

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Matěj Fanta

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Fyzická zátěž v simulovaných nepřetržitých vojenských
operacích: systematická rešerše**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

pplk. PhDr. Michal Vágner, Ph.D.

Vypracoval:

čt. ček. Matěj Fanta

Praha, 2023

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně, za pomoci uvedené literatury a zdrojů. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání stejného nebo jiného akademického titulu.

V Praze, dne: _____

podpis autora práce

Evidenční list:

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské 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

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu pplk. PhDr. Michalu Vágnerovi, Ph.D. za odborné vedení při tvorbě této práce. Dále děkuji panu npor. Mgr. Janu Malečkovi za věnovaný čas a cenné rady vedoucí k dokončení této práce. Za podporu v průběhu celého studia patří poděkování i mé rodině a blízkému okolí.

Abstrakt:

Název:

Fyzická zátěž v simulovaných nepřetržitých vojenských operacích: systematická rešerše

Cíl práce:

Hlavním cílem práce bylo vytvořit přehled a popis fyzické zátěže, kterou vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací.

Metody:

Metodou pro vytvoření této práce byla zvolena systematická rešerše literatury a studií zabývajících se nepřetržitými vojenskými operacemi. Zhotovení práce probíhalo dle mezinárodního doporučení PRISMA. Na základě zvoleného cíle práce a stanovené výzkumné otázky, byl vytvořen vyhledávací skript, pomocí kterého bylo provedeno vyhledání potenciálně relevantních studií prostřednictvím vědeckých databází Web of Science, PubMed, Scopus a SPORTDiscus. K systematicky vyhledaným studiím byly následně přidány studie z dalších zdrojů získané nesytematickým vyhledáváním. Vybrané studie splňující předem stanovená zařazovací kritéria byly podrobeny metodologickému hodnocení kvality a následně bylo provedeno zpracování a analýza požadovaných dat.

Výsledky:

Do systematické rešerše bylo zahrnuto 42 studií, kterých se zúčastnilo 872 mužů a 69 žen. Řada z těchto studií byla publikována na základě dat získaných v rámci rozsáhlejšího výzkumu, popřípadě některé články pouze navazují na již publikované studie. Popsané protokoly tak byly ve vybraných případech shodné. Z tohoto důvodu je ve výsledkové části zahrnuto pouze 26 studií, které probíhaly dle rozdílných protokolů. Celkem 19 studií bylo terénních a 7 laboratorních. Nejčastěji uváděnou fyzickou činností byly pochody se zátěží či bez zátěže. Mezi další prováděné činnosti patřilo hlídkování v terénu, překážkové dráhy, tažení raněného, střelby a bojové činnosti.

Klíčová slova:

SMOS, SUSOP, Fyzická příprava; Armáda

Abstract

Title:

Physical load in simulated sustained military operations: a systematic review

Objective:

To create an overview and description of the physical load that soldiers undergo in simulated sustained operations.

Methods:

The method chosen to create this bachelor's thesis was a systematic review of literature and studies related to sustained military operations. The thesis was conducted according to the international PRISMA recommendations. Based on the aim of the thesis and the research question, a script was created to identify potentially relevant studies through the Web of Science, PubMed, Scopus and SPORTDiscus databases. To the systematically identified studies, studies from other sources obtained through non-systematic searching were added. Selected studies that met the predefined inclusion criteria underwent a methodological quality assessment, followed by processing and analysis of the selected data.

Results:

The systematic review included 42 studies with participation of 872 men and 69 women. However, a number of these studies were published based on data from larger investigations, or some of the articles were a continuation of previously published studies. In some cases, the protocols described were identical. For this reason, only 26 studies that followed different protocols are included in the results. A total of 19 studies were field-based and 7 laboratory-based. The most frequently reported physical activity was marching with or without load. Other activities performed included field patrols, obstacle courses, casualty dragging, shooting and combat exercises.

Keywords:

SMOS, SUSOP, Physical readiness; Military

Obsah

1	ÚVOD	12
2	PŘEHLED LITERATURY	13
3	TEORETICKÁ ČÁST	14
3.1	Fyzická příprava v zahraničních armádách	14
3.2	Fyzická příprava v AČR	14
3.3	Služební tělesná výchova v AČR	15
3.3.1	Tělesná příprava.....	16
3.3.2	Výběrová tělesná výchova.....	17
3.4	Nepřetržité vojenské operace (SUSOPS)	18
3.5	Vojenský operační stres	20
3.5.1	Simulovaný vojenský operační stres	20
3.6	Negativní dopady SMOS	21
3.6.1	Kognitivní výkonnost	21
3.6.2	Fyzická výkonnost	21
3.6.3	Změny tělesného složení.....	22
3.6.4	Nálada	22
3.7	Pohybové schopnosti	23
3.7.1	Definice pohybových schopností.....	23
3.7.2	Taxonomie pohybových schopností	23
3.8	Silové schopnosti	24
3.8.1	Druhy svalové činnosti	26
3.8.2	Metodotvorné činitele	27
3.8.3	Silové schopnosti a plnění vojenských úkolů	28
3.9	Vytrvalostní schopnosti	28
3.9.1	Druhy vytrvalosti	29
3.9.2	Vytrvalostní schopnosti a plnění vojenských úkolů	29
3.10	Pohybové schopnosti v rámci SUSOPS	30

3.11	Systematická rešerše a metaanalýza	31
3.11.1	Kroky systematické rešerše	32
4	METODIKA SYSTEMATICKÉ REŠERŠE	35
4.1	Cíl práce	35
4.2	Úkoly práce	35
4.3	Výzkumná otázka	35
4.4	Použité metody	36
4.5	Sestavení skriptu pro vyhledávání	36
4.6	Kritéria způsobilosti	37
	Zařazovací kritéria	37
	Vylučovací kritéria	37
4.7	Výběr studií	37
4.8	Metodologické hodnocení kvality vybraných studií (Risk of bias)	38
4.8.1	Webová aplikace Robvis	39
4.9	Zpracování dat	40
5	VÝSLEDKY	41
5.1	Výběr studií	41
5.2	Hodnocení kvality studií	43
5.3	Vybrané studie a počet protokolů	45
5.4	Statistické údaje vybraných studií	46
5.5	Doba trvání protokolu	47
5.6	Kalorická restrikce	48
5.7	Omezení spánku	49
5.8	Fyzická zátěž	51
5.9	Fyzické testování	53
6	DISKUZE	55

6.1 Výběr studií	55
6.2 Výsledky	56
6.2.1 Fyzická zátěž	56
6.3 Limity práce	57
7 ZÁVĚR.....	58
SEZNAM LITERATURY	59
SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE	69
Seznam obrázků	69
Seznam grafů.....	69
Seznam tabulek	69
Seznam příloh	70
Přílohy.....	I

Seznam použitých zkratk

AČR	Armáda České republiky
AEE	activity energy expenditure
avg.	average
BW	body weight
CMJ	counter movement jump
D0,1,2...	den 0, 1, 2, ...
DEE	daily energy expenditure
DEI	daily energy intake
EE	energy expenditure
EI	energy intake
FEX	field exercise
hod	hodina
HR	heart rate
IO	interval odpočinku
kcal	kilokalorie
kg	kilogram
min	minuta
MO	Ministerstvo obrany
n	počet
NV	normativní výnos
PPO	peak power output
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
RBL	repetitive box lift
RMR	resting metabolic rate
SMOS	simulated military operational stress
STP	Speciální tělesná příprava
SUSOP	sustained operation
ZTP	Základní tělesná příprava
1RM	one repetition maximum

1 ÚVOD

V rámci operačního nasazení musí vojáci často plnit vojenské úkoly nepřetržitě po dobu až několika dní, a to s omezenými nebo žádnými možnostmi spánku. Účastní se tak tzv. nepřetržitých vojenských operací (SUSOPS), během kterých musí čelit řadě faktorů, negativně ovlivňujících fyzickou i psychickou výkonnost. Mezi ně patří nedostatek spánku, kalorický deficit, extrémní fyzická zátěž, kognitivní přetížení, změny operačního prostředí a další. Dopadem výše uvedených stresorů na výkonnost vojáka se zabývá řada vědeckých studií, které reálné bojové operace nahrazují pomocí simulovaných nepřetržitých vojenských operací. Tyto studie probíhají buď v terénních nebo kontrolovaných laboratorních podmínkách.

Nasazení do vojenské operace a s tím související nadměrné zátěži předchází pohybová příprava, která představuje jednu z hlavních složek výcviku nejen v Armádě České republiky (AČR). Možností rozvoje pohybové připravenosti a udržování pohybových schopností je velké spektrum a v jednotlivých armádách napříč různými státy se můžeme setkat s řadou kondičních programů, které cílí na dosažení odpovídající pohybové úrovně vojáků dle nastavených norem ať už celoarmádně či pouze v rámci specializovaného organizačního celku.

Nicméně pojem nepřetržitě vojenské operace nelze jasně definovat a jednoznačně vymezit. V řadě vědeckých studiích či vojenských publikacích se jednotlivé proměnné vstupující jako stresové podněty do nepřetržitých operací liší a jsou upravovány dle potřeb a cílů konkrétních studií. Tato práce se proto zabývá simulovanými nepřetržitými vojenskými operacemi, a to za účelem vytvoření přehledu fyzické zátěže, kterou vojáci v rámci těchto operací podstupují. Výstupy této práce mohou být využity jako zdroj informací při plánování programu fyzické přípravy vojáků, které čeká nasazení do mise, kde mohou nastat období nepřetržitých vojenských operací.

V souvislosti s cílem práce byla stanovena i výzkumná otázka. „Jakou fyzickou zátěž vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací?“ Na tuto otázku jsme se pokusili odpovědět v této práci, jež je zpracována formou systematické literární rešerše.

2 PŘEHLED LITERATURY

Práce byla zpracována formou systematické literární rešerše zaměřující se na fyzickou zátěž v souvislosti s nepřetržitými vojenskými operacemi. Pro teoretický vhled do dané problematiky byly využity literární zdroje z armádního prostředí, vojenské publikace a příručky, literatura z oblasti sportovního tréninku a souvisejících vědních oborů. Pro samotné zpracování literární rešerše byly využity vědecké studie zabývající se nepřetržitými vojenskými operacemi.

K vymezení teoretických pojmů a systému tělesné výchovy v rámci Armády České republiky bylo čerpáno primárně z *Normativního výnosu Ministerstva obrany č. 12 (2011)* a dále z učebních textů *Vojenská tělovýchova (2004)* od doc. Přívětivého.

Teorie k problematice pohybových schopností a jejich rozvoje byla čerpána především z následujících knih: *Motorické schopnosti (2005)* od doc. Měkoty a doc. Novosada, *Silový trénink. Praxe a věda (2014)* od prof. Zatsiorského a prof. Kraemera, *Sportovní trénink (2010)* od doc. Periče a doc. Dovalila.

Metody a postupy vytváření systematické rešerše aplikované v této práci byly zvoleny na základě *Systematic review and meta-analysis: A primer (2012)* od Impellizzeriho a Bizziniho a následně z *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews (2021)* od Page et al.

V odstavcích výše jsou nastíněny pouze vybrané literární zdroje, ze kterých bylo čerpáno při tvorbě práce. Kompletní přehled veškeré použité literatury je uveden v kapitole Seznam literatury.

3 TEORETICKÁ ČÁST

Účelem teoretické části je vymezení vybraných teoretických východisek, které úzce souvisí s tématem práce. Tato kapitola je rozdělena do dalších částí, ve kterých je popsána fyzická příprava v armádě, služební tělesná výchova v Armádě České republiky, nepřetržitě vojenské operace, pohybové schopnosti a vytváření systematického přehledu a metaanalýz.

3.1 Fyzická příprava v zahraničních armádách

Tělovýchova je začleněna do systému vojenské přípravy u všech vyspělých armád jako jedna ze základních součástí výcviku. V armádách podobné velikosti jako je AČR, např.: Nizozemsko, Belgie a Švédsko, je vojenská tělovýchova a sport prováděna téměř shodným způsobem jako u nás (Přívětivý 2004).

Význam fyzické přípravy pro připravenost armády je značný u všech moderních armád, jako příklad můžeme uvést část předpisu pro tělesnou přípravu armády Spojených států amerických – Physical Fitness Training FM 21-20: „*Úroveň fyzické zdatnosti vojáka má přímý vliv na jeho bojovou připravenost.*“ (Headquarters Department of the Army 1998)

3.2 Fyzická příprava v AČR

Přestože služební úkoly příslušníků jednotlivých složek Armády České republiky jsou rozdílné, fyzická příprava tvoří nedílnou součást služebního života každého vojáka či vojákyně. Dostatečná úroveň fyzické zdatnosti je jedním ze základních předpokladů pro úspěšné plnění vojenských úkolů nejen během operačního nasazení. Tělesná připravenost představuje spolu s vojensko-odbornou připraveností a psychickou připraveností tři základní složky profesionální připravenosti vojáka.

Dle Zákona č. 221/ 1999 Sb., o vojácích z povolání je péče o fyzickou zdatnost jednou ze základních povinností každého vojáka.

Na základě potřeby sjednocení úrovně fyzické zdatnosti příslušníků AČR je fyzická příprava řízena centrálně, vojáci jsou systematicky připravováni a pravidelně fyzicky testováni. Do vševojskového výcviku AČR je tak zařazena tzv. Služební tělesná výchova, jejíž organizaci popisuje Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12 ze dne 15. března 2011 (NV MO č.12/2011). Jednotlivé oblasti Speciální tělesné přípravy jsou dále popsány v odborných vojenských publikacích.

3.3 Služební tělesná výchova v AČR

„Služební tělesná výchova je řízená tělovýchovná činnost vojáků z povolání, která se uskutečňuje ve stanovené době v určených prostorech.“ (Ministerstvo obrany ČR 2011)

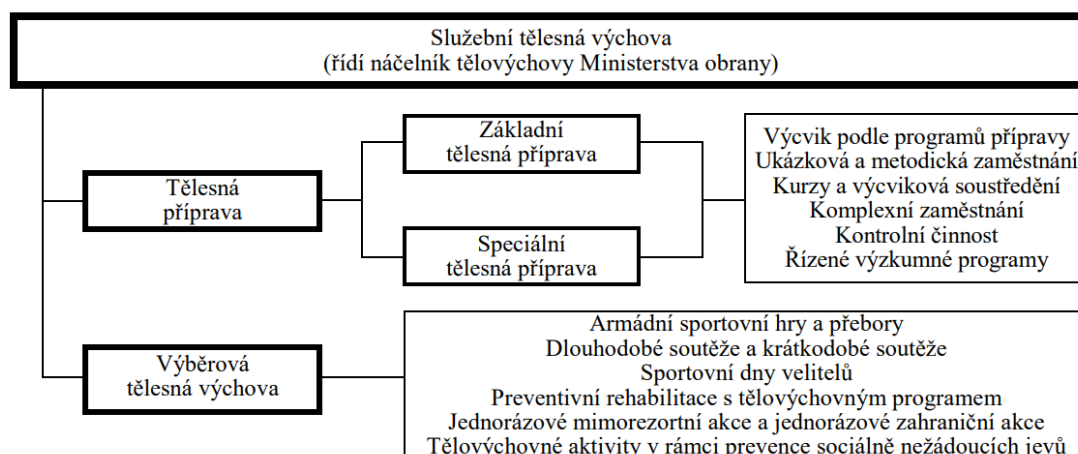
Označení služební tělesná výchova (tělovýchova), užívané více ve vojenském prostředí, je možné nahradit rovnocenným synonymem vojenská tělovýchova, s kterým se častěji setkáme v prostředí civilním (Přivětivý 2004).

„Cílem služební tělesné výchovy je pedagogicky řízeným procesem zabezpečit tělesnou připravenost vojáků k řádnému plnění úkolů, které vyplývají z jejich služebního zařazení.“ (Ministerstvo obrany ČR 2011)

„Hlavními úkoly služební tělesné výchovy jsou:

- a) dosahování a udržování optimální tělesné zdatnosti vojáků jako podmínky řádného výkonu služby;
- b) dosahování stanovených výkonnostních požadavků a ovládnutí profesních pohybových dovedností a návyků vojáků k řádnému plnění úkolů v mimořádných situacích nebo při bojové činnosti, a to po celou dobu jejich služebního poměru;
- c) zabezpečování pravidelné pohybové aktivity jako profesní nezbytnosti a předpokladu tělesného i duševního zdraví vojáků;
- d) získávání odolnosti vojáků proti psychickým zátěžím.“ (Ministerstvo obrany ČR, 2011)

Členění a rozdělení služební tělesné výchovy v AČR je graficky znázorněno v následujícím schématu (Obrázek 1):



Obrázek 1: Členění služební TV (Zdroj: NV MO č. 12/2011)

3.3.1 Tělesná příprava

„Výcvik v tělesné přípravě je jedním z hlavních druhů výcviku vojáků. Jeho cílem je zabezpečovat tělesnou připravenost vojáků ke zvládnutí úkolů a zátěže při výkonu služby za všech situací.“ (Ministerstvo obrany ČR 2011)

Jedná se o povinnou formu služební tělesné výchovy, která se dále dělí na Základní tělesnou přípravu (ZTP) a Speciální tělesnou přípravu (STP) (Ministerstvo obrany ČR 2011).

3.3.1.1 Základní tělesná příprava

„Základní tělesná příprava se zaměřuje na cílevědomé utváření všeobecného pohybového a výkonnostního minima pro další rozvoj tělesné připravenosti vojáků. Navazuje na úroveň jejich tělesné výkonnosti a pohybových dovedností, které získali před povoláním do služebního poměru.“ (Ministerstvo obrany ČR 2011)

Při výcviku Základní tělesné přípravy se využívají metody a prostředky, které jsou často podobné či shodné s výukou tělesné výchovy nebo se sportovním tréninkem, které známe z civilního prostředí (Přívětivý 2004).

Obsahem zaměstnání v rámci ZTP jsou například následující pohybové aktivity: atletika, gymnastika a její obměny, individuální i kolektivní sporty, plavání a kontrolní cvičení či testy (Ministerstvo obrany ČR 2011).

Využíváním výše uvedených prostředků se cílí především na vyrovnávání možných rozdílů v tělesné výkonnosti vojáků nově zařazených k organizačnímu celku či jeho složce a jejich přípravu k následnému plnění základních výkonnostních norem. Další cíle výcviku v ZTP jsou: rozvoj pohybových schopností a dovedností, případná kompenzace dlouhodobě jednostranného zatížení a psychického napětí vojáků a dále vybudování návyku pravidelné fyzické aktivity (Ministerstvo obrany ČR 2011).

3.3.1.2 Speciální tělesná příprava

Speciální tělesná příprava představuje specifickou formu fyzického výcviku, vedoucího k plnění pohybově specializovaných úkolů, které se liší na základě aktuálního služebního zařazení daného vojáka. Proto jsou jednotlivá témata zaměstnání STP zařazována dle cílového profilu a vojenské odbornosti jednotlivých jednotek (Ministerstvo obrany ČR 2011).

Výcvik v rámci STP probíhá převážně v terénu a v polním stejnokroji. Obsahem jsou speciální tělesná cvičení se zaměřením na správné provedení techniky pohybů, získávání dovedností a návyků, rozvoj pohybových schopností a budování všestranné odolnosti vůči nadměrnému fyzickému i psychickému zatížení v nepříznivých podmínkách (Ministerstvo obrany ČR 2011).

Speciální tělesná příprava se člení do následujících okruhů (Ministerstvo obrany ČR 2011):

- Překonávání překážek
- Házení
- Přesuny
- Boj zblízka
- Vojenské plavání
- Vojenské lezení
- Základy přežití
- Vojenské víceboje

S výcvikem v STP souvisí i zvýšené riziko zranění či ohrožení života, cvičící se během zaměstnání můžou dostat do hraniční fyzické nebo psychické zátěže. Z toho důvodu veškerá zaměstnání vybraných okruhů STP připravují a vedou řádně proškolené osoby, tedy instruktoři a vedoucí instruktoři speciální tělesné přípravy, kteří disponují požadovaným osvědčením pro vedení výcviku v dané oblasti STP. Konkrétně se jedná o následující rizikové oblasti: boj zblízka, vojenské plavání, vojenské lezení, základy přežití a přesuny na sněhu a ledu (Ministerstvo obrany ČR 2011).

3.3.2 Výběrová tělesná výchova

Výběrová tělesná výchova představuje nepovinnou složku služební tělovýchovy, která zahrnuje sportovní aktivity příslušníků AČR, konající se nad rámec výcviku v povinné tělesné přípravě (Ministerstvo obrany ČR 2011).

Náplň zaměstnání výběrové tělesné výchovy může být soutěžního či nesoutěžního charakteru. Do soutěžní části řadíme armádní sportovní hry, sportovní dny velitele, jednorázové soutěže, dlouhodobé soutěže a také mezinárodní vojenské soutěže a utkání. Nesoutěžní výběrová tělesná výchova zahrnuje například preventivní rehabilitace,

kondiční pobyty, dlouhodobé pohybové programy a další (Přívětivý 2004).

3.4 Nepřetržité vojenské operace (SUSOPS)

Jak uvádí Doktrína Armády České republiky (2001), ve 21. století jsou vojenské operace charakteristické nepřetržitostí činností bez ohledu na druh operace. Soudobé technologie umožňují provádět veškeré činnosti ve dne i v noci, v různém prostředí a v měnících se klimatických podmínkách. Vojáci tak v určitých případech nepřetržitě plní bojové úkoly s minimální nebo žádnou možností spánku až po dobu několika dní.

Výše uvedeným souvislým vykonáváním vojenských činností bez možnosti spánku se voják účastní nepřetržité vojenské operace, z anglického *sustained operations (SUSOPS)*. V rámci těchto operací jsou vojáci vystaveni mnoha negativním vlivům, které mají velký dopad na fyzickou i psychickou výkonnost. Patří mezi ně nadměrná fyzická zátěž, spánková deprivace, vysoký kalorický výdej, energetický deficit a další. Zmíněné stresory jsou souhrnně označovány jako vojenský operační stres (*military operational stress*) (Henning et al. 2011).

K nepřetržitým vojenským operacím nedochází pouze v reálných bojových podmínkách, tedy při nasazení vojáka do mise, ale také ve vybraných výcvikových kurzech. Jedná se tak o simulované nepřetržité vojenské operace, které mají za úkol vojáky co nejlépe připravit na reálnou bojovou činnost. I přesto, že během výcviku nedochází k nepřátelským hrozbám, celkové zatížení jedince je mnohdy vyšší než v reálném boji (Veenstra et al. 2009).

Výcvikové kurzy, během kterých vojáci čelí spánkové deprivaci a energetickému deficitu, jsou vhodnou příležitostí pro provádění vědeckých studií. Ty se zabývají vlivem multistresového operačního prostředí např. na fyzickou či kognitivní výkonnost vojáků, změny v hladinách hormonů nebo v tělesném složení. Výstupy z těchto studií jsou následně využity vojenskými organizacemi a dalšími institucemi za účelem minimalizace negativních dopadů SUSOPS. Získaná data mohou vést např. k inovacím ve vojenském výcviku a přípravě na bojové operace nebo efektivnější manipulaci se zatížením a spánkem v nepřetržitých operacích (Lieberman et al. 2006). Další motivací k realizaci těchto výzkumů je snaha o předvídání fyzické a kognitivní výkonnosti vojáků a prevence před zraněními a dalšími zdravotními problémy (Veenstra et al. 2009).

Pojem SUSOPS je obtížné jednoznačně definovat, protože v řadě studií či literárních rešeršů autoři na SUSOPS nahlíží odlišným způsobem. To znamená, že doba

trvání simulované operace, možnosti spánku, výše kalorického příjmu, či fyzická zátěž se v jednotlivých protokolech simulovaných nepřetržitých vojenských operací mohou výrazně lišit.

Níže je uvedeno několik vymezení pojmu SUSOPS z vybraných vojenských publikací či vědeckých studií:

- SUSOPS představují nepřetržité plnění vojenských úkolů bez možnosti spánku (Belenky et al. 1987).
- V systematické rešerši Vrijkotte et al. (2016) jsou nepřetržité vojenské operace definovány jako vykonávání vojenských úkolů bez odpočinku nebo s omezeným odpočinkem/spánkem (méně než 3 h nepřerušovaného a předem neplánovaného spánku) po dobu minimálně 36 h až do vyčerpání vojáka. Nepřetržité vojenské operace vystavují vojáky extrémně náročným situacím a případně i drsným podmínkám prostředí, bez možnosti plného odpočinku až do splnění daného úkolu. Během boje mohou vojáci zažívat vysokou úroveň fyzického a kognitivního stresu, napětí, nebezpečí, nedostatek spánku a další stresové situace. Kromě toho se náročné a nebezpečné situace mohou střídát s delšími úseky nečinnosti, což znesnadňuje udržení bdělosti. Prožívaná úroveň stresu se může blížit hranicím lidských možností.
- SUSOPS jsou vojenské operace, trvající zpravidla 2-7 dní, během kterých na vojáky působí řada vnějších negativních vlivů, představujících nadměrnou fyzickou i psychickou zátěž. Mezi ně patří fyzická/psychická únava, nedostatek spánku, vysoký kalorický výdej, snížená chuť k jídlu, energetický deficit, těžká výstroj a vybavení, extrémní podmínky prostředí (Henning et al. 2011).
- V rámci SUSOPS vojáci podstupují například přesuny se zátěží přesahující 50 kg po dobu tří až sedmi dní během misí, které mnohdy trvají až měsíc, a to v různých klimatických podmínkách, od chladného, horského až po vlhké, tropické podnebí. Odpočinek mezi misemi může trvat pouhé dva až tři dny (Institute of Medicine 2005).

V některých zdrojích, týkajících se dané problematiky, je možné setkat se také s pojmem kontinuální operace, z anglického continuous operations (CONOPS). Kontinuální operace představují dlouhodobé vykonávání vojenských činností s možností spánku, který však může být krátký, nebo přerušovaný. Je pravděpodobné, že v rámci

CONOPS nastanou období SUSOPS (Belenky et al. 1987). Vrijkotte et al. (2016) uvádí rozdíl mezi SUSOPS a CONOPS následovně: Během SUSOPS vojáci nepřetržitě plní vojenské úkoly, a to bez možnosti spánku, případně nanejvýš se třemi hodinami neplánovaného spánku. Jakmile je odpočinek a spánek naplánován a dochází ke střídání směn, vojáci se neúčastní SUSOPS, ale CONOPS.

Vzhledem k většímu množství odlišného vymezení SUSOPS a CONOPS jsou tyto dva pojmy za určitých okolností zaměňovány, případně může dojít k situaci, kdy definice SUSOPS z vybrané studie odpovídá definici CONOPS z jiné studie. Nicméně vždy na vojáky v určité míře působí zmiňovaný operační stres.

3.5 Vojenský operační stres

Jednotlivé stresory, jejichž kombinaci vojáci během nepřetržitých vojenských operací čelí, jsou souhrnně označovány jako vojenský operační stres, z anglického military operational stress. Jak již bylo uvedeno výše v textu, mezi tyto stresové podněty patří nadměrná fyzická zátěž, kognitivní přetížení, nedostatek spánku, kalorický deficit, střídání operačního prostředí a emoční nebo psychický stres (Nindl et al. 2018).

3.5.1 Simulovaný vojenský operační stres

Simulovaný vojenský operační stres – z anglického simulated military operational stress (SMOS) je soubor stresových podnětů, kterým jsou vojáci vystaveni v rámci výcvikových kurzů či vědeckých studií probíhajících v terénním nebo laboratorním prostředí. Ty mají za úkol co nejvíce napodobit prostředí a podmínky, jimž vojáci čelí v reálných vojenských operacích. Jsou prokázány jeho negativní účinky na emoční stav a fyzickou i kognitivní výkonnost (Sekel et al. 2023).

Ve výzkumech, během kterých se vojenský personál účastnil polního výcviku simulujícího bojové operace, bylo zjištěno snížení základních kognitivních funkcí, jako je bdělost, reakční doba, schopnost učení, paměť a logické uvažování. Terénní studie lépe simulují skutečné bojové podmínky, přirozeně však zahrnují výrazné a nekontrolovatelné rozdíly v charakteru a intenzitě přítomných stresorů a obvykle nelze provést rozsáhlejší a systematické testování chování vojáků a jejich fyziologických nebo metabolických funkcí. Z toho důvodu je vhodnější využití protokolů SMOS v kontrolovaném laboratorním prostředí, jejichž hlavní výhodou je snadnější a především přesnější sběr dat (Lieberman et al. 2006).

3.6 Negativní dopady SMOS

Jak již bylo zmíněno výše, nepřetržité vojenské operace, potažmo vojenský operační stres mají negativní vliv na fyzickou i psychickou výkonnost vojáků, kteří těmto podnětům čelí. V následujících odstavcích jsou tak popsány negativní dopady stresorů figurujících v SUSOPS spolu s konkrétními výsledky z vybraných výzkumů.

3.6.1 Kognitivní výkonnost

Kognitivní nebo také poznávací funkce lidem umožňují vnímat okolní prostředí a reagovat na něj. Řadí se mezi ně paměť, pozornost, tvorba řeči, rychlost myšlení, schopnost porozumění, zpracování informací nebo také posuzování a řešení problémů (Státní zdravotní ústav 2023).

Ve studii Liebermana et al. (2006), byl pozorován výrazný pokles kognitivní výkonnosti již po 49 hodinách simulovaného SUSOPS. Při dalším testování po 72 hodinách od zahájení SUSOPS bylo zaznamenáno zhoršení kognitivního výkonu průměrně o 67 % v porovnání s hodnotami z výchozího měření před zahájením protokolu. Kognitivní výkon byl hodnocen prostřednictvím čtyř testů – visual vigilance test, four-choice reaction time test, matching-to-sample test a repeated acquisition test. Původní anglická označení testů lze volně přeložit jako test vizuální bdělosti, test reakční doby, test shody se vzorkem a test krátkodobé paměti.

Se snížením kognitivní výkonnosti úzce souvisí i zvýšení rizika nehod. Podle odhadů je 80-85 % vojenských nehod důsledkem snížených kognitivních funkcí (Thomas a Russo 2007).

3.6.2 Fyzická výkonnost

Působení operačního stresu negativně ovlivňuje také fyzickou výkonnost. Existuje řada studií z civilního prostředí, které se zabývají vlivem spánkové deprivace na fyzický výkon. Výsledky systematické rešerše Cravena et al. (2022), zkoumající efekt akutního nedostatku spánku (<6h spánku/24 h) na fyzický výkon, ukazují výkonnostní propad ve všech sledovaných oblastech (anaerobní výkon, rychlostní vytrvalost, vysoce intenzivní intervalové cvičení, vytrvalost, síla, silová vytrvalost a dovednostní úkoly). Fyzické úkoly kladoucí vyšší nároky na kognitivní funkce byly spánkovou deprivací ovlivněny nejvíce.

V rámci nepřetržitých vojenských operací však na vojáky nepůsobí pouze spánková deprivace, ale i další faktory. Výsledky studie Nindla et al. (2002), zkoumající změny fyzické výkonnosti v průběhu 72hodinového SMOS ukazují znatelné snížení výkonu v překonávání překážkové dráhy na rychlost a také v testu opakovaného zdvihu 20kg bedny. Výrazné změny výkonu při střelbě z pušky a hodů granátem nebyly zaznamenány.

3.6.3 Změny tělesného složení

Dalšími důsledky vojenského operačního stresu, především zvýšeného energetického výdeje v kombinaci s nedostatečným příjmem jsou změny tělesného složení. Konkrétně se jedná o úbytek tukové tkáně i svalové hmoty.

Výsledky měření tělesné kompozice po ukončení 8denního protokolu SUSOP, který podstoupilo 29 příslušníků námořní pěchoty Spojených států ukázaly významný pokles tělesné hmotnosti (tukové tkáně i svalové hmoty). Celková tělesná hmotnost se průměrně snížila o 4 % z 83,1 kg na 79,7 kg, přičemž většinu úbytku představovala tuková tkáň. Výrazné změny v celkové tělesné vodě (total body water) nebyly zaznamenány (Welsh et al. 2008).

3.6.4 Nálada

V důsledku vysokého fyzického i psychického vypětí dochází během SUSOPS také k výraznému zhoršení nálady. Za účelem hodnocení stavu nálady je napříč různými institucemi využíván standardizovaný dotazník POMS (profile of mood states) dle McNaira et al. (1971). Skládá se z 65 položek (přídavných jmen souvisejících s náladou či pocity) rozdělených do šesti skupin: napětí/úzkost, deprese/sklíčenost, hněv/nepřátelství, vitalita/tvořivost, únava a zmatenost. Respondenti hodnotí, zda jejich aktuální náladu či pocity vystihují jednotlivá adjektiva, na 5bodové stupnici od 0 (vůbec ne) do 4 (extrémně).

Dotazník POMS byl využit i v rámci studie Liebermana et al. (2006) zabývající se rozdíly SUSOPS v terénním a laboratorním prostředí. Stav nálady byl hodnocen v průběhu kontrolního týdne výzkumu (bez omezení spánku a stravy) a následně i během období SUSOPS. Výsledky ukázaly, že stav nálady byl během kontrolního týdne a prvního dne SUSOPS stabilní, ale na základě dalšího testování v průběhu třetího a čtvrtého dne již byly zaznamenány negativní změny nálady. Ve srovnání s výsledky z kontrolního týdne a prvního SUSOPS se zvýšily stavy napětí, deprese, zmatenosti,

únavy a hněvu, zatímco došlo ke snížení vitality.

3.7 Pohybové schopnosti

Pohybové schopnosti hrají roli při vykonávání jakékoliv fyzické aktivity. V rámci SUSOPS tak vojákům tyto schopnosti umožňují plnit dané pohybové úkoly. V této kapitole jsou vybrané pohybové schopnosti popsány v souvislosti s plněním vojenských úkolů spolu se základními principy jejich rozvoje.

3.7.1 Definice pohybových schopností

Pohybové schopnosti jsou také označovány jako motorické. Význam slov „pohybové“ a „motorické“ je v této souvislosti stejný, a proto se v odborných textech můžeme setkat s jedním či druhým označením. V této práci je užíván pojem „pohybové schopnosti“.

Perič a Dovalil (2010) pohybové schopnosti definují jako „*relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti, v níž se také projevují*“. Jsou tak považovány za kondiční faktory sportovního výkonu. V průběhu vykonávání pohybové aktivity se jednotlivé schopnosti prolínají a jsou na sobě vzájemně závislé (Měkota a Novosad 2005).

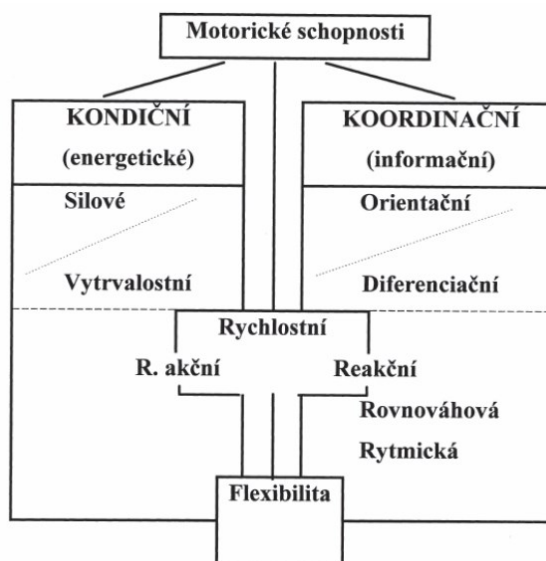
Pohybové schopnosti jsou geneticky determinovány, jejich úroveň je relativně stálá v čase a k jejich rozvoji je nutné systematické a dlouhodobé tréninkové působení (Perič a Dovalil 2010).

3.7.2 Taxonomie pohybových schopností

V odborné literatuře se můžeme setkat s více způsoby dělení pohybových schopností a nelze jednoznačně stanovit jedno „správné“ rozdělení. V odstavcích níže jsou uvedeny nejčastěji užívané základní způsoby dělení pohybových schopností.

Dovalil (2008) dělí pohybové schopnosti na kondiční a koordinační. První zmíněné jsou výrazně podmíněny metabolickými procesy v těle, a souvisí tak především se získáváním a využíváním energie k vykonávání určitého pohybu. Dále jsou rozděleny na schopnosti rychlostní, silové a vytrvalostní. Druhá skupina, tedy koordinační schopnosti, představují dispozici k účelné koordinaci a řízení vlastních pohybů v závislosti na měnících se podmínkách. Primární je zde funkce a činnost centrální nervové soustavy. Koordinační schopnosti někdy bývají označovány také jako obratnostní.

Dle Měkoty a Novosada (2005) se pohybové schopnosti také dělí do dvou základních skupin, tedy na kondiční a koordinační. Tito autoři také navíc zmiňují schopnosti hybridní neboli smíšené, kam se řadí rychlostní schopnosti, stojící na pomyslném „rozhraní“. Kondičními schopnostmi se pak rozumí silové a vytrvalostní schopnosti a koordinační schopnosti zahrnují schopnosti orientační, diferenciací, rovnováhové a rytmické. Toto dělení pohybových schopností je znázorněno ve schématu níže (Obrázek 2), z kterého také vyplývá, že schopnost flexibility (pohyblivosti) se řadí mimo ostatní skupiny. Jedná se totiž „spíše o systém pasivního přenosu energie“.



Obrázek 2: Dělení motorických schopností (Zdroj: Měkota a Novosad, 2005)

Při vykonávání pohybové aktivity se jednotlivé pohybové schopnosti prolínají a jsou na sobě závislé. Proto se setkáváme s pojmy jako rychlostní vytrvalost, silová vytrvalost nebo rychlá síla (Choutka a Dovalil 1991). I při plnění vojenských úkolů během nepřetržitých operací je voják závislý na všech složkách pohybových schopností, přičemž poměr jejich zastoupení se liší v závislosti na konkrétních úkolech. Pro účely této práce jsou dále popisovány silové a vytrvalostní schopnosti jako základní stavební kámen pro plnění fyzicky náročných vojenských úkolů.

3.8 Silové schopnosti

Dle Sharkeyho a Gaskilla (2006) je využití silových schopností zřejmé ve všech sportovních odvětvích, k nejnápadnějšímu zapojení silové složky výkonu však dochází ve sportech, v rámci kterých je nutné přenášet, zvedat či vrhat těžká břemena. Tyto činnosti probíhají také v armádním prostředí. Manipulace s těžkými předměty, popřípadě přesuny

s materiálem jsou součástí většiny protokolů SUSOPS, např. ve studii Liebarmana et. al. (2005) je zahrnuto přenášení těžkých břemen v terénu.

Silové schopnosti jsou zkráceně také označovány pouze jako síla. V této souvislosti se však nejedná o vektorovou fyzikální veličinu. Pojem síla v kontextu sportovního tréninku představuje schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit vnější odpor prostřednictvím svalového působení (Zatsiorsky a Kraemer 2014).

Knuttgen a Kraemer (1987) uvádí pojem tělesná síla, představující maximální fyzikální sílu, kterou je sval nebo svalová skupina schopna vyprodukovat během určitého pohybového projevu danou rychlostí. Stanovit jasnou definici tělesné síly je obtížné, jelikož má velké množství forem. Níže jsou uvedeny rozlišované typy síly a jejich charakteristiky dle Stoppaniho (2016).

Typy síly:

- a) **Absolutní síla.** Jedná se o maximální sílu, kterou dokáže sval vyprodukovat za předpokladu odstranění všech tlumících a ochranných mechanismů. Z tohoto důvodu je téměř nemožné prakticky realizovat absolutní sílu. Může k tomu dojít ve výjimečných situacích, např.: v ohrožení života, v hypnóze nebo při použití substancí urychlujících metabolismus.
- b) **Maximální síla** představuje „*maximální množství síly, kterou jsou sval nebo skupina svalů schopny vyprodukovat při konkrétním pohybovém úkonu za jedno opakování*“. Označuje se tak jako jedno opakovací maximum, zkráceně 1 OM (anglicky 1 RM). Někteří odborníci uvádí, že 1 OM odpovídá zhruba 80 % absolutní síly.
- c) **Relativní síla** „*udává poměr mezi maximální silou a tělesnou hmotností*.“ Tento údaj je tak využíván při porovnávání síly sportovců o rozdílné tělesné hmotnosti. Výpočet probíhá vydělením 1 OM vybraného cviku tělesnou hmotností daného jedince. V případě, kdy cvičenec vážící 80 kg má 1 OM na benchpress 160 kg a další cvičenec s tělesnou hmotností 60 kg zdvihne 120 kg, lze říct, že mají stejnou relativní sílu.
- d) **Rychlostní síla** představuje schopnost rychlého pohybu vlastním tělem či předmětem. Největší význam má v atletických disciplínách typu vrh koulí, hod oštěpem, hod diskem nebo skok daleký.
- e) **Startovní síla** je schopnost vytvoření vysokého výkonu v počáteční fázi pohybu, která je důležitá např. ve vzpírání, americkém fotbalu, boxu a dalších bojových

sportech, kde okamžité vygenerování síly je často klíčové.

- f) **Akcelerační síla** je schopnost rychlého zvyšování výkonu během větší části pohybu. Akcelerační síla navazuje na startovní sílu a je důležitá např. ve sprinterských disciplínách.
- g) **Vytrvalostní síla** je schopnost produkovat sílu během delší časového intervalu, popřípadě v průběhu vícenásobných opakování vybraného pohybu. Má význam např. v cyklistice, plavání či kulturistice.

Jednotlivé typy síly jsou rozvíjeny různými formami silového tréninku.

3.8.1 Druhy svalové činnosti

Během tréninkové jednotky dochází až ke stovkám svalových kontrakcí (stahů), které umožňují vykonání pohybu vlastním tělem či náčiním. Sval tedy prostřednictvím svalové kontrakce vykonává práci a jak je zmíněno výše (definice silových schopností), brzdí, udržuje nebo překonává vnější odpor. Na základě toho se rozlišují tři základní druhy svalových kontrakcí, které se obvykle v průběhu cviků střídají (Petr a Šťastný 2012).

1. **Koncentrická** kontrakce

Nastává v případě, že svalová síla převyšuje velikost odporu. Dochází tak k pohybu v kloubu a ke zkracování svalu. Příkladem je pohyb vzhůru při bicepsovém zdvihu, který je označován také jako pozitivní fáze opakování (Stoppani 2016).

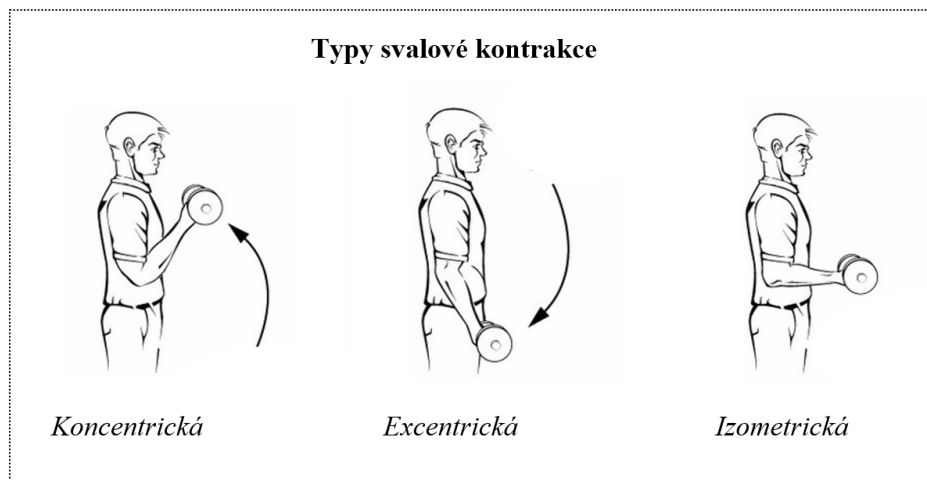
2. **Excentrická** kontrakce

Excentrická nebo také brzdivá kontrakce nastává v situaci, kdy odpor vnějšího břemene je větší než vyvíjená síla. Stejně jako při koncentrické kontrakci dochází k pohybu v kloubu, tentokrát se však sval prodlužuje. I přestože se svalová vlákna prodlužují, jsou v kontrakci a kontrolují pohyb břemene do zvolené pozice. V případě výše zmíněného bicepsového zdvihu se jedná o pohyb dolů, označovaný jako negativní fáze opakování (Stoppani 2016).

3. **Izometrická** kontrakce

Dochází k ní, když sval vyvíjí sílu a jeho délka se nemění. Zvyšuje se však napětí ve svalu (Dovalil 2008).

Jednotlivé typy svalové kontrakce jsou znázorněny níže na příkladu bicepsového zdvihu (Obrázek 3).



Obrázek 3: Typy svalové kontrakce

(Zdroj: <https://med.libretexts.org/@api/deki/files/43411/uvqvhggorgilmckvon5b.jpfixme?revision=1>)

3.8.2 Metodotvorné činitelé

V případě stimulace silových schopností jsou základní zátěžové parametry modifikovány a označují se jako metodotvorné činitelé. Právě tyto parametry jsou užívány pro rozlišení metod stimulace silových schopností, kterým se věnuje následující kapitola. Dle Periče a Dovalila (2010) se jedná o následující parametry:

1. velikost odporu;
2. počet opakování;
3. rychlost provedení pohybu;
4. délka odpočinku;
5. charakter odpočinku.

Stoppani (2016) metodotvorné činitele označuje jako *tréninkové proměnné*, kterými jsou:

1. výběr cviků;
2. pořadí cviků;
3. počet sérií;
4. odpor (intenzita);
5. přestávka mezi sériemi.

3.8.3 Silové schopnosti a plnění vojenských úkolů

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.2 *Fyzická příprava v AČR*, dostatečná úroveň fyzické zdatnosti je klíčovým předpokladem pro úspěšné plnění řady vojenských úkolů nejen v rámci nepřetržitých operací. Co se týče silových schopností, dle příručky kanadské armády *Army Fitness Manual (2005)* mohou vojákům pomoci:

- zvedat a přemísťovat těžké předměty nebo vlastní váhu těla častěji, rychleji a s menší únavou;
- otáčet se a pohybovat se v plné bojové výstroji;
- přenášet předměty (nebo raněné) na větší vzdálenost a vyšší rychlostí;
- chránit své tělo a snížit riziko zranění.

3.9 Vytrvalostní schopnosti

Vytrvalostní schopnosti, zkráceně pouze vytrvalost, obecně představují schopnost odolávat únavě, tedy provádět pohybovou činnost nemaximální intenzity po co nejdelší časový úsek nebo nejvyšší možnou intenzitou po stanovenou dobu (Perič a Dovalil 2010).

Grosser a Zintl (1994) definují vytrvalost jako schopnost fyzicky a psychicky po dlouhou dobu odolávat zatížení vyvolávající únavu a schopnost rychlého zotavení po fyzické zátěži.

Měkota a Novosad (2005) charakterizují význam vytrvalosti mimo jiné následovně:

- Je klíčovou pohybovou schopností pro tělesnou zdatnost a zdraví.
- Z vytrvalostního základu čerpá velké množství sportovních disciplín.
- Zvýšení vytrvalosti umožňuje vyšší zatížení v tréninku či v závodě.
- Zkracování zotavovací fáze a obnova energetických zdrojů úzce souvisí s úrovní vytrvalosti.

Vytrvalostní schopnosti jsou závislé především na úrovni rozvoje fyziologických funkcí, např. na okysličovacích a transportních svalových procesech, rozvoji oběhového a dýchacího systému a dále na procesech psychických, především na úrovni volní koncentrace a překonávání vznikající únavy (Perič a Dovalil 2010; Měkota a Novosad 2005)

Vytrvalost hraje důležitou roli i během nepřetržitých vojenských operací. Naitoh et. al. (1983) uvádí, že právě omezené vytrvalostní schopnosti vojáků jsou jedním z hlavních faktorů limitujících dobu trvání SUSOPS.

3.9.1 Druhy vytrvalosti

Vytrvalost lze rozřadit do více skupin na základě různých hledisek. Perič a Dovalil (2010) uvádí následující systém dělení vytrvalosti dle:

1. Zapojení svalových skupin:
 - a) celková;
 - b) lokální.
2. Typu svalové kontrakce
 - a) dynamická;
 - b) statická.
3. Délky trvání (obecně se považuje za základní kritérium dělení vytrvalosti)
 - a) **rychlostní** – do 20 sekund;
 - b) **krátkodobá** – 2-3 minuty;
 - c) **střednědobá** – 3-8 minut;
 - d) **dlouhodobá** – 8-10 minut a více.
4. Způsobu získávání energie
 - a) aerobní;
 - b) anaerobní.

3.9.2 Vytrvalostní schopnosti a plnění vojenských úkolů

Mezi vojenské úkoly, k jejichž plnění je nezbytné disponovat určitou úrovní vytrvalostních schopností, patří například vojenské terénní či silniční pochody se zátěží či bez zátěže, tažení raněného či jiného břemene na delší vzdálenost, budování okopů, manipulace s břemeny při nakládání či vykládání nákladu a další činnosti (Haslam 1985; Lundeland et al. 2012).

Příručka kanadské armády Army Fitness Manual (2005) uvádí, že aerobní zdatnost může vojákům pomoci:

- pracovat delší dobu bez nadměrné únavy;
- rychleji se zotavit z náročné práce;
- lépe zvládat tepelný stres a změny nadmořské výšky;
- odolávat lehčím infekcím a nachlazení;
- rychleji se zotavit z případných zranění.

3.10 Pohybové schopnosti v rámci SUSOPS

Ve většině protokolů SMOS/SUSOPS jsou z hlediska kondičních pohybových schopností klíčové především síla a vytrvalost. Nejčastější aktivitou napříč mnohými články zabývajícími se danou problematikou bylo pochodování a přesuny se zátěží na delší vzdálenosti a také manipulace s různými břemeny. V následujících odstavcích je stručně nastíněn obsah fyzické zátěže ve vybraných simulovaných nepřetržitých operacích.

Např. námořní pěchota Spojených států amerických pořádá na konci základního výcviku nováčků náročné cvičení v terénu, nazývané Crucible, které trvá 54 hodin a cvičenci jsou vystaveni mnoha stresovým faktorům, které simulují intenzivní zátěž nepřetržitých operací. V mnoha ohledech se Crucible podobá vícedenním ultra-vytrvalostním závodům. V rámci tohoto polního výcviku vojáci plní následující fyzické aktivity: pochody až s 30kg břemenem (10 km pochod <2 h; 10 km noční pochod <2 h; 15 km pochod <3,5 h na závěr výcviku), přenášení zdravotnických nosítek a jiného materiálu, plazení a tažení břemene a další (Castellani et al. 2006).

Ve studii Nindla et. al. (2002b) protokol SUSOPS zahrnoval mimo jiné pěší hlídkování, bojová cvičení, silniční pochody nebo překážkovou dráhu s nesením raněného.

V rámci 6denního protokolu SUSOPS dle Haslam (1985) vojáci denně podstupovali fyzickou zátěž v podobě 1,5hodinových střeleckých cvičení, 2 hodin házení granátů proložených během, dále 3 hodin kopání okopů a 2hodinové simulované evakuace zraněného.

Popis fyzických aktivit v jednotlivých protokolech SMOS či SUSOPS zpravidla není příliš rozsáhlý a prováděné činnosti jsou v designu dané studie zmíněny jen okrajově. Nicméně veškeré dostupné údaje o fyzickém zatížení v SUSOPS z vybraných článků jsou uvedeny v přehledové tabulce v přílohách této práce.

3.11 Systematická rešerše a metaanalýza

Literární přehledy neboli rešerše je možné rozdělit na "narativní" a "systematické". První formou jsou přehledy narativní, předkládající odborníkům z praxe rychlý přehled o aktuálním stavu vědy ve vybrané oblasti. Narativní přehledy jsou založeny na subjektivním výběru publikací, prostřednictvím kterých se recenzent kvalitativně zabývá otázkou, jež sumarizuje poznatky z dosavadních studií a dochází k určitému závěru. Ačkoli narativní přehledy mohou nabídnout zajímavé informace, nejsou vypracovány dle jasně stanovené metodiky a identifikace literatury není transparentní. Je zde tedy zřejmé riziko zkreslení ze strany autora. Narativní přehledy totiž obvykle využívají literaturu pro podporu tvrzení autorů. Není však jasné, zda jsou tato tvrzení založena na vědeckých důkazech, nebo zda se jedná pouze o osobní názory či zkušenosti autorů. Absence konkrétní vyhledávací strategie navíc zvyšuje riziko toho, že nedojde k identifikaci relevantních či klíčových studií týkajících se příslušného tématu a mohou tak vyvstat otázky vztahující se k závěrům, které autoři učinili. Narativní přehledy by tedy měly být vnímány jako názorové výstupy, a proto představují nespolehlivý zdroj informací a disponují nízkou úrovní kvality důkazů (Impellizzeri a Bizzini 2012).

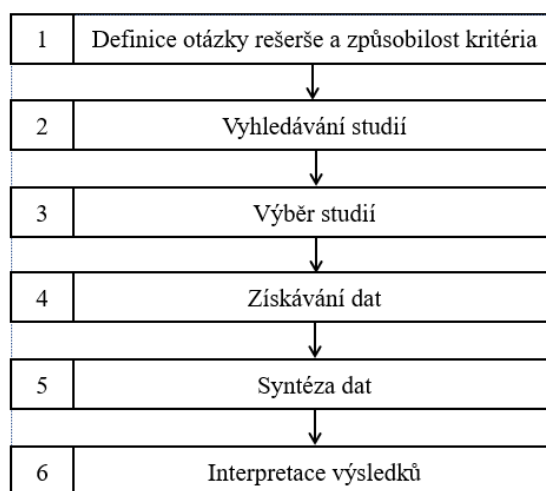
Prostřednictvím systematické rešerše je možné eliminovat nedostatky narativních přehledů. Výraz "systematický" poukazuje na přesný postup (přehled pravidel) používaný pro identifikaci relevantních studií. Ten zahrnuje využití přesné strategie vyhledávání za účelem identifikace všech studií týkajících se příslušného tématu, dále pak stanovení přesných kritérií pro zahrnutí či vyloučení studie a správně stanovený metodologický rozbor vybraných studií. Prostřednictvím řádně zpracované systematické rešerše se redukuje potenciální zkreslení při identifikaci studií, a autorům se omezuje možnost libovolného výběru studií pro podpoření jejich vlastního názoru nebo výzkumných hypotéz. Systematické přehledy se považují za důkazy s nejvyšší úrovní kvality (Impellizzeri a Bizzini 2012).

Stejné stanovisko k dané problematice zaujímá i Knight (2021), který uvádí, že standardizovaná a transparentní metodika popsaná pro systematické přehledy/rešerše má za cíl snížit riziko zkreslení při výběru studií, získávání dat a při jejich syntéze. To je rozdíl oproti "expertní analýze", u které hrozí riziko zkreslení ze strany recenzenta způsobené nereprezentativním výběrem důkazů nebo zaujatou interpretací. Systematický přehled/rešerše je vědeckým výzkumem a měl by být prováděn podle předem stanoveného protokolu. Za účelem snížení rizika zkreslení ze strany recenzenta se doporučuje, aby byl protokol přehledu předem zaregistrován ve veřejném repozitáři, jako je například PROSPERO (Prospective Register of Systematic Reviews). To pomáhá zabránit provádění změn v protokolu ze strany recenzentů v průběhu identifikace studií. Řádně zpracované systematické přehledy/rešerše a metaanalýzy jsou obecně považovány za nejspolehlivější dostupné klinické důkazy.

Pro tvorbu systematické rešerše jsou jasně stanovené mezinárodně uznávané postupy a doporučení, vycházející z prohlášení PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). To se skládá z kontrolního seznamu o 27 položkách a čtyřfázového vývojového diagramu (Page et al. 2021).

3.11.1 Kroky systematické rešerše

Samotné zpracování systematické rešerše je rozděleno do šesti na sebe navazujících kroků, které jsou popsány v následujících odstavcích dle Impellizzeriho a Bizziniho (2012). Shrnutí a návaznost jednotlivých kroků je znázorněna ve schématu níže (Obrázek 4).



Obrázek 4: Kroky systematické rešerše (Impellizzeri a Bizzini, 2012)

1. Definice otázky rešerše a způsobilost kritéria

V rámci prvního kroku tvorby systematické rešerše by měl autor přesně formulovat výzkumnou otázku a uvést cíl rešerše. Výzkumnou otázku je možné v případě potřeby rozdělit na další konkrétnější otázky. Dále je nutné dostatečně přesně specifikovat kritéria pro zařazení, aby byla možná selekce všech potenciálně relevantních studií.

2. Vyhledávání studií

Vyhledávání studií je dalším krokem. Jeho strategie musí být zvolena tak, aby umožnila identifikaci všech relevantních studií. Vyhledávání může být provedeno například následujícími způsoby: pomocí elektronických databází, čtením referenčních seznamů odpovídajících studií, ručním vyhledáváním v publikacích nebo kontaktováním autorů a odborníků v daném oboru.

V současnosti je velice snadné využít vyhledávání pomocí elektronických databází. V případě použití pouze jedné databáze však není zaručeno identifikování všech relevantních studií. Z tohoto důvodu je tedy nezbytné prohledávat větší množství databází. Pro nalezení relevantní literatury je důležité zvolit vhodná klíčová slova, která zajistí přesnost vyhledávání. Rešeršní strategie by měla být vypracována s ohledem na rozdíly mezi jednotlivými databázemi a rešeršními rozhraními.

3. Výběr studií

Před výběrem relevantních studií je nutné sloučit výsledky z jednotlivých zdrojů pomocí vybraného softwaru a následně odstranit duplicity. Na základě kontroly názvů a abstraktů jsou vyřazeny zjevně nerelevantní studie. U ostatních potenciálně relevantních studií, vybraných dle předem stanovených parametrů pro zařazení, jsou vyhledány plné texty. Důležitou fází v tomto kroku je posouzení kvality studií a rizika zkreslení. Tyto faktory by měly být zohledněny při interpretaci výsledků.

4. Získávání dat

Výběr dat musí být přesný a nezaujatý. Získané informace mohou zahrnovat obecné údaje (jméno autora, název studie, typ publikace atd.), parametry studie (např. cíle studie, design, techniky randomizace atd.), údaje o účastnících (např. věk, pohlaví atd.), intervence a podmínky, výstupní data a výsledky (např. statistické techniky, nástroj měření, počet účastníků a výsledky: poměr šancí (odds ratio), poměr rizik (risk ratio), průměrný rozdíl (mean difference), intervaly spolehlivosti (confidence intervals) atd.).

5. *Syntéza dat*

Po extrakci dat dochází k jejich sloučení, analýze a prezentování. Tuto syntézu dat lze provést kvantitativně pomocí statistických technik (metaanalýza) nebo kvalitativně využitím narativního přístupu, pokud první metoda není považována za vhodnou. Bez ohledu na zvolený přístup (kvantitativní nebo kvalitativní) by syntéza měla začít popisným shrnutím zahrnutých studií formou tabulky, jež obvykle obsahuje podrobnosti o typu studie, intervencích, velikosti vzorku, vlastnostech účastníků a výstupních datech. Dále by v tomto kroku mělo být zahrnuto hodnocení kvality nebo riziko zkreslení.

6. *Interpretace výsledků*

Poslední krok při tvorbě systematické rešerše spočívá v interpretaci výsledků. Během interpretace nebo komentování výsledků se doporučuje diskutovat a zohlednit jisté limity, jako je celkové riziko zkreslení, dále specifické zkreslení jednotlivých studií zahrnutých do systematického přehledu a síla důkazů.

4 METODIKA SYSTEMATICKÉ REŠERŠE

V metodické části práce jsou popsány cíle a úkoly práce, výzkumné metody, způsob vyhledávání a proces shromáždění a následného vyhodnocení dat.

4.1 Cíl práce

Cílem této práce je na základě systematické rešerše vybraných vědeckých databází vytvořit přehled a popis fyzické zátěže, kterou vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací.

4.2 Úkoly práce

- Stanovit výzkumnou otázku;
- určit cíl práce;
- vybrat a shromáždit teoretické podklady;
- prostudovat zvolenou problematiku;
- vytvořit teoretickou část práce;
- vybrat vědecké databáze pro následné vyhledávání studií;
- zvolit klíčová slova a vytvořit skript pro vyhledávání;
- vyhledat studie v jednotlivých vědeckých databázích a shromáždit je;
- stanovit zařazovací kritéria pro zahrnutí studií do rešerše;
- odstranit duplikáty a vybrat relevantní studie dle stanovených kritérií;
- u vybraných studií provést metodologické hodnocení kvality;
- shromáždit a zpracovat požadovaná data ze zahrnutých studií;
- interpretovat výsledky a odpovědět na výzkumnou otázku.

4.3 Výzkumná otázka

„Jakou fyzickou zátěž vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací?“

4.4 Použité metody

Pro zpracování této práce byla zvolena metoda systematické rešerše v souladu s mezinárodně uznávaným doporučením PRISMA (Page et al. 2021). Prvním krokem bylo stanovení výzkumné otázky a cíle práce. Poté byl vytvořen skript, na základě kterého proběhlo vyhledávání potenciálně vhodných studií pomocí vědeckých databází Web of Science, PubMed, Scopus a SPORTDiscus. K vyhledaným studiím byly následně přidány další studie nalezené pomocí nesytematického vyhledávání. Všechny studie byly importovány do referenčního manažeru EndNote, kde proběhlo odstranění duplicitních hodnot a následně byly provedeny další kroky vyřazení nerelevantních výsledků dle předem stanovených kritérií. Metodologické hodnocení kvality vybraných studií bylo realizováno prostřednictvím webové aplikace Robvis. Požadovaná data z vybraných studií byla pro lepší přehled zpracována v tabulkovém procesoru Microsoft Excel a interpretována jsou ve výsledkové části práce. Pro citování zdrojů zahrnutých v této práci byl využíván citační manažer Mendeley a jeho doplněk pro Microsoft Word – Mendeley Cite.

4.5 Sestavení skriptu pro vyhledávání

Vyhledávání studií bylo provedeno prostřednictvím vyhledávacího skriptu ve vybraných vědeckých databázích. Samotný skript byl vytvořen na základě zvolených klíčových slov a booleovských vyhledávacích operátorů (AND, OR a NOT), přičemž byl přizpůsoben pro jednotlivé vědecké databáze na základě rozdílů v jejich vyhledávacím systému. Vyhledávání probíhalo ve všech možných polích (ALL), pro zahrnutí co největší počtu potenciálně relevantních studií. Vyhledávání proběhlo dne 16. února 2023.

Níže jsou uvedeny jednotlivé vyhledávací skripty, prostřednictvím kterých bylo provedeno vyhledávání článků ve vybraných vědeckých databázích.

Web of Science

```
((ALL=(SMOS)) AND ALL=(Physical*)) OR ALL=(Military operational*)) AND ALL=(Physical*)
```

PubMed

```
((=(SMOS)) AND =(Physical*)) OR =(Military operational*)) AND =(Physical*)
```

Scopus

(ALL (smos) AND ALL (physical*) AND ALL (military AND operational*) AND ALL (physical*))

SPORTDiscus

TX SMOS AND TX Physical OR TX Military operational AND TX Physical

4.6 Kritéria způsobilosti

Pro zařazení do systematické rešerše musely jednotlivé studie splňovat předem zvolené parametry, které jsou označovány jako kritéria způsobilosti (eligibility criteria) a patří do nich zařazovací kritéria (inclusion criteria) a vylučovací nebo vyřazovací kritéria (exclusion criteria) (Page et al., 2021).

Zařazovací kritéria

- musí se jednat o studie z armádního prostředí
- vybrané studie musí pracovat s některým, z níže uvedených pojmů:
 - SUSOPS (sustained operations)
 - SMOS (simulated military operational stress)
 - military operational stress
- v případě nesplnění předešlého kritéria musí být do protokolu studie zařazena spánková deprivace a zároveň kalorická restrikce

Vylučovací kritéria

- nesmí se jednat o literární rešerši
- protokol studie nesmí být kratší než 24 hodin

4.7 Výběr studií

V rámci vyhledávání ve vědeckých databázích byl v prvním kroku po základním vyhledávání snížen počet potenciálně relevantních studií pomocí automatizačních filtrů pro upřesnění výsledků. Vzhledem k problematice a cílům práce, časový rozsah publikování hledaných studií nebyl omezen. Jazyk byl ve všech databázích požadován anglický. Následně byly pomocí dalších filtrů dle jednotlivých databází vyřazeny kategorie výsledků, které se jednoznačně netýkaly řešené problematiky. Zkratka SMOS,

kteřá je součástí vyhledávacího skriptu, neoznačuje pouze *simulated military operational stress*, ale také *soil moisture and ocean salinity*. Z toho důvodu bylo z vyhledávání v databázi Web of Science vyřazeno téma *Oceanography, Meteorology & Atmospheric Sciences* a témata příbuzná, která jednoznačně nesouvisí s problematikou nepřetržitých vojenských operací. V databázi PubMed byl počet potenciálně relevantních výsledků zúžen pomocí filtrů pro určení živočišného druhu (člověk) a také věku (19-64 let), pro vymezení věkového rozsahu příslušníků armády.

Tyto výsledky byly z jednotlivých databází importovány do referenčního manažeru EndNote a po jejich sloučení do jedné složky proběhlo vyřazení duplicitních hodnot neboli článků, které byly vyhledány větším množstvím databází. Následně byly přidány články identifikované nesystematickým vyhledáváním. V rámci dalšího kroku došlo k selekci článků na základě jejich názvů a abstraktů. Zbylé potenciálně relevantní studie byly následně podrobeny analýze s pročtením celého textu, na základě čehož bylo rozhodnuto o konečném zařazení do rešerše.

4.8 Metodologické hodnocení kvality vybraných studií (Risk of bias)

U studií, které prošly výše uvedeným procesem výběru a byly určeny jako vyhovující pro zařazení do systematické rešerše, následně proběhlo hodnocení metodologické kvality pro určení míry možného rizika zkreslení. Hodnocení bylo provedeno pomocí bodování jednotlivých studií dle předem stanovených otázek. Každá studie tak „získávala“ body za dané otázky, konkrétně 0 až 2 body za každou otázku. Jestliže odpověď byla „ne“ nebo informace k zodpovězení otázky nebyly dostupné, bodový zisk za danou otázku byl 0. V případě částečného zodpovězení byl přidělen 1 bod a odpověď „ano“ znamenala 2 body. Následně byla vyhodnocena míra rizika zkreslení dle celkového bodového zisku.

Níže uvedený soubor devíti otázek pro hodnocení kvality studií byl vytvořen výhradně pro účely této práce, a to na základě modifikace formuláře pro hodnocení kvality intervenčních studií dle Bullocka et. al (2010).

Otázky pro hodnocení kvality studií:

D1: Je jasně formulována výzkumná otázka nebo hypotéza?

D2: Je v abstraktu uveden souhrn toho, co v rámci studie bylo provedeno a zjištěno?

D3: Bylo vysvětleno vědecké pozadí studie?

D4: Jsou uvedena kritéria a způsob výběru účastníků?

D5: Byl popsán rozsah spánkové deprivace v rámci metodologické části studie?

D6: Byla popsána kalorická restrikce v rámci metodologické části studie?

D7: Byla popsána fyzická zátěž, kterou účastníci podstupovali v rámci protokolu studie?

D8: Byly jasně formulovány výsledky a závěry studie?

4.8.1 Webová aplikace Robvis

Pro samotné vyhodnocení možného rizika zkreslení jednotlivých studií byla využita webová aplikace Robvis (Risk-of-bias visualization), která umožňuje vygenerování přehledné tabulky s grafickým znázorněním rizika zkreslení vybraných studií a také sloupcový graf rizika zkreslení dle otázek. Bodování jednotlivých studií bylo prakticky provedeno za pomoci tabulkového procesoru Microsoft Excel. Soubor s požadovanými daty byl následně nahrán do webové aplikace Robvis, prostřednictvím které byla vygenerována zmiňovaná vizualizace risk of bias, která je součástí výsledkové části této práce. Výše popsáný proces probíhal na základě článku *Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments*, (McGuinness a Higgins 2021).

V tabulce Microsoft Excel byly pro hodnocení jednotlivých studií namísto výše uvedených bodů využity ekvivalentní slovní hodnocení, na základě kterých aplikace Robvis vytváří vizualizaci míry rizika zkreslení vybraných studií. Ve výsledném přehledu jsou poté body reprezentovány grafickými značkami. Pro vyšší srozumitelnost jsou vztahy mezi bodovým, slovním a grafickým hodnocením znázorněny níže viz Tabulka 1.

Tabulka 1: Hodnocení studií dle aplikace Robvis (Zdroj: Autor)

Graf. značka	Slovní označení	Body
	Low	2
	Unclear	1
	High	0
	No information	

4.9 Zpracování dat

Požadovaná data z jednotlivých studií byla pro zajištění přehlednosti a pro snazší orientaci přenesena do dvou přehledových tabulek, které jsou součástí příloh této práce.

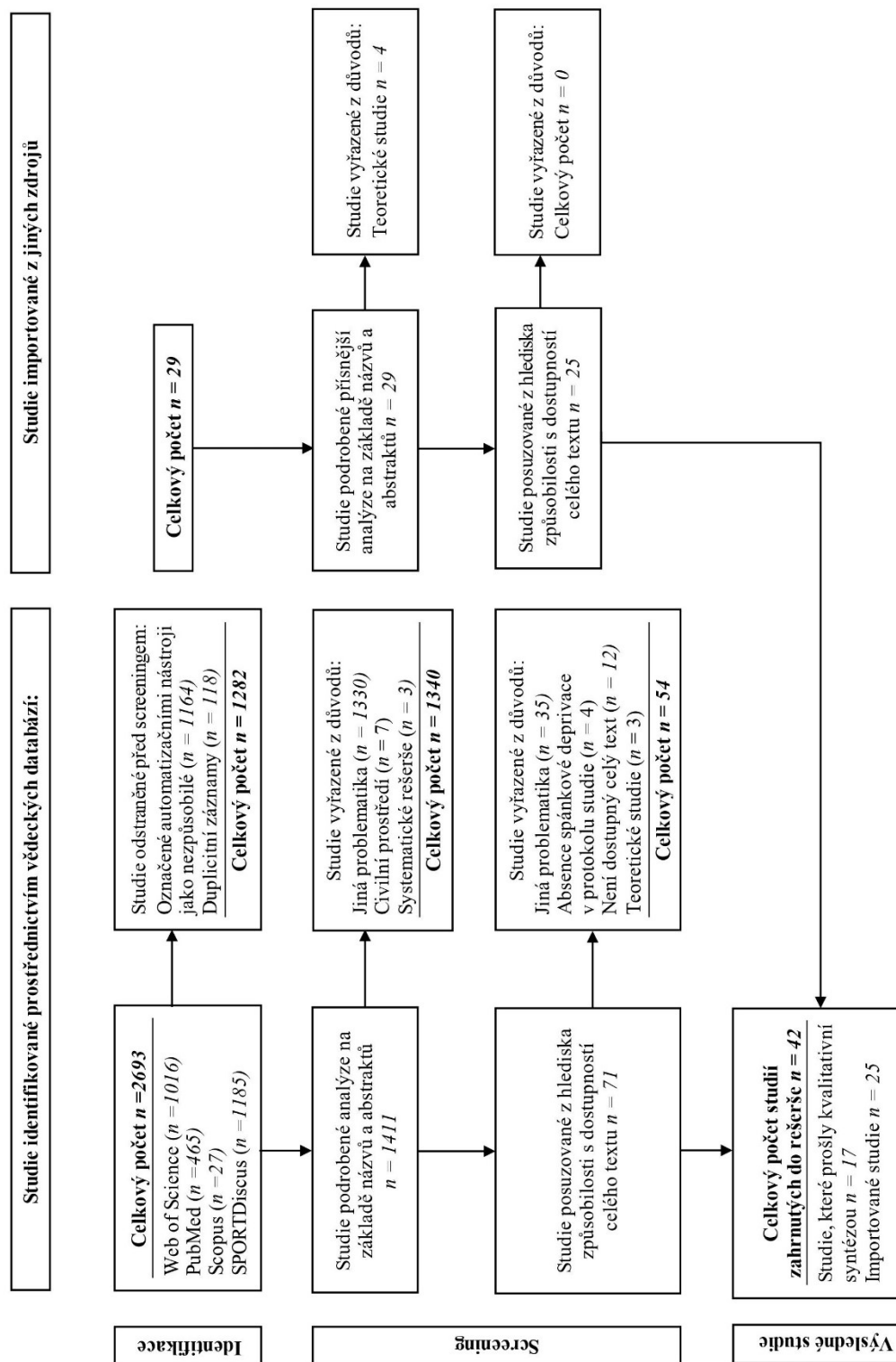
V přehledových tabulkách jsou uvedeny základní informace z jednotlivých studií, tzn. autor a rok publikování, počet a původ probandů účastnících se studie, cíl studie a doba trvání protokolu. Dále jsou součástí informace specifikující způsoby simulace nepřetržitých vojenských operací ve vybraných studiích – kalorická restrikce, omezení spánku, fyzická zátěž, popřípadě fyzické testování v rámci studie. Jedna tabulka zahrnuje laboratorní studie (Příloha 1) a druhá tabulka studie terénní (Příloha 2).

5 VÝSLEDKY

Ve výsledkové části této práce jsou předloženy výsledky procesu výběru relevantních studií, přehled hodnocení kvality vybraných studií, a především získané výsledky, které jsou uspořádány do tabulek a grafů a v následujících podkapitolách rozebrány. Kompletní přehledové tabulky jsou uvedeny v přílohách (Příloha 1 a Příloha 2).

5.1 Výběr studií

Vyhledávání studií probíhalo ve vědeckých databázích Web of Science, PubMed, Scopus a SPORTDiscus, počet identifikovaných potencionálně relevantních výsledků byl 2693, z pohledu jednotlivých databází bylo rozložení následující: Web of Science (1016), PubMed (465), Scopus (27) a SPORTDiscus (1185). Pomocí automatizačních filtrů jednotlivých databází v souladu s předem stanovenými kritérii výběru bylo vyřazeno 1164 článků a v dalším kroku proběhlo odstranění 118 duplicitních záznamů. Analýze na základě názvů a abstraktů bylo podrobena 1411 článků, z nichž 1340 bylo následně vyřazeno z důvodu, že se jednalo o studie zabývající se jinou problematikou, studie z civilního prostředí nebo o systematické rešerše. Do poslední fáze analýzy se tak dostalo 71 článků. Na základě posouzení z hlediska způsobilosti bylo vyřazeno 54 článků z důvodu, že se opět jednalo o studie zabývající se jinou problematikou (zjištěno až na základě prostudování celého textu), chyběla spánková deprivace v protokolu studie, nebylo možné dohledat celý text nebo se jednalo pouze o teoretický článek. Do finálního výběru studií identifikovaných systematickým vyhledáváním ve vědeckých databázích bylo zařazeno 17 studií, ke kterým bylo následně importováno 25 relevantních studií, vyhledaných nesystematickým vyhledáváním. Celkový počet studií zahrnutých do této rešerše je 42. Jednotlivé kroky výběru studií jsou přehledně znázorněny na Obrázku 5.

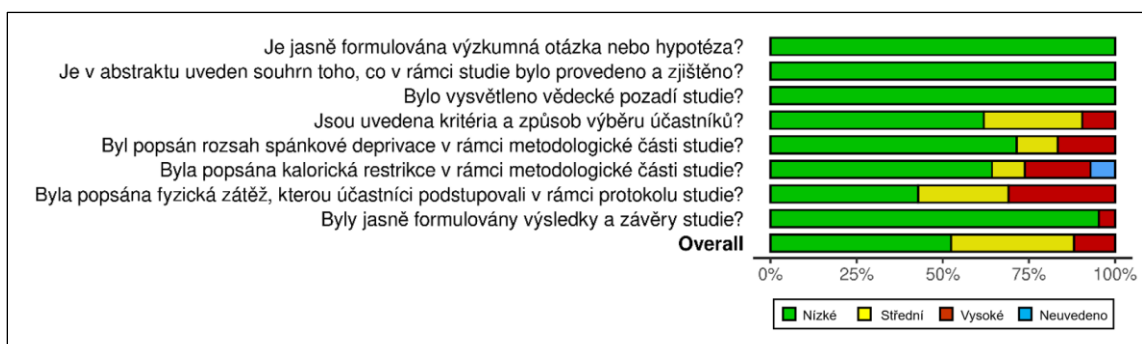


Obrázek 5: Flow diagram výběru studií podle PRISMA (Upraveno dle Page et al., 2021)

5.2 Hodnocení kvality studií

Hodnocení kvality studií bylo provedeno na základě otázek a postupů popsanych v metodické části. Studie byly v závislosti na celkovém bodovém zisku rozděleny do tří skupin dle míry rizika zkreslení. Celkové nízké riziko zkreslení vykazují studie, které se pohybují v rozmezí 14 bodů (87,5 %) a maximálního možného bodového zisku 16 bodů, tedy 100 %. Studie bodované v rozsahu 11 až 13 bodů (68-81 %) vykazují střední riziko zkreslení a u studií s bodovým ziskem 10 bodů a méně (≤ 63 %) bylo určeno vysoké riziko zkreslení. Z 42 studií zahrnutých do této rešerše jich 22 vykazuje nízké riziko zkreslení, 15 střední riziko zkreslení a vysoké riziko zkreslení bylo vyhodnoceno u 5 studií.

Výsledky hodnocení kvality studií jsou graficky znázorněny v Grafu 1 a v Tabulce 2. V sloupcovém grafu (Graf 1) je zobrazeno rozložení hodnocení rizika zkreslení v rámci jednotlivých otázek. Tabulka 2 poskytuje přehled hodnocení vybraných studií dle jednotlivých otázek a také celkové hodnocení.



Graf 1: Rozložení hodnocení rizika zkreslení dle otázek (Upraveno dle McGuinness a Higgins, 2021)

Tabulka 2: Celkové hodnocení rizika zkreslení (Upraveno dle McGuinness a Higgins, 2021)

Studie	Riziko zkreslení								Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	
Beckner et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Beckner et al., 2022	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Beckner et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Castellani et al., 2003	+	+	+	×	+	+	+	+	+
Castellani, Delany et al., 2006	+	+	+	×	-	+	+	+	-
Castellani, Nindl et al., 2006	+	+	+	×	+	+	-	+	-
Conkright et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Haslam, 1985	+	+	+	×	+	?	-	+	-
Hoyt et al., 2006	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Johnson et al., 2001	+	+	+	+	+	?	+	+	+
Keramidas, Gedefors, et al., 2018	+	+	+	-	+	+	×	+	-
Keramidas, Siebenmann, et al., 2018	+	+	+	+	+	+	×	+	+
LaGoy et al., 2022	+	+	+	+	+	+	-	+	+
LaGoy et al., 2023	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lieberman et al., 2005	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Lieberman et al., 2006	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Lieberman et al., 2016	+	+	+	+	×	×	-	+	-
Lundeland et al., 2012	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Marrao et al., 2005	+	+	+	-	×	-	×	+	×
Morgan et al., 2001	+	+	+	+	×	×	×	+	×
Morgan et al., 2004	+	+	+	+	×	×	×	+	×
Morgan, Wang, Mason, et al., 2000	+	+	+	+	×	×	×	+	×
Morgan, Wang, Southwick, et al., 2000	+	+	+	+	+	×	×	+	-
Naitoh et al., 1983	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nindl et al., 2002	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nindl et al., 2006	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nindl, Castellani, et al., 2003	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nindl, Kellogg, et al., 2003	+	+	+	-	-	+	×	+	-
Øfsteng et al., 2020	+	+	+	-	-	+	-	+	-
Ojanen et al., 2018	+	+	+	-	+	?	-	+	-
Opstad, 1994	+	+	+	+	+	+	×	+	+
Proessi et al., 2022	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rognum et al., 1986	+	+	+	-	+	+	×	+	-
Sekel et al., 2023	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Szivak et al., 2018	+	+	+	+	×	×	-	+	-
Vaara et al., 2020	+	+	+	+	+	×	-	+	-
Varanoske et al., 2018	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Varanoske, Harris, et al., 2021	+	+	+	+	+	+	+	×	+
Varanoske, Wells, et al., 2021	+	+	+	+	+	-	×	×	-
Veenstra et al., 2009	+	+	+	-	×	×	×	+	×
Vikmoen et al., 2020	+	+	+	+	-	+	×	+	-
Welsh et al., 2008	+	+	+	-	+	+	-	+	+

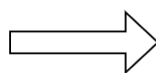
5.3 Vybrané studie a počet protokolů

Při zpracování požadovaných dat bylo zjištěno, že řada článků, zařazených do finálního přehledu byla publikována na základě výsledků z rozsáhlejšího výzkumu, popřípadě vybrané články pouze navazují na již publikované studie. V tomto případě jsou v přehledových tabulkách (Příloha 1 a Příloha 2) dané články označeny stejnou barvou (barevné zvýraznění buňky ve sloupci *Autor, rok*) a seskupeny k sobě, nezávisle na abecedním řazení ostatních článků dle autora. Jsou zachovány pouze sloupce s informací o autorovi a roce publikování, probandech a cíli studie, neboť tyto údaje byly rozdílné. Další buňky, které zahrnují data specifikující protokol studie, jsou sloučeny, jelikož jednotlivé články vycházely z jednoho společného měření a informace v těchto sloupcích by pro vybrané články byly shodné. V přehledových tabulkách, které obsahují 42 studií je tedy zahrnuto celkem 26 různých protokolů, přičemž jedna tabulka (Příloha 1) zahrnuje studie laboratorní a druhá tabulka (Příloha 2) studie terénní.

V následujících podkapitolách je v použitých grafech a tabulkách uváděn vždy pouze první článek reprezentující zastoupení daného protokolu, tyto články jsou pro snadnou identifikaci označeny barevným zvýrazněním. Pro snadnější pochopení je níže uvedena Tabulka 3 zahrnující kompletní seznam 22 vybraných laboratorních studií a Tabulka 4 obsahující seznam 7 rozdílných zátěžových protokolů, s kterými se pracuje dále ve výsledkové části. Stejný krok byl proveden i u terénních studií, přičemž z 21 článků pouze 2 vycházely z jednoho měření a ve výsledkové části je tak předloženo 20 rozdílných zátěžových protokolů.

Tabulka 4: Kompletní seznam laboratorních studií

Laboratorní studie	
1.	Beckner et al., 2021
2.	Beckner et al., 2022
3.	Conkright et al., 2021
4.	Proessl et al., 2022
5.	Sekel et al., 2023
6.	LaGoy et al., 2023
7.	LaGoy et al., 2022
8.	Beckner et al., 2023
9.	Castellani et al., 2003
10.	Nindl et al., 2002
11.	Nindl, Castellani, et al., 2003
12.	Lieberman et al., 2006
13.	Nindl et al., 2006
14.	Castellani, Nindl et al., 2006
15.	Morgan, Wang, Mason, et al., 2000
16.	Morgan, Wang, Southwick, et al., 2000
17.	Morgan et al., 2001
18.	Morgan et al., 2004
19.	Naitoh et al., 1983
20.	Varanoske et al., 2018
21.	Varanoske, Wells, et al., 2021
22.	Varanoske, Harris, et al., 2021

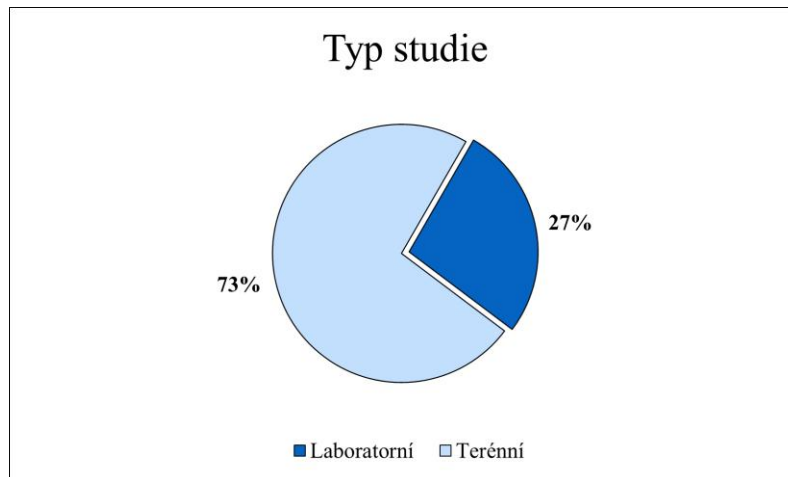


Tabulka 3: Seznam rozdílných protokolů laboratorních studií

Laboratorní studie	
1.	Beckner et al., 2021
2.	Beckner et al., 2023
3.	Castellani et al., 2003
4.	Morgan, Wang, Mason, et al., 2000
5.	Naitoh et al., 1983
6.	Varanoske et al., 2018
7.	Varanoske, Harris, et al., 2021

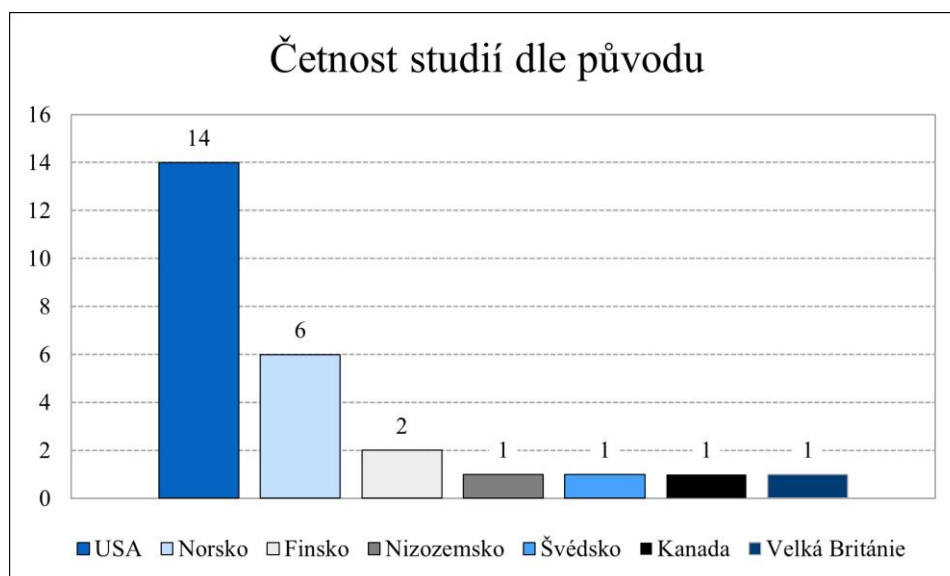
5.4 Statistické údaje vybraných studií

Ze zmíněných 26 výzkumů jich 19 probíhalo v rámci polního výcviku (field study) a v 7 případech se jednalo o laboratorní studie (laboratory study). Procentuální poměr zastoupení laboratorních a terénních studií je znázorňuje Graf 1.



Graf 2: Poměr laboratorních a terénních studií

Zahrnuté studie byly původem celkem ze 7 zemí, konkrétně se jednalo o USA, Norsko, Finsko, Nizozemsko, Švédsko, Kanadu a Velkou Británii. Četnost studií dle země původu je zobrazena níže v Grafu 3.



Graf 3: Četnost studií dle původu

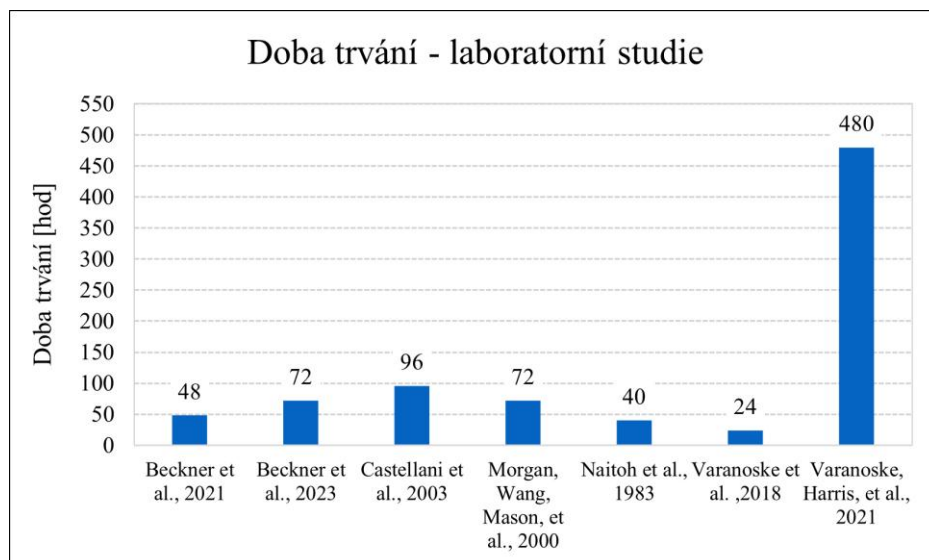
Celkový počet probandů, kteří se účastnili vybraných studií je 941, z toho 93 % bylo mužského pohlaví, tedy 872 a žen byl zahrnuto celkem 69, což představuje 7 % z celkového vzorku. V převážné většině se jednalo o příslušníky ozbrojených složek, pouze 2 studie pracovaly s probandy z civilního sektoru, konkrétně se jednalo o 51 probandů, což představuje 5 % z celkového počtu. Poměr zastoupení pohlaví v celkovém počtu probandů znázorňuje Graf 4.



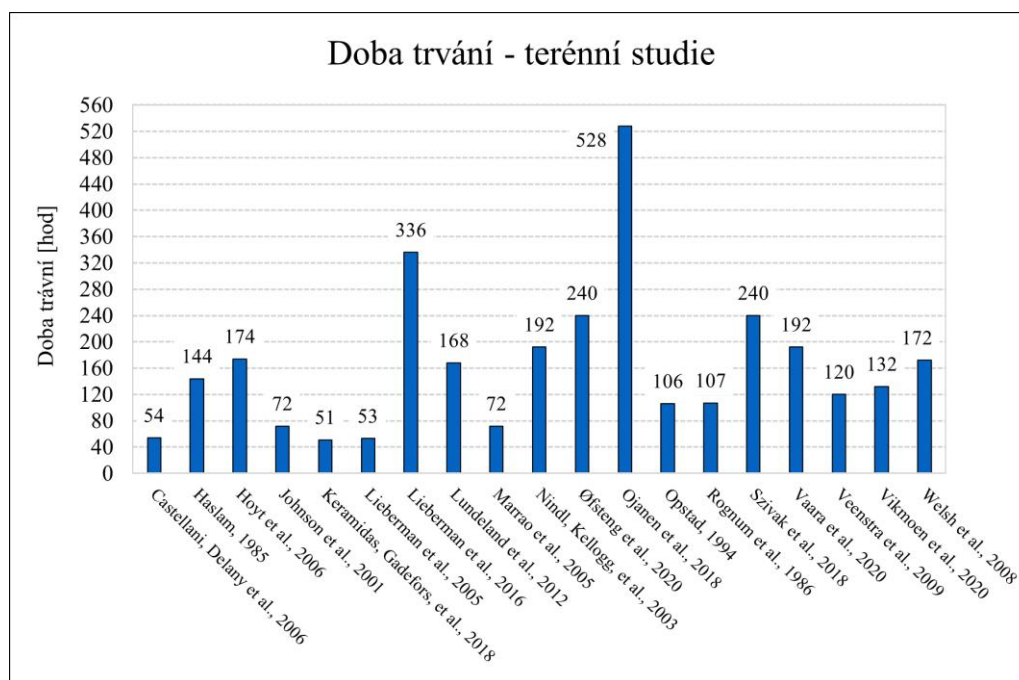
Graf 4: Poměr pohlaví v celkovém počtu probandů

5.5 Doba trvání protokolu

Doba, během které probandi čelili multistresovému prostředí se napříč studii lišila. Laboratorní studie zpravidla využívaly kratší zátěžové protokoly v rozsahu 1-4 dní (v jednom případě 20 dní), v rámci terénních studií se jednalo o polní cvičení trvající převážně 5 a více dní. Informace o době trvání jednotlivých protokolů jsou znázorněny níže (Graf 5 a Graf 6).



Graf 5: Doba trvání zátěžového protokolu (laboratorní studie)



Graf 6: Doba trvání zátěžového protokolu (terénní studie)

5.6 Kalorická restrikce

Ve většině studií se probandí nacházeli v energetickém deficitu, tedy jejich energetický výdej byl vyšší než energetický příjem. Informace o energetickém příjmu probandů v rámci simulovaných nepřetržitých operací jsou uvedeny v Tabulkách 5 a 6. Ve většině případů je uveden denní energetický příjem, popřípadě celkový energetický příjem za delší časový úsek. Ve čtyřech případech nebyla kalorická restrikce specifikována, v dalších čtyřech člancích informace o energetickém příjmu nebyla vůbec uvedena a v jedné studii měli probandí standardní přísun potravy.

Tabulka 5: Kalorická restrikce (laboratorní studie)

Autor, rok	Doba trvání protokolu	Kalorická restrikce
Beckner et al., 2021	48 hod	DEI = 1552 kcal (29 % T, 59 % S, 12 % B)
Beckner et al., 2023	2 x 72 hod, 7 dní odpočinek mezi	2 skupiny: 1) e. rovnováha 2) e. deficit: 45 % odhad. DEE (-2047 ±291 kcal/den)
Castellani et al., 2003	84 hod	DEI = 1653 ±25 kcal
Morgan, Wang, Mason, et al., 2000	72 hod	Ano, nespifikováno
Naitoh et al., 1983	2 x 20 hod s krátkým spánkem mezi	NE
Varanoske et al., 2018	24 hod	DEI = 1493 kcal
Varanoske, Harris, et al., 2021	20 dní	DEI = 2700 kcal

Tabulka 6: Kalorická restrikce (terénní studie)

Autor, rok	Doba trvání protokolu	Kalorická restrikce
Castellani, Delany et al., 2006	54 hod Čt 02:00 – So 08:00	DEI = 1314 kcal (1434 kcal M, 1147 Ž)
Haslam, 1985	6 dní	NEUVEDENO
Hoyt et al., 2006	7 dní (04:00 D1 – 10:00 D8) 2 termíny se stejným programem	Termin 1: EI = 342 kcal/týden Termin 2: DEI = 454 kcal
Johnson et al., 2001	72 hod	NEUVEDENO
Keramidas, Gadefors, et al., 2018	51 hod (D1 06:00 – D3 09:00)	DEI = ~3600 kcal
Lieberman et al., 2005	53 hod	EI = 1250 kcal/53 hod
Lieberman et al., 2016	2 týdny	Ano, nespecifikováno
Lundeland et al., 2012	7 dní	DEI = 358-716 kcal
Marrao et al., 2005	3 dny	Poslední 2 dny DEI = 450 kcal
Nindl, Kellogg, et al., 2003	8 dní	DEI = 1673 kcal
Øfsteng et al., 2020	10 dní	DEI = 15 kcal/kg = ~1178 kcal
Ojanen et al., 2018	22 dní	NEUVEDENO
Opstad, 1994	5 dní Po 08:00 – Pá 18:00	DEI = 1195 kcal
Rognum et al., 1986	107 hod (D1 06:00 – D5 17:00)	2 skupiny 1. DEI = 8000 kcal 2. DEI = 1500 kcal
Szivak et al., 2018	10 dní	Ano, nespecifikováno
Vaara et al., 2020	8 dní	Ano, nespecifikováno
Veenstra et al., 2009	3 x 5 dní (Po-Pá), So-Ne volno	NEUVEDENO
Vikmoen et al., 2020	5,5 dne	DEI = 575 kcal
Welsh et al., 2008	8 dní	DEI = 1540 ±300 kcal

5.7 Omezení spánku

Ve všech zahrnutých studiích byly omezeny možnosti spánku. Doba spánku se pohybovala zpravidla v rozmezí 1-5 hodin denně, přičemž se napříč jednotlivými studiemi výrazně lišila. U terénních studií se většinou nejedná o přesný údaj, neboť v polních podmínkách je obtížné přesně měřit dobu spánku. Ve dvou případech míra omezení spánku nebyla specifikována. Informace o době spánku v rámci jednotlivých studií jsou uvedeny v Tabulkách 7 a 8.

Tabulka 7: Omezení spánku (laboratorní studie)

Autor, rok	Doba trvání protokolu	Omezení spánku
Beckner et al., 2021	48 hod	4 hod/den (01:00-03:00; 05:00-07:00)
Beckner et al., 2023	2 x 72 hod, 7 dní odpočinek mezi	4 hod/den (01:00-05:00)
Castellani et al., 2003	84 hod	2 hod/den (2 x 1 hod, 22:00-23:00, 04:00-05:00)
Morgan, Wang, Mason, et al., 2000	72 hod	19 min/72 hod
Naitoh et al., 1983	2 x 20 hod s krátkým spánkem mezi	Skupiny: #1 = 3 hod (04:00-07:00) #2 = 0 hod #3 = 8 hod #4 = 4 hod
Varanoske et al., 2018	24 hod	0 hod
Varanoske, Harris, et al., 2021	20 dní	5 cyklů 2 dny /3 dny: 2 dny = 8 hod/den (20:00-04:00) 3 dny = 4 hod/den (00:00-04:00)

Tabulka 8: Omezení spánku (terénní studie)

Autor, rok	Doba trvání protokolu	Omezení spánku
Castellani, Delany et al., 2006	54 hod (Čt 02:00 – So 08:00)	~4 hod/den
Haslam, 1985	6 dní	Skupina A D3-5: 1,5 hod/den D6-8: 0 hod/den Skupina B D3-8: 4 hod/den
Hoyt et al., 2006	7 dní (04:00 D1 – 10:00 D8) 2 termíny se stejným programem	<1 hod/den
Johnson et al., 2001	72 hod	2 x 1 hod/den
Keramidas, Gadefors, et al., 2018	51 hod (D1 06:00 – D3 09:00)	Celkem ~5 h D1 16:00-18:00 D2 03:00-05:00 + 21:00-21:40
Lieberman et al., 2005	53 hod	3 hod/53 hod (jen krátká zdřímnutí, 12,3 ±8 min) V průběhu 27 hod před výcvikem 5,3 ±2 hod spánku
Lieberman et al., 2016	2 týdny	Ano, nespecifikováno
Lundeland et al., 2012	7 dní	1 hod/24 hod
Marrao et al., 2005	3 dny	Poslední 2 noci ano, nespecifikováno
Nindl, Kellogg, et al., 2003	8 dní	3-4 hod/den přerušovaně
Øfsteng et al., 2020	10 dní	210 ±111 min/den
Ojanen et al., 2018	22 dní	6±1 hod/den
Opstad, 1994	5 dní Po 08:00 – Pá 18:00	~1-3 hod/5 dní Pouze krátká zdřímnutí (řádově minuty)
Rognum et al., 1986	107 hod (D1 06:00 – D5 17:00)	<2 hod/107 hod
Szivak et al., 2018	10 dní	Ano, nespecifikováno
Vaara et al., 2020	8 dní	D1-4: ~6 hod/den D5-10: 1-3 h hod/den
Veenstra et al., 2009	3 x 5 dní (Po-Pá), So-Ne volno	Údaje o spánku z Po, Út, St (po týdnech): 1) 6 hod, 3 hod, 1 hod 2) 6 hod, 2:20 hod, 10 min 3) 6 hod, 4:40 hod, 1 hod
Vikmoen et al., 2020	5,5 dne	1-6 hod/den
Welsh et al., 2008	8 dní	~4 hod/den

5.8 Fyzická zátěž

Fyzická zátěž, kterou probandi podstupovali byla zpravidla označována jako vojensky zaměřená fyzická zátěž a bylo uvedeno několik hlavních činností. Ve většině případů se objevily silniční a terénní pochody se zátěží nebo bez zátěže, dále manipulace s břemeny a další vojenské aktivity. Ve čtyřech případech prováděná fyzická aktivita nebyla blíže specifikována. Informace o fyzickém zatížení ve vybraných studiích jsou uvedeny v Tabulkách 9 a 10.

Tabulka 9 - Fyzická zátěž (laboratorní studie)

Autor, rok	Fyzická zátěž
Beckner et al., 2021	TMT (Tactical Mobility Test) =vojensky zaměřená fyzická zátěž - 7 různých úkolů s minimálním odpočinkem mezi 1) Vertikální výskok 2) Test WCC (water can carry = přenášení zátěže) 3) Pohyb pod palbou a tažení 4) 2 x 300 m člunkový běh (10x30 metrů) 1 x bez zátěže, 3min odpočinek a 1 x +16kg vesta 5) Vertikální výskok 6) Pochod s břemenem (batoh, přilba, zbraň = +16 kg) 3,2 km – 6 km/h, 30s pauza 3,2 km – max. úsili 7) Vertikální výskok
Beckner et al., 2023	Denně: 3 x 60-120 min aerobní cvičení (30-65 % VO _{2peak}) 2 x 30 min cvičení s přenášením zátěže (~32 kg) 1 x 30 min cvičení bez zátěže s cílem zvýšit DEE na ~5000-6000 kcal + plnění různých vojenských úkolů: tažení raněného, simulace pohybu pod palbou a budování bojových pozic pomocí pytlů s pískem
Castellani et al., 2003	Aktivity v terénu Základní hlídkování, bojová cvičení, silniční pochody, land navigation, překážková dráha s nosítky a confidence course Noční pochod (zátěž <5 kg, D1,2 – 14,5 km, D3 – 10,6 km)
Morgan, Wang, Mason, et al., 2000	Intenzivní fyzický i psychický stres, simulované zajetí, výsledky Podrobné informace jsou utajované
Naitoh et al., 1983	Chůze na pásce 30 min z každé hodiny po dobu 17 hod SUSOP (celkem 20 hod) 30-40 % max. aerobního výkonu (rychlost 3-5 km/h dle zdatnosti probandů) +Výstroj 25 kg
Varanoske et al., 2018	Vojenské úkoly simulující bojové situace: 2 x 2 hod pochod se zátěží, přednášky a cvičení zaměřené na vedení lidí, povstání, protipartyzánské operace, taktiku vnitřní obrany cizích států, role vojenských poradců, průzkum, vstup a vyklizení prostoru a zabezpečení hlídky na základně.
Varanoske, Harris, et al., 2021	Pochod se zátěží (30 % BW), chůze a pěší turistika bez zátěže, běh, jízda na kole, eliptický trenejžer, vojenské činnosti, kalistenika, strečink a jóga Vojenské činnosti (Army Physical Readiness-type training): přenášení břemene, běh po koordinačním žebříku (ladder run), skákání přes švihadlo, battle rope, převrácení pneumatik, tahání zátěžových saní (sled drag), házení písku a další

Tabulka 10: Fyzická zátěž (terénní studie)

Autor, rok	Fyzická zátěž
Castellani, Delany et al., 2006	Pochody se zátěží, nošení nosítek, plazení a běh, tažení břemene
Haslam, 1985	Střelby, házení granátem, běh, kopání zákopů, nácvik evakuace raněných
Hoyt et al., 2006	Primárně pěší pochody na dlouhé vzdálenosti, simulované bojové hlídky, překonávání překážkových drah a střelecký výcvik.
Johnson et al., 2001	Plnění vojenských úkolů v terénu: bojová cvičení pěchoty, navigace a pohyb v terénu, silniční pochody, běh, nošení nosítek a další.
Keramidas, Gadefors, et al., 2018	Téměř nepřetržitě plnění vojenských úkolů v různém terénu, střední fyzická a duševní námaha, většina času na nohách.
Lieberman et al., 2005	Různé činnosti: seskok padákem, plavba v malých člunech, přesun v terénu se zátěží, cvičení simulující boj, včetně simulovaných výbuchů a střelby.
Lieberman et al., 2016	Přesuny v neznámém nepřátelském území, získávání vody a potravy, lov zřít, stavba přístřešků. Stres vyvolaný simulovaným zajetím, výslechem, násilným uvězněním a dalšími stresory výcviku SERE.
Lundeland et al., 2012	Přespolní běhy, dlouhé pochody se zátěží (batoh), bojové hlídky (combat patrols), střelecký výcvik.
Marrao et al., 2005	Venkovní aktivity, mapování, stavba improvizovaných přístřešků a pyrotechnická cvičení.
Naitoh et al., 1983	Chůze na páse 30 min z každé hodiny po dobu 17 hod 30-40 % max. aerobního výkonu (rychlost 3-5 km/h dle zdatnosti probandů) + výstroj 25 kg
Nindl, Kellogg, et al., 2003	Téměř nepřetržitá fyzická práce, blíže nespecifikováno.
Oftsteng et al., 2020	Fyzicky a kognitivně náročné vojenské úkoly. Specifické kybernetické úkoly, pochody, hlídky, několikahodinový bojový kondiční trénink. Vše s 20kg výstrojí.
Ojanen et al., 2018	Tři fáze výcviku 1. Střelby s ostrou municí 2. Nácvik přesunu ze základny a budování útočných pozic 3. Plnění úkolů v rámci rozsáhlejšího cvičení Nesená zátěž 27-35 kg, dle úkolu.
Opstad, 1994	Téměř nepřetržitá fyzická aktivita (činnosti pěchoty) ~35 % VO ₂ max
Rognum et al., 1986	Téměř nepřetržitě simulované bojové činnosti. Maximální emoční i fyzický stres.
Szivak et al., 2018	Nácvik únikových technik, přesun s výstrojí a s batohem několik km ve strmém zasněženém terénu. Realistická simulace zajetí (výslechy a samotka). Blíže informace utajované.
Vaara et al., 2020	Vysoký objem fyzické aktivity, převážně lyžování +35-40 kg externí zátěže během výcviku. Úkoly pro přežití v zimě, budování přístřešku, pohyb pod palbou.
Varanoske, Harris, et al., 2021	Pochod se zátěží, chůze a pěší turistika bez zátěže, běh, jízda na kole, eliptický trenážér, vojenské činnosti, kalistenika, strečink a jóga. Vojenské činnosti: přenášení břemene, běh po koordinačním žebříku (ladder run), skákání přes švihadlo, battle rope, převrácení pneumatik, tahání zátěžových saní (sled drag), házení písku a další.
Veenstra et al., 2009	Nespecifikované aktivity.
Vikmoen et al., 2020	Převážně pochody se zátěží a různé psychicky i fyzicky náročné úkoly. Batoh 20-40 kg během cvičení.
Welsh et al., 2008	Téměř nepřetržitá aktivita: nošení vybavení (~20 kg) a naložených batohů, manipulaci se zbraněmi a municí a hlídky/pochody.

5.9 Fyzické testování

Poslední kategorií shromažďovaných dat byly informace o fyzickém testování v rámci vybraných studií. Jednalo se tak o fyzickou zátěž, která nebyla přímo součástí zátěžového protokolu simulujícího nepřetržitě vojenské operace. Testování tak probíhalo před a po zahájení zátěžového protokolu, případně i v průběhu, nezávisle na dalších činnostech. Fyzické testování bylo součástí pouze vybraných studií, konkrétně se jednalo o 4 laboratorní studie a 10 terénních studií. Použité testy jsou uvedeny níže v Tabulkách 11 a 12.

Tabulka 11: Fyzické testování (laboratorní studie)

Autor, rok	Fyzické testování
Beckner et al., 2021	<u>Baseline</u> VO _{2peak} test na běžeckém pásu
	<u>Baseline, SUSOPS</u> Test maximální síly dolních končetin pomocí bilaterálních izometrických extenzí v kolenou
Castellani et al., 2003	<u>Baseline:</u> 1RM squat 1RM bench-press
	<u>SUSOPS</u> 1) Silové testy: 30 x 30 % 1RM – Bench press throw – Squat jump 2) Repetitive box lift (20,5kg bedna, zdvih do výšky 1,3 m po dobu 10 min) 3) Překážková dráha, 2 měření ~35 sec (16 m běh přes 46cm překážky, 26 m slalom kolem 9 kuželů, plazení 3,7 m tunelem, překonání 3,7 m trubky 2 m nad zemí, překonání 137 cm stěny, sprint 28 m) 4) Hod granátem (0,5kg granát, 5 x na 0,5 m terč vzdálený 35 m) 5) Test stavění zdi (opakované stavění zdi 10x10 z 0,2 kg bloků, získávaných z 5 m vzdálené hromady)
Varanoske et al., 2018	<u>14 dní před a poté 3krát během (0,12,24 hod) SUSOSP</u> 1) Vertical jump 2) Pull ups/60 sec 3) 50 m litter carry (30 kg batoh, 23 kg činka v každé ruce) 4) 1 km běh na páse
	<u>Baseline, D18 SUSOP, D18 recovery:</u>
Varanoske, Harris, et al., 2021	1) Vertical jump 2) 3-RM deadlift 3) Wingate test (anaerobní kapacita) cyklotrenažér 4) VO _{2peak} test na běžeckém pásu 5) Přesun na 4 km s 31kg batohem na čas

Tabulka 12: Fyzické testování (terénní studie)

Autor, rok	Fyzické testování
Keramidas, Gadefors, et al., 2018	<p style="text-align: right;"><u>2 dny před SUSOP a 1-6 hod po:</u></p> Na cyklotrenažeru: Schodovitý zátěžový test Test s konstantním zatížením
Keramidas, Siebenmann, et al., 2018	<p style="text-align: right;"><u>2 dny před SUSOP a po:</u></p> 2 min výpady (výstroj + 2kg batoh) 3 km běh na oválu ve sportovním oblečení
Marrao et al., 2005	<p style="text-align: center;"><u>Baseline:</u></p> Schodovitý zátěžový test na běhátku (VO ₂ max) <p style="text-align: center;"><u>Během kurzu (pá-út):</u></p> Síla stisku (dynamometr) Izometrická síla horní části těla (přístroj na tlaky na ramena)
Øfsteng et al., 2020	<p style="text-align: center;"><u>Před a po výcviku + po 7denním zotavení</u></p> 1) CMJ 2) 1RM leg press 3) 1RM bench press 4) Wingate 30-second sprint power test (cyklotrenažér)
Ojanen et al., 2018	<p style="text-align: center;"><u>Týden před, během a ihned po výcviku + po 4 dnech zotavení</u></p> 1) Cooper test – 12min běh (15 min zahřátí) 2) Standing long jump 3) Sit-ups/1 min 4) Push-ups/1 min
Rognum et al., 1986	<p style="text-align: center;"><u>Během:</u></p> 1km překážková dráha 350 m překážková dráha + 20kg zátěž <p style="text-align: center;"><u>6 dní po kurzu</u></p> 3 km běh (jen 18 probandů)
Szivak et al., 2018	<p style="text-align: center;"><u>Před a po výcviku:</u></p> 1) Síla stisku ruky (dynamometr, výdrž 5 sek) 2) Vertical jump test
Vaara et al., 2020	<p style="text-align: center;"><u>3 dny před výcvikem:</u></p> 1) Sit-ups/min 2) Push-ups/min 3) Standing long jump 4) Medicine ball throw 5) Max. izometrická síla dolních a horních končetin 6) 6 s max. cycle performance
Vikmoen et al., 2020	<p style="text-align: center;"><u>2-3 dny před a po výcviku</u></p> 10 min zahřátí 1) Counter movement jump (CMJ) – 3 výskoky, 30 sek IO 2) Medicine ball throw (MBT) – 10 kg, odhod od hrudníku, 3-4 pokusy 3) Evacuation test (EVAC) pro měření anaerobního výkonu, trať 10x20 m – běh tam slalom mezi 3 kužely (10 m od sebe) a cesta zpět rovně, 2 měření: 1 bez zátěže a 1 se zátěží (figurína 70 kg muži a 50 kg ženy)
Welsh et al., 2008	<p style="text-align: center;"><u>Před a po výcviku:</u></p> CMJ test (výskoky bez externí zátěže): 1x, 5x, 30x 3 min IO mezi

6 DISKUZE

Do diskuze této práce je zahrnuta problematika nepřetržitých vojenských operací v souvislosti se zpracováním této bakalářské práce, dále výsledky vyplývající ze získaných dat a také možné limitující faktory práce.

Cílem této práce bylo vytvoření přehledu fyzické zátěže, kterou vojáci podstupují v rámci nepřetržitých vojenských operací. Na stanovenou výzkumnou otázku, která zní: „Jakou fyzickou zátěž vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací?“ nelze jednoznačně odpovědět, neboť shromážděné výsledky z vybraných studií jsou různorodé a v některých případech požadovaná data nebyla dostupná nebo nebyla dostatečně popsána.

6.1 Výběr studií

Tato práce se zabývá nepřetržitými vojenskými operacemi neboli SUSOPS. Jedná se o pojem, který nelze jednoznačně definovat a vymezit. Jak je zmíněno v teoretické části práce, řada článků se svým názorem na toto téma liší. To byl jeden z hlavních důvodů pro vytvoření této práce, a to nikoliv s cílem jasného definování tohoto pojmu, ale za účelem vytvoření přehledu, který čtenáři poskytne širší vhled do dané problematiky a možnost srovnání protokolů studií, v rámci kterých jsou reálné bojové situace simulovány v laboratorních či terénních podmínkách.

Důležitým krokem v procesu tvorby této práce tak bylo vytvoření vyhledávacího skriptu, stanovení kritérií způsobilosti pro zařazení studií do finálního přehledu a provedení nesystematického dohledání potenciálně relevantních článků. Muselo se jednat o studie z armádního prostředí, které pracují s pojmy SUSOPS, SMOS, případně military operational stress. Zařazeny byly i studie, které sice danou zátěž neoznačují zmíněnými termíny, ale pro potřeby této práce splňují vybrané parametry, tzn. jedná se o studie z armádního prostředí, ve kterých probandi plní fyzicky náročné úkoly, potýkají se s omezením spánku a zároveň a s kalorickou restrikcí.

V minulosti již byly publikovány rešerše zabývající se nepřetržitými vojenskými operacemi (SUSOPS) či vojenským operačním stresem. Žádná z nich si však za hlavní cíl nekladla vytvoření přehledu a popisu zátěžových protokolů a výběr studií je tak omezen dle zaměření dané rešerše.

Například v systematické rešerši Vrijkotte et. al (2016), která se zabývá vlivem nepřetržitých vojenských operací na kognitivní výkonnost je zahrnuto 7 studií. Pro potřeby této rešerše autoři definovali pojem SUSOPS jako vykonávání vojenských činností bez odpočinku/spánku nebo s omezeným odpočinkem/spánkem (méně než 3 h nepřerušovaného spánku, který není předem naplánován) po dobu minimálně 36 h až do vyčerpání vojáka. Počet sedmi zahrnutých studií je ovlivněn zařazovacím kritériem, kdy musela být testována kognitivní výkonnost.

Conkright et. al (2022) v další rešerši týkající se této problematiky hodnotili vliv vojenského operačního stresu na fyzickou i kognitivní výkonnost dle pohlaví. V tomto případě byl výběr studií (n = 12) omezen pouze na ty, které zahrnovaly muže i ženy.

Beckner et. al (2022) se zabývali cirkulujícími biomarkery a biologickými mechanismy v souvislosti s vojenským operačním stresem a zařazovací kritéria pro zahrnutí studií do této rešerše byla v tomto případě naopak benevolentnější a součástí přehledu je tak 34 různých studií. Součástí jsou však i studie, v rámci kterých probandi nejsou vystaveni kalorické restrikci nebo omezení spánku.

6.2 Výsledky

Na základě postupu popsaném v metodické části bylo do této práce zařazeno 42 studií, přičemž se při zpracování výsledků ukázalo, že řada z nich pracuje s daty získanými v rámci rozsáhlejšího výzkumu. Proto je ve výsledkové části pouze 26 studií (7 laboratorních a 19 terénních), které probíhaly dle rozdílných protokolů. Pro lepší přehled byly tabulky vždy rozděleny na skupinu laboratorních studií a terénních studií.

Z 26 různých protokolů jich 14 pocházelo ze Spojených států amerických. Vzhledem ke stavu tamějších ozbrojených složek, ekonomickým možnostem a vojenským vzdělávacím institucím se nejedná o překvapivou informaci. Další studie byly původem z Norska, Finska, Nizozemska, Švédska, Kanady a Velké Británie.

6.2.1 Fyzická zátěž

Popis fyzické zátěže, kterou vojáci podstupovali v jednotlivých studiích nebyl příliš rozsáhlý a informace byly uvedeny stručně. Nejčastější činností však byly silniční a terénní pochody se zátěží či bez zátěže. Další aktivity se napříč studiemi lišily především v závislosti na cíli studie, na prostředí a okolních podmínkách, případně na charakteru polního výcviku, v rámci kterého studie probíhala. Mezi další uváděné činnosti patří

hlídkování v terénu, překážkové dráhy, tažení raněného, střelby, bojové činnosti a další. Získaná data jsou tak značně heterogenní a nelze na jejich základě jednotně popsat fyzickou zátěž napříč vybranými studii.

6.3 Limity práce

V některých zařazených studiích téměř nejsou popsány zátěžové protokoly a získané informace tak vypovídají velmi málo o fyzické zátěži a průběhu těchto studií. Například u měření v rámci kurzu SERE (Szivak et al. 2018) či laboratorní simulace kurzu přežití (Morgan et al. 2000) je důvodem nedostatečného popisu utajovaný charakter informací. U dalších studií informace o fyzické zátěži nejsou uvedeny bez udání důvodu a jsou zmíněny pouze „fyzicky náročné aktivity“.

Stejný problém vyvstává i u shromažďování dat o spánku v rámci terénních studií. Během polního výcviku je velice obtížné přesně a nepřetržitě monitorovat spánek jednotlivých vojáků, v některých studiích je tak uveden pouze odhad doby spánku a ve třech případech (Marrao et al. 2005; Lieberman et al. 2016; Szivak et al. 2018) je uvedeno, že vojáci byli vystaveni spánkové deprivaci, ale není dále specifikováno, v jakém rozsahu. Pravděpodobně to však může být způsobeno tím, že studie probíhaly v rámci polního výcviku, do kterého nebylo možné v určitých situacích zasahovat, a proto určitá specifika nemohla být popsána.

Možnou limitací je také výběr studií prostřednictvím čtyř hlavních vědeckých databází Web of Science, PubMed, Scopus a SPORTDiscus. Další relevantní články tak mohly být uvedeny v jiných databázích. Z tohoto důvodu však bylo provedeno nesystematické dohledání článků.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo na základě systematické rešerše s využitím vybraných vědeckých databází vytvořit přehled a popis fyzické zátěže, kterou vojáci podstupují v rámci simulovaných nepřetržitých vojenských operací.

Do systematické rešerše bylo zahrnuto 42 studií, kterých se zúčastnilo 872 mužů a 69 žen. Řada z těchto studií však byla publikována na základě dat získaných v rámci rozsáhlejšího výzkumu, popřípadě některé články pouze navazují na již publikované studie. Popsané protokoly tak byly ve vybraných případech shodné. Z tohoto důvodu je ve výsledkové části zahrnuto pouze 26 studií, které probíhaly dle rozdílných protokolů. Celkem 19 studií bylo terénních a 7 laboratorních.

Z vybraných studií byly vytvořeny dvě přehledové tabulky, které zahrnují veškeré dostupné informace o průběhu těchto simulovaných nepřetržitých vojenských operací, konkrétně o cílech jednotlivých studií, době trvání, kalorické restrikcí, době spánku, fyzické zátěži a případně o fyzickém testování. Nejčastěji uváděnou fyzickou činností byly pochody se zátěží či bez zátěže. Mezi další prováděné činnosti patřilo hlídkování v terénu, překážkové dráhy, tažení raněného, střelby a bojové činnosti. Vzhledem k povaze získaných dat nebylo možné jednotně popsat fyzickou zátěž napříč vybranými studii.

Nicméně vytvořené přehledové tabulky poskytují vhled do dané problematiky a zároveň souhrn studií, které se zabývají nepřetržitými vojenskými operacemi, a to v laboratorních nebo terénních podmínkách.

Tato práce může být využita např. jako zdroj informací a zajímavá možnost srovnání již provedených výzkumů při tvorbě protokolu pro další experimenty v oblasti nepřetržitých vojenských operací a vojenského operačního stresu.

SEZNAM LITERATURY

1. BECKNER, Meaghan E., William R. CONKRIGHT, Shawn R. EAGLE, Brian J. MARTIN, Aaron M. SINNOTT, Alice D. LAGOY, Felix PROESSL, Mita LOVALEKAR, Leslie R. JABLONER, Peter G. ROMA, Mathias BASNER, Fabio FERRARELLI, Anne GERMAIN, Shawn D. FLANAGAN, Christopher CONNABOY and Bradley C. NINDL, 2021. Impact of simulated military operational stress on executive function relative to trait resilience, aerobic fitness, and neuroendocrine biomarkers. *Physiology and Behavior* [online]. **236**. ISSN 1873507X. Dostupné z: doi:10.1016/j.physbeh.2021.113413
2. BECKNER, Meaghan E., William R. CONKRIGHT, Amrita SAHU, Qi MI, Zachary J. CLEMENS, Brian J. MARTIN, Shawn D. FLANAGAN, Fabio FERRARELLI, Fabrisia AMBROSIO and Bradley C. NINDL, 2022a. Utility of extracellular vesicles as a potential biological indicator of physiological resilience during military operational stress. *Physiological Reports* [online]. **10(7)**. ISSN 2051817X. Dostupné z: doi:10.14814/phy2.15219
3. BECKNER, Meaghan E., Harris R. LIEBERMAN, Adrienne HATCH-MCCHESENEY, Jillian T. ALLEN, Philip J. NIRO, Lauren A. THOMPSON, J. Philip KARL, Jess A. GWIN, Lee M. MARGOLIS, Stephen R. HENNIGAR, James P. MCCLUNG and Stefan M. PASIAKOS, 2023. Effects of energy balance on cognitive performance, risk-taking, ambulatory vigilance and mood during simulated military sustained operations (SUSOPS). *Physiology and Behavior* [online]. **258**. ISSN 1873507X. Dostupné z: doi:10.1016/j.physbeh.2022.114010
4. BECKNER, Meaghan E., Luana MAIN, Jamie L. TAIT, Brian J. MARTIN, William R. CONKRIGHT and Bradley C. NINDL, 2022b. *Circulating biomarkers associated with performance and resilience during military operational stress* [online]. 2022. B.m.: Taylor and Francis Ltd. ISSN 15367290. Dostupné z: doi:10.1080/17461391.2021.1962983
5. BELENKY, Gregory, Gerald KRUEGER, Thomas BALKIN, Donald HEADLEY a Robert SOLICK, 1987. Effects of Continuous Operations (CONOPS) on Soldier and Unit Performance: Review of the Literature and Strategies for Sustaining the Soldier in CONOPS. 51.
6. BULLOCK, Steven H., Bruce H. JONES, Julie GILCHRIST and Stephen W. MARSHALL, 2010. Prevention of physical training-related injuries recommendations for the military and other active populations based on expedited systematic reviews.

American Journal of Preventive Medicine [online]. **38**(1 SUPPL.). ISSN 18732607. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2009.10.023

7. CANADIAN LAND FORCE COMMAND, 2005. *Army Fitness Manual*.
8. CASTELLANI, John W., James P. DELANY, Catherine O'BRIEN, Reed W. HOYT, William R. SANTEE and Andrew J. YOUNG, 2006b. Energy expenditure in men and women during 54 h of exercise and caloric deprivation. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. **38**(5), 894–900. ISSN 01959131. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0000218122.59968.eb
9. CASTELLANI, John W., Bradley NINDL, Scott MONTAIN, John W CASTELLANI, Bradley C NINDL, Harris R LIEBERMAN and Scott J MONTAIN, 2006c. *Decrements in Human Performance During 72-84 Hours of Sustained Operations* [online]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/235083888>
10. CASTELLANI, John W, Dean A STULZ, David W DEGROOT, Laurie A BLANCHARD, Bruce S CADARETTE, Bradley C NINDL, Scott J MONTAIN, J W CASTELLANI, D A STULZ, D W DEGROOT, L A BLANCHARD, B S CADARETTE and B C NINDL, 2003. Eighty-Four Hours of Sustained Operations Alter Thermoregulation during Cold Exposure. *Med. Sci. Sports Exerc* [online]. **35**(1), 175–181. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000043480.91008.A9
11. CONKRIGHT, William R., Meaghan E. BECKNER, Aaron M. SINNOTT, Shawn R. EAGLE, Brian J. MARTIN, Alice D. LAGOY, Felix PROESSL, Mita LOVALEKAR, Tim L.A. DOYLE, Phil AGOSTINELLI, Nicole M. SEKEL, Shawn D. FLANAGAN, Anne GERMAIN, Christopher CONNABOY and Bradley C. NINDL, 2021. Neuromuscular Performance and Hormonal Responses to Military Operational Stress in Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **35**(5), 1296–1305. ISSN 15334295. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000004013
12. CONKRIGHT, William R., Thomas J. O'LEARY, Sophie L. WARDLE, Julie P. GREEVES, Meaghan E. BECKNER and Bradley C. NINDL, 2022. Sex differences in the physical performance, physiological, and psycho-cognitive responses to military operational stress. *European Journal of Sport Science* [online]. **22**(1), 99–111. ISSN 15367290. Dostupné z: doi:10.1080/17461391.2021.1916082
13. CRAVEN, Jonathan, Danielle MCCARTNEY, Ben DESBROW, Surendran SABAPATHY, Phillip BELLINGER, Llion ROBERTS and Christopher IRWIN, 2022. *Effects of Acute Sleep Loss on Physical Performance: A Systematic and Meta-Analytical Review* [online]. 1. listopad 2022. B.m.: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. ISSN 11792035. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-022-01706-y

14. DOVALIL, Josef, 2008. *Lexikon sportovního tréninku* . 2. upr. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1404-5.
15. GROSSER, Manfred and Fritz ZINTL, 1994. *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Studienbrief der Tr.... Schorndorf: Hofmann. ISBN 3-7780-8202-7.
16. HASLAM, Diana R, 1985. Sustained operations and military performance. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* [online]. **17**(1), 90–95. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3758/BF03200901>
17. HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY, 1998. *Field Manual No. 21-20 PHYSICAL FITNESS TRAINING* [online]. 1. říjen 1998. [vid. 2023-02-14]. ISBN 978-1491076231. Dostupné z: <https://www.marines.mil/Portals/1/Publications/FM%2021-20%20W%20CH%201.pdf>
18. HENNING, Paul C, Bong-Sup PARK and Jeong-Su KIM, 2011. Physiological Decrements During Sustained Military Operational Stress. *Military Medicine* [online]. **176**(9), 991–997. ISSN 0026-4075. Dostupné z: doi:[10.7205/MILMED-D-11-00053](https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00053)
19. HOYT, Reed W, Kristian OPSTAD, Ann-Helen HAUGEN, James P DELANY, Allen CYMERMAN a Karl E FRIEDL, 2006. *Negative energy balance in male and female rangers: effects of 7 d of sustained exercise and food deprivation 1-4* [online]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/83/5/1068/4649497>
20. CHOUTKA, Miroslav a Josef DOVALIL, 1991. *Sportovní trénink*. B.m.: Olympia. ISBN 80-7033-099-6.
21. IMPELLIZZERI, Franco M and Mario BIZZINI, 2012. *SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS: A PRIMER CORRESPONDING AUTHOR* [online]. [vid. 2022-12-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23091781/>
22. INSTITUTE OF MEDICINE, 2005. *Nutrient Composition of Rations for Short-Term, High-Intensity Combat Operations* [online]. Washington, DC: National Academies Press. ISBN 978-0-309-09641-6. Dostupné z: doi:[10.17226/11325](https://doi.org/10.17226/11325)
23. JOHNSON, Richard F, Donna J MERULLO, Scott J MONTAIN and John W CASTELLANI, 2001. *Marksmanship during simulated sustained operations*.
24. KERAMIDAS, Michail E., Magnus GADEFORS, Lars Ove NILSSON and Ola EIKEN, 2018a. Physiological and psychological determinants of whole-body endurance exercise following short-term sustained operations with partial sleep deprivation. *European Journal of Applied Physiology* [online]. **118**(7), 1373–1384. ISSN 14396319. Dostupné z: doi:[10.1007/s00421-018-3869-0](https://doi.org/10.1007/s00421-018-3869-0)

25. KERAMIDAS, Michail E., Christoph SIEBENMANN, Lena NORRBRAND, Magnus GADEFORS and Ola EIKEN, 2018b. A brief pre-exercise nap may alleviate physical performance impairments induced by short-term sustained operations with partial sleep deprivation—A field-based study. *Chronobiology International* [online]. **35**(10), 1464–1470. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.1080/07420528.2018.1490316
26. KNIGHT, Simon R., 2021. *The Value of Systematic Reviews and Meta-Analyses in Surgery* [online]. 1. listopad 2021. B.m.: S. Karger AG. ISSN 14219921. Dostupné z: doi:10.1159/000519593
27. KNUTTGEN, Howard and William KRAEMER, 1987. Terminology and Measurement in Exercise Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. **1**, 1–10. Dostupné z: doi:10.1519/00124278-198702000-00001
28. LAGOY, Alice D., William R. CONKRIGHT, Felix PROESSL, Aaron M. SINNOTT, Meaghan E. BECKNER, Leslie JABLONER, Shawn R. EAGLE, Nicole M. SEKEL, Peter G. ROMA, Michael N. DRETSCH, Shawn D. FLANAGAN, Qi MI, Bradley C. NINDL, Anne GERMAIN, Christopher CONNABOY and Fabio FERRARELLI, 2023. Less daytime sleepiness and slow wave activity during sleep predict better physical readiness in military personnel. *Sleep Health* [online]. **9**(1), 93–99. ISSN 23527218. Dostupné z: doi:10.1016/j.sleh.2022.10.013
29. LAGOY, Alice D., Aaron M. SINNOTT, Shawn R. EAGLE, Meaghan E. BECKNER, William R. CONKRIGHT, Felix PROESSL, Justin WILLIAMS, Michael N. DRETSCH, Shawn D. FLANAGAN, Bradley C. NINDL, Mita LOVALEKAR, Anne GERMAIN, Fabio FERRARELLI and Christopher CONNABOY, 2022. Combined effects of time-of-day and simulated military operational stress on perception-action coupling performance. *Chronobiology International* [online]. **39**(11), 1485–1497. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.1080/07420528.2022.2125405
30. LIEBERMAN, Harris R., Gaston P. BATHALON, Christina M. FALCO, F. Matthew KRAMER, Charles A. MORGAN and Philip NIRO, 2005a. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. *Biological Psychiatry* [online]. **57**(4), 422–429. ISSN 00063223. Dostupné z: doi:10.1016/j.biopsych.2004.11.014
31. LIEBERMAN, Harris R., Emily K. FARINA, John CALDWELL, Kelly W. WILLIAMS, Lauren A. THOMPSON, Philip J. NIRO, Kyle A. GROHMANN and James P. MCCLUNG, 2016. Cognitive function, stress hormones, heart rate and nutritional status during simulated captivity in military survival training. *Physiology and Behavior* [online]. **165**, 86–97. ISSN 1873507X. Dostupné z: doi:10.1016/j.physbeh.2016.06.037

32. LIEBERMAN, Harris R, William J THARION, Bradley NINDL, John CASTELLANI and Scott MONTAIN, 2006. *Cognition during sustained operations: Comparison of a laboratory simulation to field studies* [online]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/6825721>
33. LUNDELAND, Bård, Yngvar GUNDERSEN, Per Kristian OPSTAD, Ingjerd THRANE, Yan ZHANG, Richard W. OLAUSSEN and Per VAAGENES, 2012. One week of multifactorial high-stress military ranger training affects Gram-negative signalling. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* [online]. **72(7)**, 547–554. ISSN 00365513. Dostupné z: doi:10.3109/00365513.2012.705017
34. MARRAO, Claudia, Peter TIKUISIS, Alan A KEEFE, Valerie GIL and Gordon G GIESBRECHT, 2005. *Physical and cognitive performance during long-term cold weather operations* [online]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/7649412>
35. MC NAIR, Douglas M., Maurice LORR and Leo F. DROPPLEMAN, 1971. Manual for the profile of mood states. *Educational and Industrial Testing Service*. 27.
36. MCGUINNESS, Luke A. and Julian P.T. HIGGINS, 2021. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. In: *Research Synthesis Methods* [online]. B.m.: John Wiley and Sons Ltd, s. 55–61. ISSN 17592887. Dostupné z: doi:10.1002/jrsm.1411
37. MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD, 2005. *Motorické schopnosti* . 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0981-X.
38. MINISTERSTVO OBRANY, 2001. *Doktrína Armády České republiky 2001*. červen 2001.
39. MINISTERSTVO OBRANY ČR, 1999. Zákon č. 221/1999 Sb. o vojácích z povolání [online]. [vid. 2022-11-20]. Dostupné z: https://mocr.army.cz/images/id_0000_1000/172/221-1999_Sb.pdf
40. MINISTERSTVO OBRANY ČR, 2011. *Služební tělesná výchova v rezortu Ministerstva obrany* [online]. 15. březen 2011. [vid. 2022-11-20]. Dostupné z: <https://adoc.pub/normativni-vynos-ministerstva-obrany-ze-dne-15-bezna-2011-as.html>
41. MORGAN, Charles A., Steve SOUTHWICK, Gary HAZLETT, Ann RASMUSSEN, Gary HOYT, Zoran ZIMOLO and Dennis CHARNEY, 2004. Relationships among plasma dehydroepiandrosterone sulfate and cortisol levels, symptoms of dissociation, and objective performance in humans exposed to acute stress. *Archives of General Psychiatry*

- [online]. **61**(8), 819–825. ISSN 0003990X. Dostupné z: doi:10.1001/archpsyc.61.8.819
42. MORGAN, Charles A, Sheila WANG, John MASON, Steven M SOUTHWICK, Patrick FOX, Gary HAZLETT, Dennis S CHARNEY and Gary GREENFIELD, 2000a. *Hormone Profiles in Humans Experiencing Military Survival Training*.
43. MORGAN, Charles A, Sheila WANG, Ann RASMUSSEN, Gary HAZLETT, George ANDERSON and Dennis S CHARNEY, 2001. *Relationship Among Plasma Cortisol, Catecholamines, Neuropeptide Y, and Human Performance During Exposure to Uncontrollable Stress*.
44. MORGAN, Charles A, Sheila WANG, Steven M SOUTHWICK, Ann RASMUSSEN, Gary HAZLETT, Richard L HAUGER and Dennis S CHARNEY, 2000b. Plasma Neuropeptide-Y Concentrations in Humans Exposed to Military Survival Training. *Biological psychiatry* [online]. **47**(10), 902–909. Dostupné z: doi:10.1016/s0006-3223(99)00239-5
45. NAITOH, P., C. E. ENGLUD and D. H. RYMAN, 1983. Extending human effectiveness during sustained operations through sleep management. *Naval Health Research Center*.
46. NINDL, Bradley C., Daniel C. BILLING, Jace R. DRAIN, Meaghan E. BECKNER, Julie GREEVES, Herbert GROELLER, Hilde K. TEIEN, Samuele MARCORA, Anthony MOFFITT, Tara REILLY, Nigel A.S. TAYLOR, Andrew J. YOUNG and Karl E. FRIEDL, 2018. Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **21**(11), 1116–1124. ISSN 18781861. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2018.05.005
47. NINDL, Bradley C, John W CASTELLANI, Andrew J YOUNG, John F PATTON, M Javad KHOSRAVI, Anastasia DIAMANDI and Scott J MONTAIN, 2003a. Differential responses of IGF-I molecular complexes to military operational field training [online]. Dostupné z: doi:10.1152/jappphysiol
48. NINDL, Bradley C, Mark D KELLOGG, M Javad KHOSRAVI, Anastasia DIAMANDI, Joseph A ALEMANY, Diane M PIETILA, Andrew J YOUNG and Scott J MONTAIN, 2003b. *Measurement of Insulin-Like Growth Factor-I During Military Operational Stress via a Filter Paper Blood Spot Assay*.
49. NINDL, Bradley C, Cara D LEONE, William J THARION, Richard F JOHNSON, John W CASTELLANI, John F PATTON and Scott J MONTAIN, 2002. Physical performance responses during 72 h of military operational stress. *Med. Sci. Sports Exerc* [online]. **34**(11), 1814–1822. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000037093.39080.3E

50. NINDL, Bradley C, Kevin R RARICK, John W CASTELLANI, John F PATTON, Andrew J YOUNG, Scott J MONTAIN and Alexander P TUCKOW, 2006. Altered secretion of growth hormone and luteinizing hormone after 84 h of sustained physical exertion superimposed on caloric and sleep restriction. *J Appl Physiol* [online]. **100**, 120–128. Dostupné z: doi:10.1152/jappphysiol.01415.2004.-The
51. ØFSTENG, Sjur Johansen, Ina GARTHE, Øyvind JØSOK, Silje KNOX, Kirsi HELKALA, Ben KNOX, Stian ELLEFSEN and Bent R. RØNNESTAD, 2020. No effect of increasing protein intake during military exercise with severe energy deficit on body composition and performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* [online]. **30**(5), 865–877. ISSN 16000838. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13634
52. OJANEN, Tommi, Petri JALANKO and Heikki KYRÖLÄINEN, 2018. Physical fitness, hormonal, and immunological responses during prolonged military field training. *Physiological Reports* [online]. **6**(17). ISSN 2051817X. Dostupné z: doi:10.14814/phy2.13850
53. OPSTAD, Petr Kristian, 1994. *Circadian rhythm of hormones is extinguished during prolonged physical stress, sleep and energy deficiency in young men.*
54. PAGE, Matthew J., Joanne E. MCKENZIE, Patrick M. BOSSUYT, Isabelle BOUTRON, Tammy C. HOFFMANN, Cynthia D. MULROW, Larissa SHAMSEER, Jennifer M. TETZLAFF, Elie A. AKL, Sue E. BRENNAN, Roger CHOU, Julie GLANVILLE, Jeremy M. GRIMSHAW, Asbjørn HRÓBJARTSSON, Manoj M. LALU, Tianjing LI, Elizabeth W. LODER, Evan MAYO-WILSON, Steve MCDONALD, Luke A. MCGUINNESS, Lesley A. STEWART, James THOMAS, Andrea C. TRICCO, Vivian A. WELCH, Penny WHITING and David MOHER, 2021. *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews* [online]. 29. březen 2021. B.m.: BMJ Publishing Group. ISSN 17561833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.n71
55. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL, 2010. *Sportovní trénink* . 1. vyd. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
56. PETR, Miroslav a Petr ŠŤASTNÝ, 2012. *Funkční silový trénink* . Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. ISBN 978-80-86317-93-9.
57. PROESSL, F., M. C. CANINO, M. E. BECKNER, W. R. CONKRIGHT, A. D. LAGOY, A. M. SINNOTT, S. R. EAGLE, B. J. MARTIN, A. J. STERCZALA, P. G. ROMA, M. N. DRETSCH, Qi MI, F. FERRARELLI, A. GERMAIN, C. CONNABOY, B. C. NINDL and S. D. FLANAGAN, 2022. Use-dependent corticospinal excitability is associated with resilience and physical performance during simulated military operational stress. *Journal*

- of Applied Physiology* [online]. **132**(1), 187–198. ISSN 15221601. Dostupné z: doi:10.1152/jappphysiol.00628.2021
58. PŘÍVĚTIVÝ, Lubomír, 2004. *Vojenská tělovýchova*. 1. vyd. Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0805-7.
59. ROGNUM, Torleiv O., Frode VARTDAL, Kaare RODAHL, Per K. OPSTAD, Olaf KNUDSEN-BAAS, Elisabeth KINDT and Winston R. WITHEY, 1986. Physical and mental performance of soldiers on high-and low-energy diets during prolonged heavy exercise combined with sleep deprivation. *Ergonomics* [online]. **29**(7), 859–867. ISSN 13665847. Dostupné z: doi:10.1080/00140138608967198
60. SEKEL, Nicole M, Meaghan E BECKNER, William R CONKRIGHT, Alice D LAGOY, Felix PROESSL, Mita LOVALEKAR, Brian J MARTIN, Leslie R JABLONER, Alaska L BECK, Shawn R EAGLE, Michael DRETSCH, Peter G ROMA, Fabio FERRARELLI, Anne GERMAIN, Shawn D FLANAGAN, Christopher CONNABOY, Amy J HAUFLE and Bradley C NINDL, 2023a. Military tactical adaptive decision making during simulated military operational stress is influenced by personality, resilience, aerobic fitness, and neurocognitive function. *Frontiers in psychology* [online]. **14**, 1102425. ISSN 1664-1078. Dostupné z: doi:10.3389/fpsyg.2023.1102425
61. SHARKEY, Brian J and Steven E GASKILL, 2006. *Sport physiology for coaches*. 1. B.m.: Human Kinetics. ISBN 0736051724.
62. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, 2023. Národní zdravotnický informační portál. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online] [vid. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/182>
63. STOPPANI, Jim, 2016. *Velká kniha posilování*. 2. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-5643-1.
64. SZIVAK, Tunde K., Elaine C. LEE, Catherine SAENZ, Shawn D. FLANAGAN, Brian C. FOCHT, Jeff S. VOLEK, Carl M. MARESH and William J. KRAEMER, 2018. Adrenal stress and physical performance during military survival training. *Aerospace Medicine and Human Performance* [online]. **89**(2), 99–107. ISSN 23756322. Dostupné z: doi:10.3357/AMHP.4831.2018
65. THOMAS, Maria L and Michael B RUSSO, 2007. Neurocognitive monitors: toward the prevention of cognitive performance decrements and catastrophic failures in the operational environment. *Aviation, space, and environmental medicine*. **78**(5 Suppl), B144-52. ISSN 0095-6562.
66. VAARA, Jani P., Liisa ERÄNEN, Tommi OJANEN, Kai PIHLAINEN, Tarja

- NYKÄNEN, Kari KALLINEN, Risto HEIKKINEN and Heikki KYRÖLÄINEN, 2020. Can physiological and psychological factors predict dropout from intense 10-day winter military survival training? *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **17**(23), 1–15. ISSN 16604601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17239064
67. VARANOSKE, Alyssa N., Melissa N. HARRIS, Callie HEBERT, Emily E. HOWARD, Neil M. JOHANNSEN, Steven B. HEYMSFIELD, Frank L. GREENWAY, Lee M. MARGOLIS, Harris R. LIEBERMAN, David D. CHURCH, Arny A. FERRANDO, Jennifer C. ROOD and Stefan M. PASIAKOS, 2021a. Effects of testosterone undecanoate on performance during multi-stressor military operations: A trial protocol for the Optimizing Performance for Soldiers II study. *Contemporary Clinical Trials Communications* [online]. **23**. ISSN 24518654. Dostupné z: doi:10.1016/j.conctc.2021.100819
68. VARANOSKE, Alyssa N., Adam J. WELLS, David BOFFEY, Idan HARAT, Cheyanne L. FROSTI, Gregory J. KOZLOWSKI, Yftach GEPNER and Jay R. HOFFMAN, 2021b. Effects of High-Dose, Short-Duration β -Alanine Supplementation on Cognitive Function, Mood, and Circulating Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) in Recreationally-Active Males Before Simulated Military Operational Stress. *Journal of Dietary Supplements* [online]. **18**(2), 147–168. ISSN 1939022X. Dostupné z: doi:10.1080/19390211.2020.1733730
69. VARANOSKE, Alyssa N., Adam J. WELLS, Gregory J. KOZLOWSKI, Yftach GEPNER, Cheyanne L. FROSTI, David BOFFEY, Nicholas A. COKER, Idan HARAT and Jay R. HOFFMAN, 2018. Effects of β -alanine supplementation on physical performance, cognition, endocrine function, and inflammation during a 24 h simulated military operation. *Physiological Reports* [online]. **6**(24). ISSN 2051817X. Dostupné z: doi:10.14814/phy2.13938
70. VEENSTRA, Bertil, Taco VISSER, Gerard RIETJENS, Susan VRIJKOTTE and Pierre VALK, 2009. *Ambulant Measurements of Physiological Status and Cognitive Performance during Sustained Operations*.
71. VIKMOEN, Olav, Hilde Kristin TEIEN, Marius RAUSTØL, Anders AANDSTAD, Rita TANSØ, Kristine GULLIKSRUD, Magnhild SKARE and Truls RAASTAD, 2020. Sex differences in the physiological response to a demanding military field exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* [online]. **30**(8), 1348–1359. ISSN 16000838. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13689
72. VRIJKOTTE, Susan, Bart ROELANDS, Romain MEEUSEN and Nathalie PATTYN, 2016. Sustained Military Operations and Cognitive Performance. *Aerospace medicine*

and human performance [online]. **87**(8), 718–27. ISSN 2375-6314. Dostupné z: doi:10.3357/AMHP.4468.2016

73. WELSH, T. T., J. A. ALEMANY, S. J. MONTAIN, P. N. FRYKMAN, A. P. TUCKOW, A. J. YOUNG and Bradley Charles NINDL, 2008. Effects of intensified military field training on jumping performance. *International Journal of Sports Medicine* [online]. **29**(1), 45–52. ISSN 01724622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2007-964970
74. ZATSIORSKY, Vladimír M a William J KRAEMER, 2014. *Silový trénink: praxe a věda*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta. Edice Českého olympijského výboru. Modrá řada. ISBN 978-80-204-3261-2.

SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE

Seznam obrázků

Obrázek 1: Členění služební TV	15
Obrázek 2: Dělení motorických schopností	24
Obrázek 3: Typy svalové kontrakce.....	27
Obrázek 4: Kroky systematické rešerše	32
Obrázek 5: Flow diagram výběru studií podle PRISMA	42

Seznam grafů

Graf 1: Rozložení hodnocení rizika zkraslení dle otázek	43
Graf 2: Poměr laboratorních a terénních studií	46
Graf 3: Četnost studií dle původu	46
Graf 4: Poměr pohlaví v celkovém počtu probandů	47
Graf 5: Doba trvání zátěžového protokolu (laboratorní studie).....	47
Graf 6: Doba trvání zátěžového protokolu (terénní studie)	48

Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnocení studií dle aplikace Robvis	39
Tabulka 2: Celkové hodnocení rizika zkraslení	44
Tabulka 4: Seznam rozdílných protokolů laboratorních studií.....	45
Tabulka 3: Kompletní seznam laboratorních studií	45
Tabulka 5: Kalorická restrikce (laboratorní studie)	48
Tabulka 6: Kalorická restrikce (terénní studie).....	49
Tabulka 7: Omezení spánku (terénní studie)	50
Tabulka 8: Omezení spánku (laboratorní studie).....	50
Tabulka 9 - Fyzická zátěž (laboratorní studie).....	51
Tabulka 10: Fyzická zátěž (terénní studie)	52
Tabulka 11: Fyzické testování (laboratorní studie).....	53
Tabulka 12: Fyzické testování (terénní studie)	54

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Přehledová tabulka – laboratorní studie	I
Příloha 2: Přehledová tabulka – terénní studie.....	VI

PŘÍLOHY

Příloha 1: Přehledová tabulka - laboratorní studie

Laboratorní studie							
Autor, rok	Probandi	Cíl studie	Místo a doba trvání protokolu	Kalorická restrikce	Omezení spánku	Fyzická zátěž SUSOP	Fyzické testování
Beckner et al., 2021	Příslušníci US Armed Forces	Prozkoumat vliv SMOS na exekutivní funkce a význam odolnosti a aerobní zdatnosti ve vztahu k exekutivním funkcím.	Laboratorní studie 48 hod SMOS	D2,3: 50 % individ. kal. potřeby	D2,3: 4 hod/den (01:00-03:00; 05:00-07:00)	D1-4: 10:00-12:00 Simulované střelby	D0: VO _{2peak} test na běžeckém pásu D1-4: Test maximální síly dolních končetin pomocí bilaterálních izometrických extenzí v kolenou
	Muži, 26,4 ±5,4 let (n = 54)			Voda ad libitum DEI = 1552 kcal (29 % T, 59 % S, 12 % B)			
Beckner et al., 2022	Příslušníci US Armed Forces (podskupina z Beckner et al., 2021)	Zhodnocení využitelnosti extracelulárních vezikul jako potenciálních indikátorů fyziologické odolnosti během SMOS.	D4: final day tests	DEI = 1448 ± 194 kcal (29 % T, 60 % S, 11 % B)			
Conkright et al., 2021	Příslušníci US Armed Forces (n = 69)	Porovnat fyzickou výkonnost a hormonální pochody u mužů a žen vystavených pět dní trvajícím SMOS.		DEI = 1480 ±273 kcal (29 % T, 59 % S, 12 % B)			
	Muži, 26,4 ±5,3 let (n = 54)						
	Ženy, 25,6 ±5,6 (n = 15)						

Proessel et al., 2022	Příslušníci US Armed Forces, 26 ±5 let (n = 53) Muži (n = 40) Ženy (n = 13)	Zkoumat souvislost mezi kortikospinální excitabilitou (CSE), fyzickou aktivitou a odolností během pěti dní SMOS.					
Sekel et al., 2023	Příslušníci US Armed Forces Muži, 26,2 ± 5,5 let (n = 48)	Zjistit vliv 48hod SMOS na vojenské taktické adaptivní rozhodování a vliv vybraných psychologických, fyzických, výkonnostních, kognitivních a fyziologických ukazatelů na rozhodování.		DEI D2 = 1536 ±254,7 kcal DEI D3 = 1579 ±275,9 kcal			
LaGoy et al., 2023	Příslušníci US Armed Forces, 26.3 ±5.3 let (n = 45) Muži (n = 36) Ženy (n = 9)	Zkoumat vliv spánkových parametrů ze vstupního měření na fyzický výkon před a v průběhu absolvování protokolu SMOS.					
LaGoy et al., 2022	Příslušníci US Armed Forces, 26,4 ±5,6 let (n = 57) Muži (n = 45) Ženy (n = 12) (Původně 69 účastníků, u 12 technické problémy se sběrem dat)	Zkoumat vliv SMOS a denní doby na vazbu mezi vnímáním a jednáním.					
Beckner et al., 2023	Vojáci (nespecifikováno) Muži, 22,4 ±1,7 let (n = 10)	Hodnocení vlivu energetické rovnováhy na kognitivní výkonnost, sklony k riskantnímu chování, ambulantní bdělost a náladu během 72hod simulace SUSOPS.	Laboratorní studie 2 x 72 hod SUSOPS, 7 dní odpočinek mezi	2 skupiny: 1) e. rovnováha 2) e. deficit: 45 % odhad. DEE (-2047 ±291 kcal/den) Voda ad libitum	4 hod/den (01:00-05:00)	Denně: 3 x 60-120 min aerobní cvičení (30-65 % VO _{2peak}) 2 x 30 min cvičení s přenášením zátěže (~32 kg) 1 x 30 min cvičení bez zátěže s cílem zvýšit DEE na ~5000-6000 kcal*	NE

				*EE při fyzické aktivitě přizpůsoben každému účastníkovi dle RMR (měřeno na začátku studie)		+ plnění různých vojenských úkolů: tažení raněného, simulace pohybu pod palbou a budování bojových pozic pomocí pytlů s pískem.	
Castellani et al., 2003	Příslušníci US Army Muži, 22.8±1.4 let (n = 10)	Zkoumání účinků krátkodobých (3,5 d) nepřetržitých vojenských operací (SUSOPS) na termoregulační reakce na chladový stres.	Laboratorní studie <u>(vojenské úkoly plněny v terénu)</u>	DEI = 1653 ±25 kcal (225 ±6g S, 54 ±2 g T, 69 ±3 g B)	2 hod/den (2 x 1 hod, cca 22:00-23:00, 04:00-05:00)	Celkem 49 hod aktivit v terénu. Základní hlídkování, bojová cvičení, silniční pochody, land navigation, překážková dráha s nosítky a confidence course Noční pochod (zátěž <5 kg, D1,2 – 14,5 km, D3 – 10,6 km))	Baseline: 1RM squat 1RM bench-press D1, 3, 4 (CONTROL + SUSOPS week): 1) Silové testy: – 30 x 30 % 1RM – Bench press throw – Squat jump 2) Repetitive box lift (20,5kg bedna, zdvih do výšky 1,3 m po dobu 10 min) 3) Překážková dráha, 2 měření ~35 sec (16 m běh přes 46cm překážky, 26 m slalom kolem 9 kuželů, plazení 3,7 m tunelem, překonání 3,7 m trubky 2 m nad zemí, překonání 137 cm stěny, sprint 28 m) 4) Hod granátem (0,5kg granát, 5 x na 0,5 m terč vzdálený 35 m) 5) Test stavění zdi (opakované stavění zdi 10x10 z 0,2 kg bloků, získávaných z 5 m vzdálené hromady)
Nindl et al., 2002	Původně 14 probandů, 4 nedokončili (3 zranění a 1 nemoc)	Popsat dopad dlouhotrvající práce, nedostatku jídla a spánkové deprivace na fyzickou a profesní výkonnost během vojenského operačního stresu.	2 x 96 hod (CONTROL week, SUSOPS week) 84 hod SUSOPS D1 06:00 – D4 18:00	Voda ad libitum AEE = ~4500 kcal/den <i>Control week – jídlo, voda, spánek dle standardní potřeby</i>			
Nindl, Castellani, et al., 2003		Ověřit hypotézu, že SUSOPS ovlivní IGF1 a ovlivní podíl IGF-1 cirkulujícího v ternárních a binárních molekulárních komplexech.					
Lieberman et al., 2006		Zjistit, zda laboratorní SMOS způsobí rychlý a výrazný pokles kognitivního výkonu a nálady podobný změnám pozorovaným při vojenském výcviku.					
Nindl et al., 2006		Popsat vliv SMOS na sekreci růstového a luteinizačního hormonu.					
Castellani, Nindl et al., 2006		Vyvinout laboratorní model SUSOPS a určit vliv multistresového prostředí na fyzickou a kognitivní výkonnost a na termoregulaci v chladu.	Článek shrnuje: <i>Nindl et al., 2002</i> <i>Castellani et al., 2003</i> <i>Lieberman et al., 2006</i>				

Morgan, Mason, et al., 2000	<p>Príslušníci US Army</p> <p>Muži, 28,8 ±5 let (n = 124)</p>	Zkoumat lidskou reakci na akutní, realistický vojenský stres v kontrolovaných podmínkách.	<p>Laboratorní studie</p> <p>72 hod simulované zjetí</p>	Ano, nespecifikováno	19 min/72 hod	<p>Intenzivní fyzický i psychický stres, simulované zjetí, výslechy.</p> <p>Podrobné informace jsou utajované.</p>	NE
Morgan, Wang, Southwick, et al., 2000	<p>Príslušníci US Army</p> <p>Muži, 27,8 ±5 let (n = 70)</p>	Hodnocení plazmatické NPY imunoreaktivity u zdravých vojáků, kteří se účastní intenzivního vojenského výcviku.					
Morgan et al., 2001	<p>Príslušníci US Army</p> <p>Muži, 27,8 ±5 let (n = 44)</p> <p>= podskupina z článku Morgan, Wang, Mason, et al. (2000)</p>	Ověřit hypotézu, že rozdíly v neurobiologických reakcích jedinců vystavených nebezpečí významně souvisejí s psychologickými a behaviorálními ukazateli.					
Morgan et al., 2004	<p>Príslušníci US army (n = 26)</p> <p>Muži, 25 ±4 let (n = 25)</p> <p>Ženy (n = 1), (nezahrnuta do výsledků)</p>	Zkoumání plazmatických hladin DHEA-S a kortizolu, psychologických příznaků disociace a vojenské výkonnosti.					
Naitoh et al., 1983	<p>Príslušníci Námořní pěchoty US</p> <p>Muži (n = 47)</p> <p>+neuvezený počet ze skupiny #4</p>	Diskutovat o úloze spánku v SUSOP a ukázat, jak může manipulace se spánkem udržet a případně zvýšit lidskou výkonnost v SUSOP.	<p>Laboratorní studie</p> <p>2 x 20 hod SUSOP s krátkým spánkem mezi</p>	NE	<p>Spánek mezi SUSOP:</p> <p>#1 = 3 hod (04:00-07:00)</p>	<p>Chůze na páse 30 min z každé hodiny po dobu 17 hod SUSOP (celkem 20 hod)</p> <p>30-40 % max. aerobního výkonu (rychlost 3-5 km/h dle zdatnosti probandů)</p>	NE

			Probandi rozdělení do skupin: #1 (n = 22) #2 (n = 17) #3 (n = 8) #4 (n = ?)		#2 = 0 hod #3 = 8 hod #4 = 4 hod	Výstroj 25 kg	
Varanoske et al., 2018	Probandi ze Spojených států (16 z nich s předchozí vojenskou zkušeností, 24 bez)	Zkoumat účinky 2týdenní suplementace β-alaninu na fyzickou výkonnost, kognitivní funkce, záněty a náladu během 24hodinové simulace SUSOP.	Laboratorní studie 24 hod SUSOP (08:00-08:00)	DEI = 1493 kcal Voda ad libitum	24 hod bez spánku	Vojenské úkoly simulující bojové situace: 2 x 2 hod pochod se zátěží, přednášky a cvičení zaměřené na vedení lidí, povstání, protipartyzánské operace, taktiku vnitřní obrany cizích států, role vojenských poradců, průzkum, vstup a vyklizení prostoru a zabezpečení hlídky na základně.	14 dní před a poté 3krát během (0,12,24 hod) SUSOSP 1) Vertical jump 2) Pull ups/60 sec 3) 50 m litter carry (30 kg batoh, 23 kg činka v každé ruce) 4) 1 km běh na páse Předtím vždy zahřátí (5 min na cyklotrenažéru, 10 x dřepy, výpady, protažení DK, dřepy s výskokem, kroužení pažemi)
Varanoske, Wells, et al., 2021	Muži (n = 40) (část SUSOP podstoupilo jen 19 probandů)	Navazuje na článek Varanoske et al. 2021	14 dní před: suplementace β-alaninu				
Varanoske, Harris, et al., 2021	Civilní populace splňující standardy tělesného složení US Army Muži, 18-35 let (n = 32)	Zjistit, zda jednorázová dávka dlouhodobě působícího testosteron undekanoátu (750 mg) bezpečně a stabilně udržuje normální koncentrace TST a zlepšuje vojensky relevantní ukazatele výkonnosti, a zároveň zmírňuje úbytek svalové a celkové tělesné hmoty, aniž by zhoršovala kognitivní funkce, a to během SUSOP a následném zotavování.	Laboratorní studie (Pennington Biomedical Research Center) 20 dní SUSOP (4 na sebe navazující 5denní cykly = 2 dny LOW stres + 3 dny HIGH stres) (Předtím 7 dní baseline testování a následně 23 dní recovery po SUSOP)	DEI = 2700 kcal (15 % B, 55 % S, 30 % T) Voda ad libitum DEE: LOW = ~3700 kcal HIGH = ~5700 kcal	LOW = 8 hod/den (20:00-04:00) HIGH = 4 hod/den (00:00-04:00)	Pochod se zátěží (30 % BW), chůze a pěší turistika bez zátěže, běh, jízda na kole, eliptický tretražér, vojenské činnosti, kalistenika, strečink a jóga. Vojenské činnosti (Army Physical Readiness-type training): přenášení břemene, běh po koordinačním žebříku (ladder run), skákání přes švihadlo, battle rope, převrácení pneumatik, tahání zátěžových saní (sled drag), házení pisku a další Vše v laboratoři vybavené na cvičení nebo na upravených vojenských cvičištích v areálu výzkumného centra. Upraveno individuálně	Během baseline, D18 SUSOP, D18 recovery: 1) Vertical jump 2) 3-RM deadlift 3) Wingate test (anaerobní kapacita) cyklotrenažér 4) VO ₂ peak test na běžeckém pásu 5) Přesun na 4 km s 31kg batohem na čas

Terénní studie							
Autor, rok	Probandi	Cíl studie	Místo a doba trvání protokolu	Kalorická restrikce	Omezení spánku	Fyzická zátěž SUSOP	Fyzické testování
Castellani, Delany et al., 2006	<p>Rekruti námořní pěchoty US (n = 50)</p> <p>Muži, 20 ±2 let (n = 30)</p> <p>Ženy, 20 ±2 let (n = 20)</p>	Popsat a porovnat celkový energetický výdej (TEE) a reakce teploty tělesného jádra u mužů a žen pracujících téměř nepřetržitě po dobu 2,25 d ve venkovním prostředí při výrazném energetickém deficitu.	<p>Polní výcvik (FEX) v rámci Crucible kurzu</p> <p>54 hod čtvrtek 02:00 – sobota 08:00</p>	<p>DEI = 1314 kcal (1434 kcal M, 1147 Ž)</p> <p>Voda ad libitum</p> <p>DEE = 6142 kcal M, 4732 kcal Ž</p> <p>E.deficit = 3585 – 4541 kcal/den</p>	~4 hod/den v nevytápěných přístřešcích	<p>Fyzická aktivita: 3,4 x BMR</p> <p>Vojenské aktivity 20 hod/den</p> <p>Fyzicky náročné aktivity</p> <p>Pochody na různá místa, až s 30kg břemenem (10 km pochod <2 h; 10 km noční pochod <2 h; 15 km pochod <3,5 h na závěr výcviku), přenášení zdravotnických nosítek, průnik do nepřátelského postavení ve dne i v noci (1 h, 200 m pomalého plazení, sprint a lezení po stěně) a přeprava materiálu (1 h, nízké plazení, lezení po stěně, tažení dvou 23kg beden s municí pod nepřátelskou palbou).</p> <p>+ další méně náročné aktivity – kurz velení, skupinové řešení problémů, diskuse o hodnotách námořní pěchoty a čištění zbraní.</p>	NE
Haslam, 1985	<p>Vojáci pěchoty britské armády</p> <p>Muži, ~25 let (n = 12)</p>	Zkoumat vliv úplné spánkové deprivace navazující na částečnou spánkovou deprivaci.	<p>Polní výcvik</p> <p>6 dní SUSOP</p> <p>D1,2: baseline měření</p> <p>D3-8: SUSOPS</p> <p>D9-11: rest, recovery měření</p>	<i>NEUVEDENO</i>	<p>Skupina A D3-5: 1,5 hod/den D6-8: 0 hod/den</p> <p>Skupina B D3-8: 4 hod/den</p> <p>(spánek v chatkách)</p>	<p>Program testů a aktivit byl sestaven tak, aby subjekty zaměstnal po většinu dne a v případě potřeby i v noci.</p> <p>Dopoledne laboratorní testy.</p> <p>Odpoledne 1,5 hod střelby 2 hod házení granátem, místy proložené během.</p> <p>Další testy, většinou sedavého charakteru, 3 h v podvečer.</p> <p>Před půlnocí 3 h kopání zákopů a od 05:30 do 07:30 2 h cvičení evakuace zraněných. Když skupina B spala, skupina A prováděla čištění zbraní.</p>	NE

Hoyt et al., 2006	Kadeti norské vojenské akademie, 21-27 let (n = 16) Muži (n = 10) Ženy (n = 6)	Přesně stanovit celkový energetický výdej a změny tělesného složení a porovnat reakce mužů a žen na 7denní polní výcvik.	Polní výcvik (FEX) 2 termíny (totožný průběh) 7 dní (04:00 DEN 1 – 10:00 DEN 8)	Termín 1 (6 M, 4 Ž) EI = 342 kcal/týden Termín 2 (4 M, 2 Ž) DEI = 454 kcal Voda ad libitum DEE: M = 6353 ± 477 kcal Ž = 5230 ± 477 kcal	<1 hod/den	Primárně pěší pochody na dlouhé vzdálenosti, simulované bojové hlídky, překonávání překážkových drah a střelecký výcvik. AEE: M = 4493 ± 406 kcal/den Ž = 3776 ± 430 kcal/den	NE
Johnson et al., 2001	Příslušníci US Army Muži (n = 10)	Zhodnocení střeleckého výkonu (puška M16) během simulované 72 hod SUSOP.	Polní výcvik 72 hod	<i>NEUVEDENO</i>	2 x 1 hod/den	21-22 hod/den plnění vojenských úkolů v terénu, - bojová cvičení pěchoty, navigace a pohyb v terénu, silniční pochody, běh, nošení nosítek a další.	NE
Keramidas, Gadefors, et al., 2018	Kadeti Švédských ozbrojených sil, 25 ± 2 let (n = 14) Muži (n = 13) Ženy (n = 1)	Zkoumat účinky krátkodobého vojenského polního výcviku s částečnou spánkovou deprivací na vytrvalostní výkon u trénovaných jedinců.	Polní výcvik (námořní základna, měsíc březen) 2 dny (51 h) D1 06:00 – D3 09:00 <i>Testování v laboratorních podmínkách</i>	DEI = ~3600 kcal (60 % S, 20 % T, 20 % B) Voda ad libitum Nebyl měřen DEE, ale předpokládá se určitý energetický deficit	Celkem ~5 h D1 16:00-18:00 D2 03:00-05:00 + 21:00-21:40	Téměř nepřetržitě plnění vojenských úkolů v různém terénu, střední fyzická a duševní námaha, většina času na nohách.	2 dny před SUSOP a 1-6 hod po: Schodovitý zátěžový test na cyklotrenažéru (2 min zahřátí na 60 W, potom +25 W/min až do vyčerpání) – VO _{2peak} + maximální výkon (PPO) Test s konstantním zatížením (2min zahřátí na 1 W/kg těl. hmotnosti, 15 min 65 % PPO + 85 % PPO do vyčerpání)
Keramidas, Siebenmann, et al., 2018	Kadeti Švédských ozbrojených sil (n = 61) Muži (n = 54)	Zhodnotit účinek 30min spánku před cvičením na fyzickou výkonnost po SUSOPS s částečnou spánkovou deprivací.	<i>Testování v polních podmínkách</i>				2 dny před SUSOP a po: 2 min výpady (výstroj + 2kg batoh) 3 km běh na oválu ve sportovním oblečení

	Ženy (n = 7)						NAP (group n = 29) měla k dispozici 30 min spánek před cvičením)
Lieberman et al., 2005	Důstojníci elitních jednotek US Army Muži, 31,6 ±4 let (n = 31)	Pomocí standardizovaných testů kognitivních funkcí a nálady určit rozsah a povahu změn výkonnosti spojených s krátkým, intenzivním a silným multifaktoriálním stresem	Polní výcvik 53 hod	EI = 1250 kcal/53 hod, (1 polní dávka potravy) Voda ad libitum	3 hod/53 hod (jen krátká zdřímnutí, 12,3 ±8 min) V průběhu 27 hod před výcvikem 5,3 ±2 hod spánku	Různé činnosti: seskok padákem, plavba v malých člunech, přesun v terénu se zátěží, cvičení simulující boj, včetně simulovaných výbuchů a střelby.	NE
Lieberman et al., 2016	Príslušníci US Army Special Forces Muži, 26,9 ±0,3 lety (n = 60)	Rozšířit dříve publikovaný výzkum akutního a chronického stresu komplexním zkoumáním klasických stresových markerů (kortizol a SF), v kombinaci s měřením kognitivního výkonu, stavu nálady a biochemických, nutričních a metabolických markerů.	Polní výcvik (kurz přežití SERE) Celkem 3 týdny: 1. týden: výuková fáze 2. týden: fáze přežití v terénu 3. týden: simulované zajetí a výsledky v nepřátelském táboře	ANO, nespecifikováno 2. týden si vojáci sami obstarávali stravu 3. týden dostávali během zajetí velmi málo jídla	Ano, nespecifikováno	2. týden: Přesuny v neznámém nepřátelském území, získávání vody a potravy, lov zírat, stavba přístřešků +zároveň se vyhýbat nepřátelským silám. 3. týden: Stres vyvolaný simulovaným zajetím, výsledkem, násilným uvězněním a dalšími stresory výcviku SERE.	NE
Lundeland et al., 2012	Kadeti Norské vojenské akademie Muži, 24,1 ±2,5 let (n = 8)	Zjistit, jak dlouhodobý multifaktoriální stres ovlivňuje gramnegativní signalizaci, a hledat možné korelace mezi produkcí cytokinů a expresí proteinu TLR4 nebo koncentrací SFA (NMK).	Polní výcvik 7 dní	DEI = 358-716 kcal Voda ad libitum DEE = 6214–6453 kcal	1 hod/24 hod	Přespolní běhy, dlouhé pochody se zátěží (batoh), bojové hlídky (combat patrols), střelecký výcvik	NE
Marrao et al., 2005	Príslušníci kanadských ozbrojených sil Muži (n = 28)	Prozkoumat fyzickou a kognitivní výkonnost a fyziologické reakce na chlad během déletrvajících operací v chladném počasí, kdy se testování provádí v polních podmínkách.	Polní výcvik (kurz přežití SERE) 3 dny v terénu Kurz 9 dní	Poslední 2 dny DEI = 450 kcal + voda ze sněhu.	Poslední 2 noci, nespecifikováno	D1-6 spaní v chatce či ve stanu, z toho 5 dní většina dne přednáška. D6-9 převážně venkovní aktivity, mapování, stavba improvizovaných přístřešků a pyrotechnická cvičení. D7-9 spaní v lese (improvizované přístřešky)	Baseline: Schodovitý zátěžový test na běhátku (VO2max) Během kurzu (pá-út): Síla stisku (dynamometr)

							Izometrická síla horní části těla (přístroj na tlaky na ramena)
Nindl, Kellogg, et al., 2003	Příslušníci Námořní pěchoty US Muži, 22-30 let (n = 34)	Zjistit, zda metoda stanovení IGF-I pomocí filtračního papíru může sledovat změny u vojenského personálu v polním prostředí, kde je proměnlivá vlhkost a teplota a kde mohou organické látky kontaminovat vzorek.	Polní výcvik 8 dní	DEI = 1673 kcal DEE = 4063-5975 kcal	3-4 hod/den (přerušovaný spánek)	Téměř nepřetržitá fyzická práce Blíže nespecifikováno.	NE
Øfsteng et al., 2020	Příslušníci norské Defence Cyber Academy, 21,6 ± 0,8 let (n = 38) Muži (n = 31) Ženy (n = 7)	Zkoumat vliv 10denního vojenského cvičení v terénu s vysokým energetickým deficitem na změny tělesného složení, endokrinních reakcí a fyzické výkonnosti vojáků.	Polní výcvik 10 dní	DEI = 15 kcal/kg = ~1178 kcal Voda ad libitum TDEE = ~5481 kcal	210 ± 111 min/den	459 ± 273 min fyzické aktivity/den Fyzicky a kognitivně náročné vojenské úkoly. Specifické kybernetické úkoly, pochody, hlídky, několikahodinový bojový kondiční trénink. Vše s 20kg výstrojí. Aktivity zpravidla 06:00-24:00, někdy déle	Před a po výcviku + po 7denním zotavení 1) CMJ 2) 1RM leg press 3) 1RM bench press 4) Wingate 30-second sprint power test (cyklotrenažér) Před testováním 10 min zahřátí na cyklotrenažéru
Ojanen et al., 2018	Příslušníci finské armády Muži, 20 ± 1 let (n = 61) <i>dokončilo 49</i>	Zkoumat změny hormonálních a imunologických hodnot a tělesného složení během vojenského polního výcviku a zjistit, jak tyto změny ovlivňuje fyzická kondice vojáků.	Polní výcvik 22 dní	<i>NEUVEDENO</i>	6 ± 1 hod/den	12165 ± 2381 kroků/den Nesená zátěž 27-35 kg, dle úkolu. Tři fáze výcviku 1. Střelby s ostrou municí 2. Návčik přesunu ze základny a budování útočných pozic 3. Plnění úkolů v rámci rozsáhlejšího cvičení	Týden před, během a ihned po výcviku + po 4 dnech zotavení 1) Cooper test – 12min běh (15 min zahřátí) 2) Standing long jump 3) Sit-ups/1 min 4) Push-ups/1 min <i>mezi testy 5min rest</i>
Opstad, 1994	Kadeti norské Vojenské akademie Muži, 22-26 let (n = 18)	Zkoumat, jak krátkodobý a dlouhodobý stres, zahrnující fyzické cvičení, nedostatek spánku a energie, ovlivňuje cirkadiánní rytmus a hormonální změny.	Polní výcvik (lesní oblast, měsíc červen) 5 dní Po 08:00 – Pá 18:00	DEI = 1195 kcal (70 % sacharidy-chleba) Voda ad libitum DEE = ~9560 kcal	~1-3 hod/5 dní Pouze krátká zdřímnutí (řádově minuty)	Téměř nepřetržitá fyzická aktivita (činnosti pěchoty) ~35 % VO ₂ max	NE

Rognum et al., 1986	Kadeti norské Vojenské akademie Muži, 22,8 let (n = 24)	Zkoumat, zda snížení energetického deficitu a strava bohatá na sacharidy pomůže udržet výkonnost jedinců vystavených dlouhodobému, náročnému cvičení a nedostatku spánku.	Polní výcvik 107 hod D1 06:00 – D5 17:00	2 skupiny 1. DEI = 8000 kcal 2. DEI = 1500 kcal TDEE = ~10960 kcal (odhad z podobného výcviku)	<2 hod/107 hod	Téměř nepřetržitě simulované bojové činnosti. Maximální emoční i fyzický stres.	D2,3,4 (2x): 1km překážková dráha D5 350 m překážková dráha + 20kg zátěž D3,4 střelby (4 x 5 ran vleže – 20 m vzdálený 50cm terč) 6 dní po kurzu 3 km běh (jen 18 probandů)
Szivak et al., 2018	Příslušníci US Armed Forces Muži, 25,3 ±3,6 let (n = 20)	Vyhodnotit neuroendokrinní reakce a fyzickou výkonnost u příslušníku US Navy a Marine Corps podstupujících výcvik SERE.	Polní výcvik (kurz přežití SERE) Výcvik v terénu zhruba 10 dní (předtím 4 dny výuková část)	Ano, nespecifikováno	Ano, nespecifikováno	Nácvik únikových technik, přesun s výstrojí a s batohem několik km ve strmém zasněženém terénu. Realistická simulace zajetí (výsledky a samotka). Vzhledem k utajované povaze některých aspektů výcviku SERE není přesný popis této fáze výcviku možný.	Před a po výcviku: 1) Síla stisku ruky (dynamometr, výdrž 5 sek) 2) Vertical jump test
Vaara et al., 2020	Příslušníci finských ozbrojených sil Muži, 19 ±1 let (n = 69)	Zjistit, zda základní fyzická zdatnost, tělesné složení, hormonální a psychologické faktory mohou pomoci předpovědět předčasné ukončení 10denního intenzivního výcviku zimního přežití.	Polní výcvik (zimní přežití) 8 dní v terénu D1,2: teorie a příprava na polní výcvik D3-10: výcvik v terénu	Energetický deficit: ano, nespecifikováno DEE = ~5000 kcal	D1-4: ~6 hod/den D5-10: 1-3 h hod/den	Vysoký objem fyzické aktivity, převážně lyžování (D3-5: 19,3 ± 1,7 km /den, D6-9: 13,8 ±1.3 km/den) +35-40 kg externí zátěže během výcviku Úkoly pro přežití v zimě, budování přístřešku, pohyb pod palbou	12 min běh (výsledky ze základního výcviku) 3 dny před výcvikem: 1) Sit-ups/min 2) Push-ups/min 3) Standing long jump 4) Medicine ball throw 5) Max. izometrická síla dolních a horních končetin 6) 6 s max. cycle performance
Veenstra et al., 2009	Příslušníci nizozemských Vzdušných sil Muži, 29.1 ±5 let (n = 17) (dokončilo pouze 9 vojáků)	Získat přehled o úrovni kognitivního výkonu vojáků během nepřetržitých operací a prozkoumat různé metody sledování úrovně zátěže (prostředí, stres, práce, spánek), kterou vojáci během těchto operací podstupují.	Polní výcvik (Air Mobile Brigade training) 3 x 5 dní SUSOP (Po-Pá) 6týdenní kurz, z toho 3 týdny	NEUVEDENO	Údaje o spánku z Po, Út, St (po týdnech): 1) 6 hod, 3 hod, 1 hod 2) 6 hod, 2:20 hod,10 min 3) 6 hod, 4:40 hod, 1 hod	Nespecifikované aktivity. Měření HR, zaznamenána vzdálenost chůze/běhu a rychlost pohybu pomocí GPS na batohu. Vzdálenost chůze/běh (jednotlivé dny, po týdnech) v km: 1.: 6-8-6-23-16	NE

			výcvik v terénu (1., 3., 5. týden) Víkendy doma			3.: 5-17-24-23-18 5.: 6-21-24-22-5	
Vikmoen et al., 2020	Příslušníci norské armády (n = 35) Muži, 19,3 ±1,8 let (n = 23) Ženy, 19,4 ±1,5 let (n = 12)	Zkoumat vliv vojenského polního cvičení v terénu na fyzickou výkonnost, tělesné složení a krevní biomarkery a jejich rozdíly dle pohlaví.	Polní výcvik (výběrové řízení k norským speciálním silám FSK) 5,5 dne výběrové řízení v terénu	DEI = 575 kcal (Muži 3. den pouze 375 kcal) TDEE: M: 7235 ± 408 kcal Ž: 6041 ± 357 kcal	1-6 hod/den	Převážně pochody se zátěží a různé psychicky i fyzicky náročné úkoly. Pro muže a ženy určité rozdíly v činnostech (muži větší vzdálenost a náročnější aktivity). Batoh 20-40 kg během cvičení.	2-3 dny před a po výcviku 10 min zahřátí 1) Counter movement jump (CMJ) – 3 výskoky, 30 sek IO 2) Medicine ball throw (MBT) – 10 kg, odhod od hrudníku, 3-4 pokusy 3) Evacuation test (EVAC) pro měření anaerobního výkonu, trať 10x20 m – běh tam slalom mezi 3 kužely (10 m od sebe) a cesta zpět rovně, 2 měření: 1 bez zátěže a 1 se zátěží (figurína 70 kg muži a 50 kg ženy)
Welsh et al., 2008	Příslušníci Námořní pěchoty US Muži, 24 ±1 let (n = 29)	Zjistit, zda testy výskoků bez zátěže umožňují odhalit pokles fyzické výkonnosti po osmi dnech SUSOP.	Polní výcvik 8 dní	DEI = 1540 ±300 kcal DEE = 3834 ±200 kcal	~4 hod/den	Téměř nepřetržitá aktivita: nošení vybavení (~20 kg) a naložených batohů, manipulaci se zbraněmi a municí a hlídky/pochody.	Před a po výcviku: CMJ test (výskoky bez externí zátěže): 1x, 5x, 30x 3 min IO mezi

Pozn.:

1) Veškeré zkratky a cizí výrazy použité v přehledových tabulkách jsou uvedeny níže viz *Seznam zkratk* a *Překlad*.

2) Barevné zvýraznění buněk představuje skupinu studií, která čerpala data z jednoho měření, tzn. zátěžový protokol byl pro danou skupinu článků identický.

Seznam zkratk	
IRM	one repetition maximum
AEE	activity energy expenditure
avg.	average
BW	body weight
CMJ	counter movement jump
D0,1,2...	den 0, 1, 2, ...
DEE	daily energy expenditure
DEI	daily energy intake
EE	energy expenditure
EI	energy intake
FEX	field exercise
hod	hodina
HR	heart rate
IO	interval odpočinku
kcal	kilokalorie
kg	kilogram
min	minuta
n	počet
PPO	peak power output
RBL	repetitive box lift
RMR	resting metabolic rate
SMOS	simulated military operational stress
SUSOP	sustained operation

Překlad

activity energy expenditure	energetický výdej při aktivitě
average	průměr
ball	míč
baseline měření	základní, výchozí měření
bench press throw	odhod osy při tlaku na lavici s osou
body weight	tělesná hmotnost
confidence course	skupinová překážková dráha
control week	kontrolní týden
counter movement jump	výskok z protipohybu
daily energy expenditure	denní energetický výdej
daily energy intake	denní energetický příjem
energy expenditure	energetický výdej
energy intake	energetický příjem
familiarization day	úvodní (seznamovací) den
field exercise	polní výcvik
heart rate	srdeční frekvence
jump	skok
land navigation	orientace a pohyb v terénu
litter carry	nošení nosítek
one repetition maximum	jedno opakovací maximum
peak power output	maximální výkon
push-ups	kliky
recovery	zotavení
repetitive box lift	opakované zdvihy bedny
resting metabolic rate	klidový metabolismus
sit-ups	sedy-lehy
squat jump	výskok z podřepu
throw	hod
US Armed Forces	Ozbrojené síly Spojených států
US Army Special Forces	Speciální síly armády Spoj. států
vertical jump	vertikální výskok
simulated military operational stress	simulovaný vojenský operační stres
sustained operation	nepřetržitá operace