla se podle Periče a Dovalila (2010) dále dělí na:

- A) Výbušnou – Sharkey a Gaskill (2006) uvádí, že výbušnou sílu můžeme chápat jako sílu násobenou rychlostí. Podle Periče a Dovalila (2010) je charakterizována maximálním zrychlením a nízkým odporem.
- B) Rychlou – podle Periče a Dovalila (2010) jde o nemaximální zrychlení v nízkém odporu. Podle Stoppaniho (2014) je rychlostní síla definována jako schopnost rychle přesunout své tělo nebo předmět.
- C) Vytrvalostní – podle Sharkey a Gaskill (2006) je vytrvalostní síla (silová vytrvalost) definována jako schopnost provádět delší dobu kontrakce na submaximální úrovni. Pracuje se tedy s nízkým odporem a nevelkou rychlostí (Perič a Dovalil, 2010). Zatsiorsky a Kraemer (2006) charakterizují vytrvalostní



sílu jako počet opakování (PO) daného cviku do selhání nebo jako čas, po který sportovec dokáže zachovávat předepsané tempo při pohybu, nebo při kterém dokáže vydržet ve statickém napětí.

- D) Maximální – podle Periče a Dovalila (2010) se jedná o schopnost překonávat vysoký až hraniční odpor malou rychlostí. Stoppani (2014) tvrdí, že se jedná o maximální množství síly, kterou je sval nebo skupina svalů schopna vykonat při konkrétním pohybovém úkolu za jedno opakování.

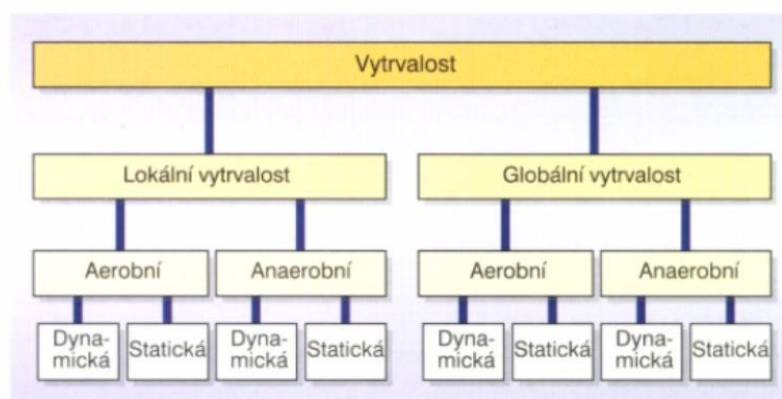
Základními pilíři při stavbě tréninku jsou zátěžové parametry neboli metodotvorné činitele. Petr a Šťastný (2012) tvrdí, že k základním zátěžovým parametrům řadíme:

1. počet opakování,
2. velikost odporu,
3. rychlost kontrakce,
4. interval odpočinku (IO),
5. Perič a Dovalil (2010) zde zařazují ještě charakter odpočinku,
6. Stoppani (2014) řadí mezi metodotvorné činitele také výběr a pořadí cviků.

### **2.2.3 Vytrvalostní schopnosti**

Vytrvalostní schopnosti se dají chápat jako schopnost odolávat únavě. Jsou podmíněny především na úrovni rozvoje fyziologických funkcí a vytvářejí v organismu takové podmínky, aby byl sportovec schopen zvládnout danou pohybovou činnost v daném tempu a nasazení po celou dobu. Vytrvalostní schopnosti na vysoké úrovni značí také vysoce rozvinuté zotavovací schopnosti, které jsou nutné v průběhu daného výkonu pro rychlé odbourávání laktátu (LA) (Perič a Dovalil, 2010). Kuhn (2005) definuje vytrvalost jako „*schopnost organismu provádět pohybovou činnost po delší časový úsek bez zjevného snížení intenzity*“. Na následujícím obrázku (obr.1) můžeme vidět základní dělení druhů vytrvalosti podle Kuhn (2005).

### Přehled jednotlivých druhů vytrvalosti



Obrázek 1: Základní dělení vytrvalosti (Kuhn, 2005)

Anaerobní výkon je intenzivní ale krátký a je založen především na štěpení ATP a kreatinfosfátu (CP). Tento systém je neoxidativní a organismus tak funguje na principu kyslíkového dluhu. Anaerobní štěpení svalového glykogenu produkuje jako vedlejší produkt kyselinu mléčnou, resp. laktát. Aerobní vytrvalost je mnohem úspornější a zároveň méně intenzivní. Zde dochází štěpení sacharidů (glykogenu) a tuků k produkci energie ve formě ATP. Štěpení glykogenu nastává od počátku cvičení a tuky se začínají štěpit kolem dvanácté minuty výkonu (Perič a Dovalil, 2010; Sharkey a Gaskill, 2006).

Vytrvalostní schopnosti se dají dále také dělit podle délky trvání. V závislosti na délce trvání je energie zabezpečována různými energetickými systémy (ES). Celkem máme 4 základní ES:

- ATP-CP – zdroj energie: CP (anaerobní štěpení),
- LA – zdroj energie: glykogen (anaerobní štěpení),
- LA-O<sub>2</sub> – zdroj energie: glykogen (aerobně – anaerobní štěpení),
- O<sub>2</sub> – zdroj energie: glykogen, tuky (aerobní štěpení) (Perič a Dovalil, 2010).

Vytrvalost můžeme pak rozdělit na dlouhodobou (10+ min, ES – O<sub>2</sub>), střednědobou (3–8 min, ES – LA-O<sub>2</sub> zóna), krátkodobou (2–3 min, ES – LA zóna) a rychlostní (<20 s, ES – ATP-CP) (Perič a Dovalil, 2010).

## 2.3 Kognitivní funkce

Kognitivní funkce jsou mentální procesy odehrávající se v nervové soustavě a umožňující člověku zpracovávat informace, porozumět okolnímu světu, rozhodovat se a jednat efektivně.

Mezi kognitivní funkce patří:

- pozornost – koncentrace,
- myšlení; řešení problémů, logické myšlení, inteligence,
- paměť a učení,
- rychlost zpracování informací,
- prostorová orientace,
- vnímání,
- představivost,
- řeč, mluva, jazyk, čtení, psaní, komunikace, mluvení, artikulace, grafomotorika,
- počítání,
- motorické reakce (končetin) na různé typy podnětů,
- konstrukční schopnosti,
- exekutivní funkce jako komplexní funkce zprostředkované frontálním mozkovým lalokem,
- chování, jednání. (E-learningová podpora mezioborové integrace výuky tématu vědomí na UP Olomouc, 2023; Brainjogging, 2023)

### 2.3.1 Rychlost reakce

Rychlost reakce můžeme řadit mezi rychlostní pohybové i kognitivní schopnosti. Reakce je účelná odpověď na externí podnět. Časová prodleva mezi přijetím vnějšího stimulu a odpovědí (reakcí) se pohybuje obvykle v řádu několika milisekund a její celková rychlost odráží rychlost vedení neurofyziologických, kognitivních a informačních procesů, které jsou zapříčiněny působením podnětu na sensorický aparát člověka. V době mezi přijetím stimulu a odpovědí na něj probíhají na sebe navazující procesy určující celkovou reakční dobu. Mezi tyto procesy patří přijímání informací, jejich zpracování, rozhodování a poskytování odezvy nebo provedení motorického aktu. Na počátku těchto procesů je nervový systém, který rozpoznává stimul a následně je prostřednictvím neuronů předána informace ze sensorického aparátu do mozku. Poté

zpráva putuje přes míchu až ke končetinám, potažmo prstům, kterým motorické neurony určí, jak zareagovat. (Balakrishnan et al., 2014; Jain et al., 2015)

Podle Andriuta et al. (2019) jsou pro reakční schopnost kritické tyto čtyři procesy:

- percepční proces, který je důležitý pro rozpoznání, zdali je prezentovaný podnět relevantní,
- rozhodnutí o zahájení motorické reakce,
- motorický proces,
- centrální trvalá bdělost.

Reakci pak můžeme dělit na jednoduchou (jasná reakce na jasný stimul), rozpoznávací (jasná reakce na více stimulů) nebo výběrovou (více reakcí na více stimulů), přičemž se tyto tři základní druhy reakce mohou kombinovat (Baayen a Milin, 2010).

Mezi faktory, které ovlivňují celkovou reakční rychlost, řadíme:

- stres,
- typ osobnosti,
- inteligenci,
- intenzitu a typ stimulu,
- vztah mezi rychlostí pohybu a jeho přesností,
- věk,
- pohlaví,
- lateralitu,
- fyzická kondici,
- cirkadiální rytmus,
- spánková deprivaci,
- nutriční faktory. (Puda, 2019)

## 2.4 Senzomotorický výkon – střelba

Základními faktory ovlivňujícími střelecký výkon jsou střelecký postoj, míření, spouštění s následným výstřelem, kognitivní únava a celkový psychický stav střelce.

Střelecký postoj je výsledkem vzájemné kooperace:

- Proprioreceptorů (70 %) – ty jsou nejsilněji zastoupenou složkou během střeleckého postoje a informují jedince o vzájemné poloze těla a kloubů, o rychlosti prováděného pohybu a o odhadu svalové síly. Dále se uplatňují během střeleckého postoje exteroceptory nebo interoceptivní informace (především srdeční činnost).
- Vestibulárních podnětů (20 %) – zapojení vestibulárního aparátu vede k detekci polohy hlavy a jejího pohybu a je stěžejní pro relativní stabilizaci obrazu, tedy střeleckého terče a mířidel zbraně. Vestibulární aparát reflexivně reguluje svalový tonus a podílí se na kompenzačních pohybech.
- Zrakových informací (10 %) – zrakové informace mají výhradní úlohu při udržování stabilního postoje.

Každý pohyb i poloha je provázen multisenzorickou činností, přičemž výpadek nebo omezení jednoho systému je možné kompenzovat vyšší aktivitou jiných smyslových složek. Výsledná stabilita může být dále ovlivněna biomechanickými a neurofyzilogickými faktory. Spouštění je poslední fází střelby, která jde ovlivnit střelcem. Poté už vše závisí na fyzikálních jevech a technologii zbraně, prachu, střeliva a dalších faktorech.

(Michalička, 2020)

### 3 Kontinuální vojenský operační stres

#### 3.1 Teoretický základ

Kontinuální vojenský operační stres se může charakterizovat jako dlouhotrvající období plnění vojenských úkolů během bojového konfliktu spojené s vysokými nároky na lidský organismus bez dostatečného prostoru pro úplné zotavení. Kombinace těchto stresorů pak může negativně ovlivnit celkový výkon a psychické zdraví vojáků, a tím pádem i konečný výsledek vojenské operace. (Vrijkotte et al., 2016; Lagoy et al. 2022; Conkright et al., 2021)

Agentura pro zdraví amerických ozbrojených složek rozděluje stresory během kontinuálních vojenských operací na bojové a operační. Mezi konkrétní bojové stresory se řadí například zabíjení protivníků, smrt blízkých, ztráta končetiny, jiné fatální zranění apod. Tyto stresory pak mohou způsobit panické chování, podrážděnost, apatii, zmatení, agrese a další nepříznivé emoce. Další skupinou stresorů jsou stresory operační. Mezi ty patří například obtížné životní podmínky (izolace, nepříznivé klima, ...), několikahodinová zátěž a plnění úkolů bez odpočinku, opakované vystavování se traumatizujícím zkušenostem nebo narušení cirkadiálního rytmu. Tyto stresory pak mohou způsobit úzkosti, strach, poruchy paměti a pozornosti, syndrom vyhoření, smutek, frustraci nebo posttraumatickou stresovou poruchu. (Defence health agency, 2021)

Paul C. et al. (2011) rozdělují stresory a jejich důsledky takto:

Stresory:

- fyzická a psychická náročnost,
- spánková deprivace,
- vysoký kalorický výdej,
- omezený energetický příjem,
- vysoká bojová zátěž,
- enviromentální podmínky.

Důsledky:

- hormonální nerovnováha,
- ztráta svalové hmoty a řídnutí kostí,
- zranění,
- zhoršení ve výkonu při plnění bojových úkolů,

- ohrožení úspěchu mise a lidských životů.

### 3.2 Únava a zotavení

Během fyzické aktivity dochází k působení stresorů na lidský organismus a tělo se tak dostává mimo své rovnovážné vnitřní prostředí (homeostázu) a dochází tak k únavě organismu. Stresory jsou závislé na typu a intenzitě pohybové aktivity, typu zapojených svalových vláken a celkové fyzické zdatnosti a zdraví jedince. Mezi procesy způsobující únavu se řadí:

- zvýšení aktivity fyziologických funkcí (SF, DF, ...),
- snížení množství nebo vyčerpání energetických zdrojů,
- nahromadění negativních zplodin metabolismu (LA, močovina, ...),
- mechanické selhání kontrakcí svalových vláken,
- nervosvalová únava, psychická únava.

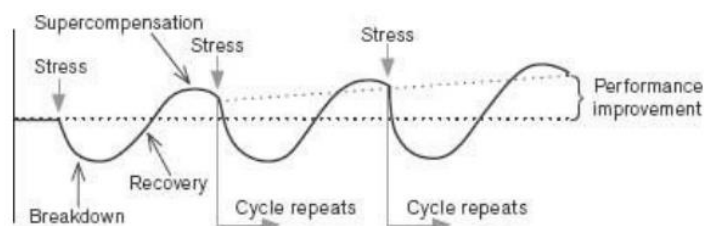
Tyto procesy musí být po skončení zatížení kompenzovány tak, aby se tělo opět dostalo do svého stabilního vnitřního stavu. Zotavení je tak nedílnou součástí sportovního tréninku a zvyšování výkonnosti. Rychlost zotavovacích procesů závisí na fyziologickém systému, délce a intenzitě zatížení, a celkovém zdravotním stavu jedince. Zotavné procesy se tak dělí na:

- Průběžné zotavení – již během fyzické aktivity může dojít k částečnému zotavení, kdy především během odpočinku v tréninku, nebo snížení intenzity dochází k návratu nebo k snížení aktivity fyziologických funkcí (SF, DF, ...), k doplnění energetických zdrojů (ATP-CP, glykogen), odstranění metabolitů (LA, ...) nebo ke snížení psychické únavy.
- Bezprostřední zotavení – plní prakticky stejnou funkci jako průběžné, s tím rozdílem, že na něho navazuje dlouhodobé zotavení, a ne fyzická aktivita. Tato fáze trvá řádově sekundy až minuty.
- Dlouhodobé zotavení – trvá řádově hodiny až dny a dokončuje návrat veškerých odchylek organismu způsobených fyzickým zatížením do homeostázy.

(Kenney et al., 2012; Perič a Dovalil, 2010)

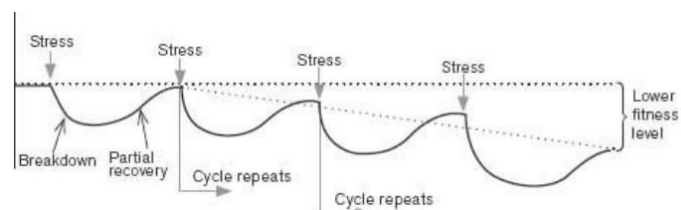
Během zotavení dochází k zásadnímu fyziologickému principu adaptace ve sportovním tréninku – k superkompenzaci. Jedná se o proces, při němž dojde k převýšení výchozí úrovně (před tréninkem) energetických zdrojů a tím pádem ke zlepšení fyzické výkonnosti a nastává po přiměřené fyzické zátěži (snížení energetických zdrojů) a adekvátnímu odpočinku (zvýšení energetických zdrojů) (viz obr. 2). Tento stav je však přechodný a nedojde-li k další stimulaci, vrátí se na původní hodnotu. Proto by mělo být cílem sportovců začínat další trénink právě v době, kdy se jejich organismus nachází ve stavu superkompenzace (viz obr. 2). Rychlost navození stavu superkompenzace závisí především na intenzitě a délce zatížení – čím intenzivnější zatížení je, tím rychleji dochází k nástupu, a naopak. Při dlouhodobém nerespektování principu superkompenzace může u sportovců dojít, v případě, že trénují ještě plně nezotaveni, ke zhoršení fyzické výkonnosti (viz obr. 3).

(Kenney et al., 2012; Perič a Dovalil; 2010, Greenfield; 2014)



Obrázek 2: Superkompenzace (Greenfield, 2014)

*Breakdown* – snížení energetických zdrojů, *Recovery* – zotavování (zvýšení energetických zdrojů), *Cycle repeats* – opakování cyklu, *Performance improvement* – zlepšení výkonnosti



Obrázek 3: Kontinuální stres bez dostatku regenerace (Greenfield, 2014)

*Breakdown* – snížení energetických zdrojů, *Partial recovery* – částečné zotavení (zvýšení energetických zdrojů), *Cycle repeats* – opakování cyklu, *Lower fitness level* – snížení výkonnosti



### 3.3 Rešerše literatury

Conkright et al. (2021) provedli výzkum s názvem *Neuromuscular performance and hormonal responses to military operational stress in men and women*, jehož cílem bylo ověřit hypotézu tvrdící, že při SMOS nebudou existovat neuromuskulární reakce specifické pro pohlaví, ale dojde ke rozdílným změnám v hormonálních hodnotách mezi muži a ženami. Zátěžový protokol SMOS trval tři dny a jeho obsahem byla kalorická a spánková restrikce a každodenní fyzická zátěž. Neuromuskulární výkon byl hodnocen denně pomocí testů v testové baterii Tactical Mobility Test (TMT). Výzkumný vzorek tvořilo 54 vojáků a 15 vojáků. Před a po TMT byla odebírána krev a každé ráno byli probandi dotazováni na jejich stav nálady. Výkonnost u všech disciplín zůstala stejná s výjimkou testu 300 m bez zátěže (10x30), u kterého došlo ke zhoršení v čase o 6 %, a to i po jednom dni regenerace (7 %). U mužů pak došlo ke zvýšení růstového hormonu po TMT. Kortizol se zvýšil u všech probandů v průměru o 69 %. Negativní stavy nálady (deprese, napětí, hněv) a změněné hormonální koncentrace byly spojeny s horším výkonem při výkonech v TMT. Akutní SMOS rozdílně ovlivnil cirkulující hormonální prostředí u mužů a žen, ale bez dopadu těchto změn na fyzický výkon. V závěrech autoři uvádí, že výsledky této studie ukazují podobné vzorce reakcí SMOS na fyzickou výkonnost a náladu, ale vykazují rozdílné biochemické reakce.

Lagoy et al. (2022) zkoumali ve své studii s názvem *Combined effects of time-of-day and simulated military operational stress on perception-action coupling performance* kombinované účinky SMOS a denní doby na vnímání a akce. Padesát sedm vojáků v aktivní službě a v záloze (45 mužů;  $26,4 \pm 5,6$  let) dokončilo pětidenní protokol SMOS, který zahrnoval dva po sobě jdoucí dny, během nichž měli vojáci omezený příjem kalorií, spánkovou deprivaci, plnili testovou baterii složenou z fyzických testů a ze střelby (stejná baterie jako ve studii od Conkright et al. (2021)). Ke zjištění úrovně vnímání a schopnosti jednání sloužil patnáctiminutový test PACT, který hodnotil senzomotorické funkce, vojensky specifické rozhodování a kognitivní funkce. Celkem bylo analyzováno 8 pokusů v průběhu dne 1 (18:00, 22:00), 2 (04:00, 18:00, 22:00) a 3 (04:00, 18:00, 22:00). Byly spuštěny smíšené modely, aby se zaznamenaly interaktivní a hlavní účinky dne a denní doby na rychlost a přesnost reakce PACT. Rychlost reakce a přesnost PACT se zlepšily v 18:00 a 22:00, zatímco výkon ve 4:00 se v průběhu dnů zhoršoval. V závěrech své studie autoři zmiňují, že vojenský personál si je schopen udržet výkon senzomotorických a kognitivních funkcí při vojenském specifickém rozhodování

navzdory vystavování se stresorům při bojovém konfliktu, s výjimkou časného rána, kdy je intenzita vlivu cirkadiálního rytmu vysoká a účinky ztráty spánku jsou výraznější.

Hoedebecke a Brink (2014) provedli rešerši literatury pod názvem *Operational stressors on physical performance in special operators and countermeasures to improve performance: a review of the literature* s primárním cílem identifikovat pracovní stresory fyzického výkonu vojáků speciálních sil během výcviku a během misí. Sekundárním účelem bylo navrhnout specifická protipatření ke snížení nebo zabránění výraznému poklesu fyzické výkonnosti a snížení muskuloskeletálních zranění. Rešerše literatury za rok 2000-2012 byla provedena pomocí vyhledávačů Air Force Institute of Technology (PubMed a ProQuest). Bylo nalezeno a vybráno 29 článků, které se konkrétně zabývaly primárními a sekundárními účely tohoto přehledu literatury. Zbývajících 32 z 61 citovaných článků bylo přezkoumáno po počátečním přezkoumání primární literatury. Výsledky rešerše ukazují, že provozní stres (např. negativní energetická bilance, vysoký energetický výdej, nedostatek spánku, environmentální extrémy, přeprava těžkých nákladů apod.) spojený s přísným tréninkem a trvalými operacemi negativně ovlivňuje hormonální hladiny, svalovou hmotu a fyzický výkon vojáků. V důsledku těchto stresorů se také zvyšuje počet úrazů pohybového aparátu. V závěru práce autoři tvrdí, že velitelé mohou použít jednoduché terénní testy k posouzení fyzické únavy před nasazením a během něj, aby mohli efektivně plánovat mise. Specifická protipatření pro únavu ve vědecké literatuře chybí. Budoucí výzkumníci by se proto podle autorů měli zaměřit na studium konkrétních programů fyzického tréninku, vybavení a dalších metod, aby minimalizovali účinky provozního stresu a zkrátili dobu zotavení. Tato protipatření by mohla zabránit nehodám mise a mohla by zachránit životy zvláštních operátorů během vážného provozního stresu.

Vrijotte et al. (2016) se ve své práci *Sustained military operations and cognitive performance* zabývali vlivu SMOS na kognitivní funkce. Cílem této studie bylo prozkoumat účinky trvalých vojenských operací na bdělost, reakční dobu, pracovní paměť a uvažování s cílem vybrat dobré indikátory zhoršení výkonnosti. Systematická rešerše literatury byla provedena pomocí veřejně přístupných databází (IngentaConnect, PubMed, Science Direct a Defence Technical Information Center online), které byly prověřovány do července 2015. Klíčová slova byla armáda, trvalé operace, (kognitivní) výkonnost, voják a výcvik. Pouze 7 z 589 studií splnilo kritéria pro zařazení. Vybrané

studie bylo obtížné porovnávat kvůli odlišným metodikám, kognitivním úkolům a vojenským kurzům. Bdělost, reakční doba a pracovní paměť byly ovlivněny již po několika hodinách a vykazovaly vážné poškození. Jsou lineárně vztaženy k vojenskému stresu až do 80 hodin trvalých vojenských operací. Tyto tři ukazatele potřebovaly krátkou dobu zotavení, aby se vrátily na základní úroveň. Po více než 80 hodinách kontinuálních vojenských operací nebyla pozorována žádná významná zhoršení těchto ukazatelů. Schopnost uvažování se zhorší po vysokých úrovních stresu relativně krátkého trvání a může zůstat ovlivněna i po více než 80 hodinách. V závěru autoři uvádí, že bdělost, reakční doba a pracovní paměť jsou ovlivněny již po několika hodinách, zatímco na zotavení je potřeba jen málo času. Aby se schopnost uvažování vrátila k výchozím hodnotám, je zapotřebí delší zotavení, než je čas dostupný během trvalých operací.

Účelem výzkumu *Adrenal stress and military physical performance during military survival training* od Szivak et al. (2018) bylo vyhodnotit reakce neuroendokrinního systému a fyzického výkonu u vojáků námořní pěchoty, kteří podstoupili výcvik SERE (survival, evasion, resistance, escape) amerického námořnictva. Výzkumný soubor tvořilo 20 mužů (věk:  $25,3 \pm 3,6$  let; výška:  $178,1 \pm 6,1$  cm; hmotnost:  $83,7 \pm 12,6$  kg). Probandi byli rozděleni do podskupin s vysokou ( $n = 10$ ) a nízkou ( $n = 10$ ) fyzickou výkonností na základě výsledků testů fyzické zdatnosti. Vzorky krve byly získány v časových bodech před zahájením výcviku (T1), během výcviku (T2) a během zotavení (T3) a byly analyzovány na plazmatický adrenalin, plazmatický norepinefrin, plazmatický dopamin, sérový kortizol, sérový testosteron a plazmatický neuropeptid Y (NPY). Vertikální skok a test síly úchopu byly provedeny v T1 a T2. Výsledky ukázaly, že koncentrace stresového hormonu byly signifikantně zvýšeny v T2, se současným snížením koncentrací testosteronu. Koncentrace NPY se nezvýšily v T2, ale významně poklesly v T3. Probandi si udrželi výkon ve vertikálním skoku a testech síly úchopu od T1 do T2. Signifikantní rozdíly mezi skupinami byly pozorovány u norepinefrinu a NPY v T3. V závěru studie autoři uvádí, že navzdory signifikantnímu zvýšení koncentrací stresového hormonu u všech subjektů během SERE vykazovaly zdatnější subjekty během zotavování rozdílné hormonální reakce s rychlejším návratem norepinefrinu a NPY na výchozí koncentrace. To podle autorů naznačuje, že vyšší úroveň fyzické zdatnosti může mít pozitivní účinek při zotavení z období vysokého stresu vojenského výcviku.

Paul C. et al. (2011) provedli rešerši literatury s názvem *Physiological decrements during sustained military operational stress* s cílem poskytnout vojenským velitelům informace o fyzických a fyziologických projevech únavy u vojáků provádějících trvalé operace. Záměrem autorů bylo poskytnout velitelům přehled o tom, jak plánovat mise tak, aby zahrnovaly možná protiopatření ke zvýšení nebo udržení výkonu válečných stíhaček. Metody ani další detaily realizace výzkumu nejsou v článku uvedeny. V závěru studie autoři navrhují různá doporučení a protiopatření pro vojáky účastnící se bojového konfliktu. Tato doporučení jsou podrobněji rozvedena v *podkap. 3.4*.

### **3.4 Obecná doporučení a závěry**

Conkright et al. (2021) ve své práci uvádí, že tréninkové programy by měly být zaměřeny především na rozvoj rychlosti a anaerobní aktivity a cílem by mělo být snižovat rozdíly fyzické zdatnosti mezi muži a ženami.

Seznam obecných doporučení dle Paul C. et al. (2011):

- denní kalorický příjem v přípravě na misi by měl být cca 2 400 kcal/d,
- pokud vojáci ztratí více než 10 % své hmotnosti po 1 měsíci tohoto příjmu, neměli by být posíláni na mise, dokud se nedostanou zpět na svou hmotnost ( $\pm 5\%$ ),
- denní příjem bílkovin 100–120 g,
- denní příjem sacharidů 350–450 g,
- denní příjem tuků 58–67 g,
- užívat kofein pro zvýšení energie,
- pro sledování úrovně fyzického stresu vojáků jsou vhodné odběry biomarkerů (IGF-1).

## 4 Cíl, úkoly a metodika práce

### 4.1 Cíl práce

Zjistit vliv třídního zátěžového protokolu, simulujícího fyzickou a kognitivní náročnost kontinuálního vojenského operačního stresu, na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon.

#### 4.1.1 Výzkumná otázka

Jak se projeví únava probandů způsobená absolvováním zátěžového protokolu na vojensky zaměřených fyzických a kognitivních výkonech v rámci tří dnů?

#### 4.1.2 Hypotézy

H1: Fyzický výkon všech probandů se v rámci PRE1 → POST3 zhorší.

H2: Kognitivní výkon všech probandů se v rámci PRE1 → POST3 zhorší.

H3: Experimentální skupina bude mít v rámci PRE1 → POST3 celkově horší výkony. (Conkright et al., 2021; Vrijkotte et al., 2016; Hoedebecke a Brink 2014; Lagoy et al., 2022)

### 4.2 Úkoly

Tabulka 1: Úkoly práce



### 4.3 Metodika a design

Tato práce je empiricko-teoretického charakteru. Výzkumný vzorek tvořilo celkem 8 (experimentální  $n = 4$ , kontrolní  $n = 4$ ) zdravých, fyzicky zdatných vojáků ve věku  $20,9 \pm 1,8$  let, studujících Vojenský obor při FTVS UK. Všichni před samotným měřením vyplnili dotazník CD RISC (viz *podkap. 10.3*), na jehož základě se ukázalo, že disponují průměrnou až nadprůměrnou psychickou odolností (viz *tab. 2*).

Probandi absolvovali třídní zátěžový protokol (viz *tab. 3*), jehož cílem bylo simulovat fyzickou a kognitivní náročnost SMOS, kterou mohou vojáci zažít během bojového konfliktu. Základem tohoto protokolu byla testová baterie (TMT) obsahující celkem sedm testů (rychlost reakce, střelba, výška výskoku, tažení raněného, člunkový

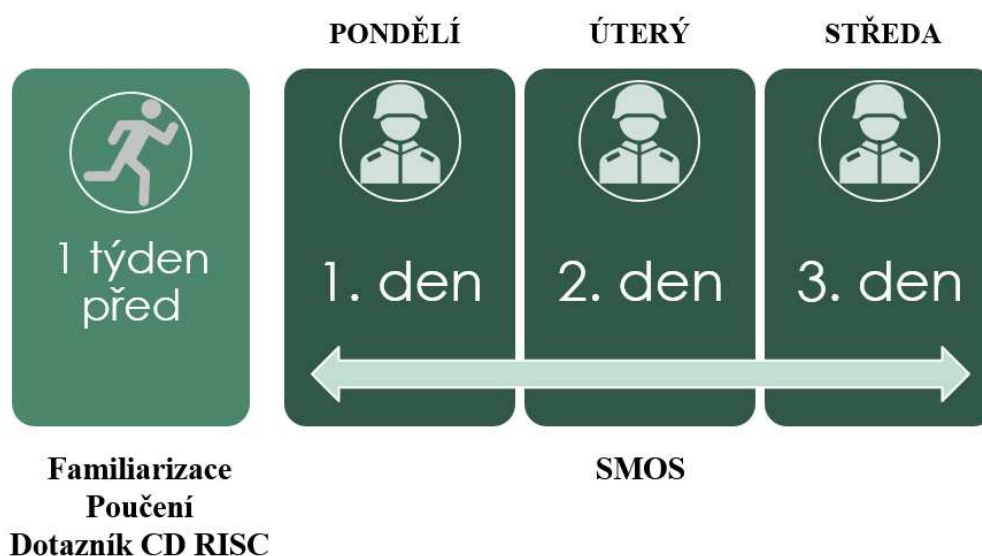
běh s a bez zátěže, přenášení zátěže) (viz tab. 5), které probandi vykonali celkem třikrát během jednoho dne (viz tab. 4). TMT byla inspirována baterií použitou ve studii od Conkright et al. (2021), přičemž testy dosahovaly excelentní reliability. Měření proběhlo v atletickém tunelu a posilovně UK FTVS. Testy z TMT byly současně využity jako kontinuální stresor pro probandy, a také jako měřítko ke sledování jejich průběžného výkonu (PRE1,2,3 a POST1,2,3 – vstupní a výstupní ověření výkonů v 1., 2. a 3. den). Subjektivní vnímání zátěže bylo zaznamenáváno během celého měření pomocí Borgovy škály. Experimentální skupina musela, narozdíl od kontrolní skupiny, absolvovat každý den mezi TMT aerobního pěšího přesunu se zátěží na běžeckém ergometru, zatímco kontrolní skupina mezi TMT pasivně odpočívala.

Tabulka 2: Charakteristika probandů

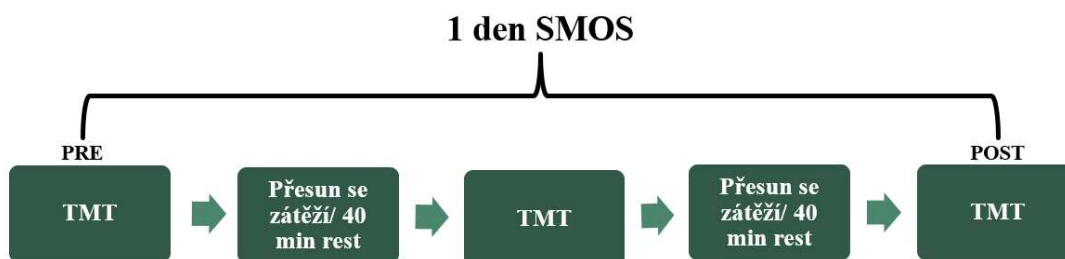
ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA PROBANDŮ				
SKUPINA	n	VĚK ± SO	HMOTNOST ± SO	CD RISC ± SO
EXP	4	21±1,6	89,1±3,3	78,8±10,6
CON	4	20,8±2,2	87,2±10,7	75,5±10,5
všichni	8	20,9±1,8	88,1±7,4	77,1±9,9

*n* – počet subjektů, *EXP* – experimentální skupina, *CON* – kontrolní skupina, *SO* – směrodatná odchylka

Tabulka 3: Celkový design práce

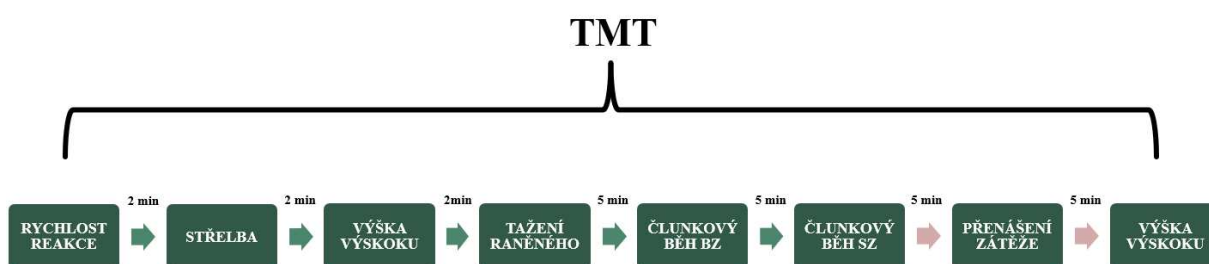


Tabulka 4: Design v rámci jednoho dne



*rest – odpočinek, PRE – získávání výsledků na začátku TMT, POST – získávání výsledků na konci TMT*

Tabulka 5: Design v rámci TMT



### 4.3.1 Psychologická diagnostika

#### CD RISC

CD RISC je psychologický nástroj, který se používá k měření úrovně odolnosti a rezistence jednotlivce vůči stresu a traumatickým událostem. Tento dotazník byl vyvinut Davidem M. Davidsonem a Jonathanem R. Connorem a je často využíván ve výzkumu a klinické praxi. CD RISC skóre se skládá z 25 položek, které hodnotí různé aspekty osobní odolnosti a schopnosti překonávat výzvy. Dotazník se zaměřuje na faktory jako jsou sebeúcta, schopnost řešit problémy, flexibilita myšlení, sociální podpora, zvládání emocí a optimismus (viz přílohy).

CD RISC poskytuje kvantitativní měřítko, které může být použito k porovnání jedinců, nebo k sledování změn v odolnosti jedince v průběhu času. Vyšší skóre naznačuje vyšší úroveň odolnosti a schopnosti se zotavit z traumatických zážitků a stresových situací. Je důležité poznamenat, že CD RISC je pouze jedním z nástrojů k posouzení resilience a psychologického stavu jedince a neměl by být jediným faktorem při diagnostice či hodnocení. (Connor a Davidson, 2003)

Standardizace:

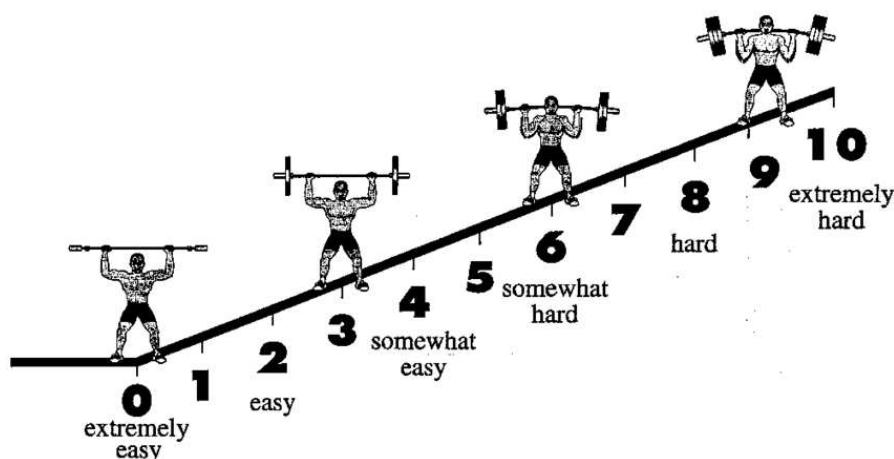
- Vyplnění dotazníku probíhá týden před samotným měřením, individuálně, v místnosti s nerušivými faktory.
- Probandi hodnotí každou položku na škále s pěti bodovými možnostmi, které vyjadřují, do jaké míry se s daným tvrzením ztotožňují. (Connor a Davidson, 2003)

### Borgova škála

Borgova škála je číselným systémem, ve kterém jednotlivec hodnotí své vnímané úsilí na základě stupnice 1–10, přičemž nižší číslo odpovídá nižšímu vnímanému úsilí a vyšší číslo vyššímu vnímanému úsilí (viz obr. 4). Tato škála je často používána ve spojení s fyzickou zátěží nebo cvičebními protokoly, aby se získala představa o subjektivním vnímání zátěže daného probanda.

Využití BŠ ve sportovní vědě je široké. Pomáhá trenérům, výzkumníkům a sportovcům sledovat a porovnávat účinky různých tréninkových programů na vnímanou únavu a intenzitu. Tímto způsobem může být BŠ použita k optimalizaci tréninkového procesu a individuálnímu přizpůsobení zátěže sportovcům.

Na subjektivní vnímání zátěže byli probandi dotazováni vždy bezprostředně před a po testech – výška výskoku, tažení raněného, člunkový běh BZ a SZ, přenášení zátěže. (Williams, 2017)



Obrázek 4: Borgova škála (John Dubé, 2003)

*easy – snadné, hard – těžké*



### 4.3.2 Tactical Mobility Test

Probandi absolvovali veškeré testy z TMT celkem ve třech variantách ústroje:

- stejnokroj 95 (viz obr. 5),
- stejnokroj 95 + 11 kg externí zátěž (gumová náhražka samopalu, balistická vesta, helma) (viz obr. 6)
- stejnokroj 95 + 31 kg externí zátěž (gumová náhražka samopalu, balistická vesta, helma + 20kg batoh) (viz obr. 7)



Obrázek 5: Stejnokroj 95



Obrázek 6: Stejnokroj 95 + 11kg externí zátěž



Obrázek 7: Stejnokroj 95 + 31kg externí zátěž

## Rychlost reakce

Rychlost reakce je jediný primárně kognitivní test v této testové baterii. Důležitost vojáků rychle reagovat je nepopíratelná a může ovlivnit výsledek celkového výkonu vojáka v bojovém konfliktu. Příklady situací, při kterých je rychlost reakce vojáka nezbytná.:

- okamžitá reakce na nečekané situace, jako je exploze, nebo překvapivý útok nepřítele,
- efektivita při plnění bojových úkolů,
- přizpůsobivost při nových situacích a nečekaných problémech.

Pro zjištění úrovně rychlosti reakce byl zvolen test PEBL 2.1 Simple Reaction Time (SRT). Jednoduchá reakční doba (SRT) je minimální doba potřebná k reakci na podnět. Dřívější studie uvádí vizuální SRT v rozsahu od 231 ms do 397 ms. SRT závisí na vnímání (slyšení, vidění a cítění podnětu), zpracování (zaměření a porozumění informacím) a reakci (motorická agilita). Záleží také na typu a složitosti podnětu, stimulované sensorické modalitě, seznámení s testem, připravenosti, očekávání a stavu jedince. Řada studií uvádí rychlejší reakční dobu u mužů ve srovnání se ženami. Neexistují žádné výzkumy věnující se se cirkadiálním rozdílům u SRT. Reliabilita testu není k dohledání.

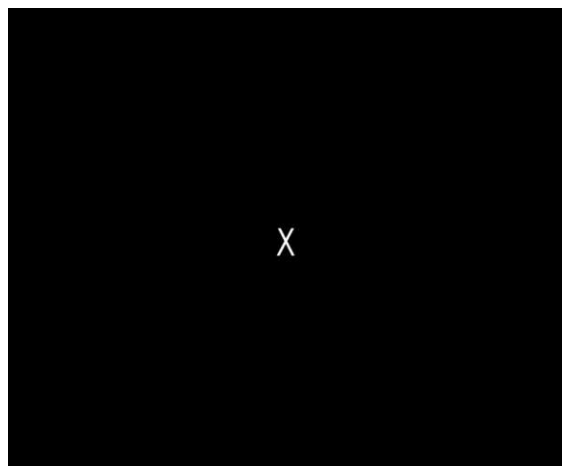
(Hanumantha S. et al., 2021)

Standardizace:

- Tiché prostředí bez rušivých vlivů.
- Test PEBL 2.1 Simple Reaction Time Task (SRT).
- 4 bloky po padesáti pokusech s intervalem odpočinku 30 s.
- Ústroj – stejnokroj 95.
- Cíl: co nejrychleji stisknout klávesu mezerník vždy, když se objeví na černé obrazovce písmeno x (viz *obr. 8, 9*).
- Výsledný výkon: průměr reakční doby ze všech pokusů (4 x 50) v milisekundách. Anticipace (reakční doba <150 milisekund) a zpožděné reakce (reakční doba >3000 milisekund) nebyly zahrnuty do výpočtu průměrné reakční doby. (Mueller, 2014).



Obrázek 8: Rychlost reakce



Obrázek 9: Obrazovka SRT

### Střelba z laserové pistole

Střelba je považována za základní vojenskou dovednost, kterou voják musí ovládat. Bez této dovednosti by voják nemohl účinně plnit své povinnosti a být připraven na potenciální bojové situace. V průběhu tří dnů můžeme na výsledcích ze střelby pozorovat projevy únavy na senzomotorické úrovni, kterou tato dovednost vyžaduje, a která je pro vojáka v poli naprosto zásadní.

Standardizace:

- Proband střílí laserovou pistolí SIRT 110 (GLOCK 17/22) (viz obr. 10) obouruč na cíl ve vzdálenosti 5 m.
- Proband má na sobě sluchátka a slyší zvukové povely k zahájení střelby (viz obr. 11).
- 2 x 10 ran do jedné minuty s 1min intervalem odpočinku mezi pokusy.
- Max. počet bodů za 10 ran (jeden pokus) je 100.
- Ústroj – stejnokroj 95.
- Cíl: dosáhnout co nejvyššího počtu bodů.
- Výsledný výkon: Průměr nastřílených hodnot ze dvou pokusů ((počet bodů z deseti ran z prvního pokusu + počet bodů z deseti ran z druhého pokusu)/ 2)). (Maleček et al., 2023)



Obrázek 10: Laserová pistole



Obrázek 11: Střelba

### Výška výskoku

Nezbytně vysoké nároky fyzické zdatnosti v taktickém prostředí jsou často doprovázeny vysokým výskytem zranění v důsledku nadměrného nahromadění nervosvalové únavy. Pro zjištění úrovně explozivní síly, ale také pro sledování adaptace výkonu, odolnosti vůči únavě a rizika zranění byl vybrán test Countermovement jump (CMJ). Explozivní síla dolních končetin je klíčová při pohybových dovednostech, které by měl být schopen voják zvládnout a nezranit se. Mezi tyto dovednosti patří např.:

- vykopnutí dveří,
- překonávání překážky,
- rychlé manévry pod palbou,
- využití kopů v boji z blízka,
- rychlý přesun na krátkou vzdálenost (útěk do bezpečnějšího místa). (Merrigan et al., 2020)

### Standardizace:

- Proband stojí na siloměrných deskách HawkinDynamics ve stoji mírně rozkročeném, ruce v bok.
- Na povel měřícího přechází do mírného podřepu (viz. obr. 12), ze kterého provádí vertikální skok do protipohybu snožmo (CMJ) (viz. obr. 13).
- 3 skoky maximálním úsilím, interval odpočinku 8 s.
- Ústroj – stejnokroj 95.
- Cíl: vyskočit co nejvýše.

- Výsledný výkon: Průměr výšky výskoku (v metrech) ze tří pokusů. (HawkinDynamics, 2023)



Obrázek 12: CMJ 1. fáze



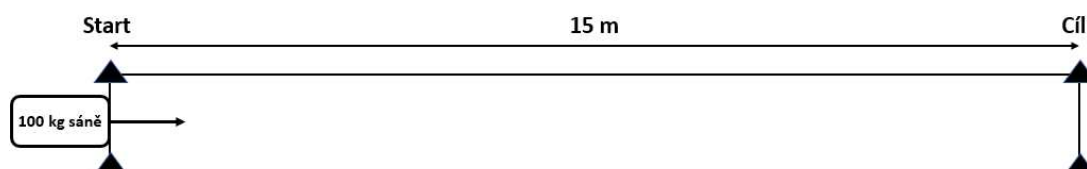
Obrázek 13: CMJ 2. fáze

### Tažení raněného

Každý voják se může dostat při konfliktu do situace, kdy potřebuje odtáhnout zraněného kolegu do bezpečnějšího místa. Taková činnost je fyzicky velmi náročná a vyžaduje vysokou úroveň silových a vytrvalostních schopností.

Standardizace:

- Proband provádí tažení saní se 100kg zátěží provlečených TRX pásky (viz obr. 16)
- 15m úsek (viz obr. 14). maximálním úsilím.
- Ústroj – stejnokroj 95.
- Cíl: překonat daný úsek co nejrychleji.
- Výsledný výkon: čas v sekundách. (Conkright et al., 2021)



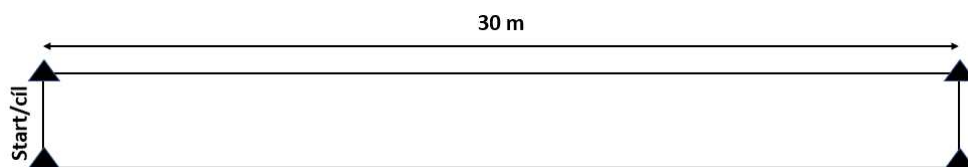
Obrázek 14: Tažení raněného – náskres

## Člunkový běh bez zátěže/se zátěží

Člunkový běh s a bez zátěže testuje především krátkodobou vytrvalost a úroveň LA systému. V bojovém konfliktu se tato pohybová schopnost může projevit při jakýchkoliv činnostech vyžadujících maximální intenzitu trvajících zhruba 30–120 s.

Standardizace:

- Proband běhá na 30m úseku tam a zpátky co nejrychleji (viz. obr. 15, 17).
- Celková vzdálenost: 300 m.
- Bez zátěže: pouze ve stejnokroji 95.
- Ústroj – stejnokroj 95 + gumová náhražka samopalů, balistická vesta, helma.
- Cíl: překonat danou vzdálenost co nejrychleji.
- Výsledný výkon: čas v sekundách. (Conkright et al., 2021)



Obrázek 15: Člunkový běh – nákres



Obrázek 16: Tažení raněného



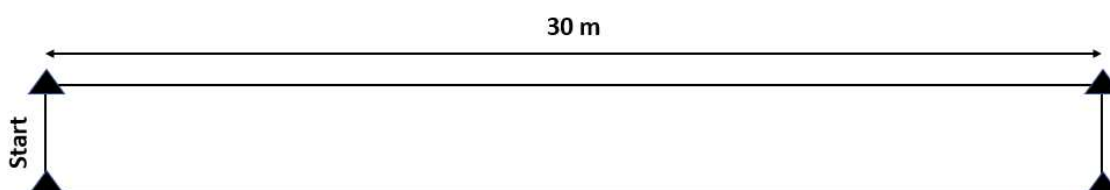
Obrázek 17: Člunkový běh SZ

## Přenášení zátěže

Přenášení zátěže testuje úroveň krátkodobé vytrvalosti a silových schopností. Voják musí rychle přenést zátěž při taktických manévrech, evakuaci zraněných, přesunu vybavení, záchranářských operacích a při plnění pracovních úkolů. To může zahrnovat přenášení zbraní, munice, vybavení, potravin, vody nebo lékařského materiálu. Schopnost rychle a efektivně přenést zátěž je klíčová pro vojákovu výkonnost a úspěšné plnění misí.

Standardizace:

- Voják překonává 30m úsek (viz *obr. 18*) tam a zpátky co nejrychleji po dobu 2 min.
- V každé ruce drží 20kg kanystry a má na sobě 11kg externí zátěž (gumová náhražka samopalů, balistická vesta, helma) (viz *obr. 19*)
- Ústroj – stejnokroj 95 + gumová náhražka samopalů, balistická vesta, helma.
- Cíl: překonat co nejdelší vzdálenost.
- Výsledný výkon: vzdálenost v metrech. (Conkright et al., 2021)



Obrázek 18: Přenášení zátěže – nákres

## Pěší přesun se zátěží

Vojáci při plnění svých služebních úkolů nemohou vždy z určitých důvodů využívat těžkou moderní techniku nebo dopravní prostředky, ale musí se spolehnout na svou fyzickou zdatnost. Musí být schopni překonávat krátké i dlouhé úseky, a to v případě různých průzkumných aktivit, patrol, aktivit určených pro špionážní účely nebo při přežívání.

Pěší přesuny se zátěží patří mezi pohybovou aktivitu, u které hraje roli hned několik faktorů. Boffey et al. (2019) ve své studii zmiňují, že hlavní faktory ovlivňující výkon a energetický výdej při přesunech se zátěží jsou rychlost pohybu, hmotnost nesené zátěže, oblečení a extrémní environmentální podmínky. Dále zmiňují, že kritickým aspektem je

zvolit vhodnou kombinaci rychlosti pohybu a hmotnosti nesené zátěže. Godhe et al. (2020) uvádí, že dominantními faktory jsou tělesné složení (bez ohledu na pohlaví) a zkušenost s přesuny s těžkou zátěží (při studii byla nesená 20kg, 35kg a 50kg zátěž).

Standardizace:

- Proband jde na běžecím ergometru rychlostí 4km/h po dobu 40 minut se 31kg externí zátěží (gumová náhražka samopalu, balistická vesta, helma, 20kg batoh) (viz obr. 20)
- Ústroj – stejnokroj 95 + gumová náhražka samopalu, balistická vesta, helma, batoh. (Pustka, 2021)



Obrázek 19: Přenášení zátěže



Obrázek 20: Pěší přesun se zátěží



## 5 Výsledky

Zkratky pro orientaci v textu, tabulkách a grafech:

Zkratka	Význam
EXP	experimentální skupina
CON	kontrolní skupina
PRE (1,2,3)	získávání výsledků na začátku TMT (1. den, 2. den, 3. den)
POST (1,2,3)	získávání výsledků na konci TMT (1.den, 2.den, 3.den)
SO	směrodatná odchylka
Tečkovaná přímka v grafech	spojnice trendu

Cílem této práce bylo zjistit vliv třídního zátěžového protokolu, simulujícího fyzickou a kognitivní náročnost kontinuálního vojenského operačního stresu, na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon a tím odpovědět na výzkumnou otázku a hypotézy.

Výzkumná otázka: Jak se projeví únava probandů způsobená absolvováním zátěžového protokolu na vojensky zaměřených fyzických a kognitivních výkonech v rámci tří dnů?

V žádném z fyzických testů nebyla v rámci PRE1 → POST3 pozorována výrazná zhoršení ve výkonech. Ve výšce výskoku došlo k celkovému (u všech probandů) zlepšení o 5,3 %. Ve výkonech střelby došlo k celkovému zlepšení o 1,9 %. Téměř beze změny byly také celkové výkony v člunkovém běhu bez zátěže, kdy se probandí zlepšili celkově o 1,6 %. V člunkovém běhu se zátěží byl pozorován z intradenního hlediska zhoršující se výkon až o 2,7 %, a to během druhého a třetího dne měření, ale výsledky v rámci PRE1 → POST3 byly takřka totožné. V tažení raněného se probandí celkově zlepšili o 16,9 % a u přenášení zátěže došlo k celkovému zlepšení o 4 %. Kognitivní test na rychlost reakce ukázal celkové zhoršení ve výkonech PRE1 → POST3 o 6,5 %, přičemž experimentální skupina se zhoršila o 9,6 % a u kontrolní skupiny došlo ke zhoršení o 3,5 %. Experimentální skupina prokazovala celkově lepší výkony v rychlosti reakce (až o 9,4 %), střelbě (až o 21,7 %), tažení raněného (až o 100 %), přenášení zátěže (až o 21,4 %) a v člunkového běhu bez zátěže (až o 7 %) a se zátěží (až o 4,7 %).

Nejvyrovnanější výkony mezi skupinami byly pozorovány ve výšce výskoku. V rámci PRE1 → POST3 došlo k intenzivnějšímu subjektivnímu vnímání u všech výkonů, a to až o 42,1 % (člunkový běh bez zátěže), přičemž experimentální skupina dosahovala ve všech testech celkově vyšších hodnot v rozdílech v rámci PRE1 → POST3. Rozdíly mezi skupinami se však nemohou brát za 100% vypovídající z důvodu malého výzkumného vzorku a velké míře variability výkonů mezi probandy. Na základě těchto výsledků je tak možné potvrdit/vyvrátit hypotézy:

H1: Fyzický výkon všech probandů se v rámci PRE1 → POST3 zhorší.

→ NE

H2: Kognitivní výkon všech probandů se v rámci PRE1 → POST3 zhorší.

→ ANO

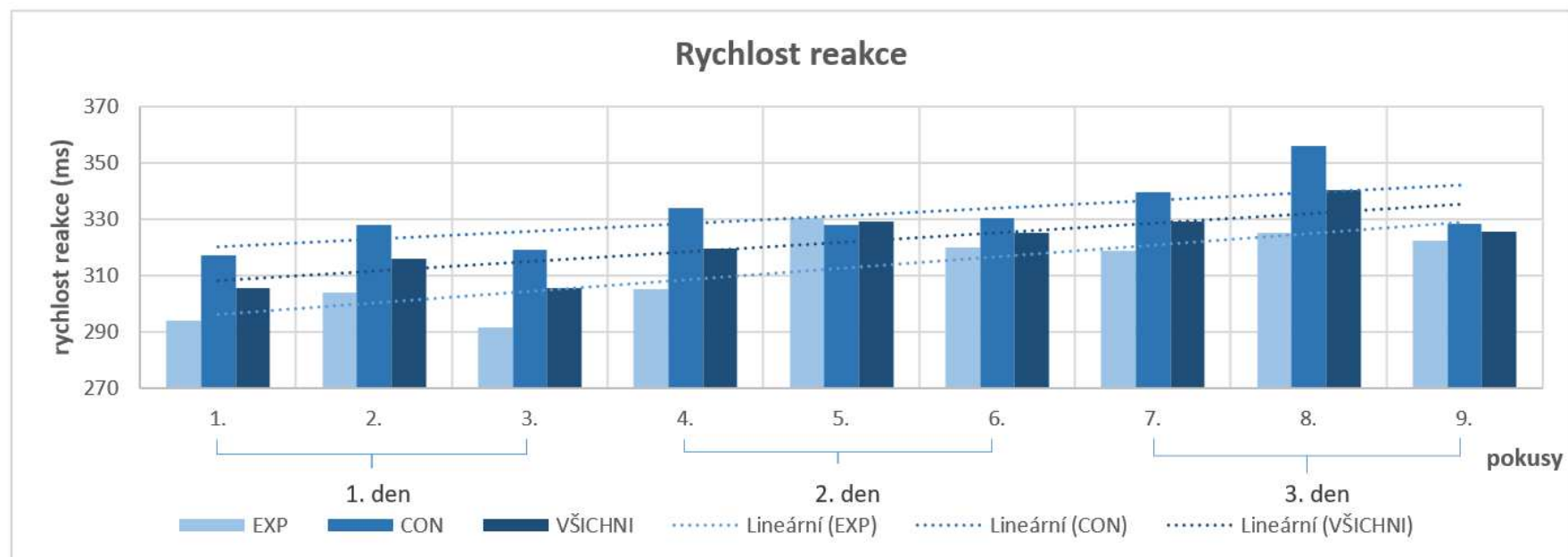
H3: Experimentální skupina bude mít v rámci PRE1 → POST3 celkově horší výkony

→ NE

## 5.1 Rychlost reakce

Tabulka 6: Výsledky – rychlost reakce (v milisekundách)

RYCHLOST REAKCE																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	294,18	11,61	291,79	11,28	-2,39	305,21	30,33	320,13	24,02	14,92	318,70	30,72	322,58	41,47	3,88	28,40
CON	317,16	15,81	319,32	14,37	2,16	334,05	6,62	330,54	17,66	-3,50	339,52	28,75	328,24	10,51	-11,28	11,09
VŠICHNI	305,67	17,77	305,55	18,96	-0,11	319,63	25,51	325,34	20,29	5,71	329,11	29,71	325,41	28,17	-3,70	19,74

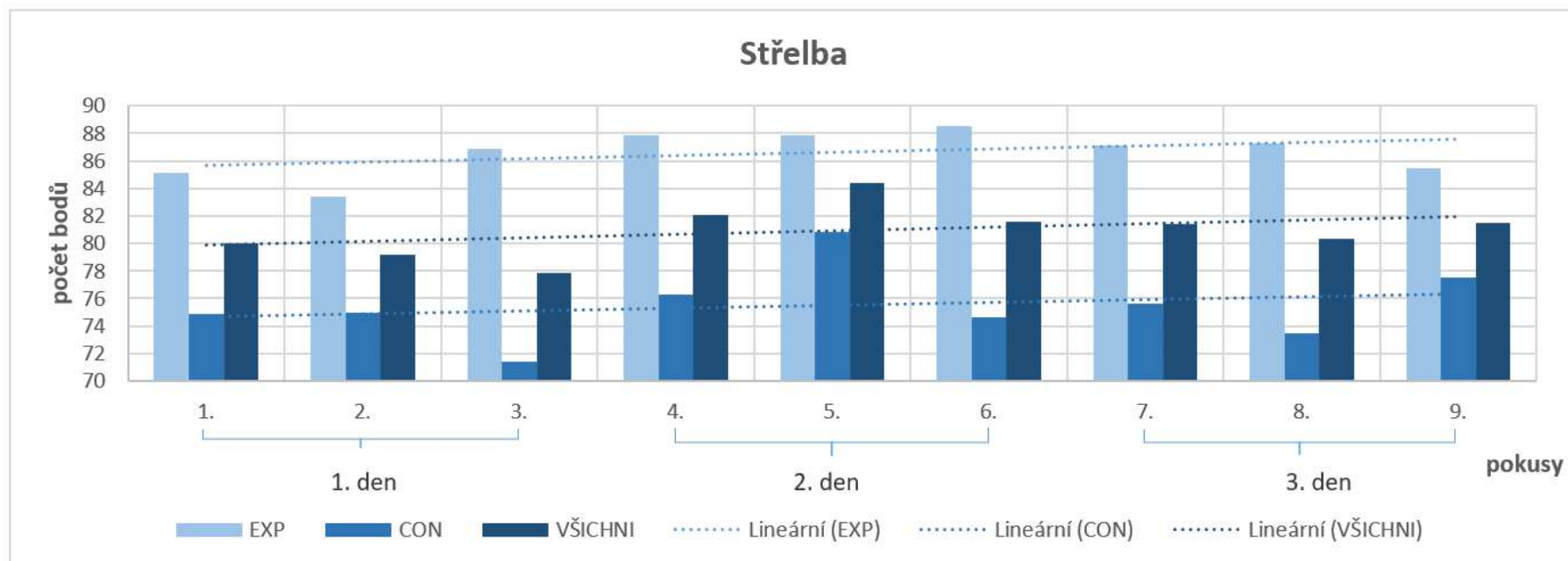


Graf 1: Výsledky – rychlost reakce

## 5.2 Střelba

Tabulka 7: výsledky – střelba (v bodech)

STŘELBA																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	85,13	5,38	86,88	5,17	1,75	87,88	4,33	88,50	4,64	0,63	87,13	3,20	85,50	6,12	-1,63	0,38
CON	74,88	13,72	71,38	18,63	-3,50	76,25	15,00	74,63	16,13	-1,63	75,63	15,34	77,50	14,09	1,88	2,63
VŠICHNI	80,00	11,09	79,13	15,13	-0,88	82,06	11,96	81,56	13,26	-0,50	81,38	11,96	81,50	10,93	0,13	1,50

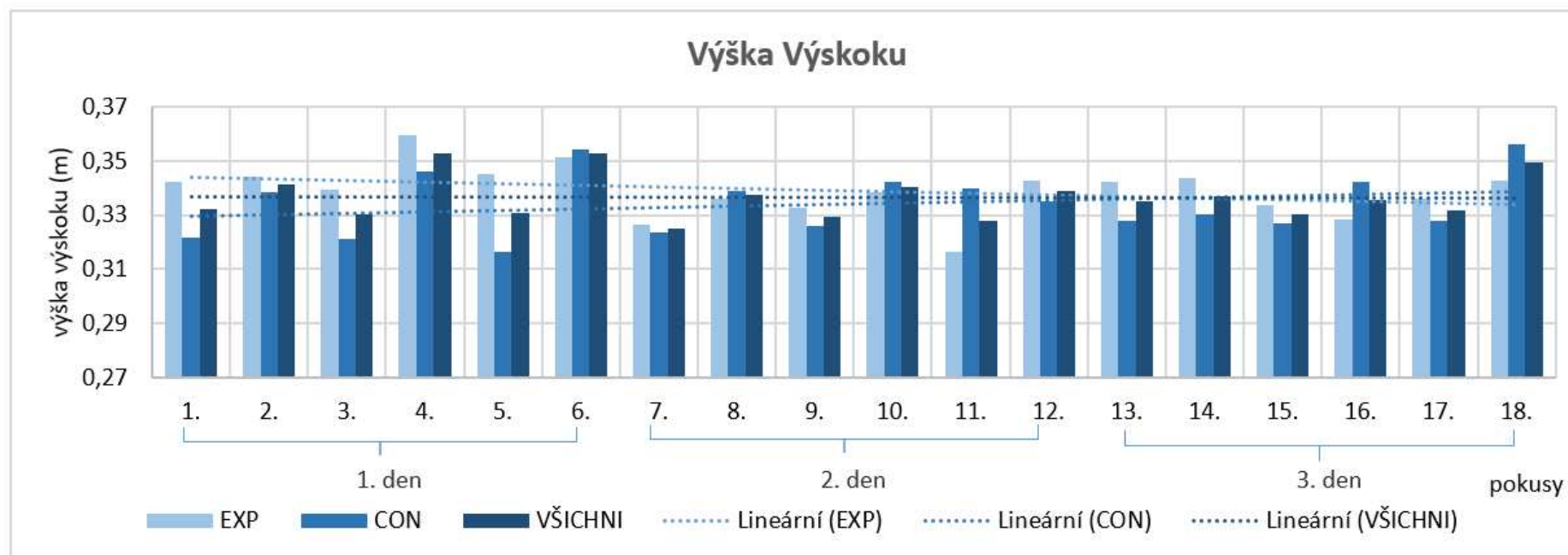


Graf 2: Výsledky – střelba

### 5.3 Výška výskoku

Tabulka 8: Výsledky – výška výskoku (v centimetrech)

Výška výskoku																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	34,24	5,39	35,12	8,12	0,88	32,66	4,95	34,28	5,87	1,62	34,22	6,47	34,27	6,50	0,05	0,03
CON	32,17	5,46	35,43	5,54	3,27	32,36	5,24	33,53	5,92	1,17	32,78	4,78	35,64	5,55	2,86	3,47
Všichni	33,21	5,14	35,28	6,44	2,07	32,51	4,72	33,90	5,47	1,40	33,50	5,32	34,96	5,64	1,46	1,75

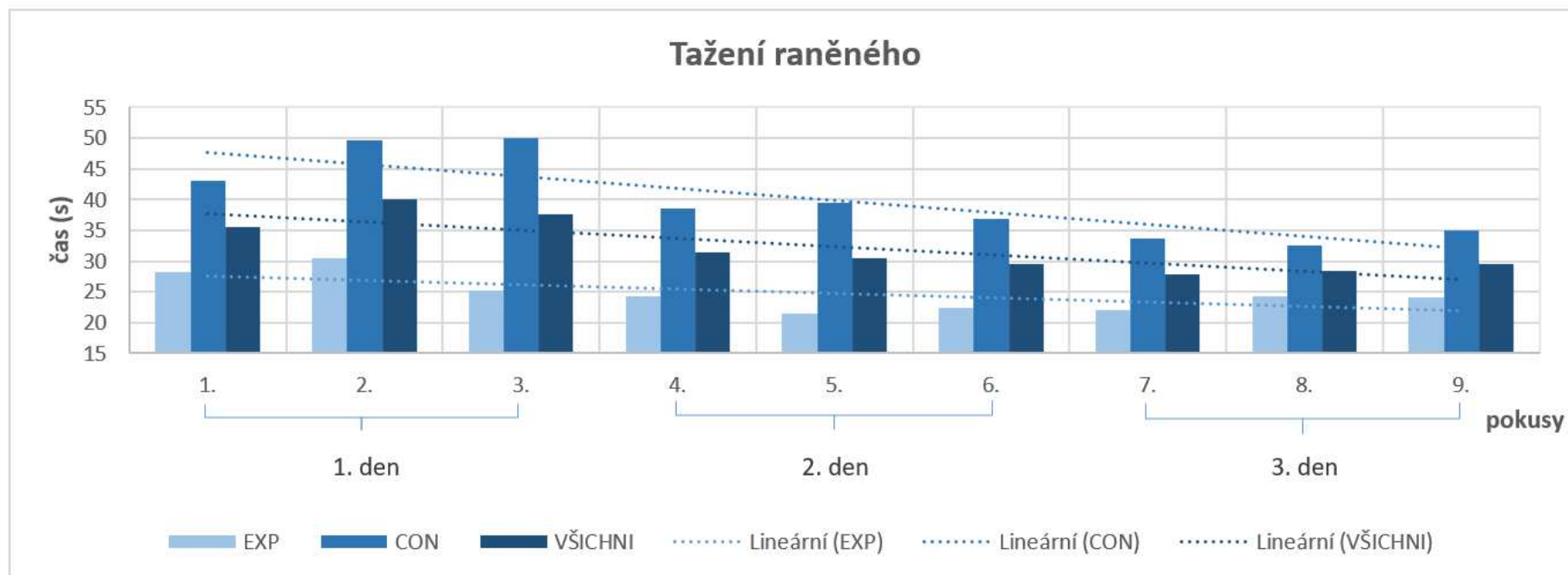


Graf 3: Výsledky – výška výskoku

## 5.4 Tažení raněného

Tabulka 9: Výsledky – tažení raněného (v sekundách)

TAŽENÍ RANĚNÉHO																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	28,15	6,56	25,15	3,81	-3,00	24,33	5,39	22,40	2,57	-1,93	22,05	1,74	24,18	7,70	2,13	-3,98
CON	43,13	22,91	50,30	33,80	7,18	38,53	29,92	37,38	27,97	-1,15	33,80	18,31	35,03	16,62	1,22	-8,10
VŠICHNI	35,64	17,53	37,73	26,01	2,09	31,43	21,30	29,89	20,05	-1,54	27,93	13,58	29,60	13,32	1,68	-6,04



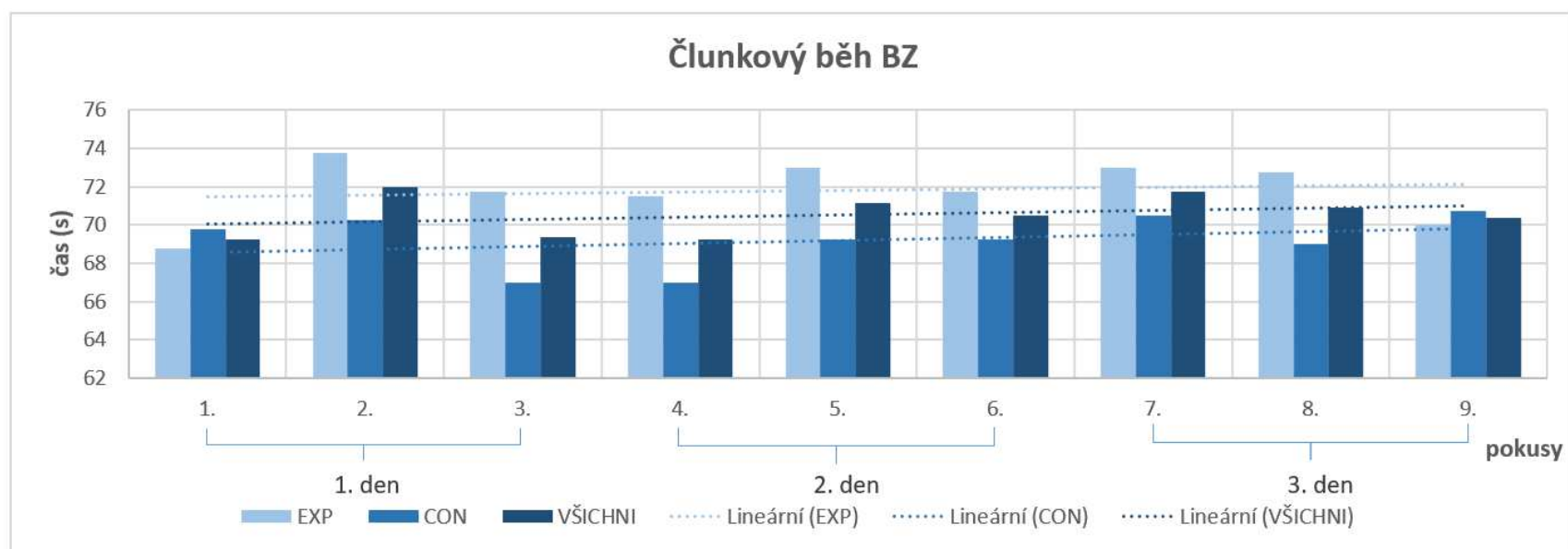
Graf 4: Výsledky – tažení raněného

## 5.5 Člunkový běh

### 5.5.1 Bez zátěže

Tabulka 10: Výsledky – člunkový běh BZ (v sekundách)

ČLUNKOVÝ BĚH BZ																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	68,75	3,10	71,75	3,20	3,00	71,50	5,45	71,75	3,77	0,25	73,00	2,31	70,00	4,08	-3,00	1,25
CON	69,75	5,91	67,00	2,83	-2,75	67,00	2,71	69,25	3,40	2,25	70,50	7,72	70,75	10,78	0,25	1,00
VŠICHNI	69,25	4,40	69,38	3,78	0,13	69,25	4,65	70,50	3,59	1,25	71,75	5,44	70,38	7,56	-1,38	1,13

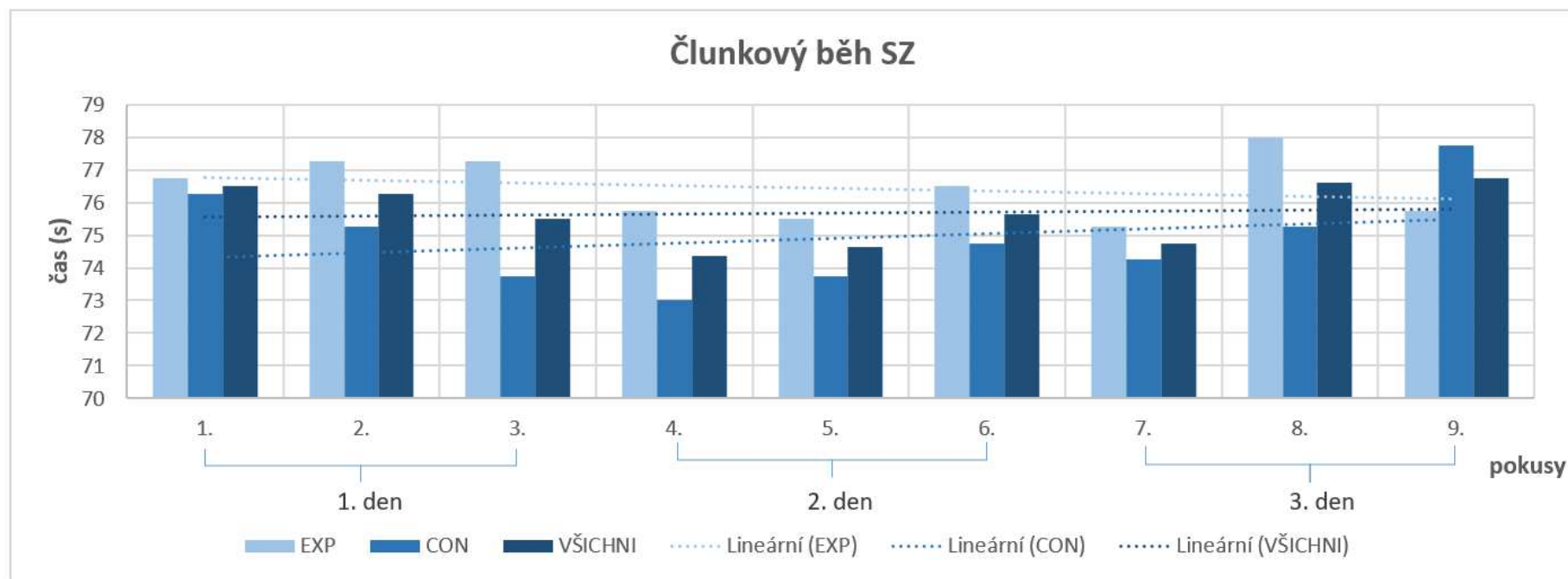


Graf 5: Výsledky – člunkový běh BZ

## 5.5.2 Se zátěží

Tabulka 11: Výsledky – člunkový běh SZ (v sekundách)

ČLUNKOVÝ BĚH SZ																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	76,75	3,40	77,25	1,50	0,50	75,75	5,56	76,50	5,69	0,75	75,25	2,50	75,75	4,72	0,50	-1,00
CON	76,25	4,35	73,75	3,30	-2,50	73,00	3,56	74,75	4,86	1,75	74,25	4,99	77,75	18,21	3,50	1,50
VŠICHNI	76,50	3,63	75,50	3,02	-1,00	74,38	4,57	75,63	4,98	1,25	74,75	3,69	76,75	12,36	2,00	0,25



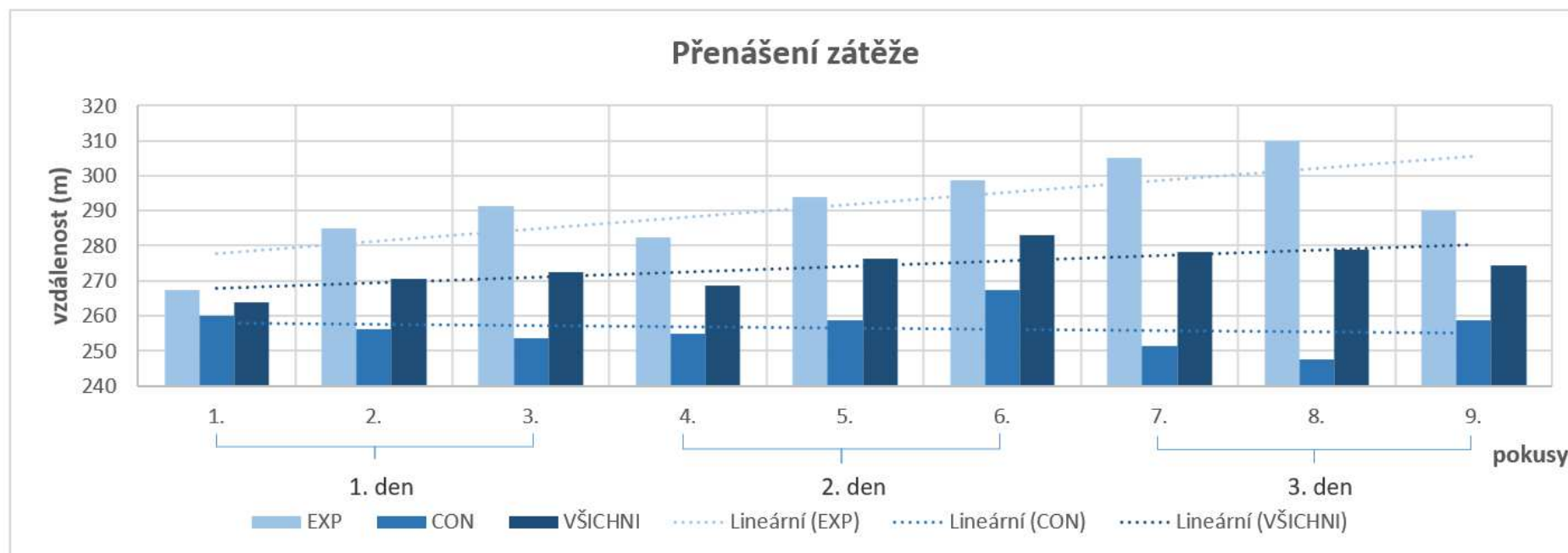
Graf 6: Výsledky – člunkový běh SZ



## 5.6 Přenášení zátěže

Tabulka 12: Výsledky – přenášení zátěže (v metrech)

PŘENÁŠENÍ ZÁTĚŽE																
SKUPINA	PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL1	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL2	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL3	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	267,50	10,41	291,25	30,65	23,75	282,50	17,56	298,75	10,31	16,25	305,00	29,15	290,00	15,81	-15,00	22,50
CON	260,00	16,83	253,75	17,02	-6,25	255,00	10,80	267,50	19,36	12,50	251,25	22,87	258,75	7,50	7,50	-1,25
VŠICHNI	263,75	13,56	272,50	30,47	8,75	268,75	19,96	283,13	22,03	14,38	278,13	37,60	274,38	20,26	-3,75	10,63



Graf 7: Výsledky – přenášení zátěže

## 5.7 Borgova škála

Tabulka 13: Výsledky BŠ – výška výskoku

SKUPINA	PŘED/PO ZÁTĚŽI	Výška výskoku															
		PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	PŘED	2,25	1,26	4,00	1,83	1,75	2,75	0,96	3,75	2,36	1,00	3,25	0,96	3,25	0,96	0,00	1,00
	PO	2,25	1,26	4,00	2,00	1,75	2,75	0,96	3,25	1,50	0,50	3,25	0,96	3,25	0,96	0,00	1,00
CON	PŘED	3,25	2,63	3,50	1,73	0,25	3,25	1,26	4,00	2,00	0,75	3,50	1,29	3,25	0,50	-0,25	0,00
	PO	3,25	2,63	3,50	1,73	0,25	3,00	0,82	4,00	2,00	1,00	3,25	0,96	3,75	0,50	0,50	0,50
VŠICHNI	PŘED	2,75	1,98	3,75	1,67	1,00	3,00	1,07	3,88	2,03	0,88	3,38	1,06	3,25	0,71	-0,13	0,50
	PO	2,75	1,98	3,75	1,75	1,00	2,88	0,83	3,63	1,69	0,75	3,25	0,89	3,50	0,76	0,25	0,75

Tabulka 14: Výsledky BŠ – tažení raněného

SKUPINA	PŘED/PO ZÁTĚŽI	TAŽENÍ RANĚNÉHO															
		PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	PŘED	1,75	0,50	2,25	1,26	0,50	2,50	1,00	2,25	0,50	-0,25	2,00	0,00	2,75	0,50	0,75	1,00
	PO	4,25	0,50	5,50	1,00	1,25	4,50	1,73	5,50	0,58	1,00	4,75	0,50	5,75	0,96	1,00	1,50
CON	PŘED	1,50	1,00	1,50	0,58	0,00	1,50	0,58	3,00	2,00	1,50	2,00	1,41	2,00	0,82	0,00	0,50
	PO	4,50	1,73	4,75	1,71	0,25	4,75	2,06	4,75	1,71	0,00	4,00	1,83	4,50	1,91	0,50	0,00
VŠICHNI	PŘED	1,63	0,74	1,88	0,99	0,25	2,00	0,93	2,63	1,41	0,63	2,00	0,93	2,38	0,74	0,38	0,75
	PO	4,38	1,19	5,13	1,36	0,75	4,63	1,77	5,13	1,25	0,50	4,38	1,30	5,13	1,55	0,75	0,75

Tabulka 15: Výsledky BŠ – člunkový běh BZ

SKUPINA	PŘED/PO ZÁTĚŽI	ČLUNKOVÝ BĚH BZ															
		PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	PŘED	2,25	0,50	3,00	1,15	0,75	2,75	0,50	3,00	0,82	0,25	3,25	1,26	3,50	0,58	0,25	1,25
	PO	4,75	0,96	6,00	1,41	1,25	5,50	1,29	6,50	0,58	1,00	5,75	1,26	7,25	0,50	1,50	2,50
CON	PŘED	2,25	1,26	2,25	0,50	0,00	3,00	0,82	3,25	1,26	0,25	2,50	1,00	2,75	0,50	0,25	0,50
	PO	4,75	2,63	6,25	0,96	1,50	5,75	0,96	6,25	1,26	0,50	5,50	1,00	6,25	2,75	0,75	1,50
VŠICHNI	PŘED	2,25	0,89	2,63	0,92	0,38	2,88	0,64	3,13	0,99	0,25	2,88	1,13	3,13	0,64	0,25	0,88
	PO	4,75	1,83	6,13	1,13	1,38	5,63	1,06	6,38	0,92	0,75	5,63	1,06	6,75	1,91	1,13	2,00

Tabulka 16: Výsledky BŠ – člunkový běh SZ

SKUPINA	PŘED/PO ZÁTĚŽI	ČLUNKOVÝ BĚH SZ															
		PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	PŘED	2,75	0,96	3,50	1,29	0,75	2,75	0,50	3,50	0,58	0,75	2,75	0,96	4,00	0,82	1,25	1,25
	PO	5,25	0,96	7,25	0,96	2,00	6,50	1,29	7,00	0,82	0,50	6,50	0,58	7,75	0,50	1,25	2,50
CON	PŘED	3,00	2,00	3,00	0,82	0,00	3,50	1,91	4,25	1,50	0,75	2,75	0,96	3,75	1,71	1,00	0,75
	PO	6,25	1,71	7,00	0,82	0,75	6,50	0,58	7,00	0,00	0,50	6,25	0,96	8,00	0,82	1,75	1,75
VŠICHNI	PŘED	2,88	1,46	3,25	1,04	0,38	3,13	1,36	3,88	1,13	0,75	2,75	0,89	3,88	1,25	1,13	1,00
	PO	5,75	1,39	7,13	0,83	1,38	6,50	0,93	7,00	0,53	0,50	6,38	0,74	7,88	0,64	1,50	2,13

Tabulka 17: Výsledky BŠ – přenášení zátěže

SKUPINA	PŘED/PO ZÁTĚŽI	PŘENÁŠENÍ ZÁTĚŽE															
		PRE1	SO	POST1	SO	ROZDÍL	PRE2	SO	POST2	SO	ROZDÍL	PRE3	SO	POST3	SO	ROZDÍL	CELKOVÝ ROZDÍL
EXP	PŘED	2,50	0,58	4,50	1,73	2,00	3,25	0,96	3,25	0,96	0,00	3,00	0,82	4,50	1,29	1,50	2,00
	PO	5,50	1,29	8,00	0,82	2,50	6,75	1,26	7,75	0,96	1,00	7,25	0,96	8,00	0,82	0,75	2,50
CON	PŘED	4,00	2,71	3,75	1,71	-0,25	3,75	1,50	3,50	1,73	-0,25	3,50	1,29	4,75	0,96	1,25	0,75
	PO	6,25	2,06	6,75	0,96	0,50	5,75	0,96	7,00	0,82	1,25	6,50	1,00	8,00	0,82	1,50	1,75
VŠICHNI	PŘED	3,25	1,98	4,13	1,64	0,88	3,50	1,20	3,38	1,30	-0,13	3,25	1,04	4,63	1,06	1,38	1,38
	PO	5,88	1,64	7,38	1,06	1,50	6,25	1,16	7,38	0,92	1,13	6,88	0,99	8,00	0,76	1,13	2,13

## 6 Diskuze

Tato práce s názvem Vliv kontinuálního vojenského operačního stresu na vojensky zaměřený fyzický a kognitivní výkon je rozdělena do dvou hlavních částí – teoretické a empirické.

Cílem teoretické části bylo seznámit čtenáře se základními teoretickými východisky SMOS a pomoci jim k bližšímu pochopení této práce. Záměrem empirické části bylo sestavit zátěžový protokol simulující fyzickou a kognitivní náročnost SMOS, kterou mohou vojáci během bojového konfliktu zažívat, a během tří dnů absolvování tohoto protokolu pozorovat projevy únavy probandů ve fyzických a kognitivních testech.

Všichni probandi před zahájením měření vyplnili jednoduchý dotazník CD RISC zaměřený na psychickou odolnost. Výsledky dotazníku ukazují, že výzkumný vzorek byl průměrně až nadprůměrně psychicky odolný, což se předpokládalo za nezbytně nutné, neboť zátěžový protokol vystavoval probandy několikrát denně na hranici jejich fyzických, tím pádem i psychických možností a se psychickými slabými jedinci by se pravděpodobně nedalo protokol dokončit.

### 6.1 Design

Sestavení designu práce a samotného zátěžového protokolu bylo inspirované především studií od Conkright (2021). Další práce, které se věnovaly vlivu SMOS na fyzický nebo kognitivní výkon vojáků byly např. od Lagoy et al. (2022), Hoedebecke a Brink (2014), Vrijkotte et al. (2016), Szivak et al. (2018), Paul C. et al. (2011). Tyto práce se však od sebe lišily ve vědeckých metodách, cílech práce, obsahu, celkové délce SMOS i ve výsledcích.

Zásadní odlišností této práce od všech výše uvedených studií byla podoba celkového zátěžového protokolu SMOS. Zatímco ostatní autoři vystavovali probandy i jiným stresorům než fyzickým během SMOS protokolu, jako např. spánkové deprivaci, kalorické restrikcí, psychické náročnosti nebo enviromentálním extrémům, tak protokol SMOS v tomto výzkumu byl zaměřen pouze na fyzickou náročnost kontinuálního vojenského stresu. Probandi tedy měli, na rozdíl od jedinců ve výše uvedených studiích, příznivější podmínky na částečné zotavení.

## 6.2 Hypotézy

Hypotézy byly formulovány na základě výsledků výše uvedených studií. Tyto studie však nebyly ve výsledcích jednotné a u některých nebyly pozorovány negativní projevy únavy ve výkonu (Conkright et al., 2021, Lagoy et al., 2022), zatímco jiné ukazují významné zhoršení výkonů po absolvování SMOS, oproti vstupnímu měření (Conkright et al., 2021; Hoedbecke a Brink 2014; Vrijkotte et al., 2016, Ojanen et al., 2018). I přes jistý nesoulad ve výsledcích mezi studiemi, a i přesto, že zátěžový protokol v této práci byl v určité míře jednodušší než v jiných výzkumech, bylo autorem vyhodnoceno formulovat hypotézy směrem ke zhoršením výkonů v rámci PRE1 → POST3.

První hypotéza tvrdí, že se fyzický výkon v rámci PRE1 → POST3 všech probandů zhorší. Tato hypotéza je postavena na výsledcích několika studií. Autoři Conkright et al. (2021) uvádí signifikantní zhoršení ve výkonech u probandů v testech CMJ, a člunkovém běhu BZ. Hypotézu potvrzují i výsledky studií od Hoedbecke a Brink (2014) a od Ojanen et al. (2018), jež ukázaly, že SMOS zhoršuje celkový fyzický výkon vojáka.

Podle druhé hypotézy se kognitivní výkon všech probandů v rámci PRE1 → POST3 zhorší. Tato hypotéza je postavena na základě výsledků systematické rešerše literatury od Vrijkotte et al. (2016) ukazujících značné zhoršení v kognitivních funkcích již po několika hodinách SMOS.

Podle třetí hypotézy bude mít experimentální skupina v rámci PRE1 → POST3 celkově horší výkony. Tato hypotéza je formulována na základě logického usouzení. Experimentální skupina měla, na rozdíl od skupiny kontrolní, každý den celkem 120 min (3 x 40 min) aerobního pěšího přesunu se zátěží navíc. Kontrolní skupina měla místo toho čas na pasivní odpočinek. Na základě tohoto faktu bylo přirozené formulovat tuto hypotézu, neboť:

EXP: vyšší energetický výdej → vyšší míra únavy → horší výkony,

CON: 3 x 40 min pasivního odpočinku → lepší podmínky pro částečné zotavení → stabilnější a celkově lepší výkony.

### 6.3 Výsledky

Ve výsledcích u všech testů byly sledovány celkové změny ve výkonech (PRE1 → POST3), intradenní rozdíly ve výkonech, celkový trend ve výkonech během celého zátěžového protokolu a rozdíly mezi výkony experimentální a kontrolní skupiny.

Výsledky testu rychlosti reakce, jakožto jediného ryze kognitivního testu, ukázaly ve výkonech probandů v rámci PRE1 → POST3 znatelné zhoršení. Individuálně došlo ke zhoršení u 6 z 8 probandů, přičemž některé rozdíly ukazovaly pomalejší rychlosti reakce až o 28 %. Experimentální skupina prokazovala ve většině pokusů obecně lepší výkony než skupina kontrolní. Tento fakt může vyvolat otázku, jestli to nebylo tím, že byli probandi bdělejší při plnění tohoto testu bezprostředně po 40min pěším přesunu se zátěží, zatímco probandi z kontrolní skupiny vykonávali test po 40min odpočinku. Tato myšlenka se dá těžko potvrdit, neboť probandi vykazovali lepší výsledky již při PRE1, před kterými neproběhl ještě žádný pěší přesun se zátěží. Na základě výsledků v testu rychlosti reakce tak může být potvrzena H2.

Dalo by se předpokládat, že test na hranici mezi fyzickým a kognitivním výkonem bude mít podobný vývoj výsledků, jako čistě kognitivní test. Ve výsledcích v testu střelba z laserové pistole však nebyly pozorovány takřka žádné negativní projevy v celkovém výkonu v rámci PRE1 → POST3 ani v rámci intradenního porovnávání. Výsledkový graf může opět naznačit, že výrazně lepší výkony u experimentální skupiny byly způsobeny vlivem větší bdělosti po fyzickém výkonu. Toto tvrzení je nutné vyvrátit, a to na základě toho, že dva probandi z kontrolní skupiny dosahovali nízkých hodnot a značně tak snížili celkový průměr skupiny. Ať už by se tento test považoval jako spíše fyzický, nebo spíše kognitivní, v obou případech výsledky vyvrací H1 a H2.

Třetím testem v pořadí v TMT byla výška výskoku, tedy test ověřující explozivní sílu dolních končetin. Mohlo by se očekávat, že vlivem několikanásobně opakované zátěže s maximálním úsilím v anaerobním prahu (ANP), nebo za jeho hranicí, by měly ovlivnit nervosvalovou únavu nohou a zhoršit tak výkon v testu CMJ. Výsledky však ukazují velmi stabilní výkony napříč všemi třemi dny. Rozdíly nebyly pozorovány ani ve výkonech mezi experimentální a kontrolní skupinou a subjektivní vnímání zátěže ukázalo na BŠ nízké hodnoty (max. 4). H1 je v testu výška výskoku vyvrácena.

Test tažení raněného ukázal relativně překvapující výsledky. Zajímavým poznatkem je nepředpokládaný, relativně značně se zlepšující trend napříč oběma skupinami v rámci celého SMOS. Celkové zlepšování ve výsledcích se dá přisoudit pravděpodobně postupnému zjišťování správné techniky tažení, a to i navzdory tomu, že

před oficiálním měřením došlo k praktickému seznámení se všemi testy. V testu byla pozorována bezkonkurenčně nejvyšší míra variability ve výkonech a v rozdílu až o 478 % mezi nejlepší a nejhorším výkonem. Vlivem těchto individuálních rozdílů se SO pohybovala až v 70 %, a tak se nemohou brát výsledky výkonů mezi skupinami jako vypovídající. Tento fakt byl dán především tím, že kromě vysoké úrovně silově-vytrvalostních schopností hrála důležitou roli také hmotnost probanda, neboť rozdíl v hmotnosti probandů o 10 kg znamenal velký zásah do relativní síly při tažení saní. Výsledky hodnot BŠ se během všech pokusů pohybovaly kolem hodnoty 5, což je překvapivě málo vzhledem k vizuálnímu úsilí všech probandů během vykonávání testu. Na základě výsledků v tomto testu se může H1 vyvrátit.

Člunkový běh SZ a BZ představoval v TMT jediný čistě běžecký výkon. Jedná se však o další test, jehož výsledky se daly v širším kontextu těžce předpokládat. Výsledky v rámci PRE1 → POST3 ukazují u SZ i BZ naprosto zanedbatelné rozdíly ve výkonech napříč skupinami, avšak v intradenním pozorování můžeme během druhého a třetího dne vidět postupné zhoršování. Někteří jedinci se dokonce zlepšili oproti vstupnímu měření o 11 % (SZ). Tento fakt není v souladu s hodnotami BŠ, jež ukazovaly již od prvního dne hodnoty kolem čísla 7, ani s vizuálním projevem probandů během a bezprostředně po zátěži, kdy vypadali velmi vyčerpaně (v testu SZ). Může to vypovídat o vysoké fyzické zdatnosti probandů, jež zapříčinila kvalitní úroveň zotavovacích procesů, a je otázkou, zda by byli schopni méně sportovně založení vojáci opakovaně udržet relativně maximální výkon na hranici a za hranicí ANP. I na základě výsledků testů člunkového běhu BZ a SZ se H1 vyvrací.

Posledním testem v TMT, který absolvovali všichni probandi napříč skupinami, bylo přenášení zátěže. Výsledky tohoto testu, k němuž je zapotřebí určitá úroveň silově-vytrvalostních schopností a při kterém se probandi dostávali do ANP, ukázaly u experimentální skupiny zlepšení výkonů v rámci celého SMOS, zatímco kontrolní skupina měla výsledky napříč všemi dny spíše stabilní. Opět se zde nabízí otázka, jak je možné, že v posledním testu v pořadí, fyzicky velmi náročném a zasahujícím do ANP, se někteří probandi byli schopni v průběhu všech tří dnů zlepšovat. Další paradoxním faktem je, že se zlepšovali právě jedinci z experimentální skupiny, u nichž by to čistě z logického hlediska mělo vypadat naopak. Tito jedinci dosahovali zároveň celkově lepších výkonů. Odpovědi na tyto otázky jsou pravděpodobně v celkovém psychickém nastavení probandů, individuálních motivacích a lepších individuálních výkonech odvíjejících se od úrovně vytrvalostně-silových schopností a hmotnosti jedince.



Test přenášení zátěže je také zajímavý v tom, že po jeho absolvování probandi zaznamenávali nejvyšší hodnoty BŠ ze všech, a to až kolem čísla 8. Otázkou je, zda tato hodnota nebyla podmíněna již předchozími velmi náročnými testy a krátkými intervaly odpočinku mezi nimi.

Experimentální skupina prokazovala celkově lepší výkony kromě výšky výskoku, kde byly výsledky výkonů mezi skupinami vyrovnané. Bylo však předpokládáno, že experimentální skupina bude dosahovat celkově horších výkonů z důvodu vyšší fyzické aktivity a znevýhodněným podmínkám pro částečné zotavení během jednoho dne měření. Nabízí se, že tyto výsledky jsou způsobeny především vlivem toho, že experimentální skupina neměla žádný prostor pro zklidnění a byla během měření v rámci jednoho dne v bdělém a aktivním stavu a nedala tak prostor tělu k vazokonstrikci ve svalech a v mozku. Oproti tomu probandi z kontrolní skupiny mezi jednotlivými TMT mohli 40 min odpočívat, případně spát, a z těchto až relaxačních podmínek museli ihned přejít zase do stavu, kdy se po nich požadoval relativně maximální výkon. Rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou nemohou být v žádném případě považovány za 100% vypovídající, neboť vlivem malého počtu probandů ve skupinách docházelo ve velké míře k variabilitě (SO až 70 %) ve výkonech, a to navzdory tomu, že skupina byla relativně homogenní.

Zajímavým paradoxem je celkové udržování, popřípadě zlepšování ve fyzických výkonech v rámci PRE1 → POST3 a současné postupné zvyšování hodnot na BŠ. Korelační koeficient ve vztahu mezi fyzickým a kognitivním výkonem a mezi subjektivním vnímáním zátěže nebyl proveden, neboť nebyl předmětem ani součástí cíle této práce. Nabízí se zde však téma na další navazující výzkumy.

#### **6.4 Limitace**

Limitací této práce je především nedostatečně velký výzkumný vzorek, a to jak celkově, tak ve skupinách. Z tohoto důvodu nebylo potřebné dělat statistické výpočty k výsledkům. Paradoxní zlepšování výsledků u některých testů bylo pravděpodobně způsobeno vzájemnou motivací probandů dosáhnout rekordních hodnot v daném testu, a to i navzdory tomu, že jim výsledky nebyly sdělovány. Znalost probandů celého průběhu měření mohlo způsobit nevyvinutí relativně maximálních výkonů při každém pokusu a šetření si energie na další testy, což se dá považovat za další limitaci práce.

## 7 Závěr

Na základě výsledků této práce se podařilo splnit cíle, odpovědět na výzkumnou otázku a potvrdit, nebo vyvrátit hypotézy.

Z důvodu malého výzkumného vzorku má tato práce především pilotní charakter a její výsledky představují empirický základ pro navazující studie. Poznatky a východiska se dají shrnout do pěti základních bodů:

- Bylo zjištěno, že sestavený zátěžový protokol je zvládnutelný pro obě dvě skupiny bez výraznějších projevů únavy na fyzickém výkonu, a tak se bude moci rozšířit o další kontinuální vojenské operační stresory, jako je např. spánková deprivace nebo kalorická restrikce.
- Třídenní SMOS zaměřený na fyzickou a kognitivní zátěž negativně ovlivňuje kognitivní výkon, zatímco fyzický výkon zůstává spíše stabilní až zlepšující se.
- U fyzického výkonu při SMOS může docházet zároveň k postupnému zvyšování subjektivního vnímání zátěže a současnému udržování nebo zlepšování úrovně fyzického výkonu.
- Pokud by se daly zobecnit výsledky této práce, znamenalo by to, že jsou vojáci schopni udržet svůj fyzický výkon tři fyzicky a kognitivně náročné dny po sobě, a to za předpokladu, že by měli dostatek spánku a kalorického příjmu.
- Byl sestaven zátěžový protokol SMOS upravený do logisticky méně náročných podmínek a může být nadále využíván pro výzkum v Armádě České republiky.

## Seznam literatury

1. ANDRIUTA, D., DIOUF, M., ROUSSEL, M., GODEFROY, O., (2019). Is Reaction Time Slowing an Early Sign of Alzheimer's Disease? A Meta-Analysis. In: *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* [online]. 47(4-6), 281-288. ISSN 1421-9824. doi:10.1159/000500348. Dostupné z: [doi:10.1159/000500348](https://doi.org/10.1159/000500348) [cit. 25. 5. 2023].
2. ARMÁDA ČESKÉ REPUBLIKY „Armáda České republiky se představuje“ [online]. [acr.army.cz](http://acr.army.cz), rev. říjen 2015. [cit. 10. 5. 2023]. Dostupné v archivu pořízeném dne 18. 11. 2015. Archivováno z: <https://web.archive.org/web/20151118100642/http://www.acr.army.cz/scripts/detail.php?id=5090>.
3. BAAYEN, R. H., & MILIN, P. (2010). Analyzing Reaction Times. *International Journal of Psychological Research*, 3(2), 12–28. ISSN 2011-2084, 2011-7922. Dostupné z: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299023506003>. [cit. 8. 6. 2023].
4. BALAKRISHNAN, G., UPPINAKUDRU, G., GIRWAR SINGH, G., BANGERA, S., DUTT RAGHAVENDRA, A., & THANGAVEL, D. (2014). A Comparative Study on Visual Choice Reaction Time for Different Colors in Females. In: *Neurology Research International* [online]. 2014. doi:10.1155/2014/301473. Dostupné z: doi:10.1155/2014/301473 [cit. 25. 5. 2023].
5. BOFFEY, D., HARAT, I., GEPNER, Y., FROSTI, C. L., FUNK, S., & HOFFMAN, J. R. (2019). The Physiology and Biomechanics of Load Carriage Performance. *Military Medicine* [online], 184(1-2), e83-e90. ISSN 0026-4075. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/usy218.
6. BOHÁČEK, P., BOKŠA, M., KUFCÁK, J., & Syrovátka, J. NATO: Naše bezpečnost. Výukový materiál pro učitele středních škol. [online]. Praha: Ministerstvo obrany České republiky, 2018. Dostupné z: [http://www.nasebezpecnost.cz/assets/docs/NATO\\_kniha.pdf](http://www.nasebezpecnost.cz/assets/docs/NATO_kniha.pdf). ISBN 978-80-87092--64-4. [cit. 15. 5. 2023].
7. BRAINJOGGING "Co jsou to kognitivní funkce." [online]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20130528223236/http://www.brainjogging.cz/kognitivni-funkce> [cit. 25. 5. 2023].
8. BRECKE, Peter. Center For Economic History [online]. Dostupné z: <http://www.cgeh.nl/data> [cit. 6. 5. 2023].

9. CONKRIGHT, W. R., BECKNER, M., SINNOTT, A., EAGLE, S., MARTIN, B., LAGOY, A., PROESSL, F., LOVALEKAR, M., DOYLE, T., AGOSTINELLI, P., SEKEL, N., FLANAGAN, S., GERMAIN, A., CONNABOY, C., NINDL, B. Neuromuscular Performance and Hormonal Responses to Military Operational Stress in Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2021, 35(9), 2431-2441. doi: 10.1519/JSC.0000000000003763. [cit. 3.6.2023]
10. CONNOR, K. M., & DAVIDSON, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82. doi: 10.1002/da.10113.
11. ČIHÁK, Radomír, 2011. *Anatomie 1. Třetí, upravené a doplněné vydání*. ISBN 978–80–247–3817–8. [online]. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/anatomie-1-405744/#> [cit. 17. 5. 2023].
12. DEFENCE HEALTH AGENCY. "Medically Ready Force...Ready Medical Force" Combat and Operational Stress 101 Part I-Understanding Stress and Taking Care of Yourself. Defence Health Agency, 2021 [online]. Dostupné z: <https://1url.cz/QurFX> [citováno dne 3. 6. 2023].
13. DESMONDA DESPAIR. "Global Peace Index 2022: Peacefulness Declines to Lowest Level in 15 Years, The Economic Value of Lost Peace Reached Record Levels in 2021." Desdemona Despair. Dostupné z: <https://desdemonadespair.net/2022/06/global-peace-index-2022-peacefulness-declines-to-lowest-level-in-15-years-the-economic-value-of-lost-peace-reached-record-levels-in-2021.html> [cit. 6. 5. 2023].
14. E-LEARNINGOVÁ PODPORA MEZIOBOROVÉ INTEGRACE VÝUKY TÉMATU VĚDOMÍ NA UP OLOMOUC. KOGNITIVNÍ FUNKCE. [online]. Dostupné z: <http://pfyziolmysl.upol.cz/?p=3262> [cit. 25. 5. 2023].
15. FŇUKAL, Miloš. *Problémové oblasti současného světa* [prezentace]. 2005 [online]. Dostupné z: [https://geography.upol.cz/soubory/lide/fnukal/POSS/POSS\\_01\\_konflikty\\_obecne.pdf](https://geography.upol.cz/soubory/lide/fnukal/POSS/POSS_01_konflikty_obecne.pdf) [cit. 4. 5. 2023].
16. GLOBAL CONFLICT TRACKER. *Global Conflict Tracker* [online]. Dostupné z: <https://www.cfr.org/global-conflict-tracker/> [cit. 25. 3. 2023].
17. GODHE, M., HELGE, T., MATTSSON, C. M., EKBLÖM, Ö., & EKBLÖM, B. (2020). Physiological factors of importance for load carriage in experienced and

- inexperienced men and women. *Military Medicine* [online], 185(7-8), E1168-E1174. ISSN 1930-613X. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/usaa050
18. GREENFIELD, Ben, 2014. *Beyond Training: Mastering Endurance, Health and Life*. ISBN 9781628600476.
19. HANUMANTHA, S., KAMATH, A., SHASTRY, R. (2021). Diurnal Variation in Visual Simple Reaction Time between and within Genders in Young Adults: An Exploratory, Comparative, Pilot Study. *The Scientific World Journal* [online], , Article ID 6695532. DOI: 10.1155/2021/6695532. [cit. 4.6.2023] *Hawkin Dynamics* [online]. Dostupné z: <https://www.hawkindynamics.com/>. [Cit. datum: 12.6.2023]
20. HENNING, P. C., PARK, B.-S., KIM, J.-S. (2011). Physiological Decrements During Sustained Military Operational Stress. *Military Medicine* [online]. 176(9), 991-997. ISSN 1930-613X. doi:10.7205/milmed-d-11-00048. [cit. 4.6.2023]
21. HOEDEBECKE, K. L., BRINK, W., (2014). Operational Stressors on Physical Performance in Special Operators and Countermeasures to Improve Performance: A Review of the Literature. *Journal of Special Operations Medicine* [online], 14(4), 77-82. Dostupné z: doi:10.55460/A9WE-5U3D. [cit. 25. 5. 2023]
22. HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK a kolektiv, 2013. *Memorix anatomie*. 1. vydání. ISBN 978-80-7387-674-6.
23. JAIN, A., BANSAL, R., KUMAR, A., SINGH, K. D., (2015). A Comparative Study of Visual and Auditory Reaction Times on the Basis of Gender and Physical Activity Levels of Medical First Year Students. *International Journal of Applied and Basic Medical Research* [online]. 5(2), 124-127. ISSN 2229-516X. doi:10.4103/2229-516X.157168. [cit. 25. 5. 2023]
24. JARKOVSKÁ, Helena a Markéta JARKOVSKÁ, 2016. *Posilování s vlastním tělem*. 1. vydání. ISBN 978-80-271-9288-5. [online]. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/ukazka/posilovani-s-vlastnim-telem-2581/>.
25. KENNEY, L., WILMORE, J., & COSTILL, D. (2012). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics. ISBN: 9781450421102.
26. LAGOY, A. D., SINNOTT, A. M., EAGLE, S. R., BECKNER, M. E., CONKRIGHT, W. R., PROESSL, F., WILLIAMS, J., DRETSCH, M. N., FLANAGAN, S. D., NINDL, B. C., LOVALEKAR, M., GERMAIN, A., FERRARELLI, F., CONNABOY, C. (2022). Combined effects of time-of-day and simulated military operational stress on perception-action coupling

- performance. *Chronobiology International*, 39(5), 678-687. doi: 10.1080/07420528.2022.2125405. [cit. 3.6.2023]
27. MALECEK, Jan; OMCIRK, D.; DIDEK, Z.; MICHALICKA, V.; SYKORA, K.; VAGNER, M.; PRIVETIVY, L.; TREBICKY, V.; VETROVSKY, T.; TUFANO, J. J. Test-retest reliability of two different laser-based protocols to assess handgun shooting accuracy in military personnel. *BMJ Military Health*. 2023. DOI: 10.1136/military-2023-002431.
28. MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. (2005). *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0981-X.
29. MERRIGAN, J. J., STONE, J. D., THOMPSON, A. G., HORNSBY, W. G., HAGEN, J. A. (2020). Monitoring Neuromuscular Performance in Military Personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, doi: 10.3390/ijerph17239147. [cit. 5.6.2023]
30. MICHALIČKA, V. (2020). *Vliv kognitivní únavy na výkonnost člověka* [online]. Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/117758/140084067.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [cit. 28. 5. 2023].
31. MINISTERSTVO OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY – VHÚ PRAHA. *Dlouhodobý výhled pro obranu 2030*. Praha, 2015. [online]. ISBN 978-80-7278-666-4. Kapitola IV. ÚČAST V BUDOUCÍCH OPERACÍCH, s. 8. Archivováno 25. 12. 2016 na Wayback Machine. Dostupné z: [https://www.mocr.army.cz/images/id\\_40001\\_50000/46088/Dlouhodob\\_v\\_hled\\_pro\\_obranu\\_2030.pdf](https://www.mocr.army.cz/images/id_40001_50000/46088/Dlouhodob_v_hled_pro_obranu_2030.pdf). [cit. 14. 5. 2023].
32. MINISTERSTVO OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY. *Koncepce výstavby Armády České republiky 2030* [online]. [cit. 10. 5. 2023]. Dostupné v archivu pořízeném dne 13. 7. 2020. Archivováno z: [https://web.archive.org/web/20200713040926/http://www.mocr.army.cz/images/id\\_40001\\_50000/46088/koncepce\\_2030.pdf](https://web.archive.org/web/20200713040926/http://www.mocr.army.cz/images/id_40001_50000/46088/koncepce_2030.pdf).
33. MINISTERSTVO OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY. *Vývoj SP rezortu MO v letech 1992 - 2022* [online]. Ministerstvo obrany České republiky, [cit. 10. 5. 2023]. Dostupné z: <https://mocr.army.cz/assets/dokumenty-a-legislativa/cisla/vyvoj-sp-rezortu-mo-v-letech--1992---2022.xls>.
34. MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Priority ČR v NATO* [online]. [cit. 10. 5. 2023]. Dostupné

- z: [https://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/bezpecnostni\\_politika/nato/priority\\_cr\\_v\\_nato.html](https://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/bezpecnostni_politika/nato/priority_cr_v_nato.html).
35. MODERN WAR INSTITUTE. Urban Warfare Project - Case Studies [online]. Modern War Institute, [cit. 6. 5. 2023]. Dostupné z: <https://mwi.usma.edu/urban-warfare-project/urban-warfare-project-case-studies/>.
36. MUELLER, S. T. (2014). The PEBL Manual: Programming and Usage Guide for The Psychology Experiment Building Language. ISBN 978-0-557-65817-6.
37. NATO. Official Texts - NATO's Strategic Concept [online]. [cit. 14. 5. 2023]. Dostupné z: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_17120.htm?selectedLocale=cs](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_17120.htm?selectedLocale=cs).
38. OJANEN, T., HÄKKINEN, K., VASANKARI, T., & KYRÖLÄINEN, H. (2018). Changes in Physical Performance During 21 d of Military Field Training in Warfighters. *Military Medicine*, 183(9-10), e389-e395. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx049>
39. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL, 2010. Sportovní trénink. Vydání 1. ISBN 978–80–247–2118–7.
40. PETR, Miroslav a Petr ŠŤASTNÝ, 2012. Funkční silový trénink. Vydání 1. ISBN 978–80–86317–93–9.
41. PUDA, D. (2019). Faktory ovlivňující reakční schopnost [online]. Magisterská práce. Brno: Masarykova univerzita. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/l5col/Dominik\\_Puda.pdf#page=9&zoom=100,129,209](https://is.muni.cz/th/l5col/Dominik_Puda.pdf#page=9&zoom=100,129,209) [cit. 25. 5. 2023].
42. PUSTKA, Martin. Systematická rešerše vlivu síly dolních končetin a trupu na aerobní výkon při pěších přesunech se zátěží. Praha, 2021. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Vojenská tělovýchova. Vedoucí práce Sýkora, Karel.
43. ResearchGate [online]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/figure/OMNI-Resistance-Exercise-Scale-OMNI-RES-of-perceived-exertion\\_fig1\\_10916385](https://www.researchgate.net/figure/OMNI-Resistance-Exercise-Scale-OMNI-RES-of-perceived-exertion_fig1_10916385). [Cit. datum: 15.6.].
44. SHARKEY, Brian J. a Steven E. GASKILL, 2006. Fyziologie sportu pro trenéry. B.m.: Mladá fronta. ISBN 978–80–204–4532–2.
45. SCHMIDT, R. A., & LEE, T. D. (2019). Motorické učení a výkon: Od principů k praxi. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-204-4716-6.

46. STATISTA. Global defense spending [online]. Statista, [cit. 6. 5. 2023]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/859455/global-defense-spending/>.
47. STOPPANI, Jim, 2014. Velká kniha posilování [online]. ISBN 978–80–247–5643–1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/ukazka/velka-kniha-posilovani-1377>. [cit. 18. 5. 2023]
48. SZIVAK, T., LEE, E. C., SAENZ, C., FLANAGAN, S. D., FOCHT, B. C., VOLEK, J. S., MARESH, C. M., KRAEMER, W. J. (2018). Adrenal stress and physical performance during military survival training. *Aerospace Medicine and Human Performance* [online], 89(4), 377-383. ISSN 2375-6314. doi:10.3357/AMHP.4831.2018. [cit. 4. 6. 2023]
49. VÁGNER, Michal, 2016. Kondiční trénink pro tenis [online]. ISBN 978–80–271–9500–8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/ukazka/kondicni-trenink-pro-tenis-1763/> [cit. 17. 5. 2023].
50. VRIJKOTTE, S., ROELANDS, B., MEEUSEN, R., PATTYN, N. (2016). Sustained military operations and cognitive performance. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 87(4), 377-382. doi: 10.3357/AMHP.4470.2016. [cit. 3.6.2023]
51. WILLIAMS, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404–405. ISSN 0962-7480. doi:10.1093/occmed/kqx063.
52. ZATSIORSKY, V.M. a W.J. KRAEMER, 2006. Silový trénink. Praxe a věda. ISBN 978–80–204–3261–2.



## Seznam grafické dokumentace

### Obrázky

Obrázek 1: Základní dělení vytrvalosti (Kuhn, 2005) .....	26
Obrázek 2: Superkompenzace (Greenfield, 2014).....	32
Obrázek 3: Kontinuální stres bez dostatku regenerace (Greenfield, 2014) .....	32
Obrázek 4: Borgova škála .....	40
Obrázek 5: Stejnokroj 95 .....	41
Obrázek 6: Stejnokroj 95 + 11kg externí zátěž.....	41
Obrázek 7: Stejnokroj 95 + 31kg externí zátěž.....	41
Obrázek 8: Rychlost reakce .....	43
Obrázek 9: Obrazovka SRT .....	43
Obrázek 10: Laserová pistole .....	44
Obrázek 11: Střelba .....	44
Obrázek 12: CMJ 1. fáze .....	45
Obrázek 13: CMJ 2. fáze .....	45
Obrázek 14: Tažení raněného – nákres .....	45
Obrázek 15: Člunkový běh – nákres .....	46
Obrázek 16: Tažení raněného .....	46
Obrázek 17: Člunkový běh SZ.....	46
Obrázek 18: Přenášení zátěže – nákres .....	47
Obrázek 19: Přenášení zátěže .....	48
Obrázek 20: Pěší přesun se zátěží.....	48

### Grafy

Graf 1: Výsledky – rychlost reakce .....	51
Graf 2: Výsledky – střelba .....	52
Graf 3: Výsledky – Výška výskoku .....	53
Graf 4: Výsledky – tažení raněného .....	54
Graf 5: Výsledky – člunkový běh BZ .....	55
Graf 6: Výsledky – člunkový běh SZ .....	56
Graf 7: Výsledky – přenášení zátěže .....	57

## **Tabulky**

Tabulka 1: Úkoly práce.....	37
Tabulka 2: Charakteristika probandů.....	38
Tabulka 3: Celkový design práce.....	38
Tabulka 4: Design v rámci jednoho dne .....	39
Tabulka 5: Design v rámci TMT .....	39
Tabulka 6: Výsledky – rychlost reakce (v ms) .....	51
Tabulka 7: výsledky – střelba (v bodech).....	52
Tabulka 8: Výsledky – výška výskoku (v centimetrech).....	53
Tabulka 9: Výsledky – tažení raněného (v sekundách) .....	54
Tabulka 10: Výsledky – člunkový běh BZ (v sekundách).....	55
Tabulka 11: Výsledky – člunkový běh SZ (výsledné hodnoty v sekundách).....	56
Tabulka 12: Výsledky – přenášení zátěže (v metrech).....	57
Tabulka 13: Výsledky BŠ – výška výskoku .....	58
Tabulka 14: Výsledky BŠ – tažení raněného .....	58
Tabulka 15: Výsledky BŠ – člunkový běh BZ .....	59
Tabulka 16: Výsledky BŠ – člunkový běh SZ.....	59
Tabulka 17: Výsledky BŠ – přenášení zátěže.....	60

## **Přílohy**

Příloha č. 1 – Vyjádření Etické komise

Příloha č. 2 – Informovaný souhlas

Příloha č. 3 – Dotazník CD RISC

Příloha č. 4 – Karta probanda