

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Ondřej Matoušek

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra vojenské tělovýchovy

**Vytrvalostní schopnosti a jejich testování v armádním
prostředí: systematická rešerše**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

npor. Mgr. Jan Maleček

Vypracoval:

čt. Ondřej Matoušek

Praha, 2022

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

V Praze, dne:

Podpis:

Ondřej Matoušek

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval především panu npor. Mgr. Janu Malečkovi za odborné vedení práce, věnovaný čas, vstřícný přístup a cenné rady, které měly zásadní podíl na zdárném dokončení a odevzdání této práce. Poděkování patří samozřejmě i rodině a blízkému okolí za jejich podporu.

ABSTRAKT

Název:

Vytrvalostní schopnosti a jejich testování v armádním prostředí: systematická rešerše

Cíl práce:

Cílem práce je vytvoření přehledu četnosti testů využívaných k testování dlouhodobé, celkové a dynamické vytrvalosti u vojenského personálu na základě systematické rešerše vědeckých publikací.

Metody:

Pro vytvoření této bakalářské práce byla použita metoda systematické rešerše na základě referovaného výběru položek v souladu s doporučením PRISMA. Po stanovení výzkumné otázky a cílů práce byl prostřednictvím předdefinovaných klíčových slov sestaven vyhledávací skript v bibliografických a citačních databázích Web of Science, Scopus a PubMed. Studie, které splňovaly předem stanovená kritéria byly použity pro zpracování dat a jejich následnou syntézu. Na závěr byly studie podrobeny hodnocení metodické kvality.

Výsledky:

Nejpoužívanějším testem byl vyhodnocen běh na vzdálenost 3,2 km, který obsahovalo 44 z celkem 131 studií zařazených do této systematické rešerše. Primárně z důvodu četného zastoupení studií z USA a jejich armádního testu APFT. Dalším frekventovaně využívaným testem byl vyhodnocen přesun se zátěží, který může mít větší přesah do armádního kontextu. Nejčastější vzdáleností zde byla opět vzdálenost 3,2 km, která byla nalezena v 19 ze 131 zdrojů, s relativně různorodou zátěží (15 – 44,7 kg), přičemž nejvíce zastoupená zátěž na tuto vzdálenost byla 25 kg, které se zde byla použita 4 krát.

Klíčová slova:

armádní, armáda, voják, vytrvalost, test

ABSTRACT

Title:

Endurance skills and their testing in a military: a systematic review

Aim:

This thesis aims to create an overview of the frequency of tests used to test long-term, total and dynamic endurance in military personnel based on a systematic search of scientific publications.

Methods:

A systematic search method was used to create this bachelor thesis, based on a referred selection of items according to PRISMA recommendations. After defining the research question and objectives of the thesis, a search script was constructed through predefined keywords in the bibliographic and citation databases Web of Science, Scopus and PubMed. Studies that met the predefined criteria were used for data processing and subsequent synthesis. Lastly, studies underwent a methodological quality assessment.

Results:

The most commonly used test evaluated was the 3.2 km run, which included 44 of the 131 studies included in this systematic review. This is primarily due to the numerous representation of studies from the USA and their Army APFT test. The next most frequently used test evaluated was loaded marching, which may have a more significant transfer to the military context. The most common distance was also 3.2 km, found in 19 of 131 sources, with a relatively diverse range of loads (15 – 44.7 kg), with the most represented load for this distance being 25 kg, used four times.

Key words:

military, army, soldier, endurance, test

Obsah

1 ÚVOD	11
2 TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1 Tělovýchova v resortu Armády České republiky	12
2.1.1 Systém vojenské tělovýchovy	12
2.1.2 Základní tělesná příprava	13
2.1.3 Speciální tělesná příprava	14
2.2 Výkonnostní normy v AČR	14
2.3 Tělesná zdatnost	15
2.4 Motorické schopnosti	15
2.4.1 Taxonomie motorických schopností	16
2.5 Vytrvalost	18
2.6 Klasifikace vytrvalostních schopností	18
2.7 Metabolické a fyziologické procesy během vytrvalostní zátěže	19
2.7.1 Homeostáza	19
2.7.2 Oběhový systém	19
2.7.3 Dýchací systém, respirace	21
2.7.4 Acidobazická rovnováha	23
2.7.5 Exkrece	23
2.7.6 Aktivní pohybový systém – fyziologie svalstva	23
2.7.7 Proces adaptace	24
2.8 Energetické systémy	24
2.8.1 Anaerobní procesy	25
2.8.2 Aerobní procesy	25
2.8.3 Aerobní a anaerobní práh	26

2.9	Pojmy související s vytrvalostními schopnostmi	27
2.10	Dělení vytrvalostních schopností	28
2.10.1	Dělení podle délky trvání pohybové činnosti	29
2.10.2	Dělení podle energetického krytí	30
2.10.3	Dělení podle charakteru pohybové činnosti.....	30
2.10.4	Dělení podle zapojení svalstva.....	31
2.10.5	Dělení podle druhu svalové činnosti.....	31
2.11	Způsoby testování vytrvalostních schopností	31
2.11.1	Laboratorní měření.....	31
2.11.2	Terénní měření	32
2.12	Dlouhodobá, celková, dynamická vytrvalost v armádním prostředí	33
2.12.1	Rozvoj dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti v AČR.....	33
2.12.2	Způsoby testování dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti v AČR....	34
2.13	Systematická rešerše	35
2.13.1	Hodnocení metodické kvality (Risk of bias)	36
3	CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE.....	37
3.1	Cíle systematické rešerše	37
3.2	Výzkumná otázka.....	37
3.3	Použité metody.....	37
3.4	Sestavení skriptu	37
3.5	Proces výběru relevantních studií	38
3.6	Zpracování dat.....	39
3.7	Hodnocení metodické kvality (Risk of bias).....	39
4	VÝSLEDKY	40
4.1	Výběr relevantních studií	40
4.2	Statistické údaje vybraných studií.....	42

4.3 Četnost zařazení vytrvalostních testů.....	43
4.3.1 Běh na vzdálenost	44
4.3.2 Přesun se zátěží	45
5 DISKUSE	47
5.1 Diskuse k výsledkům práce.....	47
5.2 Běh na vzdálenost	48
5.3 Přenášení zátěže	49
5.4 Limitující faktory práce	49
6 ZÁVĚR	51
SEZNAM LITERATURY	52
SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE	72
Obrázky.....	72
Tabulky	72
Grafy	72
SEZNAM PŘÍLOH.....	73

Seznam použitých symbolů a zkratek

Symbol	Význam
AČR	Armáda České republiky
ADP	adenosindifosfát
ANP	anaerobní práh
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
ATP	adenosintrifosfát
CO ₂	oxid uhličitý
CP	kreatinfosfát
CNS	centrální nervová soustava
č.	číslo
čet.	četař
ibid.	tamtéž
kg	kilogram
km	kilometr
kol.	kolektiv
LA	laktát
M	muž
max	maximální
min	minimální
ml	mililitr
mmol	milimol
MO	Ministerstvo obrany
n	počet
např.	například

npor.	nadporučík
NV MO	normativní výnos Ministerstva obrany
O ₂	kyslík
P	fosfát
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
s.	strana
s	sekunda
SF	srdeční frekvence
STP	speciální tělesná příprava
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně
USA	Spojené státy americké
VB	Velká Británie
VO ₂ max	maximální spotřeba kyslíku
ZTP	základní tělesná příprava
Ž	žena

1 ÚVOD

Diskuse o adekvátnosti nynějšího tělesného přezkoušení v rámci resortu Armády České republiky (AČR) je v poslední době velice aktuálním tématem, a proto by tento přehled mohl být použit k doplnění informací o této problematice a stát se podnětem k dalšímu řešení.

Vytrvalost je schopností, kterou potřebuje k plnění vojenské služby každý voják na nejrůznějších pozicích v rámci celého systému AČR. Zapadá do širšího systému vojenské připravenosti a je jeho nepostradatelnou součástí. Jakožto jedna z nejdůležitějších pohybových schopností je na dostatečné úrovni nepostradatelná primárně pro výsadkáře nebo vojáky v nejrůznějších misích, ale i pro další vojáky ve služebním poměru. Proto je nutné v rámci tělesné přípravy kontrolovat stupeň jejího rozvoje.

Cílem této práce je vytvoření systematického přehledu testování vytrvalostních schopností v cizích armádách na základě údajů vyhledaných ve vědeckých databázích. Zmíněné testování není v každé armádě jednotné a je k němu využíván větší počet vytrvalostních testů, které si tato bakalářská práce také klade za cíl řádně popsat. Jedná se o celkový rámec testování, který se nevztahuje pouze na testování vytrvalostních schopností v rámci běžné kontroly úrovně vytrvalosti, ale i na široké portfolio studií, jež se uskutečňovaly na armádní populaci.

Tato práce je rozdělena do několika částí. Teoretická část se věnuje popisu systému tělovýchovy v AČR, motorickým schopnostem, tělesné zdatnosti, fyziologickým procesům a vytrvalostním schopnostem. Dále v druhé části je popsán cíl, metodika práce a prezentace výsledků doplněná diskusí.

Přínosem této práce by tedy jednoznačně mělo být zpracování přehledu testování vytrvalostních schopností ve vědeckých databázích v cizích armádách pro případné budoucí potřeby AČR.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Předmětem kapitoly je vymezení teoretických východisek. Je rozdělena do několika částí, ve kterých je popsána tělovýchova v AČR, motorické schopnosti, tělesná zdatnost, vytrvalost, fyziologické a metabolické procesy během vytrvalostní zátěže, vytrvalostní schopnosti, jejich zařazení a uplatnění v armádním prostředí, systematická rešerše a hodnocení metodické kvality.

2.1 Tělovýchova v resortu Armády České republiky

2.1.1 Systém vojenské tělovýchovy

„Systém vojenské tělovýchovy je soubor opatření, kterými se realizuje tělesná výchova a sport v podmínkách AČR, přičemž zejména cíle, úkoly a obsah jednotlivých forem jsou přizpůsobeny podmínkám vojenské služby. Systém vojenské tělovýchovy je rovněž založen na nutnosti těsného propojení s všestrannou přípravou vojáků pro plnění bojových úkolů, potřeby rozvoje a regenerace fyzických a psychických sil a upevňování zdraví.“ (Přívětivý, 2004, s. 41)

Účel systému služební tělesné výchovy je vymezen cílovým zaměřením systému profesionální přípravy vojáků AČR.

- *Systém profesionální přípravy*

Udává profesionální připravenost vojáka. Tímto systémem rozumíme přípravu vojáka na efektivní jednání v podmínkách nejrůznějšího zatížení. Skládá se z vojensko–odborné připravenosti, psychické připravenosti a tělesné připravenosti.

Cílem systému služební tělovýchovy je přispívat k profesionální připravenosti pomocí zajišťování tělesné připravenosti vojáka rozvojem jeho tělesné zdatnosti. Tento cíl je realizován v podobě uceleného a uspořádaného tělovýchovného procesu (Přívětivý, 2004).

Řízení služební tělovýchovy je popsáno v normativním výnosu Ministerstva obrany (NV MO) č.12/2011 zde dne 15. března 2011, na základě kterého se rozlišuje následující rozdělení služební tělesné výchovy:



Obrázek 1 Rozdělení služební tělovýchovy (NV MO č.12, 2011)

- *Tělesná příprava*

Cílem tělesné přípravy je zaštitovat tělesnou připravenost vojáků, aby byli schopni zvládat nejrůznější zátěž a úkoly, jež jim přináší výkon služby (Přívětivý, 2004).

Formami tělesné přípravy rozumíme učební zaměstnání, individuální trénink, trénink složky organizačního celku, kurzy a výcviková soustředění. Jak už bylo uvedeno výše, všechny tyto formy se soustředí na rozvoj tělesné připravenosti vojáků, konkrétně na získávání a upevňování pohybových dovedností, rozvoj pohybových schopností a psychologickou připravenost vojáka. Jak je z výše uvedeného Obrázku 1 patrné, dělí se na základní tělesnou přípravu (ZTP) a speciální tělesnou přípravu (STP) (NV MO č.12, 2011).

- *Výběrová tělesná výchova*

Výběrová tělesná výchova je dobrovolnou složkou služební tělesné výchovy, která probíhá nad rámec času vytyčeného pro výcvik v tělesné přípravě a rozšiřuje tělovýchovné a sportovní aktivity příslušníků AČR (NV MO č.12, 2011; Přívětivý, 2004). Seznam těchto činností je součástí Obrázku 1.

2.1.2 Základní tělesná příprava

Cílem ZTP je především utváření všeobecného tělesného, pohybového a výkonnostního minima, které je nezbytné pro další rozvoj tělesné připravenosti příslušníků AČR. K dosažení tohoto cíle jsou zde využívány především metody a prostředky z tělesné výchovy a sportovního tréninku tak, jak je známe z civilního prostředí, nebo metody jim podobné. Rovněž z tohoto důvodu jsou obsahem této přípravy aktivity a dovednosti obecného pohybového základu a tělesné kondice (atletika,

gymnastika, plavání, sportovní hry apod.). Za další cíle ZTP považujeme (NV MO č.12, 2011; Přivětivý, 2004):

- vyrovnávání vstupních rozdílů tělesné výkonnosti vojáků,
- příprava vojáků k plnění základních výkonnostních norem,
- rozvíjení pohybových schopností (tělesné zdatnosti) a dovedností,
- kompenzování důsledků případného dlouhodobého jednostranného zatížení a psychického napětí,
- vytváření a upevňování návyků pravidelné tělesné činnosti.

2.1.3 Speciální tělesná příprava

STP souvisí s profesním zařazením vojáka a jak už z názvu vyplývá, rozvíjí jeho specifické pohybové dovednosti, jež jsou potřebné vzhledem k jeho profesnímu zařazení. Tyto předpoklady jsou výsledkem dlouhodobého a specifického tréninku, který je předpokladem pro zvládnutí těchto specifických požadavků pod velkým psychickým nátlakem nebo ve ztížených podmínkách (Přivětivý, 2004).

„Je zaměřena na výcvik příslušníků AČR, ve kterém se cílevědomě vytváří specifická součást jejich tělesné a psychické připravenosti k plnění pohybově specializovaných úkolů vojenské odbornosti, kterou tito příslušníci vykonávají nebo pro kterou se připravují.“ (Přivětivý, 2004, s. 16)

Za základní okruhy STP považujeme (NV MO č.12, 2011):

- boj zblízka,
- přesuny,
- vojenské lezení,
- vojenské plavání,
- základy přežití,
- házení,
- překonávání překážek,
- vojenské víceboje.

2.2 Výkonnostní normy v AČR

Výkonnostní normy stanovujeme v rámci kontroly tělesné přípravy pro kontrolní testy výročního a profesního přezkoušení. Jsou stanoveny podle pohlaví a věkové kategorie. V kontrolních testech pro výroční přezkoušení se zaměřujeme na testy silových

a vytrvalostních schopností, jakožto nedůležitějších schopností pro plnění pohybových úkolů v rámci aktivní služby. Při profesních testech z tělesné přípravy zjišťujeme kompletní tělesnou zdatnost vojáka, tzn. pohybové schopnosti, a také úroveň zvláštních dovedností, které se liší podle typu profesního zařazení (NV MO č.12, 2011).

2.3 Tělesná zdatnost

„Zdatnost, souhrn předpokladů organismu optimálně reagovat na různé podněty z prostředí.“ (Dovalil, 2008, s. 291)

Tyto podněty nemusí být spjaty pouze s pohybem. Mohou jimi být např. psychické podněty, vibrace nebo klimatické podmínky. Nicméně ve spojitosti s pohybem nebo pohybovou činností vždy hovoříme o zdatnosti tělesné, chápané jako souhrn předpokladů pro ideální odpověď organismu na vnější podněty (Dovalil, 2008).

Podle Choutky a Dovalila (1991) ji můžeme chápat také jako soubor všech pohybových schopností.

Dovalil (2008) rovněž uvádí, že zdatnost je třeba především ze zdravotních důvodů zvyšovat. Tělo je pak odolnější vůči vnějšímu působení klimatických podmínek, infekcím, ale například i nárokům psychického charakteru.

Rozvoj tělesné zdatnosti je podobně jako rozvoj motorických schopností výsledkem dlouhodobého, postupného působení na lidský organismus, který se přizpůsobuje pohybové činnosti. Tělesnou zdatnost můžeme dělit podle Bunce (1995) na dvě základní složky:

- výkonově orientovaná;
- zdravotně orientovaná.

2.4 Motorické schopnosti

V první řadě je důležité uvést, že význam slova „motorický“ je stejný jako „pohybový“. Tato slova jsou v odborných textech často zaměňována a je důležité vědět, že jejich význam není odlišný. Podle Měkoty a Novosada (2005) se v psychologické literatuře můžeme setkat také se slovem „psychomotorický“.

Motorické schopnosti spadají do nadřazené kapitoly s názvem „motorika“, z níž vydělujeme krom schopností i pohybové dovednosti (Choutka a Dovalil, 1991). Obě tyto skupiny jsou relativně stálé v čase, nemění se nárazově a jejich změna je podmíněna

dlouhodobým, soustavným působením, jehož dosahujeme tréninkem. Dohromady tvoří předpoklady pohybové činnosti (Dovalil, 2008). Podle Měkoty a Novosada (2005) se při plnění pohybového úkolu navzájem prolínají a jsou závislé jedna na druhé. Motorické schopnosti můžeme rozvíjet kondičním tréninkem, dovednosti pak učením.

„Pohybové schopnosti se chápou jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti, v níž se také projevují.“ (Perič a Dovalil, 2010, s. 16)

Pomocí těchto schopností můžeme vysvětlit výkonnostní rozdíly při plnění různých pohybových zadání. Jsou dané geneticky a dalo by se říci, že určitým způsobem limitují náš výkonnostní růst. My všichni tyto schopnosti máme, nicméně u některých jedinců jsou o něco výraznější než u jiných (Měkota a Novosad, 2005).

2.4.1 Taxonomie motorických schopností

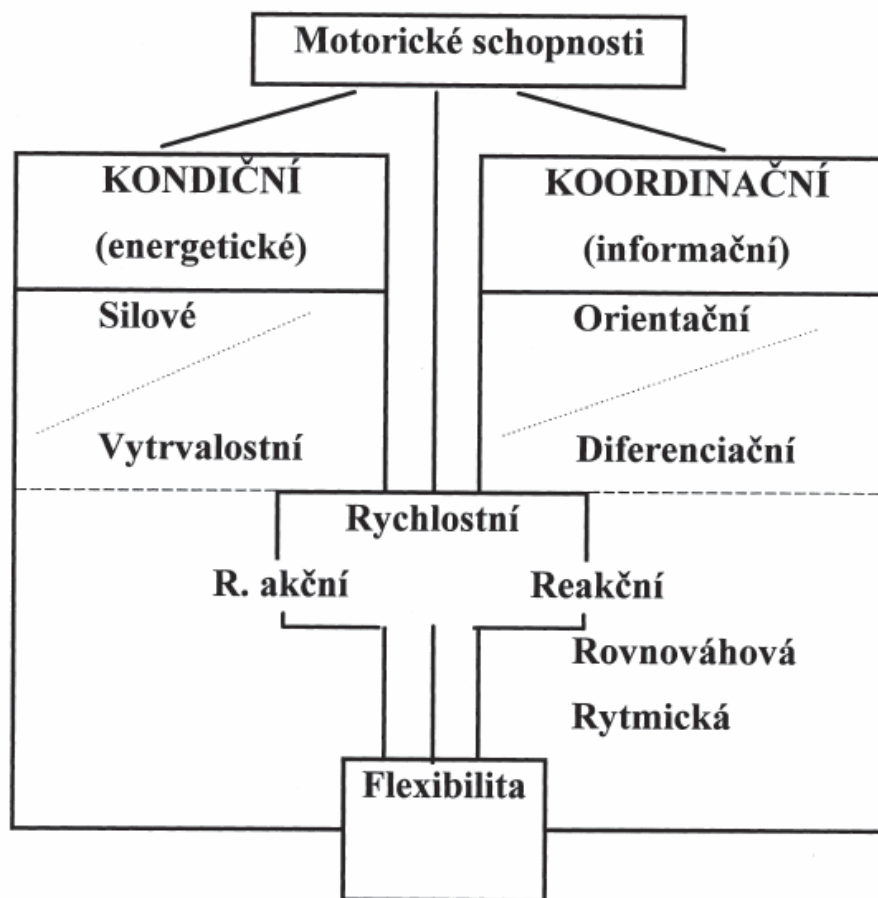
Taxonomie motorických schopností se podle autorů různí a tedy není možné uvádět jedno (správné) nebo jednotné rozdělení.

První zdroj uvádí dělení motorických schopností následujícím způsobem (Dovalil, 2008; Choutka a Dovalil, 1991):

- *kondiční schopnosti*
 - vytrvalostní schopnosti;
 - silové schopnosti;
 - rychlostní schopnosti.

- *koordinační schopnosti*
 - obratnostní (koordinace);
 - pohyblivostní (flexibilita).

Druhý zdroj zmiňuje obdobné rozdělení na Obrázku 2:



Obrázek 2 Taxonomie motorických schopností podle Měkoty a Novosada (2005)

Měkota a Novosad (2005) popisují ve svém dělení krom dvou základních skupin (schopností kondičních a koordinačních) ještě skupinu třetí – hybridní schopnosti, nazývané také jako „smíšené“, které stojí na pomyslném pomezí. Do této skupiny řadíme schopnosti rychlostní. Kondičními schopnostmi pak dále rozumíme schopnosti vytrvalostní a silové a koordinačními schopnostmi schopnosti orientační, diferenční, rovnováhovou a rytmičnou. Poslední, schopnost pohyblivostní (flexibilita), stojí mimo toto schéma, protože jde spíše o proces pasivního přenosu energie. Kvůli rozlišení významu slova síla, rychlost, rovnováha atd. ve spojitosti s tématem sportu, přidáváme vždy k těmto výrazům slovo „schopnost“, aby nedošlo k záměně výrazu např. s fyzikálními veličinami.

Z dalšího pohledu dělíme pohybové schopnosti na obecné a speciální. Obecné se vztahují na celkový rámec vymezující danou schopnost, zatímco slovem speciální se určitá schopnost spojuje s konkrétním sportovním odvětvím nebo disciplínou (Měkota a Novosad, 2005). Chápeme ji jako předpoklad jen pro jednu pohybovou činnost. Můžeme

tedy rozlišovat např. plaveckou, cyklistickou a běžeckou vytrvalost (Choutka a Dovalil, 1991).

Podle Choutky a Dovalila (1991) se všechny schopnosti při plnění pohybových úkolů navzájem prolínají a vytvářejí tak další schéma vztahů, jakými jsou například: rychlá síla, rychlostní vytrvalost a silová vytrvalost. Identifikovat projevy silových, vytrvalostních, rychlostních aj. schopností můžeme v každé pohybové činnosti. Jejich poměr ovšem závisí na charakteru pohybového zadání.

O těchto schopnostech vypovídají konkrétní charakteristiky (např.: délka trvání, rychlost provedení, překonávaný odpor, složitost daného pohybu, přesnost provedení apod.) (Dovalil, 2008).

2.5 Vytrvalost

Vytrvalost je schopnost fyzicky a psychicky po dlouhou dobu odolávat zatížení, které vyvolává únavu. Schopnost rychle se zotavovat po fyzické zátěži (Grosser, 1994).

Podle Periče a Dovalila (2010), Dovalila (2008) a Choutky a Dovalila (1991) je vytrvalostí rozuměn komplex pohybových schopností a vnitřních předpokladů, provádět cvičení s nemaximální intenzitou po co nejdelší čas nebo po určité době co nejvyšší možnou intenzitou.

2.6 Klasifikace vytrvalostních schopností

Jak je již uvedeno výše, za vytrvalostní schopnosti jsou všeobecně považovány pohybové schopnosti člověka k dlouhotrvající tělesné činnosti (Perič a Dovalil, 2010).

Měkota a Novosad (2005) uvádí, že kromě vnitřních předpokladů je vytrvalostní výkon vždy závislý na následujících složkách:

- ekonomice techniky prováděné pohybové aktivity,
- způsobu krytí energetických potřeb,
- schopnosti příjmu kyslíku,
- ideální tělesné hmotnosti,
- úrovni volní kontrakce zaměřené na překonání únavy,
- rozvoji druhu vytrvalosti, specifického pro typ prováděné pohybové činnosti.

Měkota a Novosad (2005) mluví rovněž o vytrvalosti jako o základní pohybové schopnosti, která je rozhodující pro tělesnou zdatnost a zdraví, umožňuje zvýšení

tréninkového i závodního zatížení, ve sportech náročných na koordinaci zvyšuje stabilitu zvládnuté techniky, díky lepší koncentraci. V rámci jejího rozvoje přispíváme prevenci srdečně–cévních onemocnění apod.

Za hlavní předpoklady podmiňující vysokou úroveň vytrvalostních schopností považujeme (Měkota a Novosad, 2005):

- předpoklady vycházející z genetiky a daného somatotypu;
- převaha poměru pomalých svalových vláken v agonistech;
- výkonnost a účinnost systémů zabezpečujících transport a výměnu kyslíku a oxidu uhličitého;
- schopnost efektivní souhry mezi agonisty a antagonisty;
- vysoká úroveň osvojení dané pohybové činnosti.

2.7 Metabolické a fyziologické procesy během vytrvalostní zátěže

V této kapitole se pokusíme přiblížit metabolické a fyziologické procesy, které se v našem těle odehrávají během vytrvalostní zátěže a zátěže obecně od fyziologie buňky až po tvorbu energie umožňující svalový stah a ventilaci plic.

V souvislosti s pohybovou aktivitou různé intenzity se zvyšuje aktivita metabolických dějů. Tato činnost současně evokuje změny zejména v nervosvalovém a kardiorepiračním systému, s primárním vlivem na systém svalový. Zmíněné změny dělíme na reaktivní (bezprostřední reakce na pohybové zatížení) a adaptační (výsledek dlouhodobého opakovacího procesu zatížení, tréninku) (Havlíčková, 1994).

2.7.1 Homeostáza

Homeostáza, neboli dynamická rovnováha vnitřního prostředí, znamená zachování stabilní hodnoty pH, iontového složení, osmotických poměrů, objemů a průtoků tekutin ve fyziologickém rozmezí (hydratace, krev, lymfa, tkáňový mok) (Langmeier, 2009).

2.7.2 Oběhový systém

Obecným předpokladem pro déletrvající svalovou práci a zajištění tvorby energie je zajištění přísunu kyslíku a živin do činných svalů v kooperaci s odsunem katabolitů. Tento proces zajišťuje transportní kardiorepirační systém, který je tvořen oběhovým a dýchacím systémem (Melichna, 1995).

Za centrální složku v tomto systému považujeme srdce, které pumpuje krev do celého těla. K ukazatelům jeho činnosti řadíme srdeční frekvenci, systolický objem a minutový objem srdeční. Složkou periferní rozumíme cévy (tepny, žíly, vlásečnice (kapiláry)) a vlastní oběhový systém (distribuční) (ibid.).

- ***Změny reaktivní***

Podle Havlíčkové (1994) lze charakterizovat:

- *Srdeční frekvence*

Srdeční frekvence (SF) (frekvence rychlosti stahů (tepů) srdce) stoupá se zvyšující se zátěží z důvodu potřeby rychlejšího transportu látek v organismu a postupně klesá po ukončení pohybové činnosti zpět ke klidovým hodnotám. K navýšení frekvence dochází i před výkonem z důvodu emocí a podmíněných reflexů.

- *Systolický objem srdeční*

Neboli tepový objem stoupá v závislosti na stupni zátěže z klidových 60 – 80ml na hodnoty 120 – 150ml, kam se dostává při SF v rozmezí 120 a 150 tepů za minutu, pak od této doby až do maximální zátěže zůstává konstantní. Definujeme ho jako objem krve, jež je vypuzen jednou srdeční komorou při srdečním stahu.

- *Krevní tlak*

Zvyšuje se v závislosti na intenzitě zatížení. Při dlouhodobých vytrvalostních výkonech se mění jen málo (může klesnout i pod výchozí hodnoty). Naopak během velice intenzivní zátěže rudce stoupá.

- *Distribuční oběhový systém*

Během zvyšující se zátěže dochází k přerozdělování přívodu kyslíku do jednotlivých částí těla. Nejvyšší požadavky kladou orgány a svaly. Dále také centrální nervová soustava (CNS), kůže, útroby a ostatní.

- ***Změny adaptační***

Tyto změny souvisí s trénovaností a je možné jich dosáhnout tréninkem převážně vytrvalostního charakteru. Rozlišujeme tyto změny (Havlíčková, 1994):

- *Strukturální změny*

Vytrvalostní zátěž vede k rozšíření srdečních komor. Zároveň je srdeční sval lépe prokrven a má bohatší kapilární síť. Zvyšuje se množství kapilár a zlepšuje se prokrvení svalové tkáně.

- *Funkční změny*

V důsledku tréninku u trénovaného sportovce stoupá srdeční objem rychleji a do vyšších hodnot, naopak SF stoupá pomaleji a její klidové údaje se pohybují na mnohem menších hodnotách. Krevní tlak je zpravidla nižší, ovšem rozdíl není tak výrazný.

2.7.3 Dýchací systém, respirace

Nezbytným požadavkem zvýšené intenzity pohybu je zajištění metabolických potřeb. Zvýšená práce metabolismu vyžaduje rychlejší výměnu plynů, což znamená dostatečnou dodávku kyslíku tkáním a zrychlené odstranění oxidu uhličitého z organismu. O tento proces se stará dýchací systém v úzké kooperaci se systémem oběhovým (Heller, 1996).

Zmiňovanou výměnu plynů mezi plicemi a zevní atmosférou zajišťuje plicní ventilace. Difuze pak umožňuje výměnu kyslíku a oxidu uhličitého mezi plicemi a plicními alveoly a krví, která pak pomocí oběhového systému dopravuje kyslík do tkání (Langmeier, 2009).

- *Změny reaktivní*

- *Mrtvý bod*

Projevuje se nouzí o dech, svalovou slabostí, dušností, tuhnutím svalů, zvýšením dechové a srdeční frekvence, krevního tlaku apod. Příčinou je disharmonie různých funkcí v organismu při přechodu oxidativního a neoxidativního metabolismu. Může způsobovat i ukončení výkonu. Po jeho překonání následuje tzv. druhý dech. Pozorujeme ho především u krátkodobé nebo střednědobé zátěže, u netrénovaných jedinců se ovšem může projevovat i při zátěži dlouhodobé. Po několika minutách dochází k nastolení tzv. setrvalého stavu, kterým rozumíme rovnovážný stav metabolických pochodů a funkcí v organismu (Havlíčková, 1994).

- *Dechová frekvence*

Tuto frekvenci chápeme jako počet dechů za minutu. Během zátěže se dechová frekvence zvyšuje kvůli zajištění většího přísunu kyslíku do cílových oblastí. Mění se také mechanika dýchání, kdy se zvyšuje podíl bráničního dýchání (Heller, 1996).

- *Dechový objem*

Je objem vzduchu v jednom vdechu. Jeho hodnota vzrůstá s intenzitou zatížení, je však závislý na dechové frekvenci (DF). Pokud je vysoká DF, objem vdechnutého vzduchu stoupá jen mírně (Melichna, 1995).

- *Vitální kapacita plic*

Se rovná součtu objemu maximálního výdechu a maximálního nádechu. Je jednorázovým ukazatelem dechového objemu v klidových podmínkách (ibid.).

- *Minutová ventilace*

Určuje maximální možnou výměnu plynů v jedné minutě. Je násobkem dechového objemu a dechové frekvence. Je používána jako test zdatnosti dýchacího systému (Heller, 1996).

- *Hypoxie*

Hypoxii vykládáme jako souhrnný název pro nedostatek kyslíku v těle nebo jednotlivých tkáních, který může vést ke ztrátě vědomí (Havličková, 1994).

- *Kyslíkový deficit*

Kyslíkovým deficitem rozumíme nepoměr mezi dodávkou a potřebou kyslíku při pohybové činnosti (Choutka, 1991).

- *Kyslíkový dluh*

Kyslíkový dluh souvisí s kyslíkovým deficitem. Po skončení práce se v zásadě kyslíkový deficit mění na kyslíkový dluh, kdy vzniká tzv. nadspotřeba kyslíku, která neodpovídá aktuální činnosti v průběhu zotavení. Tato větší spotřeba kyslíku klesá nejprve rychle, poté pomaleji až k výchozím klidovým hodnotám (Měkota a Novosad, 2005).

- ***Změny adaptační***

V souvislosti s vytrvalostním tréninkem můžeme mluvit o řadě změn: lepší mechanika dýchání, plicní difuze, nižší dechová frekvence, vyšší maximální dechový objem, vitální kapacita plic, nižší minutová ventilace, vyšší maximální aerobní výkon, větší aerobní kapacita apod. (Havličková, 1994).

2.7.4 Acidobazická rovnováha

Acidobazickou rovnováhou rozumíme relativní stálost hodnoty pH v organismu (hodnoty 7,36 až 7,4), která patří k homeostáze. Tato hodnota však sama o sobě neodráží stav této rovnováhy, proto rozlišujeme některé další ukazatele acidobazické rovnováhy jako je například koncentrace kyseliny mléčné a jejích solí v krvi (laktátu (LA)). Na základě parametrů této rovnováhy můžeme hodnotit efektivnost zotavovacích procesů sportovce (Langmeier, 2009).

- *Kyselina mléčná (laktát)*

Tvoří se při anaerobním výkonu nebo při nedostatku kyslíku. Může se hromadit ve svalech a ovlivňovat jejich výkonnost. Mění acidobazickou rovnováhu ve svalových vláknech, což snižuje produkci ATP. Může také snižovat sílu kontrakce svalových vláken. Při aktivním odpočinku může být využita jako zdroj energie (Sharkey a kol., 2019).

2.7.5 Exkrece

Obecně charakterizované jako vylučování katabolitů (nepotřebných látek pro tělo). Jako vedlejší projev exkrece, hlavně při zatížení, je vylučování i životně důležitých látek, jako jsou například minerály, které je nutné průběžně doplňovat. Důsledkem termoregulace a ochlazování organismu rozumíme extrarenální (mimoledvinnou) exkreci (pot). Poté rozlišujeme také renální (ledvinnou) exkreci (moč) (Langmeier, 2009).

2.7.6 Aktivní pohybový systém – fyziologie svalstva

Kosterní sval je vzrušivá tkáň, reagující kontrakcí na stimulaci, která do svalu přichází nervovým systémem v podobě vzruchu. Tato tkáň je tvořena motorickými neurony a svalovými vlákny, které dohromady tvoří tzv. motorickou jednotku (Langmeier, 2009).

- *Motorická jednotka*

Neurony jsou propojeny se svalovými vlákny pomocí nervových vláken, které ovládají. Každý motorický neuron tedy ovládá příslušný počet svalových vláken, které inervuje (Sharkey a kol., 2019).

- *Svalové vlákno*

Svalová vlákna (svalové buňky) jsou mnohoaderné útvary, které nazýváme jako myocyty. Vyznačují se přítomností stažlivých vláknitých struktur v sarkoplazmě (druh cytoplazmy vztahující se ke svalové buňce) – myofibril. Tyto struktury jsou tvořeny pravidelně se střídajícími úseky tenkých (aktin) a silných (myozin) myofilamentů (proteinových vláken), což je podkladem pro název příčně pruhovaného svalu (drtivá většina svalů pohybového aparátu). Dále rozlišujeme svaly hladké (především ve svalových vrstvách stěn orgánů apod.) a srdeční sval (Havličková, 1994; Trojan, 2003).

- *Adaptační změny*

Adaptace na vytrvalostní trénink se projevuje primárně v zásobách potřebných pro svalovou práci. U vytrvalců byl prokázán nárůst svalového glykogenu až o 100% (800g). Obecně se zlepšuje svalová práce a využití oxidativního metabolismu. Ve svalových vláknech také dochází ke zvýšení obsahu mitochondrií a jsou obklopena větším počtem krevních kapilár. Vytrvalostní trénink rovněž způsobuje pokles FG a FOG svalových vláken (Heller, 1996).

2.7.7 Proces adaptace

Za proces adaptace považujeme dlouhotrvající, cílené narušování homeostázy, které vede ke spoustě změn v organismu (Havličková, 1994). Změny v konkrétních oblastech jsou popsány výše. Dále viz kapitola 2.9.

2.8 Energetické systémy

Energie pro pohybový výkon je získávána z ATP; kyseliny adenosintrifosforečné, která je uložena ve svalových buňkách a zabezpečuje svalový stah. Tato látka ovšem sama o sobě vydrží jako zdroj energie jen velmi krátkou dobu, proto musí stále docházet k její resyntéze, jejíž způsob se mění vzhledem k době trvání a intenzitě pohybu. Celkově rozlišujeme tři způsoby resyntézy ATP: ATP–CP systém, LA systém a O₂ systém a za zdroje energie v těchto zónách uvádíme ATP, kreatinfosfát (CP), glykogen, glukózu a tuky. Rozhodující skutečností se stává, jestli během pohybové činnosti máme dostatečný přísun kyslíku (aerobní procesy), nebo nemáme a uvolňování energie probíhá za nepřístupu kyslíku a vzniku laktátu (anaerobní procesy). Tyto zóny vymezujeme okamžitou převahou podílu některého z energetických systémů. Žádný z uvedených systémů ovšem nepracuje izolovaně, vždy pracují současně, avšak ve větším nebo

menším poměru (Měkota a Novosad, 2005; Choutka a Dovalil, 1991; Perič a Dovalil, 2010).

2.8.1 Anaerobní procesy

Uvolňování energie probíhá za nepřístupu kyslíku.

- *Anaerobně alaktátová fáze získávání energie (ATP, ATP-CP)*

Jak už jsme si uvedli výše, základem svalové kontrakce je rozpad ATP na ADP a fosfát (P). Tento zdroj energie nám ovšem vydrží jen na velmi krátkou dobu (zhruba do 4 vteřin). Zde se zapojuje další část fosfátu ve svalové buňce – kreatinfosfát, který se krátkodobě podílí na reakci, která slouží k obnově ATP (resyntéze). Doba trvání pro vyčerpání těchto zásob energie činí zhruba 20 vteřin. Zde se netvoří laktát (Choutka a Dovalil, 1991; Měkota a Novosad, 2005; Perič a Dovalil, 2010).

- *Anaerobně laktátová fáze získávání energie (LA)*

Aktivace této fáze získávání energie probíhá těsně před vyčerpáním zásob fosfátů a charakterizuje ji tvorba energie pomocí štěpení glukózy za současného vzniku laktátu, který rychle vyvolává únavu. Toto energetické zabezpečení nám vystačí zhruba na dobu pohybové činnosti do 2 až 3 minut (Choutka a Dovalil, 1991; Měkota a Novosad, 2005; Perič a Dovalil, 2010).

2.8.2 Aerobní procesy

Uvolňování energie probíhá za přístupu kyslíku.

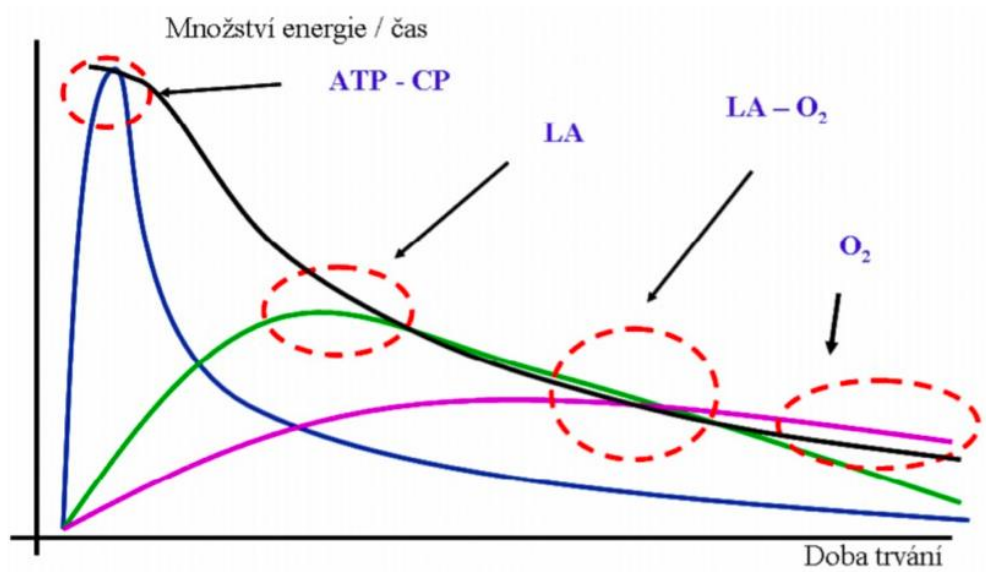
- *Aerobně alaktátová fáze získávání energie (LA-O₂)*

Převaha aerobně alaktátového způsobu uvolňování energie nastává ve chvíli, je-li k dispozici dostatek kyslíku (O₂), aby mohlo probíhat štěpení glukózy v plném rozsahu. Tímto způsobem zabezpečujeme lokomoční činnost v trvání do 8 až 10 minut (Choutka a Dovalil, 1991; Měkota a Novosad, 2005; Perič a Dovalil, 2010).

- *Aerobní fáze získávání energie (O₂)*

Aerobní fáze získávání energie pokrývá 70 – 90% energetické spotřeby při dlouhodobém zatížení střední intenzity. Dochází během ní ke štěpení glukózy a tuků. Zajišťuje nám energetické krytí v rozsahu od 10 minut až do několika hodin (Choutka a Dovalil, 1991; Měkota a Novosad, 2005; Perič a Dovalil, 2010).

Pro lepší přehlednost můžeme sledovat zapojení jednotlivých energetických systémů na následujícím Obrázku 3:



Obrázek 3 Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti (Perič a Dovalil, 2010)

2.8.3 Aerobní a anaerobní práh

- *Aerobní práh*

Aerobním prahem rozumíme hodnotu přibližně 2 mmol laktátu na liter krve. Pod touto hranicí je energie získávána především aerobně a hladina laktátu se příliš nezvyšuje. Dosažením této zmiňované hranice se hladina laktátu začíná zvyšovat a výchozí energie je doplňována anaerobně laktátovým štěpením (Měkota a Novosad, 2005).

- *Aerobně anaerobní pásmo*

Je rozhraním mezi aerobním a anaerobním prahem. Tvorba a odbourávání laktátu udržují určitý dynamický, rovnovážný stav (ibid.).

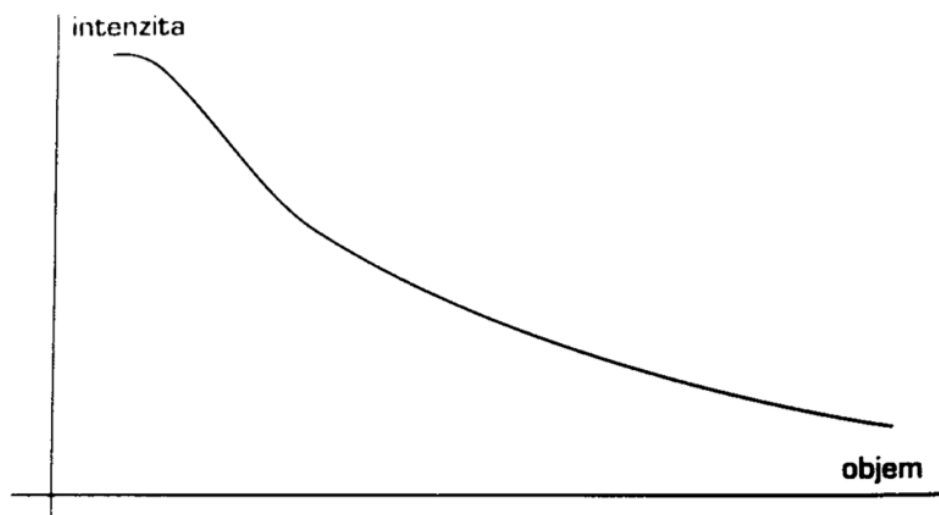
- *Anaerobní práh*

„Anaerobní práh znamená takovou nejvyšší intenzitu konstantního zatížení, při níž k úhradě energie nestačí pouze aerobní procesy, výrazně se uplatňují už také procesy anaerobní, avšak celý metabolický systém zůstává ještě v dynamické rovnováze tvorby a využití laktátu.“ (Choutka a Dovalil, 1991, s. 96)

2.9 Pojmy související s vytrvalostními schopnostmi

- *Zatížení*

Podle Periče a Dovalila (2010) a Choutky a Dovalila (1991) chápeme zatížení jako cílené vytváření vnějších, adaptačních podnětů, pomocí kterých dochází k narušováním tzv. homeostázy (vyrovnanosti vnitřního prostředí) a v důsledku toho lze, za jistých zákonitých podmínek, očekávat řadu funkčních, psychických a strukturálních změn. Vlivem zatížení dochází k mobilizaci početných funkcí v těle, kterou se organismus snaží zajistit novou rovnováhu, odpovídající příslušné situaci. Jako podněty jsou využívány především pohybové činnosti, účelově uspořádané, s nároky na tělesnou námahu i psychiku sportovce. Hovoříme tedy o tréninkových cvičeních, které charakterizuje jeho obsah, doba trvání (objem) a intenzita (dále v některých případech i interval a charakter odpočinku). Primárními jsou ovšem první tři zmíněné, mezi kterými funguje určitý vztah:



Obrázek 4 Vztah mezi objemem a intenzitou zatížení (Perič a Dovalil, 2010)

- *Zotavení*

„V doslovném významu uklidnění a vyrovnání všech funkcí zapojených do činnosti na úroveň výchozího stavu.“ (Dovalil, 2008, s. 292)

Musí následovat po každém zatížení, slouží k obnově homeostázy a chápeme ho jako jednu z hlavních podmínek pro zvyšování trénovanosti. Dalším důvodem je vliv zatížení, který se neomezuje pouze na dobu cvičení, ale pokračuje i ve zotavovací fázi. Tyto procesy ovšem neprobíhají lineárně, různé fyziologické a biochemické funkce disponují jinou rychlostí návratu k výchozím hodnotám. Rozlišujeme průběžné,

bezprostřední a dlouhodobé zotavení v rychlé a pomalé fázi (Perič a Dovalil, 2010). Pro ilustraci jejich průběhu můžeme použít následující Obrázek 5:



Obrázek 5 Průběh zotavení a zotavné fáze (Perič a Dovalil, 2010)

- *Aerobní výkon*

Vyjadřuje maximální spotřebu kyslíku (VO_{2max}). Nejvyšší možnou individuální hodnotu spotřeby kyslíku, dosažitelnou při práci velkých svalových skupin za jednotku času. Tato hodnota je po funkční stránce komplexním ukazatelem výkonnosti celého systému, jež transportuje kyslík od vdechnutí vzduchu až po využití kyslíku v buňkách (Choutka a Dovalil, 1991).

- *Aerobní kapacita*

Aerobní kapacitou chápeme využívání co největší části VO_{2max} po co nejdelší dobu. Za její ukazatele považujeme dobu činnosti příslušné intenzity v procentech vzhledem k hodnotě VO_{2max} . Rovněž ji chápeme jako projev schopnosti pracovat převážně v aerobním režimu, bez výrazného zapojení anaerobních procesů (Perič a Dovalil, 2010).

2.10 Dělení vytrvalostních schopností

Choutka a Dovalil (1991) uvádí, že primární vymezení jednotlivých druhů vytrvalosti vychází především z energetických požadavků a způsobu jejich zabezpečení, které nám určuje intenzita a doba trvání pohybové činnosti.

VYTRVALOST	převážná aktivace energetického systému	doba trvání pohybové činnosti
<i>rychlostní</i>	ATP-CP	do 20 - 30 s
<i>krátkodobá</i>	LA	do 2 - 3 min
<i>střednědobá</i>	LA - O ₂	do 8 - 10 min
<i>dlouhodobá</i>	O ₂	přes 10 min

Obrázek 6 Vymezení vytrvalostních schopností podle převážné aktivace energetických systémů (Dovalil a kol., 2002)

Podle těchto kritérií uvedených výše a jak je patrné z Obrázku 6, můžeme vytrvalostní schopnosti dělit na rychlostní, krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé (dělení podle doby pohybové činnosti).

2.10.1 Dělení podle délky trvání pohybové činnosti

Podle Měkoty a Novosada (2005) a Periče a Dovalila (2010):

- *Rychlostní vytrvalost*

Rychlostní vytrvalost charakterizuje její krátká doba trvání (do 20 až 30s). Energeticky je zajišťována zónou ATP–CP tzn. převážně anaerobně alaktátovým systémem, při překročení 20s i anaerobně laktátovým systémem (ATP–CP+glykogen).

- *Krátkodobá vytrvalost*

Krátkodobou vytrvalostí rozumíme pohybovou činnost v době trvání od 20 až 30s do 2 až 3 minut. Energetické krytí zajišťuje zóna LA, tudíž anaerobně laktátový systém.

- *Střednědobá vytrvalost*

Tento druh vytrvalosti uvádíme v délce trvání od 2 až 3 minut do 8 až 10 minut. Energeticky ho zajišťuje LA a O₂ zóna, tedy anaerobně laktátová a aerobně alaktátový systém (glukóza).

- *Dlouhodobá vytrvalost*

Dlouhodobá vytrvalost je specifickou schopností pro cyklickou pohybovou činnost v délce trvání od 8 až 10 minut do několika hodin. Je zabezpečována uvolňováním energie převážně v aerobním režimu a s prodlužující se délkou pohybové činnosti poměrně rychle klesá podíl anaerobní.

Měkota a Novosad (2005) uvádí další rozdělení dlouhodobé vytrvalosti, kterou rozlišuje do čtyř skupin podle doby trvání, intenzity činnosti, srdeční frekvence, % VO₂max, množství laktátu v krvi, podílu aerobního a anaerobního energetického krytí apod. Pro názornost si uvedeme dělení těchto skupin pouze podle délky trvání.

- doba zatížení 10 až 35 minut
- doba zatížení 35 až 90 minut
- doba zatížení 90 až 360 minut
- doba zatížení přes 360 minut

Dalšími hledisky pro vymezení druhů vytrvalostních schopností jsou: způsob energetického krytí, charakter pohybové činnosti, zapojení svalstva, druh svalové činnosti.

2.10.2 Dělení podle energetického krytí

- *Aerobní*

Aerobní vytrvalost vytváří předpoklad pro výkon vytrvalostního charakteru. Při tomto výkonu je energie dodávána za přístupu kyslíku štěpením energetických zásob (Měkota a Novosad, 2005).

- *Anaerobní*

Anaerobní vytrvalostí rozumíme druh vytrvalosti vyznačující se uvolňováním energie štěpením ATP uloženého ve svalech a jeho následné resyntéze. Můžeme ji dělit na alaktátovou a laktátovou fázi (vznik laktátu) tvorby energie. Na rozdíl od předchozího druhu vytrvalosti probíhá bez účasti kyslíku (ibid.).

2.10.3 Dělení podle charakteru pohybové činnosti

Podle Periče a Dovalila (2010):

- *Cyklická lokomoční*

Jedná se o celkový pohybový projev, např. (běh, jízda na kole, plavání apod.).

- *Acyklická*

V tomto případě hovoříme o jednotlivém pohybu, např. (kopy, hody, skoky apod.).

2.10.4 Dělení podle zapojení svalstva

- *Celková*

Touto vytrvalostí rozumíme schopnost organismu dlouhodobě provádět danou pohybovou činnost v určité intenzitě se zapojením více než 2/3 svalstva celého těla (Choutka a Dovalil, 1991).

- *Lokální*

Lokální vytrvalost je schopnost provádět danou pohybovou aktivitu pouze určitou částí těla s danou intenzitou co nejdéle. Do této činnosti je zpravidla zapojena méně než 1/3 svalstva celého těla (ibid.).

2.10.5 Dělení podle druhu svalové činnosti

- *Statická*

Měkota a Novosad (2005) popisují statickou vytrvalost jako schopnost překonávat po delší dobu vnější odpor při výdrži v dané poloze. Pro tuto schopnost je charakteristická izometrická svalová kontrakce.

- *Dynamická*

Dynamickou vytrvalostí rozumíme schopnost překonávat vnější odpor při dané činnosti v pohybu. Tato vytrvalost se vyznačuje všemi druhy svalové kontrakce kromě izometrické (ibid.).

2.11 Způsoby testování vytrvalostních schopností

Způsoby testování vytrvalostních schopností rozumíme dvě základní metody: laboratorní měření a terénní měření (Měkota a Novosad, 2005).

2.11.1 Laboratorní měření

Měkota a Novosad (2005) uvádí, že v těchto testech zjišťujeme funkční změny v organismu, které byly vyvolány vytrvalostním druhem zatížení (zátěžové testy). Nejčastěji zjišťujeme maximální hodnoty daných fyziologických funkcí. Při těchto měřeních se obvykle používá běhací koberec s postupně se zvyšující se rychlostí běhu, nebo bicyklový ergometr, kde se zátěž navyšuje pomocí počtu wattů. Do nejčastěji sledovaných ukazatelů řadíme:

- srdeční frekvenci (maximální, klidová, průměrná apod.),

- spotřebu kyslíku (až na hranici VO_{2max} , spotřeba kyslíku vzhledem k tělesné hmotnosti),
- hodnotu laktátu (maximální hodnota laktátu v momentě ukončení zátěže, dosažení úrovně aerobního a anaerobního prahu).

Výsledky testů a funkčních zkoušek významně přibližují účinnost vytrvalostního tréninku a tím přispívají k jeho účinnému řízení (Choutka a Dovalil, 1991).

2.11.2 Terénní měření

Tyto testy mívají většinou charakter výkonnostních testů. Úroveň vytrvalostních schopností odvozujeme od výkonů dosažených v těchto testech. Zároveň je nutné, aby všechny zmíněné testy měly vysokou standardizaci při jejich provádění, jinak by nebylo možné považovat výsledky za objektivní ukazatele vytrvalostního výkonu (Měkota a Novosad, 2005). Níže uvedené testy jsou uvedeny podle Měkoty a Novosada (2005):

- *Opakované probíhání stanovené dráhy*

Jedinec opakovaně probíhá určitou vzdálenost s pevně daným intervalem odpočinku. Hodnotícím kritériem jsou dosažené časy, popřípadě je možné během zotavení odebírat vzorek krve v určení hladiny laktátu.

- *Index vytrvalosti (únavy)*

V tomto testu se porovnává výkon na soutěžní trati určité pohybové činnosti s výkonem na trati poloviční, popřípadě čtvrtinové. Srovnání a celkové hodnocení úrovně vytrvalostních schopností je založeno na výpočtu podílu nebo rozdílu časů.

- *Conconiho (Legérův) test*

Zmiňované způsoby terénního testování jsou založeny na pravidelném, exponenciálním zvyšování rychlosti běhu na stejnou vzdálenost. Hodnotícím kritériem je, jak dlouho jedinec vydrží stupňovat rychlost běhu (kolik 20m úseků při stupňované člunkovém běhu proběhne (beep test)). Test je ukončen nedodržením stanovené rychlosti na daném úseku.

- *Cooperův test*

Cooperův test je jedním z nejrozšířenějších terénních testů. Cvičenec provádí danou pohybovou (lokomoční) činnost po dobu 12 minut bez přerušení. Hodnotí se vzdálenost, kterou za tuto dobu překoná. Pro posouzení stupně vytrvalostních schopností

(v tomto případě základní vytrvalosti) existují výkonnostní tabulky, které se liší podle věkové kategorie a pohlaví.

- *Chůze na vzdálenost 2 kilometrů*

Jedinec má při tomto testu překonat v co nejkratším čase vzdálenost 2 kilometrů. Hodnotí se výsledný čas. Test je určen pro méně zdatné cvičence nebo jedince staršího věku.

- *Chůze po dobu šesti minut; dvouminutový step test*

Tyto způsoby testování se využívají primárně pro seniory ve věku od 60 let. V případě chůze se měří překonaná vzdálenost za 6 minut a při step testu počet vykonaných kroků během chůze na místě.

- *Přerušované yo–yo testy*

Yo–yo testy umožňují stanovení přibližného výkonu ve sportovních hrách. Jsou založeny na člunkovém běhu s překonávanou vzdáleností 20 metrů a intervalu aktivního odpočinku (5 nebo 10 vteřin). Doba trvání je variabilní podle úrovně zvoleného testu a pohybuje se mezi 5 a 20 vteřinami (Psotta, 2006).

2.12 Dlouhodobá, celková, dynamická vytrvalost v armádním prostředí

Jak bylo uvedeno výše, vytrvalost je jednou z výchozích schopností využívaných při každé činnosti. V rámci armády se využívá například při přesunech všeho druhu a proto je důležité jí rozvíjet. V některých případech může stupeň rozvoje vytrvalosti zachránit vojákovi život.

2.12.1 Rozvoj dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti v AČR

Vytrvalostní schopnosti se v AČR rozvíjí prostřednictvím služební tělesné výchovy (tělesné přípravy), na kterou jsou podle NV MO č.12/2011 vyhrazeny dva dny v týdnu. O obsahu těchto hodin rozhoduje vedoucí příslušného zaměstnání, tzn., že poměr rozvoje vytrvalostních schopností nelze přímo určit. Zpravidla se ovšem rozvíjí ty pohybové schopnosti, které jsou na nejnižší úrovni rozvoje. Dalším způsobem rozvoje je individuální trénink.

Za dostatečnou úroveň tělesné zdatnosti, tudíž i vytrvalostních schopností zodpovídá každý voják sám. Tato úroveň je každoročně testována profesním a výročním přezkoušením (NV MO č.12, 2011).

2.12.2 Způsoby testování dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti v AČR

Testování vytrvalostních schopností probíhá v rámci profesního a výročního přezkoušení, které se odehrává každoročně. Výkonnost každého vojáka je určována známkou, která je mu přidělena podle kvality jeho výkonu podle předepsaných tabulkových norem.

- *Výroční přezkoušení*

V rámci tohoto přezkoušení se používá běh na 12 minut (Cooperův test). Normy výročního přezkoušení jsou rozděleny podle věku a pohlaví, kde jsou nejvyšší nároky kladeny na nejmladší skupinu mužů (do 30 let). Pro hodnocení „výtečně“ z výročního přezkoušení v této skupině je potřeba zaběhnout při Cooperově testu vzdálenost 3 km. Vojáci se v rámci výročního přezkoušení přezkušují ze silových a vytrvalostních schopností. Do silových testů řadíme: sed–leh, klik–vzpor a shyb na hrazdě, přičemž voják si může vybrat buď pouze shyby nebo sedy–lehy + kliky. Za vytrvalostní testy považujeme Cooperův test (běh) a plavání v bazénu na vzdálenost 300 m, kde si voják může vybrat absolvování jednoho nebo druhého testu. Normy zmíněných testů rozdělené podle věkových kategorií a pohlaví jsou k nahlédnutí v Příloze 2 (NV MO č.12, 2011).

- *Profesní přezkoušení*

Zde je zařazeno kromě Cooprova testu několik rozšiřujících testů, tj. zrychlený přesun na 5 km a pěší přesun na 20 km s nesenou zátěží 20 kg. Na Obrázku 7 uvedeném níže můžeme najít výkonnostní normy vybraných vytrvalostních testů pro nejvýkonnější skupinu AČR, skupinu A, do které spadají organizační celky nebo jejich složky s vysokou náročností na tělesnou připravenost jejich příslušníků (speciální síly, výsadkáři, apod.) V prvním sloupci se nachází hodnota potřebná pro známku *výtečně*, ve druhém *dobře* a ve třetím sloupci pro známku *vyhovující*. Dále nalezneme v AČR výkonnostní skupiny B (se střední náročností na tělesnou připravenost) a C (se základními požadavky na pohybové schopnosti a dovednosti). Výkonnostní normy pro tyto skupiny jsou dohledatelné ve zdroji pro tento odstavec (ibid.).

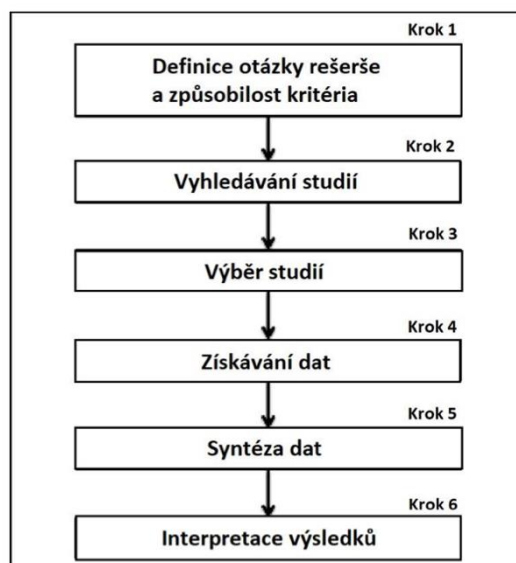
Test	Výtečně	Dobře	Vyhovující
Cooperův test (m)	3 100	2 900	2700
Zrychlený přesun na vzdálenost 5 km (min)	26	27	28
Přesun na vzdálenost 20 km se zátěží 20 kg (h)	4:00	4:30	5:00

Obrázek 7 Přehled výkonnostních norem pro výkonnostní skupinu A podle NV MO č. 12/2011

2.13 Systematická rešerše

Přehledy literatury lze rozdělit na "narativní" a "systematické". Narativní přehledy byly první formou přehledu literatury, která umožňovala odborníkům z praxe získat rychlý přehled o současném stavu vědy v oblasti, která je zajímavá. Nicméně narativní přehledy jsou založeny na subjektivním výběru publikací, jehož prostřednictvím se recenzent kvalitativně zabývá otázkou shrnující výsledky předchozích studií a vyvozuje z nich závěr. Jako takové sice nabízejí zajímavé informace, ale je v nich zřejmá autorská zaujatost, protože nejsou provedeny podle jasné metodiky. Absence specifické rešeršní strategie navíc zvyšuje riziko, že nebudou identifikovány relevantní nebo klíčové studie k danému tématu, což umožňuje vznik otázek ohledně závěrů učiněných autory. Narativní přehledy je třeba považovat za názorové příspěvky nebo vyzvané komentáře, a proto jsou nespolehlivým zdrojem informací a mají nízkou úroveň důkazů (Impellizzeri a Bizzini, 2012).

Provedením "systematického přehledu/rešerše" lze nedostatky narativních přehledů omezit nebo překonat. Termín "systematický" odkazuje na přísný přístup (jasný soubor pravidel) použitý pro identifikaci relevantních studií, který zahrnuje použití přesné vyhledávací strategie s cílem identifikovat všechny studie zabývající se určitým tématem, stanovení jasných kritérií pro zařazení/vyřazení a dobře definovanou metodologickou analýzu vybraných studií. Řádně provedeným systematickým přehledem se snižuje potenciální zkreslení při identifikaci studií, čímž se omezuje možnost autorů vybrat studie, které svévolně považují za nejrelevantnější pro podporu vlastního názoru nebo výzkumných hypotéz. Systematické přehledy jsou považovány za důkazy nejvyšší úrovně. Kroky systematické rešerše jsou patrné z Obrázku 8 (ibid.).



Obrázek 8 Kroky systematické rešerše (Impellizzeri a Bizzini, 2012)

Tento postup je často užíván v souladu s doporučením Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), čímž rozumíme minimální výčet položek pro podávání výsledků v systematických rešerších a meta-analýzách. PRISMA se primárně zaměřuje na podávání zpráv o přehledech hodnotících účinky intervencí, ale lze ji použít i jako základ pro podávání zpráv o systematických přehledech s jinými cíli (Moher a kol., 2009).

2.13.1 Hodnocení metodické kvality (Risk of bias)

Risk of bias je systematická chyba nebo odchylka od pravdy ve výsledcích nebo závěrech. Zkreslení mohou působit oběma směry: různá zkreslení mohou vést k podhodnocení nebo nadhodnocení. Obvykle není možné zjistit, do jaké míry zkreslení ovlivnilo výsledky konkrétní studie, ačkoli existují dobré empirické důkazy o tom, že konkrétní nedostatky v návrhu, provádění a analýze randomizovaných klinických studií vedou ke zkreslení. Vzhledem k tomu, že výsledky studie mohou být ve skutečnosti i přes metodickou chybu nezkreslené, je vhodnější zvážit toto riziko. Rozdíly v riziku zkreslení mohou pomoci vysvětlit rozdíly ve výsledcích studií zahrnutých do systematického přehledu. Je pravděpodobnější, že důkladnější studie přinesou výsledky, které se blíží pravdě. Je důležité posoudit riziko zkreslení u všech studií v přehledu bez ohledu na předpokládanou variabilitu výsledků nebo validitu zahrnutých studií. Například výsledky mohou být mezi studiemi konzistentní, ale všechny studie mohou být chybné. V takovém případě by závěry přehledu neměly být tak silné. Přesnější výsledky mají větší váhu (Detsky a kol., 1992).

3 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE

Tato část bakalářské práce se zaměřuje na popis použitých výzkumných metod, pojednává o způsobu sběru dat a představuje jejich následné vyhodnocení.

3.1 Cíle systematické rešerše

Cílem práce je vytvoření přehledu četnosti testů využívaných k testování dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti u vojenského personálu na základě systematické rešerše vědeckých publikací.

3.2 Výzkumná otázka

Jaké testy se celosvětově nejčastěji používají pro testování dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti ve vědeckých publikacích z armádního prostředí?

3.3 Použité metody

Pro vytvoření této bakalářské práce byla použita metoda systematické rešerše na základě referovaného výběru položek v souladu s doporučením PRISMA. Po stanovení výzkumné otázky a cílů práce, byly prostřednictvím sestaveného skriptu (viz kapitola 3.4) skrze bibliografické a citační databáze (Web of Science, Scopus a PubMed) vyhledány výsledky, ze kterých poté byly vybrány za předem stanovených parametrů nejvhodnější studie pro zpracování dat a jejich následnou syntézu. Studie byly rovněž podrobeny hodnocení metodické kvality (Risk of bias). Výsledky byly zpracovávány v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Pro vkládání citací byl použit citační program Mendeley.

3.4 Sestavení skriptu

Sestavení skriptu spočívalo především ve správném zvolení klíčových slov a pořadí pro vyhledávání. Bylo nutné výchozí parametry přizpůsobit jednotlivým internetovým databázím, jejichž způsob vyhledávání se liší. První pokusy naplňovala snaha o co nejpřesnější charakteristiku dané problematiky. Ovšem ta se setkala s neúspěchem, a proto musel být zvolen jiný postup. Nejdříve bylo nutné vyhledat všechny odborné práce související s armádní problematikou a poté z nich vyfiltrovat ty, které se týkají testování kondice/fyzické připravenosti. Bohužel nebylo možné separovat přímo testové baterie, které se používají na testování vytrvalosti, protože všechny pohybové schopnosti se v armádách velmi často prověřují současně a jsou rovněž současně uvedeny ve všech studiích, tudíž by došlo ke ztrátě velkého množství materiálů.

Dále bylo vybíráno pouze ze studií v rozmezí let od roku 2000 (včetně) do současnosti kvůli aktuálnosti informací. Zároveň byly požadovány pouze práce v anglickém jazyce v podobě rešerše nebo odborného článku. Výchozí klíčová slova byla hledána pouze skrze: název práce, abstrakt a klíčová slova. Zmíněné vyhledávání proběhlo 23. prosince 2021.

První část skriptu: *army** OR *military** OR *soldier** AND *test** AND *endurance**

Druhá část skriptu: *army** OR *military** OR *soldier** AND *test** AND *endurance** NOT *animal** NOT *smoking** NOT *prevent**

3.5 Proces výběru relevantních studií

Po vložení skriptu do jednotlivých internetových databází a aplikaci úvodních parametrů, které jsou uvedeny v části 3.4, byly studie exportovány do tabulkového procesoru Microsoft Excel, kde byly dále podrobeny podrobnější analýze. V první části bylo nutné odstranit duplicitní hodnoty, které vznikly vyhledáváním článků ve větším počtu databází. Dalším krokem bylo odstranění studií, které obsahovaly následující parametry: články netýkající se armádního prostředí, výzkum armádní populace z neaktivní služby, absence testování pohybových schopností, výsledky, které se zabývaly testováním jiných pohybových schopností nebo druhu vytrvalosti, než bylo předmětem naší práce, testování v laboratorních podmínkách a testování na zvířatech. Vyřazování studií proběhlo ve výše uvedeném pořadí. Všechny tyto kroky jsou patrné na Obrázku 9, který je vytvořen podle předlohy PRISMA a přeložen do českého jazyka (Page a kol., 2021).

Do celkového portfolia studií byly také importovány články ze dvou systematických rešerší, které byly nalezeny v rámci vyhledávání v internetových databázích. Byly sem ovšem zařazeny pouze ty studie, které byly shledány autorem práce jako kvalitativně přijatelné. Tyto studie byly rovněž podrobeny přísnější analýze v podobě nutných parametrů popsanych výše v textu. Další tři rešerše nalezené pomocí původního skriptu nebyly zařazeny z důvodu duplicitních zdrojů, ze kterých tyto studie čerpaly. Tyto zdroje a duplicitní hodnoty nejsou uvedeny na Obrázku 9.

Výchozí počet studií tedy obsahoval materiály týkající se testování dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti v terénních podmínkách v rámci armádního prostředí.

Závěrem byly studie podrobeny hodnocení metodické kvality kvůli kontrole validity těchto studií (viz kapitola 3.7).

3.6 Zpracování dat

Pro lepší přehlednost a orientaci v jednotlivých studiích byla vytvořena přehledová tabulka, která je uvedena v přílohách. Tato tabulka byla vytvořena na základě získaných dat z originálního textu dané studie. V této tabulce je uveden autor a rok vydání, dále výzkumný vzorek, použitý test, typ jednotky a státní příslušnost. Výzkumný vzorek je v některých případech upřesněn počtem jedinců daného pohlaví, pokud byl tento údaj dohledatelný. V případě typu jednotky se jedná o podobný princip, kde je nenalezení tohoto údaje označeno symbolem „x“.

Dále byla vytvořena četnostní tabulka, která se nachází v praktické části a slouží k demonstraci výsledků. Zde je uveden použitý test v levém sloupci a četnost jeho užití ve sloupci pravém. V případě běhu na vzdálenost a přesunu se zátěží byla rozpracována podrobnější verze kvůli lepší přehlednosti.

V obou tabulkách byl pro lepší orientaci a jednotu výsledků použit převod jednotek z míle na kilometry, přičemž 1 míle = 1,6 km. Zátěž je uváděna v kilogramech (kg).

3.7 Hodnocení metodické kvality (Risk of bias)

Každá studie byla hodnocena z hlediska metodologické kvality pomocí modifikovaných hodnocení podle Bullocka a kol. (2010) (Příloha 3). Nástroje hodnocení se skládaly ze dvou částí: (a) problém (1 položka); (b) návrh studie a metodika (6 položek). Každá otázka byla hodnocena body od 0 do 2, přičemž maximální celkový počet bodů byl 14. Po počátečním bodování se řešitelé sešli, aby porovnali skóre, a následovala diskuse (v případě neshody), dokud nebylo dosaženo shody. Hodnocení těchto řešitelů v první fázi probíhalo nezávisle na sobě.

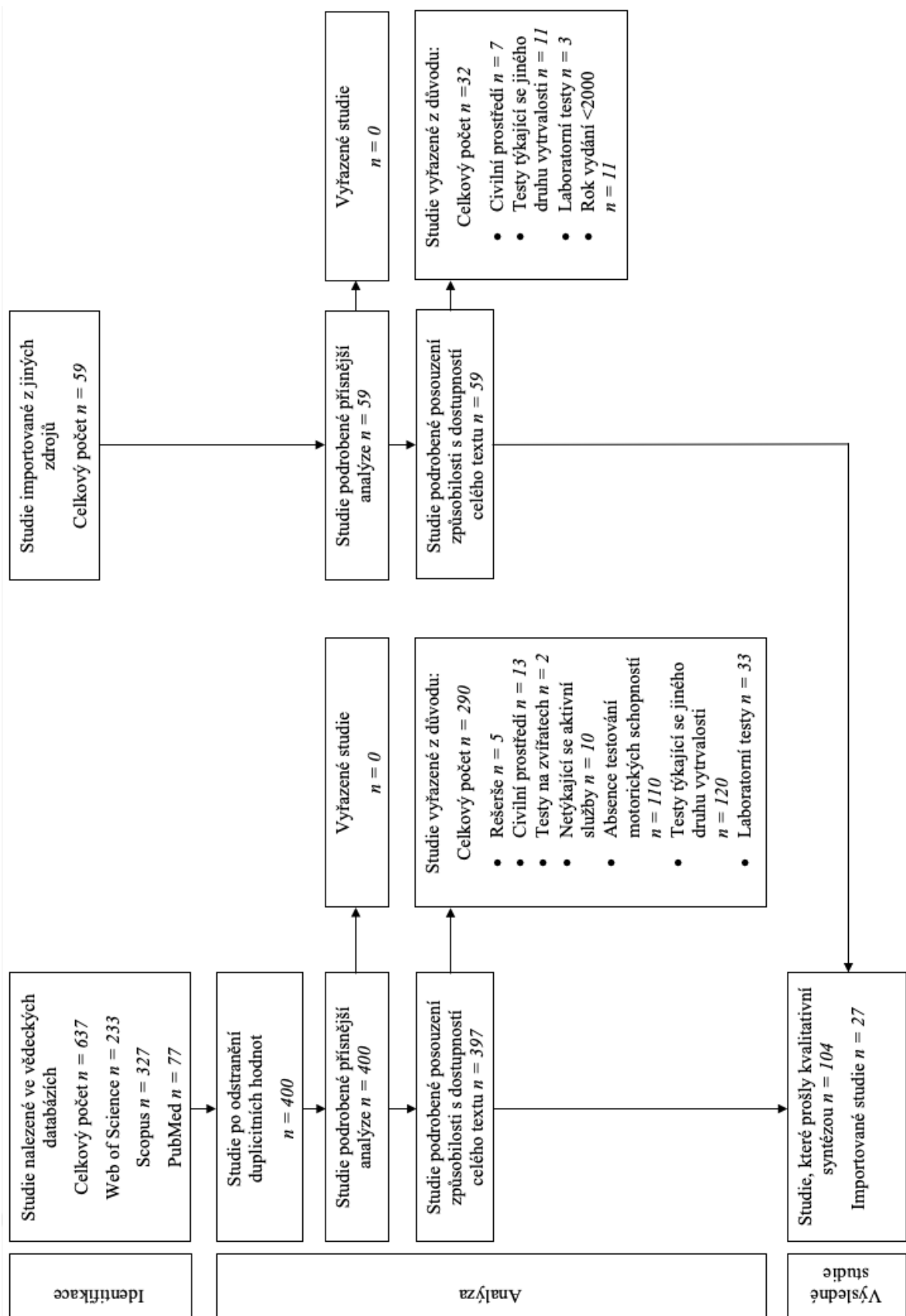
Protože všechny studie obdržely maximální počet bodů (2) za jasnou identifikaci výzkumného problému, bylo skóre převedeno na dvanáctibodovou stupnici a vyjádřeno v procentech. Studie pak byly seřazeny podle metodické kvality na základě procenta z celkového počtu možných bodů, čímž vznikly následující skupiny: (a) špatná (pod 70%: 7,5 bodů); (b) průměrná (70 – 85%, 8 – 9,5 bodů); (c) vynikající (86% a více: 10 bodů).

4 VÝSLEDKY

Tato část bakalářské práce si klade za cíl demonstraci dat a dosažených výsledků. Tato data budou níže v jednotlivých podkapitolách rozpracována do tabulek, obrázků a grafů, náležitě popsána a okomentována.

4.1 Výběr relevantních studií

Studie byly hledány v internetových databázích v následujícím pořadí: Web of Science, Scopus a PubMed. V první fázi bylo ve třech vědeckých databázích nalezeno 233, 327 a 77 studií. Z dalších zdrojů bylo přidáno 59 studií, tedy celkem 696 výsledků. Po odstranění duplicitních hodnot (237), které již proběhlo v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, bylo k přísnější analýze předloženo 459 článků, ze kterých nebyl vyřazen žádný. Dalším krokem bylo vyřazení článků kvůli nedostupnosti celého textu (3). Dále byly studie s dostupností celého textu podrobeny testu způsobilosti pomocí dalších parametrů (456). Zde bylo vyřazeno 322 studií. Studie, které byly shledány způsobilými, byly zařazeny do této práce (131). Proces vyhledávání a výběru je znázorněn na Obrázku 9.



Obrázek 9 Schéma výběru studií do systematické rešerše podle PRISMA (Page a kol., 2021)

4.2 Statistické údaje vybraných studií

Ve výsledcích se objevilo četné zastoupení studií pocházejících z USA (zvýrazněno), dále bylo hojně zastoupeno Finsko nebo Velká Británie. Několik států bylo zastoupeno pouze jednou jedinou studií a nejsou v Tabulce 1 uvedeny. Mezi tyto státy patří: Čína, Indie, Itálie, Korea, Malajsie, Nizozemí, Nový Zéland, Polsko, Rakousko, Řecko, Slovinsko, Thajsko, a Tunisko.

Tabulka 1 Četnost zemí původu vybraných studií

Stát	Četnost
Austrálie	6
Brazílie	3
Dánsko	2
Finsko	18
Chorvatsko	5
Izrael	2
Norsko	6
Švýcarsko	7
Tchaj-wan	4
Turecko	2
Ukrajina	5
USA	49
Velká Británie	9

Ve 131 zdrojích bylo zahrnuto v celkovém součtu 1 839 650 probandů (mužů i žen). Na tomto výchozím počtu probandů se nejvíce podílely studie, obsahující několik set tisíc účastníků (např. Santtila a kol., 2006, n = 387 088; Wyss a kol., 2019, n = 306 746; Pihlainen a kol., 2020, n = 249 279 a další).

Tito probandi byli součástí nejrůznějších jednotek (skupin). Výčet a četnost těchto jednotek je zobrazena v Tabulce 2. Jak je z této tabulky patrné, nejvíce testům byli podrobeni rekruti (zvýrazněno) a studenti. V 57 případech bohužel nebylo možné typ jednotky dohledat a v tabulce je označen symbolem „x“. Skupiny *navy* a *mariňáci* byly rozděleny i přes to, že pocházejí z podobného prostředí, nicméně charakteristika obou skupin je rozdílná. Skupina *navy* představuje námořnictvo a skupina *mariňáci* námořní pěchotu.

Tabulka 2 Četnost testovaných jednotek

Jednotka	Četnost
Letectvo	8
Mariňáci	1
Navy	2
Pěchota	8

Rekruti	24
Speciální síly	5
Studenti	23
Výsadkáři	2
Záchranáři	1
Zálohy	1
x	56

4.3 Četnost zařazení vytrvalostních testů

Tabulka 3, Tabulka 4 a Tabulka 5 znázorňuje četnost testů, které byly použity ve vyhledaných studiích (hlavní způsoby testování a jejich četnost jsou zvýrazněny). V levém sloupci se nachází daný test a v pravém jeho odpovídající četnost. Testy *běh na vzdálenost* a *přesun se zátěží* byly podrobněji rozpracovány kvůli velké různorodosti.

Tabulka 3 Četnost zařazení jednotlivých testů: běh na vzdálenost

Test	Četnost
Běh na vzdálenost	100
Běh na vzdálenost 2,4 km	26
Běh na vzdálenost 2,5 km	2
Běh na vzdálenost 2,7 km	1
Běh na vzdálenost 3 km	17
Běh na vzdálenost 3 km steeplechase	1
Běh na vzdálenost 3,2 km	44
Běh na vzdálenost 4,8 km	5
Běh na vzdálenost 5 km	3
Běh na vzdálenost 12,8 km	1

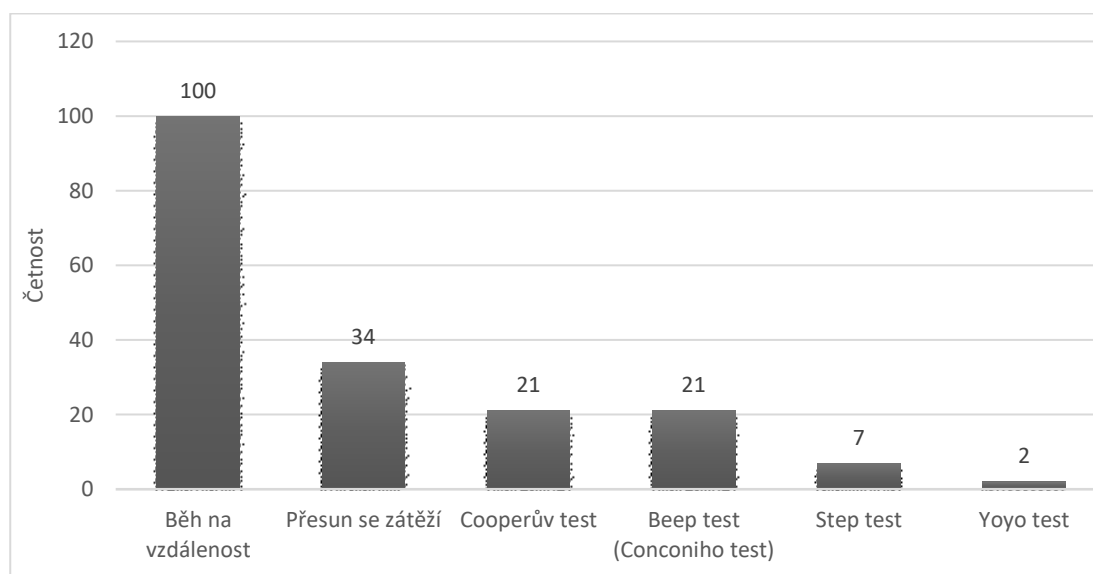
Tabulka 4 Četnost zařazení jednotlivých testů: přesun se zátěží

Test	Četnost
Přesun se zátěží	34
Přesun se zátěží na vzdálenost 0,8 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 2 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 3 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 3,2 km	19
Přesun se zátěží na vzdálenost 5 km	2
Přesun se zátěží na vzdálenost 5,5 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 12,8 km	6
Přesun se zátěží na vzdálenost 18 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 20 km	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 29 km	1

Tabulka 5 Četnost zařazení jednotlivých testů: další

Test	Četnost
Cooperův test	21
Beep test (Conconiho test)	21
Step test	7
Yo-yo test	2

Na Grafu 1 je graficky znázorněna četnost užití vytrvalostních testů v odpovídajícím poměru. Pod sloupcem je uveden název testu a nad ním počet jeho zařazení. Jde o grafický přehled Tabulky 3, Tabulky 4 a Tabulky 5.

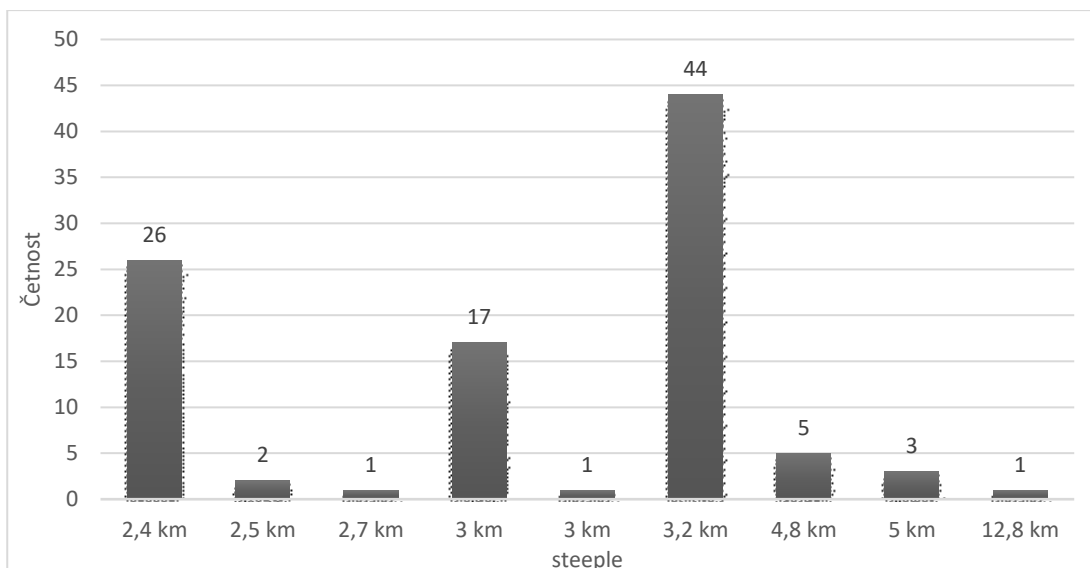


Graf 1 Četnost zařazení vytrvalostních testů

4.3.1 Běh na vzdálenost

Na Grafu 2 jsou podrobněji graficky rozpracovány dosažené hodnoty četností vytrvalostních testů pouze v rámci testu *běhu na vzdálenost*. Největší zastoupení zde měl běh na 3,2 km.

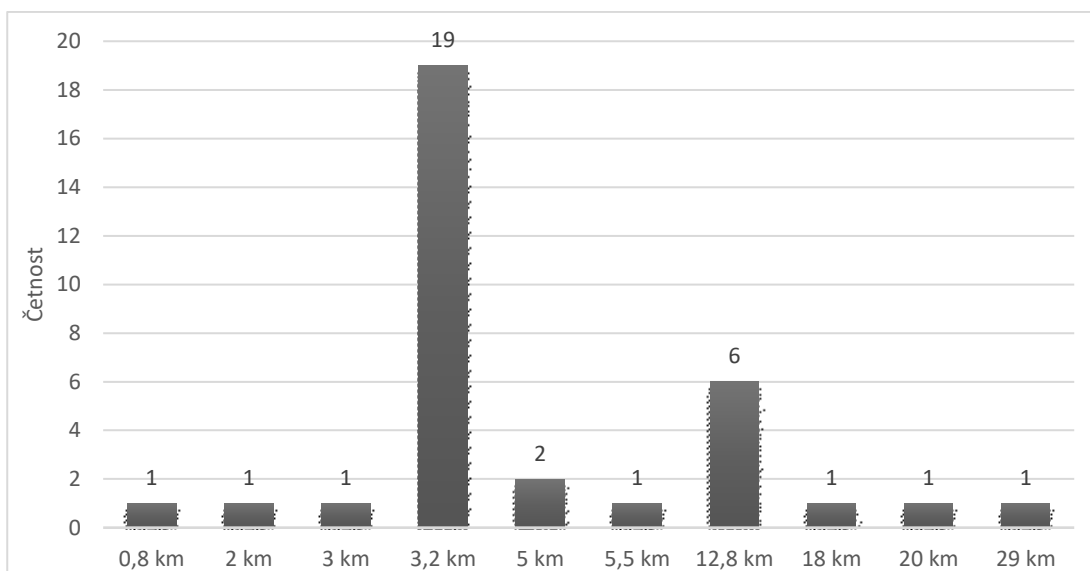
Testy si byly velice podobné. Běh probíhal na uzavřeném okruhu, který měl od 400 m do 1,6 km na tartanu, asfaltu nebo betonu, v uvedených případech v teniskách na běhání (obuv nebyla standardizována). Čas byl měřen pomocí stopek nebo laseru a zaznamenáván.



Graf 2 Četnost testu běh na vzdálenost

4.3.2 Přesun se zátěží

Na Grafu 3 jsou podrobněji graficky rozpracovány dosažené hodnoty četností vytrvalostních testů pouze v rámci testu *přenášení zátěže*. Tyto testy nemají jednotnou standardizaci. Jednotlivé vzdálenosti mají veliký rozptyl a pohybují se od 0,8 km až do 29 km. Nejčastější vzdáleností je 3,2 km.



Graf 3 Četnost testu přesun se zátěží

Hmotnost zátěže byla velice různorodá a je graficky znázorněna v Tabulce 4. pohybuje se od 10 kg do 45 kg. V nošení zátěže nebyly nalezeny rozdíly mezi muži a ženami z hlediska podmínek, nikoli výkonu (tzn., že muži a ženy nosili stejnou zátěž). Nejčastěji využívanou zátěží bylo 25 kg a 20 kg. Naopak nejméně 10 kg.

Tabulka 6 Četnost nesené zátěže při jednotlivých vzdálenostech testu *přesun se zátěží*

Přesun se zátěží	Četnost
Přesun se zátěží na vzdálenost 0,8 km	1
45 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 2 km	1
25 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 3 km	1
14,2 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 3,2 km	19
15 kg	2
18 kg	1
20 kg	2
22 kg	3
25 kg	4
27 kg	1
32 kg	1
33 kg	1
34,1 kg	2
35 kg	1
44,7 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 5 km	2
40 kg	1
45 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 5,5 km	1
23 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 12,8 km	6
10 kg	1
15 kg	1
20 kg	2
25 kg	2
Přesun se zátěží na vzdálenost 18 km	1
25 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 20 km	1
28 kg	1
Přesun se zátěží na vzdálenost 29 km	1
20 kg	1

Tabulka 6 je zpracována tak, že se pod každým testem (zvýrazněno) nachází jednotlivé zátěže, které při něm byly přenášeny. V pravém sloupci se pak nachází jejich četnost, jak daného testu (zvýrazněno), tak konkrétní zátěže.

5 DISKUSE

Předmětem této části je diskuse o zjištěných poznacích vyplývajících z praktické části, předložení a diskuse o výzkumné otázce.

5.1 Diskuse k výsledkům práce

Po syntéze veškerých dostupných materiálů byl nejčastějším testem vyhodnocen *běh na vzdálenost 3,2 km*, čímž bylo odpovězeno na výzkumnou otázku.

Zmíněný test je nenáročný na materiální a logistické zabezpečení, jednoduchý na vyhodnocení, jednoznačný a vypovídající. Tato statistika byla z části ovlivněna velkým zastoupením studií z USA, kde je tento test součástí výročního přezkoušení z tělesné přípravy. Jako druhý nejčastější test byl shledán *přesun se zátěží*, který je v AČR součástí profesního přezkoušení. Přesuny jsou obecně pro operativního vojáka nedílnou součástí služby a výcviku, tudíž není překvapující, že se nachází v tomto žebříčku takto vysoko. Jako třetí nejčastější byl *Cooperův test*, který je využíván AČR k výročnímu přezkoušení. Do druhé části tabulky byly zbylé testy zařazeny v následujícím pořadí: *beep test*, *step test* a *yo-yo test*. Objevilo se zde i několik případů chůze na 6 minut nebo chůze na vzdálenost. Tyto testy byly však z rešerše vyřazeny, protože se netýkaly předem určeného druhu vytrvalosti.

Do této studie, jak je v metodické části práce uvedeno, byly zařazeny pouze terénní testy. Při syntéze dat byl nalezen značný počet laboratorních testů, prováděných na běžeckém pásu či bicyklovém ergometru. Tyto testy jsou však náročné na materiální i logistické podmínky, a tudíž nejsou moc vhodné pro testování většího počtu vojáků. Proto jejich četnost zdaleka nedosahuje četnosti terénního testování. Nicméně je otázkou, zda tyto testy nejsou přesnější z důvodu možnosti individuálního přístupu, většímu počtu výstupních dat nebo eliminaci objektivních podmínek, např. větru, deště apod. Pro budoucí výzkum se nabízí právě toto porovnání nebo již samotné zpracování laboratorních testů obdobně jako v této práci.

V některých pracích je běžné soustředit se pouze na jedno pohlaví. V této práci to ovšem nebylo shledáno limitujícím faktorem a proto je v příloze dohledatelný výzkumný vzorek týkající se obou pohlaví. Bohužel ale nebylo možné z celkového počtu 1 839 650 probandů zpracovat celkový počet rozdělení mužů a žen, protože tento údaj nebyl uveden u všech vybraných studií. Cílem několika studií bylo zjistit odlišnosti ve výkonnosti

některého s testů vzhledem k danému pohlaví, který byl např. podle Dada a kol. (2017) značný. Muži oproti svým ženským protějškům dosahovali v testu na běh 3,2 km lepší kardiorespirační vytrvalosti. Existuje již spousta studií, které hovoří o tom, že muži mají větší výkonnost než ženy, ovšem podle této studie se tento rozdíl mezi jednotlivými pohlavími snižuje. Je evidentní, že se obě pohlaví velice pravděpodobně nikdy nedostanou na stejnou výkonnostní úroveň, nicméně snižující se rozdíl výkonnosti je zajímavý v kontextu debaty o bezpohlavnosti armády jak u nás, tak ve světě.

Během vyhledávání podkladů pro tuto práci se podařilo najít rozmanité zastoupení zemí, ze kterých studie pocházely. Popravdě bylo překvapením a nad očekávání, když bylo nakonec možné do výsledků zařadit studie např. z Indie, Malajsie nebo Brazílie. Naopak bylo zklamáním, že ve výsledcích nemá žádné zastoupení například německá nebo ruská armáda, kde jsme i přes obrovskou cenzuru doufali alespoň v jeden exemplář.

5.2 Běh na vzdálenost

V *běžích na vzdálenost* měl největší zastoupení *běh na vzdálenost 3,2 km*, který je součástí amerického testu „The Army Physical Fitness Test“ (APFT), jenž měl ve výchozích studiích značné zastoupení.

Tento test je vhodným kompromisem mezi intenzitou a délkou zatížení. Probandi se při něm pohybují na prahové hodnotě (ANP), díky čemuž je možné sledovat řadu fyziologických ukazatelů. Zároveň je vhodným testem pro testování početných skupin a validním ukazatelem stupně dlouhodobé, celkové, dynamické vytrvalosti.

Vzdáleností se ovšem podobá například normám Cooperova testu skupiny A v AČR v rámci profesního přezkoušení, kde je potřeba zvládnout vzdálenost 3,1 km (odpovídá hodnotě 58 ml/kg/min), nebo také nejnáročnějším normám výročního přezkoušení (kategorie mužů do 30 let), kde je nutné pro nejvyšší hodnocení uběhnout při identickém testu vzdálenost 3 km (55,7 ml/kg/min). Z opačného konce, pro dosažení nejvyššího hodnocení v nejvýkonnější kategorii mužů (17 – 26 let) je potřeba v testu APFT uběhnout vzdálenost 3,2 km za 13 minut (54,6 ml/kg/min), což odpovídá 2950 m při Cooperově testu. Z tohoto může vyplývat, že česká armáda má na úroveň vytrvalosti vojáka v nejvyšší výkonnostní skupině o trochu vyšší požadavky. (Hodnoty $VO_2\max$ byly vypočítány na základě vzorce: $VO_2\max\ (ml/kg/min) = (22.351 \times \text{vzdálenost v kilometrech}) - 11.288$ (Das, 2013).

Z hlediska psychologie je pravděpodobně lepší vytyčená vzdálenost, kterou se voják snaží zdolat co nejrychleji, než časový úsek, který může působit relativně neurčitě (Baden a kol., 2004). Z hlediska dosažení maximálního výkonu a tím i přesnějšího určení stupně vytrvalosti je tedy podle názoru autora lepší běh na 3,2 km s přísnějším hodnocením. Nicméně toto porovnání se také nabízí jako téma pro budoucí práce.

5.3 Přenášení zátěže

V rámci přesunů se zátěží na vzdálenost byl rovněž vyhodnocen přesun na 3,2 km. Důvodem je vysoká četnost testu APFT, který obsahuje běh na stejnou vzdálenost. Autoři proto často využili příležitost a probandy otestovali na stejné trati také se zátěží. Nebo naopak testovali pouze trať se zátěží a následně výsledky srovnávali s výročním přezkoušením bez ní. Podle názoru autora například kvůli tomu, aby mohli sledovat fyziologické odezvy metabolismu při běhu bez a se zátěží, na základě kterých pak mohli utvářet představu o kondici výzkumného vzorku, vlivech nesené zátěže na organismus apod.

Tyto testy se vzdálenostmi velice liší. Také byly některé prováděny v terénu s převýšením, jiné bez převýšení, další na dráze. Jak je výše uvedeno a patrné z Tabulky 4, hmotnost nesené zátěže byla velmi různorodá, většinou ve vztahu k cílům dané studie. Ve většině případů nebyla nesená zátěž sjednocena. V některých studiích autoři minili nesenou zátěž celkovou ústroj (boty, oblečení, pásek, atd.) a poté ještě zbraň a zátěž nesenou v batohu, v jiných ústroj zcela zanedbávali a brali v úvahu pouze zbraň a zátěž v batohu (popř. helmu, vestu atd.).

Tyto testy byly do této práce zařazeny hlavně z důvodu jejich času pod zátěží, který odpovídá druhu vybrané vytrvalosti. Jejich primárním cílem je zjistit, jakým způsobem si dokáže voják poradit s nesenou zátěží. Nicméně poskytují zajímavý přehled o tom, jakým způsobem jsou přesuny se zátěží v zahraničí testovány. V AČR jsou součástí profesního přezkoušení.

Tento údaj tedy poskytuje základ pro další práci v tématu přesunů se zátěží.

5.4 Limitující faktory práce

Tyto výsledky nejsou vypovídajícím údajem o tom, jak v jednotlivých armádách dochází k přezkoušení zmiňované vytrvalosti. Práce pouze poskytuje přehled o tom, jaké jsou možnosti testování této vytrvalosti, které využili autoři vyhledaných studií. Ve

spoustě studií nebyly k testování probandů využity testy, které se používají v daných armádách, ale interní testy podle potřeby studie.

V této práci byly použity studie pouze ze 3 vědeckých databází, které jsou popsány v metodice práce. Nebyly zde použity výroční zprávy ani normativní výnosy zmíněných armád, které by mohly obsahovat další doplňující informace.

Jako další limitující faktor bych uvedl, že ne všechny testy byly standardizovány a zcela řádně popsány.

Během psaní této práce vešel v platnost nový NV, což znamená, že informace uvedené podle NV MO č. 12/2011 nemusí být aktuální.

6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření přehledu testování vytrvalostních schopností v cizích armádách.

Nejvíce zastoupeným testem byl z vyhledaných materiálů shledán běh na vzdálenost 3,2 km. Tento test má své benefity především v nízkých materiálních a logistických nárocích. Je jednoduchý na vyhodnocení, jednoznačný a vypovídající. Dalším frekventovaně využívaným testem byl vyhodnocen přesun se zátěží, který má větší přesah do armádního kontextu, kde byla nejčastější vzdálenost opět 3,2 km s relativně různorodou zátěží (15 – 44,7 kg).

Nalezené studie nám poskytly informace, které nebyly z větší míry překvapující, nicméně vytvořily zajímavý přehled o této problematice, který může sloužit jako podklad pro další práci.

Další studie by se mohly věnovat například vypracování četnosti laboratorního testování této vytrvalosti v zahraničních armádách, popřípadě uskutečnění experimentu k vyhodnocení vypovídající hodnoty těchto testů k podmínkám operačního prostředí.

SEZNAM LITERATURY

1. AANDSTAD, Anders, Rune HAGEBERG, Ingar M. HOLME, a kol. Anthropometrics, Body Composition, And Aerobic Fitness in Norwegian Home Guard Personnel. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2014, 28(11), 3206–3214 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000000524
2. AANDSTAD, Anders. Relationship between self-reported and objectively measured physical fitness in young men and women. *European Journal of Sport Science* [online]. 1–9 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1746–1391. Dostupné z: doi:10.1080/17461391.2021.2012597
3. ALPARSLAN, Tuncay; ARABACI, Ramiz; ÇANKAYA, Cemali. Examining the relationship between multistage 20m shuttle run test and running tests performed at different distances. *Acta Kinesiologica*, 2017, 11: 106–110. dostupné z: <http://www.actakin.com/PDFS/BR11S1/SVEE/04%20CL%2018%20TA.pdf>
4. ANDERSON, Morgan K., Tyson GRIER, Esther O. DADA, a kol. The Role of Gender and Physical Performance on Injuries: An Army Study. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. 2017, 52(5), e131–e138 [cit. 2022–05–10]. ISSN 07493797. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2016.11.012
5. ARTHUR, Rosemary Anne, James FITZWATER, Ross ROBERTS, a kol. Psychological Skills and “the Paras”: The Indirect Effects of Psychological Skills on Endurance. *Journal of Applied Sport Psychology* [online]. 2017, 29(4), 449–465 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1041–3200. Dostupné z: doi:10.1080/10413200.2017.1306728
6. BABIĆ, Tomislav, Marko KRŠULJA a Maja ŠUPUKOVIĆ. Mechanical load caused by physical activity by wearing military equipment. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci* [online]. 2021, 9(1), 387–399 [cit. 2022–05–10]. ISSN 18491723. Dostupné z: doi:10.31784/zvr.9.1.24
7. BADEN, Denise A., Lawrence WARWICK–EVANS a Julie LAKOMY. Am I Nearly There? The Effect of Anticipated Running Distance on Perceived Exertion and Attentional Focus. *Journal of Sport and Exercise Psychology* [online]. 2004, 26(2), 215–231 [cit. 2022–05–23]. ISSN 0895–2779. Dostupné z: doi:10.1123/jsep.26.2.215

8. BALUSHKA, Lyudmyla, Khrystyna KHIMENES, Andriy OKOPNYI. Application of wrestling strength and speed exercises during the physical education of military students. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2020, 20, 2068–2075. ISSN 2247806X. Dostupné z: doi:10.7752/jpes.2020.s3279
9. BEDNO, Sheryl A., David N. COWAN, Nadia URBAN, a kol. Effect of pre-accession physical fitness on training injuries among US Army recruits. *Work* [online]. 2013, 44(4), 509–515 [cit. 2022–05–10]. ISSN 10519815. Dostupné z: doi:10.3233/WOR–2012–1355
10. BLACKER, Sam D., David M. WILKINSON, James L.J. BILZON, a kol. Risk Factors for Training Injuries among British Army Recruits. *Military Medicine* [online]. 2008, 173(3), 278–286 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.173.3.278
11. BROTHERS, Michael D., Randall L. WILBER a William C. BYRNES. Physical Fitness and Hematological Changes During Acclimatization to Moderate Altitude: A Retrospective Study. *High Altitude Medicine & Biology* [online]. 2007, 8(3), 213–224 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1527–0297. Dostupné z: doi:10.1089/ham.2007.8308
12. BULLOCK, Steven H., Bruce H. JONES, Julie GILCHRIST, a kol. Prevention of Physical Training–Related Injuries. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. 2010, 38(1), S156–S181 [cit. 2022–05–10]. ISSN 07493797. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2009.10.023
13. BUNC, Václav. Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek. Tělesná výchova a sport mládeže: odborný časopis pro učitele, trenéry a cvičitele. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 1995, 61(5), 6–9. ISSN 1210–7689.
14. BURLEY, Simon D., Jace R. DRAIN, John A. SAMPSON, a kol. Positive, limited and negative responders: The variability in physical fitness adaptation to basic military training. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2018, 21(11), 1168–1172 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2018.06.018
15. BURLEY, Simon D., Jace R. DRAIN, John A. SAMPSON, a kol. Effect of a novel low volume, high intensity concurrent training regimen on recruit fitness and resilience. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2020, 23(10), 979–984 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2020.03.005

16. CANHAM–CHERVAK, Michelle. The Association of Health Risk Behaviors and Training–Related Injury Among US Army Basic Trainees. *Army center for health promotion and preventive medicine aberdeen proving ground MD*, 2006. Dostupné z: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA568679.pdf>
17. CEDERBERG, Henna, Ilona MIKKOLA, Jari JOKELAINEN, a kol. Exercise during military training improves cardiovascular risk factors in young men. *Atherosclerosis* [online]. 2011, 216(2), 489–495 [cit. 2022–05–10]. ISSN 00219150. Dostupné z: doi:10.1016/j.atherosclerosis.2011.02.037
18. CERIT, Mesut, Muzaffer COLAKOGLU, Murat ERDOGAN, a kol. Relationship between ace genotype and short duration aerobic performance development. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2006, 98(5), 461–465 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1439–6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421–006–0286–6
19. COAKLEY, S.L., S.D. MYERS, E.F. WALKER, a kol. 1.5 mile run time and body mass predict 8 mile loaded march performance, irrespective of sex. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2019, 22(2), 217–221 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2018.07.007
20. CONKRIGHT, William R., Nicholas D. BARRINGER, Paula B. LESCURE, a kol. Differential recovery rates of fitness following U.S. Army Ranger training. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2020, 23(5), 529–534 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2019.12.010
21. COWAN, David N., Sheryl A. BEDNO, Nadia URBAN, a kol. Step Test Performance and Risk of Stress Fractures Among Female Army Trainees. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. 2012, 42(6), 620–624 [cit. 2022–05–10]. ISSN 07493797. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2012.02.014
22. CROTEAU, Karen A. a Carl J. YOUNG. Effectiveness of a Navy Remedial Exercise Intervention. *Military Medicine* [online]. 2000, 165(10), 786–790 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/165.10.786
23. CROWDER, Todd A., Andrew L. FERRARA a Max D. LEVINBOOK. Creation of a Criterion–Referenced Military Optimal Performance Challenge. *Military Medicine* [online]. 2013, 178(10), 1085–1101 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–13–00081

- 24.DADA, Esther O., Morgan K. ANDERSON, Tyson GRIER, a kol. Sex and age differences in physical performance: A comparison of Army basic training and operational populations. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2017, 20, S68–S73 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2017.10.002
- 25.DAS, Banibrata. Estimation of maximum oxygen uptake by evaluating cooper 12–min run test in female students of West Bengal, India. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. 2013, 8(4), 1008–1014 [cit. 2022–05–10]. ISSN 19885202. Dostupné z: doi:10.4100/jhse.2013.84.11
- 26.DETSKY, Allan S., C.David NAYLOR, Keith O'ROURKE, a kol. Incorporating variations in the quality of individual randomized trials into meta–analysis. *Journal of Clinical Epidemiology* [online]. 1992, 45(3), 255–265 [cit. 2022–05–10]. ISSN 08954356. Dostupné z: doi:10.1016/0895–4356(92)90085–2
- 27.DHAHBI, Wissem, Maha SELLAMI, Anis CHAOUACHI, a kol. Seasonal weather conditions affect training program efficiency and physical performance among special forces trainees: A long–term follow–up study. *PLOS ONE* [online]. 2018, 13(10) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1932–6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0206088
- 28.DIJKSMA, I., W.O. ZIMMERMANN, C. LUCAS, a kol. A pre–training conditioning program to increase physical fitness and reduce attrition due to injuries in Dutch Airmobile recruits: Study protocol for a randomised controlled trial. *Contemporary Clinical Trials Communications* [online]. 2019, 14 [cit. 2022–05–10]. ISSN 24518654. Dostupné z: doi:10.1016/j.conctc.2019.100342
- 29.DOVALIL, Josef. Lexikon sportovního tréninku. 2., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978–80–246–1404–5.
- 30.DRAICCHIO, Cathryn, Joel R MARTIN, Marcie B FYOCK–MARTIN, a kol. Retrospective Cohort Analysis of the Army Physical Fitness Test and the Occupational Physical Assessment Test in Reserve Officer Training Corps Cadets: A Brief Report. *Military Medicine* [online]. 2020, 185(7–8), e937–e943 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/usz489
- 31.DYRSTAD, Sindre M., Rune SOLTVEDT a Jostein HALLÉN. Physical Fitness and Physical Training during Norwegian Military Service. *Military Medicine* [online].

- 2006, 171(8), 736–741 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.171.8.736
- 32.EVANS, Rachel, Katy REYNOLDS, Joseph CREEDON, a kol. Incidence of Acute Injury Related to Fitness Testing of U.S. Army Personnel. *Military Medicine* [online]. 2005, 170(12), 1005–1011 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.170.12.1005
- 33.GIST, Nicholas H., Eric C. FREESE, Terence E. RYAN, a kol. Effects of Low–Volume, High–Intensity Whole–Body Calisthenics on Army ROTC Cadets. *Military Medicine* [online]. 2015, 180(5), 492–498 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–14–00277
- 34.GOTTLIEB, Uri, Dor KELMAN a Shmuel SPRINGER. Evaluation of Two Simple Functional Tests to Predict Attrition from Combat Service in Female Light Infantry Soldiers. *Medical Science Monitor* [online]. 2018, 24, 9334–9341 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1643–3750. Dostupné z: doi:10.12659/MSM.911672
- 35.GRIER, Tyson L., Michelle CANHAM–CHERVAK, Timothy T. BUSHMAN, a kol. Evaluating Injury Risk and Gender Performance on Health– and Skill–Related Fitness Assessments. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2017, 31(4), 971–980 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001805
- 36.GRIER, Tyson L., Stephanie MORRISON, Joseph J. KNAPIK, a kol. Risk Factors for Injuries in the U.S. Army Ordnance School. *Military Medicine* [online]. 2011, 176(11), 1292–1299 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–11–00215
- 37.GRIER, Tyson, a kol. The effects of cross–training on fitness and injury in women. *US Army Medical Department journal*, 2015. PMID: 26101904 Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101904/>
- 38.GROELLER, Herbert, Simon BURLEY, Pete ORCHARD, a kol. How Effective Is Initial Military–Specific Training in the Development of Physical Performance of Soldiers?. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2015, 29(Supplement 11), S158–S162 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001066

- 39.GROSSER. M., ZINTL. Training der konditionellen Fahigkaiten. Schornodorf: Karl Hofmann, 1994. ISBN 9783778082027.
- 40.HALL, Lianne J. Relationship between 1.5-mile run time, injury risk and training outcome in British Army recruits. *Journal of the Royal Army Medical Corps* [online]. 2017, 163(6), 376–382 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0035-8665. Dostupné z: doi:10.1136/jramc-2016-000756
- 41.HARMAN, Everett A., David J. GUTEKUNST, Peter N. FRYKMAN, a kol. Effects of Two Different Eight-Week Training Programs on Military Physical Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2008, 22(2), 524–534 [cit. 2022-05-10]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31816347b6
- 42.HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. Fyziologie tělesné zátěže I.: Obecná část. Praha: Karolinum, 1994. ISBN 80-7066-506-8.
- 43.HEILBRONN, Brian E., Kenji DOMA, Dale GORMANN, a kol. Effects of Periodized vs. Nonperiodized Resistance Training on Army-Specific Fitness and Skills Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, 34(3), 738–753 [cit. 2022-05-10]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000003029
- 44.HEINRICH, Katie M., Vincent SPENCER, Nathanael FEHL, a kol. Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Military Medicine* [online]. 2012, 177(10), 1125–1130 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0026-4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED-D-12-00143
- 45.HELLER, Jan. Fyziologie tělesné zátěže II: speciální část. 3. díl. Praha: Karolinum, 1996, 222 s. : 64 tab., 23 obr. ISBN 80-7184-225-7.
- 46.HOFFMAN, Jay R., Geva LANDAU, Jeffrey R. STOUT, a kol. B-Alanine ingestion increases muscle carnosine content and combat specific performance in soldiers. *Amino Acids* [online]. 2015, 47(3), 627–636 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0939-4451. Dostupné z: doi:10.1007/s00726-014-1896-7
- 47.HOFFMAN, Mattan W., Jeffrey R. STOUT, Jay R. HOFFMAN, a kol. Critical Velocity Is Associated With Combat-Specific Performance Measures in a Special

- Forces Unit. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2016, 30(2), 446–453 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001038
- 48.HOFSTETTER, Marie–Claire, Urs MÄDER a Thomas WYSS. Effects of a 7–Week Outdoor Circuit Training Program on Swiss Army Recruits. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, 26(12), 3418–3425 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e318245bebe
- 49.HUANG, Chun–Ping a Wei–Liang CHEN. Relevance of Physical Fitness and Cardiovascular Disease Risk. *Circulation Journal* [online]. 2021, 85(5), 623–630 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1346–9843. Dostupné z: doi:10.1253/circj.CJ–20–0510
- 50.HUNT, Andrew P., Robin M. ORR a Daniel C. BILLING. Developing Physical Capability Standards That are Predictive of Success on Special Forces Selection Courses. *Military Medicine* [online]. 2013, 178(6), 619–624 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–12–00347
- 51.CHOUTKA, Miroslav a Josef DOVALIL. Sportovní trénink. 2., rozšíř.vyd. Praha: Olympia, 1991. Věda pro praxi (Olympia). ISBN 80–7033–099–6.
- 52.IEDYNAK, Gennadii, a kol.The Effect of Training in Military Pentathlon on the Physiological Characteristics of Academy Cadets. *Sport Mont* [online]. 2020, 18(3) [cit. 2022–05–10]. ISSN 14517485. Dostupné z: doi:10.26773/smj.201007
- 53.Impellizzeri, F.M., Bizzini, M. Systematic review and meta–analysis: a primer. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 Oct;7(5):493–503. PMID: 23091781; PMCID: PMC3474302.
- 54.INVERNIZZI, Pietro Luigi, Gabriele SIGNORINI, Maurizio PIZZOLI, a kol. Circuit Training during Physical Education Classes to Prepare Cadets for Military Academies Tests: Analysis of an Educational Project. *Sustainability* [online]. 2020, 12(12) [cit. 2022–05–10]. ISSN 2071–1050. Dostupné z: doi:10.3390/su12125126
- 55.JONES, Bruce H., Keith G. HAURET, Shamola K. DYE, a kol. Impact of physical fitness and body composition on injury risk among active young adults: A study of Army trainees. *Journal of Science and Medicine in Sport*[online]. 2017, 20, S17–S22 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2017.09.015
- 56.KASSIM, Mohar, Ahmad Mujahid AHMAD ZAIDI a Rahmat Sholihin MOKHTAR. Development of Android Application for Measuring Cardiovascular Endurance

Fitness for Military Cadet Officers. *Journal of Physics: Conference Series* [online]. 2018, 1020 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1742–6588. Dostupné z: doi:10.1088/1742–6596/1020/1/012008

57.KILEN, Anders, Jonathan BAY, Jacob BEJDER, a kol. Distribution of concurrent training sessions does not impact endurance adaptation. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2021, 24(3), 291–296 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2020.09.009

58.KNAPIK, J. J., a kol. *A prospective study of injuries and injury risk factors among United States Army wheel vehicle mechanics*. Technical Report, 2006.

59.KNAPIK, Joseph J., David I. SWEDLER, Tyson L. GRIER, a kol. Injury Reduction Effectiveness of Selecting Running Shoes Based on Plantar Shape. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2009, 23(3), 685–697 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181a0fc63

60.KNAPIK, Joseph J., Lorie C. BROSCHE, Margaret VENUTO, a kol. Effect on Injuries of Assigning Shoes Based on Foot Shape in Air Force Basic Training. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. 2010, 38(1), S197–S211 [cit. 2022–05–10]. ISSN 07493797. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2009.10.013

61.KRAEMER, William J., a kol. Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and science in sports and exercise*, 2001, 33.6: ISSN 1011–1025. Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.2879&rep=rep1&type=pdf>

62.KRAEMER, William J., Jason D. VESCOVI, Jeff S. VOLEK, a kol. Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Training on Load–Bearing Performance and the Army Physical Fitness Test. *Military Medicine*[online]. 2004, 169(12), 994–999 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.169.12.994

63.KRAUSS, Margot R., Nadia U. GARVIN, Michael R. BOIVIN, a kol. Excess Stress Fractures, Musculoskeletal Injuries, and Health Care Utilization Among Unfit and Overweight Female Army Trainees. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2017, 45(2), 311–316 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0363–5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546516675862

64. KUIKKA, P.-I., H. K. PIHLAJAMÄKI a V. M. MATTILA. Knee injuries related to sports in young adult males during military service – Incidence and risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2013, 23(3), 281–287 [cit. 2022–05–10]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600–0838.2011.01397.x
65. KUNCHING, Sumate, a kol. The effects of continuous aerobic training versus weight training with high–intensity intermittent exercise on physical performance, hormonal responses, and psychological fitness in Thai military. *Songklanakarín J Sci Technol*, 2018, 40.5: ISSN 1144–51. Dostupné z: <http://rdo.psu.ac.th/sjst/journal/40–5/21.pdf>
66. KUPFERER, Kevin R., David M. BUSH, John E. CORNELL, a kol. Femoral Neck Stress Fracture in Air Force Basic Trainees. *Military Medicine* [online]. 2014, 179(1), 56–61 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–13–00154
67. KYROLAINEN, H., K. HAKKINEN, H. KAUTIAINEN, a kol. Physical fitness, BMI and sickness absence in male military personnel. *Occupational Medicine* [online]. 2008, 58(4), 251–256 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0962–7480. Dostupné z: doi:10.1093/occmed/kqn010
68. LANGMEIER, Miloš. Základy lékařské fyziologie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978–80–247–2526–0.
69. LENART, Dariusz. The location of back pain as a factor differentiating the physical fitness of cadets of the Military Academy of Land Forces. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* [online]. 2019, 11(2), 85–98 [cit. 2022–05–10]. ISSN 20809999. Dostupné z: doi:10.29359/BJHPA.11.2.09
70. LIN, Gen–Min, Yi–Hwei LI, Chung–Jen LEE, a kol. Rationale and design of the cardiorespiratory fitness and hospitalization events in armed forces study in Eastern Taiwan. *World Journal of Cardiology* [online]. 2016, 8(8) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1949–8462. Dostupné z: doi:10.4330/wjc.v8.i8.464
71. LISMAN, Peter, Francis G. O’CONNOR, Patricia A. DEUSTER, a kol. Functional Movement Screen and Aerobic Fitness Predict Injuries in Military Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2013, 45(4), 636–643 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0195–9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c

- 72.LIU, Pang–Yen, Kun–Zhe TSAI, Joao A. C. LIMA, a kol. Athlete's Heart in Asian Military Males: The CHIEF Heart Study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* [online]. 2021, 8 [cit. 2022–05–10]. ISSN 2297–055X. Dostupné z: doi:10.3389/fcvm.2021.725852
- 73.LU, Shao–Chi, Fang–Yu LIU, Chia–Jung HSIEH, a kol. Quantitative Physical Fitness Measures Inversely Associated With Myopia Severity in Military Males: The CHIEF Study. *American Journal of Men's Health* [online]. 2019, 13(5) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1557–9883. Dostupné z: doi:10.1177/1557988319883766
- 74.MALES, Boris, Damir SEKULIC a Ratko KATIC. Morphological and Motor–Endurance Changes Are Highly Related in Croatian Navy Male Recruits. *Military Medicine* [online]. 2004, 169(1), 65–70 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.169.1.65
- 75.MARTIN, Nicola M., Cathryn A. CONLON, Rebecca J. M. SMEELE, a kol. Iron status and associations with physical performance during basic combat training in female New Zealand Army recruits. *British Journal of Nutrition* [online]. 2019, 121(8), 887–893 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0007–1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114519000199
- 76.MARTIN, Robyn C., Tyson GRIER, Michelle CANHAM–CHERVAK, a kol. Validity of Self–Reported Physical Fitness and Body Mass Index in a Military Population. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2016, 30(1), 26–32 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001026
- 77.MATTILA, Ville M., Maria NIVA, Martti KIURU, a kol. Risk Factors for Bone Stress Injuries. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2007, 39(7), 1061–1066 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0195–9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0b013e318053721d
- 78.MATTILA, Ville M., Pentti KURONEN a Harri PIHLAJAMÄKI. Nature and risk factors of injury hospitalization in young adults: A follow–up of 135,987 military conscripts. *Scandinavian Journal of Public Health* [online]. 2007, 35(4), 418–423 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1403–4948. Dostupné z: doi:10.1080/14034940601181439
- 79.MCADAM, Jeremy, Kaitlin MCGINNIS, Darren BECK, a kol. Effect of Whey Protein Supplementation on Physical Performance and Body Composition in Army

- Initial Entry Training Soldiers. *Nutrients* [online]. 2018, 10(9) [cit. 2022-05-10]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu10091248
- 80.MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD. Motorické schopnosti. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-x.
- 81.MELICHNA, Jan. Fyziologie tělesné zátěže. 2., Speciální část. 2. díl. Praha: Karolinum, 1995, 162 s. : obr., tab. ISBN 80-7184-039-4.
- 82.MENON, A. S., S. ANAYATH, M. K. GARG, a kol. The effect of vitamin D supplementation on cardiorespiratory fitness and muscle strength in male adults undergoing basic military training. *Medical Journal Armed Forces India* [online]. 2020, 76(1), 71-76 [cit. 2022-05-10]. ISSN 03771237. Dostupné z: doi:10.1016/j.mjafi.2018.12.004
- 83.MIKKOLA, Ilona, Sirkka KEINÄNEN-KIUKAANNIEMI, Jari JOKELAINEN, a kol. Aerobic performance and body composition changes during military service. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* [online]. 2012, 30(2), 95-100 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0281-3432. Dostupné z: doi:10.3109/02813432.2012.649631
- 84.MINISTERSTVO OBRANY, 2011. Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12. 2011. ISBN 384/2011-SRDS-OS MO.
- 85.MIRANDA, Luciano, a kol. Stability of Motor Talent in Young Brazilian Students. *Journal of Exercise Physiology Online*, 2020, 23.3: 89-101. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Werneck-2/publication/357909980_Stability_of_Motor_Talent_in_Young_Brazilian_Students/links/6202f9ef3b8968353d340508/Stability-of-Motor-Talent-in-Young-Brazilian-Students.pdf
- 86.MIRANDA, Luciano, Francisco Zacaron WERNECK, Emerson Filipino COELHO, a kol. Talento motor e maturacao biológica em escolares de um colégio militar. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2019, 25(5), 372-378 [cit. 2022-05-10]. ISSN 1806-9940. Dostupné z: doi:10.1590/1517-869220192505203673
- 87.MOHER, D.; Liberati, A.; a kol. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis: The PRISMA statement. *PlosMedicine*, 2009, 6(7).

- 88.MYHRE, Kathryn E., Bryant J. WEBBER, Thomas L. CROPPER, a kol. Prevalence and Impact of Anemia on Basic Trainees in the US Air Force. *Sports Medicine – Open* [online]. 2016, 2(1) [cit. 2022–05–10]. ISSN 2199–1170. Dostupné z: doi:10.1186/s40798–016–0047–y
- 89.NIEBUHR, David W., Christine T. SCOTT, Timothy E. POWERS, a kol. Assessment of Recruit Motivation and Strength Study: Preaccession Physical Fitness Assessment Predicts Early Attrition. *Military Medicine* [online]. 2008, 173(6), 555–562 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.173.6.555
- 90.NINDL, Bradley C., Brent A. ALVAR, Jason R. DUDLEY, a kol. Executive Summary From the National Strength and Conditioning Association's Second Blue Ribbon Panel on Military Physical Readiness. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2015, 29(Supplement 11), S216–S220 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001037
- 91.NINDL, Bradley C., Shawn R. EAGLE, Peter N. FRYKMAN, a kol. Functional physical training improves women's military occupational performance. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2017, 20, S91–S97 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2017.07.012
- 92.NYE, Nathaniel S., Mary T. PAWLAK, Bryant J. WEBBER, a kol. Description and Rate of Musculoskeletal Injuries in Air Force Basic Military Trainees, 2012–2014. *Journal of Athletic Training* [online]. 2016, 51(11), 858–865 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1062–6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062–6050–51.10.10
- 93.OLIVEIRA, Aldair J., Geraldo A. Maranhão NETO, Osmar D. BARROS, a kol. Association between physical fitness and psychological distress among Brazilian armed force personnel. *Sport Sciences for Health* [online]. 2019, 15(1), 141–147 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1824–7490. Dostupné z: doi:10.1007/s11332–018–0503–9
- 94.PAGE, Matthew J., Joanne E. MCKENZIE, Patrick M. BOSSUYT, a kol. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews* [online]. 2021, 10(1) [cit. 2022-05-23]. ISSN 2046-4053. Dostupné z: doi:10.1186/s13643-021-01626-4
- 95.PERIC Tomáš, Dovalil Josef. Sportovní trénink. Praha: Grada Publishing a.s., 2010. ISBN 978–80–247–6842–7.

- 96.PIHLAINEN, Kai, Jani VAARA, Tommi OJANEN, a kol. Effects of baseline fitness and BMI levels on changes in physical fitness during military service. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2020, 23(9), 841–845 [cit. 2022–05–10]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2020.02.006
- 97.PIHLAINEN, Kai, Keijo HÄKKINEN, Matti SANTTILA, a kol. Differences in Training Adaptations of Endurance Performance during Combined Strength and Endurance Training in a 6–Month Crisis Management Operation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, 17(5) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1660–4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17051688
- 98.PIHLAINEN, Kai, Matti SANTTILA, Keijo HÄKKINE, a kol. Associations of Physical Fitness and Body Composition Characteristics With Simulated Military Task Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2018, 32(4), 1089–1098 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001921
- 99.POPE, Rodney Peter, a kol. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower–limb injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 2000, 32.2: ISSN: 271–277. Dostupné z: <https://andrewvs.blogs.com/files/stretching-to-prevent-injury.pdf>
- 100.PRONTENKO, Kostiantyn, a kol. Methodical system of kettlebell lifting training of cadets during their physical education. *Abstracting/Indexing*, 2019, 222. *International Journal of Applied Exercise Physiology* [online] ISSN: 23223537.
- 101.PRONTENKO, Kostiantyn, Grygoriy GRIBAN, Alla ALOSHYNA, a kol. Analysis of Cadets' Endurance Development at Higher Military Educational Institutions during the Kettlebell Lifting Training. *Sport Mont* [online]. 2019, 17(2) [cit. 2022–05–10]. ISSN 14517485. Dostupné z: doi:10.26773/smj.190601
- 102.PRONTENKO, Kostiantyn, Grygoriy GRIBAN, Vasyl PRONTENKO, a kol. Kettlebell lifting as a means of physical training of cadets at the higher military educational institution. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2017, 17(4), 2685–2689. ISSN 2247806X. Dostupné z: doi:10.7752/jpes.2017.04310
- 103.PŘÍVĚTIVÝ, Lubomír. Vojenská tělovýchova. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80–246–0805–7.

- 104.PSOTTA, Rudolf. Fotbal: kondiční trénink : moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024708213.
- 105.RAUH, Mitchell J., Caroline A. MACERA, Daniel W. TRONE, a kol. Epidemiology of Stress Fracture and Lower–Extremity Overuse Injury in Female Recruits. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2006, 38(9), 1571–1577 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0195–9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0000227543.51293.9d
- 106.RAYSON, M., D. HOLLIMAN a A. BELYAVIN. Development of physical selection procedures for the British Army. Phase 2: Relationship between physical performance tests and criterion tasks. *Ergonomics* [online]. 2010, 43(1), 73–105 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0014–0139. Dostupné z: doi:10.1080/001401300184675
- 107.REYNOLDS, Katy, Ludmila COSIO–LIMA, Maria BOVILL, a kol. A Comparison of Injuries, Limited–Duty Days, and Injury Risk Factors in Infantry, Artillery, Construction Engineers, and Special Forces Soldiers. *Military Medicine* [online]. 2009, 174(7), 702–708 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–02–2008
- 108.RIISER A., Ripe S. a Aadland E. Five training sessions improves 3000 meter running performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015 Dec;55(12):1452–1458. PMID: 25286887.
- 109.RINTAMÄKI, Hannu, Heikki KYRÖLÄINEN, Matti SANTTILA, a kol. From the Subarctic to the Tropics. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, 26(Supplement 2), S45–S52 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31825d817e
- 110.ROOS, Lilian, Maria BOESCH, Sandra SEFIDAN, a kol. Adapted Marching Distances and Physical Training Decrease Recruits' Injuries and Attrition. *Military Medicine* [online]. 2015, 180(3), 329–336 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–14–00184
- 111.ROOS, Lilian, Marie–Claire HOFSTETTER, Urs MÄDE, a kol. Training Methods and Training Instructors' Qualification Are Related to Recruits' Fitness Development During Basic Military Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2015, 29(Supplement 11), S178–S186 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001106

- 112.ROSENDAL, Lars, a kol. Incidence of injury and physical performance adaptations during military training. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2003, 13.3: ISSN: 157–163. Dostupné z: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2003/05000/Incidence_of_Injury_and_Physical_Performance.6.aspx
- 113.ROUBÍK, Lukáš. Moderní výživa ve fitness a silových sportech. Praha: Erasport, s.r.o, 2018 – 2018, 552 stran : barevné ilustrace ; 21 cm. ISBN 978–80–905685–5–6.
- 114.SANTTILA, Matti, Heikki KYRÖLÄINEN, Tommi VASANKARI, a kol. Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975–2004. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2006, 38(11), 1990–1994 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0195–9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0000232023.28984.78
- 115.SANTTILA, Matti, Kai PIHLAINEN, Harri KOSKI, a kol. Physical Fitness and Body Anthropometrics Profiles of the Female Recruits Entering to Voluntary Military Service. *Military Medicine* [online]. 2019, 184(1–2), e200–e205 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/usy145
- 116.SANTTILA, Matti, Keijo HÄKKINEN, William J. KRAEME, a kol. Effects of Basic Training on Acute Physiological Responses to a Combat Loaded Run Test. *Military Medicine* [online]. 2010, 175(4), 273–279 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–09–00101
- 117.SHARKEY, Brian J. a Steven E. GASKILL. Fyziologie sportu pro trenéry. Přeložil Michal BARDA. Praha: Mladá fronta, 2019. Edice Českého olympijského výboru. ISBN isbn978–80–204–4532–2.
- 118.SHARMA, Jagannath, Jim GOLBY, Julie GREEVES, a kol. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibia stress syndrome in army recruits: A prospective study. *Gait & Posture* [online]. 2011, 33(3), 361–365 [cit. 2022–05–10]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2010.12.002
- 119.SHIN, Seunghwan a Hyunseok JEE. ACTN–3 Genotype, Body Composition, Fitness, and +G z Tolerance in Senior Cadets. *Aerospace Medicine and Human Performance* [online]. 2019, 90(12), 1055–1060 [cit. 2022–05–10]. ISSN 2375–6314. Dostupné z: doi:10.3357/AMHP.5261.2019

- 120.SIMPSON, Richard J., Susan C. GRAY a Geraint D. FLORIDA–JAMES. Physiological variables and performance markers of serving soldiers from two “elite” units of the British Army. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2006, 24(6), 597–604 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0264–0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640410500230811
- 121.SOLBERG, Paul André, Gøran PAULSEN, Ole Gunnar SLAATHAUG, a kol. Development and Implementation of a New Physical Training Concept in the Norwegian Navy Special Operations Command. *Journal of Strength and Conditioning Research*[online]. 2015, 29(Supplement 11), S204–S210 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001085
- 122.SONNA, Larry A., Marilyn A. SHARP, Joseph J. KNAPIK, a kol. Angiotensin–converting enzyme genotype and physical performance during US Army basic training. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2001, 91(3), 1355–1363 [cit. 2022–05–10]. ISSN 8750–7587. Dostupné z: doi:10.1152/jappl.2001.91.3.1355
- 123.SPIERING, Barry A., Leila A. WALKER, Kathleen LARCOM, a kol. Predicting Soldier Task Performance From Physical Fitness Tests: Reliability and Construct Validity of a Soldier Task Test Battery. *Journal of Strength and Conditioning Research*[online]. 2021, 35(10), 2749–2755 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.00000000000003222
- 124.SPORIŠ, Goran, a kol. Effects of two different 5 weeks training programs on the physical fitness of military recruits. *Collegium antropologicum*, 2014, 38.Supplement 2: ISSN: 157–164. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/file/217024>
- 125.SPORIŠ, Goran, a kol. The effects of basic fitness parameters on the implementation of specific military activities. *Collegium antropologicum*, 2014, 38.Supplement 2: ISSN: 165–171. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/file/217025>
- 126.SPORIŠ, Goran, Drazen HARASIN, Daniel BOK, a kol. Effects of a Training Program for Special Operations Battalion on Soldiers' Fitness Characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, 26(10), 2872–2882 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e318242966c
- 127.STEED, Carly L., Benjamin R. KRULL, Amy L. MORGAN, a kol. Relationship Between Body Fat and Physical Fitness in Army ROTC Cadets. *Military Medicine* [online]. 2016, 181(9), 1007–1012 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–15–00425

128. STEPHENS, Mark B., a kol. Physical fitness during medical school: a 4-year study at the Uniformed Services University. *Family Medicine–Kansas City*, 2012, 44.10: 694. Dostupné z: <https://fammedarchives.blob.core.windows.net/imagesandpdfs/pdfs/FamilyMedicineVol44Issue10Stephens694.pdf>
129. STOCKER, Horst, Peter LEO a Stefan LANDL. Relationship between anthropometrics and physiological determinants on military-specific skills. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2019, 19(3), 1670–1675. ISSN 2247806X. Available at: doi:10.7752/jpes.2019.03242
130. STONE, Brandon L., Aaron D. HEISHMAN a Jay A. CAMPBELL. Effects of an Experimental vs. Traditional Military Training Program on 2-Mile Run Performance During the Army Physical Fitness Test. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, 34(12), 3431–3438 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002176
131. SWEDLER, David I., Joseph J. KNAPIK, Kelly W. WILLIAMS, a kol. Risk Factors for Medical Discharge From United States Army Basic Combat Training. *Military Medicine* [online]. 2011, 176(10), 1104–1110 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED–D–10–00451
132. SZIVAK, Tunde K., a kol. Relationships of physical performance tests to military-relevant tasks in women. *US Army Medical Department Journal*, 2013, 20.6: 20. Dostupné z: https://scholarworks.merrimack.edu/health_facpubs/9/
133. TAANILA, Henri, Jaana H. SUNI, Pekka KANNUS, a kol. Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2015, 16(1) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1471–2474. Dostupné z: doi:10.1186/s12891–015–0557–7
134. TEYHEN, Deydre S., Scott W. SHAFFER, Robert J. BUTLER, a kol. What Risk Factors Are Associated With Musculoskeletal Injury in US Army Rangers? A Prospective Prognostic Study. *Clinical Orthopaedics & Related Research* [online]. 2015, 473(9), 2948–2958 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0009–921X. Dostupné z: doi:10.1007/s11999–015–4342–6
135. TOM, Jessica C., B. K. SCHILLING, B. POSTON, a kol. United States university-based officer training and its influence on physical assessment test performance. *BMJ*

- Military Health* [online]. jramc;bmjilitary–2020–001486v1 [cit. 2022–05–10]. ISSN 2633–3767. Dostupné z: doi:10.1136/bmjilitary–2020–001486
- 136.TROJAN, Stanislav. Lékařská fyziologie. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 80–247–0512–5.
- 137.TUCH, Carolin, Thomas TEUBEL, Roberto LA MARCA, a kol. Physical fitness level affects perception of chronic stress in military trainees. *Stress and Health* [online]. 2017, 33(5), 490–497 [cit. 2022–05–10]. ISSN 15323005. Dostupné z: doi:10.1002/smi.2732
- 138.VAARA, Jani P., Liisa ERÄNEN, Tommi OJANEN, a kol. Can Physiological and Psychological Factors Predict Dropout from Intense 10–Day Winter Military Survival Training?. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, 17(23) [cit. 2022–05–10]. ISSN 1660–4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17239064
- 139.VAARA, Jani P., Juha KOKKO, Manne ISORANT, a kol. Effects of Added Resistance Training on Physical Fitness, Body Composition, and Serum Hormone Concentrations During Eight Weeks of Special Military Training Period. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2015, 29(Supplement 11), S168–S172 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001034
- 140.VAARA, Jani P., Riikka KALLIOMAA, Petri HYNNINE, a kol. Physical Fitness and Hormonal Profile During an 11–Week Paratroop Training Period. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2015, 29(Supplement 11), S163–S167 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001033
- 141.VANTARAKIS, Antonios, Nikolaos VEZOS, Konstantinos KARAKATSANIS, a kol. The Effects of Exercise During a 10–Week Basic Military Training Program on the Physical Fitness and the Body Composition of the Greek Naval Cadets. *Military Medicine* [online]. 2021 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.1093/milmed/usab146
- 142.VELEPEC, Anja Valant, a kol. Correlation of motor abilities and aerobic conditioning with personality traits of soldiers in a battle unit of the slovenian armed forces. *Kinesiologia Slovenica*, 2009, 15.1.

143. WADE, Molly, a kol. Continuous One-Arm Kettlebell Swing Training on Physiological Parameters in US Air Force Personnel: A Pilot Study. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*, 2017, 16.4: 41–47. Dostupné z: <https://www.jsomonline.org/FeatureArticle/2016441Wade.pdf>
144. WALKER, Rachel E., David P. SWAIN, Stacie I. RINGLEB, a kol. Effect of Added Mass on Treadmill Performance and Pulmonary Function. *Journal of Strength and Conditioning Research*[online]. 2015, 29(4), 882–888 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1064–8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000000408
145. WESTCOTT, Wayne L., Jerry M. SKAGGS, Jill R. GIBSON, a kol. Comparison of Two Exercise Protocols on Fitness Score Improvement in Poorly Conditioned Air Force Personnel. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2007, 104(2), 629–636 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0031–5125. Dostupné z: doi:10.2466/pms.104.2.629–636
146. WILKINSON, D. M., S. D. BLACKER, V. L. RICHMOND, a kol. Injuries and injury risk factors among British army infantry soldiers during predeployment training. *Injury Prevention* [online]. 2011, 17(6), 381–387 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1353–8047. Dostupné z: doi:10.1136/ip.2010.028233
147. WILLIAMS, A.G., M.P. RAYSON a D.A. JONES. Resistance training and the enhancement of the gains in material-handling ability and physical fitness of British Army recruits during basic training. *Ergonomics*[online]. 2010, 45(4), 267–279 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0014–0139. Dostupné z: doi:10.1080/00140130210123525
148. WILLIAMS, Alun G. a Mark P. RAYSON. Can Simple Anthropometric and Physical Performance Tests Track Training-Induced Changes in Load-Carriage Ability?. *Military Medicine* [online]. 2006, 171(8), 742–748 [cit. 2022–05–10]. ISSN 0026–4075. Dostupné z: doi:10.7205/MILMED.171.8.742
149. WILLS, Jodie A., Jace DRAIN, Joel T. FULLER, a kol. Physiological Responses of Female Load Carriage Improves after 10 Weeks of Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2020, 52(8), 1763–1769 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1530–0315. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.00000000000002321
150. WU, Chen-Jung, Tung-Wei KAO, Hui-Fang YANG, a kol. Predictability of cardiorespiratory fitness on the risk of developing metabolic syndrome and diabetes mellitus in Taiwan adults: Preliminary analysis of a cohort study. *Obesity Research &*

Clinical Practice [online]. 2018, 12(6), 541–546 [cit. 2022–05–10]. ISSN 1871403X.
Dostupné z: doi:10.1016/j.orcp.2018.07.006

151.WYSS, Thomas, a kol. Assembling and verification of a fitness test battery for the recruitment of the Swiss Army and nation-wide use. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 2007, 55.4: ISSN: 126–131. Dostupné z: https://arbor.bfh.ch/11104/1/Wyss_2007_Assembling%20and%20Verification%20of%20a%20Fitness%20Test%20Battery%20for%20the%20Recruitment%20of%20the%20Swiss%20Army%20and%20Nation-Wide%20Use.pdf

152.WYSS, Thomas, a kol. Physical performance in young men at Swiss Army recruitment 1982 to 2005. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 2009, 57.2: 75–77. Dostupné z: https://arbor.bfh.ch/11119/1/Wyss_2009_Physical%20performance%20in%20young%20men%20at%20Swiss%20Army%20recruitment%201982%20to%202005.pdf

153.WYSS, Thomas, Lilian ROOS, Fabian STUDER, a kol. Development of physical fitness performance in young Swiss men from 2006 to 2015. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2019, 29(4), 586–596 [cit. 2022–05–10]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13376

154.ZAHRADNÍK D., Korvas P. *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978–80–210–5890–3.

SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE

Obrázky

Obrázek 1 Rozdělení služební tělovýchovy (NV MO č.12, 2011).....	13
Obrázek 2 Taxonomie motorických schopností podle Měkoty a Novosada (2005).....	17
Obrázek 3 Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti (Perič a Dovalil, 2010).....	26
Obrázek 4 Vztah mezi objemem a intenzitou zatížení (Perič a Dovalil, 2010).....	27
Obrázek 5 Průběh zotavení a zotavné fáze (Perič a Dovalil, 2010).....	28
Obrázek 6 Vymezení vytrvalostních schopností podle převážné aktivace energetických systémů (Dovalil a kol., 2002).....	29
Obrázek 7 Přehled výkonnostních norem pro výkonnostní skupinu A podle NV MO č. 12/2011.....	35
Obrázek 8 Kroky systematické rešerše (Impellizzeri a Bizzini, 2012).....	36
Obrázek 9 Schéma výběru studií do systematické rešerše podle PRISMA (Page a kol., 2021).....	41

Tabulky

Tabulka 1 Četnost zemí původu vybraných studií.....	42
Tabulka 2 Četnost testovaných jednotek.....	42
Tabulka 3 Četnost zařazení jednotlivých testů: běh na vzdálenost.....	43
Tabulka 4 Četnost zařazení jednotlivých testů: přesun se zátěží.....	43
Tabulka 5 Četnost zařazení jednotlivých testů: další.....	44
Tabulka 6 Četnost nesené zátěže při jednotlivých vzdálenostech testu přesun se zátěží.....	46

Grafy

Graf 1 Četnost zařazení vytrvalostních testů.....	44
Graf 2 Četnost testu běh na vzdálenost.....	45
Graf 3 Četnost testu přesun se zátěží.....	45

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Přehledová tabulka vybraných studií	I
Příloha 2 Normy výročního přezkoušení (NV MO č.12, 2011)	VIII
Příloha 3 Položky metodické kvality	IX
Příloha 4 Hodnocení metodické kvality A.....	X
Příloha 5 Hodnocení metodické kvality B.....	XI
Příloha 6 Hodnocení metodické kvality C	XII

Přílohy

Příloha 1 Přehledová tabulka vybraných studií

Autor, rok	Kvalita	Výzkumný vzorek	Použitý test	Druh jednotky	Stát
Aandstad a kol., 2014	průměrná	n = 799	Beep test	Zálohy	Norsko
Aandstad, 2021	průměrná	n = 14 166 8 046M, 6 120Ž	Běh 3 km	x	Norsko
Alparslan a kol., 2017	špatná	n = 588M	Běh 2,4 km, beep test	Studenti	Turecko
Anderson a kol., 2016	špatná	n = 4 747 4 384M, 363Ž	Běh 3,2 km	Pěchota	Spojené státy americké (USA)
Arthur a kol., 2017	průměrná	n = 192M	Běh 3,2 km bez a se zátěží 20 kg, steeplechase 3 km	Výsadkáři	Velká Británie (VB)
Babić a kol., 2021	špatná	n = 1M	Přesun 12,8 km bez a se zátěží 10 kg, 20 kg	x	Chorvatsko
Balushka a kol., 2020	špatná	n = 49	Běh 3 km	Studenti	Ukrajina
Bedno a kol., 2013	průměrná	n = 8 456M	Step test	x	USA
Blacker a kol., 2008	průměrná	n = 13 417 11 937M, 1 480Ž	Běh 2,4 km	Rekruti	VB
Boone a kol., 2020	průměrná	n = 299 184M, 115Ž	Beep test	Studenti	Brazílie
Brothers a kol., 2007	průměrná	n = 2 147M	Běh 2,4 km	Studenti	USA
Burley a kol., 2018	vynikající	n = 195 173M, 22Ž	Běh 3,2 km se zátěží 22 kg, beep test	Rekruti	Austrálie
Burley a kol., 2020	vynikající	n = 214 162M, 52Ž	Přesun 3,2 km se zátěží 22 kg, beep test	Rekruti	Austrálie
Canham–Chervak, 2006	průměrná	n = 1 837 1 116M, 721Ž	Běh 3,2 km	x	USA

Cederberg a kol., 2011	vynikající	n = 1 112M	Cooperův test	x	Finsko
Cerit a kol., 2006	průměrná	n = 186M	Běh 2,4 km	Rekruti	Turecko
Coakley a kol., 2019	průměrná	n = 135 87M, 48Ž	Běh 2,4 km, Přesun 12,8 km se zátěží 25 kg	x	VB
Conkright a kol., 2019	průměrná	n = 10M	Beep test	Rekruti	USA
Cowan a kol., 2012	průměrná	n = 1 568Ž	Step test	x	USA
Croteau a kol., 2000	špatná	n = 27	Běh 2,4 km	Navy	USA
Crowder a kol., 2013	průměrná	n = 20M	Běh 3,2 km, 4,8 km	x	USA
Curtis, 2014	špatná	n = 141M	Běh 2,4 km	Letectvo	USA
Dada a kol., 2017	špatná	n = 7 731 6 560M, 1 171Ž	Běh 3,2 km	x	USA
Dhahbi a kol., 2018	špatná	n = 466M	Běh 5 km	Speciální síly	Tunisko
Dijksma a kol., 2019	vynikající	n = 734	Běh 2,7 km, přesun 2 km se zátěží 25 kg a 30 kg, 0,8 km s 45 kg	Letectvo	Nizozemí
Draicchio a kol., 2020	průměrná	n = 90 72M, 18Ž	Běh 3,2 km, beep test	Studenti	USA
Dyrstad a kol., 2006	průměrná	n = 107M	Běh 3 km	Pěchota	Norsko
Evans a kol., 2005	vynikající	n = 1 532	Běh 3,2 km	x	USA
Gist a kol., 2015	průměrná	n = 26 17M, 9Ž	Běh 3,2 km	Studenti	USA
Gottlieb a kol., 2018	špatná	n = 167Ž	Step test se zátěží 8 kg	Pěchota	USA
Grier a kol., 2015	průměrná	n = 620Ž	Běh 3,2 km	Pěchota	USA
Grier a kol., 2017	průměrná	n = 3 264 3 004M, 260Ž	Běh 3,2 km	Pěchota	USA
Grier, a kol. 2011	průměrná	n = 4 255 3 757M, 498Ž	Běh 3,2 km	x	USA
Groeller a kol., 2015	průměrná	n = 74	Přesun 3,2 km se zátěží	Rekruti	Austrálie

			22 kg, beep test		
Hall, 2017	špatná	n = 3 446M	Běh 2,4 km	Rekruti	VB
Harman a kol., 2008	vynikající	n = 32M	Přesun 3,2 km se zátěží 32 kg	Rekruti	USA
Heilbronn a kol., 2019	vynikající	n = 49	Běh 2,4 km, přesun 5km se zátěží 45 kg	x	Austrálie
Heinrich a kol., 2012	průměrná	n = 77	Běh 3,2 km	x	USA
Hoffman a kol., 2015	průměrná	n = 18M	Běh 2,5 km	Speciální síly	Izrael
Hoffman, 2016	průměrná	n = 18M	Běh 2,5 km	Speciální síly	Izrael
Hofstetter a kol., 2012	vynikající	n = 435M	Beep test	Rekruti	Švýcarsko
Huang a Chen, 2021	průměrná	n = 51 500 48 568M, 2 932Ž	Běh 3 km	x	Čína
Hunt a kol., 2013	průměrná	n = 196	Běh 3,2 km, přesun 5 km se zátěží 40 kg, 20 km se zátěží 28 kg	Speciální síly	Austrálie
Iedynak a kol., 2021	průměrná	n = 60	Běh 3 km	Studenti	Ukrajina
Invernizzi a kol., 2020	vynikající	n = 64	Yo-yo test	Studenti	Itálie
Jones a kol., 2017	špatná	n = 184 680 143 398M, 41 727Ž	Běh 3,2 km	Rekruti	USA
Kassim a kol., 2018	průměrná	n = 120M	Běh 2,4 km	Studenti	Malajsie
Kilen a kol., 2021	průměrná	n = 290 286M, 4Ž	Cooperův test, beep test	x	Dánsko
Knapik a kol., 2001	vynikající	n = 1 208 756M, 452Ž	Běh 3,2 km	x	USA
Knapik a kol., 2006	vynikající	n = 104M	Běh 3,2 km	x	USA
Knapik a kol., 2009	průměrná	n = 1 716 1 240M, 476Ž	Běh 3,2 km	x	USA
Knapik a kol., 2010	průměrná	n = 1 722 1 268M, 454Ž	Běh 2,4 km	Letectvo	USA

Kraemer a kol., 2001	vynikající	n = 93Ž	Běh 3,2 km bez a se zátěží 34,1 kg	x	USA
Kraemer a kol., 2004	průměrná	n = 35M	Běh 3,2 km bez a se zátěží 44,7 kg	x	USA
Krauss a kol., 2017	vynikající	n = 1 900Ž	Step test	x	USA
Kuikka a kol., 2013	špatná	n = 128 584M	Cooperův test	x	Finsko
Kunching a kol., 2017	špatná	n = 45M	Běh 2,4 km	Letectvo	Thajsko
Kyröläinen a kol., 2008	špatná	n = 7 179M	Cooperův test	x	Finsko
Lenart, 2019	špatná	n = 189M	Běh 3 km	Studenti	Polsko
Lin a kol., 2016	špatná	n = 4 080	Běh 3 km	x	Tchaj-wan
Lisman a kol., 2013	vynikající	n = 858M	Běh 4,8 km	Mariňáci	USA
Liu a kol., 2021	vynikající	n = 1 388M	Běh 3 km	x	Tchaj-wan
Lu a kol., 2019	průměrná	n = 3 669M	Běh 3 km	x	Tchaj-wan
Males a kol., 2004	špatná	n = 307M	Běh 3,2 km	Rekruti	Chorvatsko
Martin a kol., 2016	průměrná	n = 1 047	Běh 3,2 km	Pěchota	USA
Martin a kol., 2019	vynikající	n = 106Ž	Běh 2,4 km	Rekruti	Nový Zéland
Mattila a kol., 2007	vynikající	n = 135 987	Cooperův test	Rekruti	Finsko
Mattila a kol., 2007	špatná	n = 152 095	Cooperův test	x	Finsko
McAdam a kol., 2018	průměrná	n = 69M	Běh 3,2 km	x	USA
Menon a kol., 2020	průměrná	n = 90	Beep test	Rekruti	Indie
Mikkola a kol., 2012	průměrná	n = 945M	Cooperův test	x	Finsko
Miranda a kol., 2019	vynikající	n = 1 490 830M, 660Ž	Beep test	Studenti	Brazílie
Myhre a kol., 2016	průměrná	n = 18 827 14 557M, 4 270Ž	Běh 2,4 km	Letectvo	USA
Niebuhr a kol., 2008	vynikající	n = 7 612	Step test 5min max	Rekruti	USA
Nindl a kol., 2015	průměrná	n = 20	Běh 2,4 km, 3,2 km, 4,8 km	x	USA

Nindl a kol., 2017	průměrná	n = 40Ž	Přesun 3,2 km se zátěží 35 kg	x	USA
Nye a kol., 2016	vynikající	n = 67 525	Běh 2,4 km	Letectvo	USA
Oliveira a kol., 2019	průměrná	n = 1 259M	Cooperův test	x	Brazílie
Peter Pope a kol., 2000	průměrná	n = 1 538M	Beep test	x	Finsko
Pihlainen a kol., 2018	vynikající	n = 81M	Běh 3 km	x	Finsko
Pihlainen a kol., 2020	průměrná	n = 66M	Cooperův test, běh 3 km	x	Finsko
Pihlainen a kol., 2020	špatná	n = 249 279M	Cooperův test	x	Finsko
Prontenko a kol., 2017	špatná	n = 474	Běh 3 km	Studenti	Ukrajina
Prontenko a kol., 2017	špatná	n = 119	Běh 3 km a 5 km	Studenti	Ukrajina
Prontenko a kol., 2019	průměrná	n = 474	Běh 3 km, běh 5 km	Studenti	Ukrajina
Rauh a kol., 2006	špatná	n = 824Ž	Běh 2,4 km	x	USA
Rayson a kol., 2000	průměrná	n = 379 304M 75Ž	Beep test, přesun 12,8 km se zátěží 15 kg, 20 kg, 25 kg	x	VB
Reynolds a kol., 2009	vynikající	n = 656M	Běh 3,2 km	x	USA
Riiser a kol., 2015	průměrná	n = 33 32M, 1Ž	Běh 3 km	x	Norsko
Rintamäki a kol., 2012	špatná	n = 20M	Cooperův test	x	Finsko
Roos a kol., 2015	vynikající	n = 407M	Beep test	Rekruti	Švýcarsko
Roos a kol., 2015	špatná	n = 619M	Beep test	x	Švýcarsko
Rosendal a kol., 2003	průměrná	n = 330M	Cooperův test, yo-yo test	Záchranáři	Dánsko
Santtila a kol., 2006	průměrná	n = 387 088M	Cooperův test	x	Finsko
Santtila a kol., 2010	průměrná	n = 72M	Přesun 3 km se zátěží 14,2 kg	x	Finsko
Santtila a kol., 2019	vynikající	n = 3 875Ž	Cooperův test	Rekruti	Finsko

Sharma a kol., 2011	špatná	n = 468M	Běh 2,4 km	x	Norsko
Shin a Jee, 2019	špatná	n = 68M	Běh 3 km	Studenti	Korea
Simpson a kol., 2006	průměrná	n = 20M	Běh 3,2 km se zátěží 20 kg, přesun 29 km se zátěží 20 kg	Speciální síly	VB
Solberg a kol., 2015	špatná	n = 22	Běh 3 km	Navy	Norsko
Sonna a kol., 2001	průměrná	n = 147 62M, 85Ž	Běh 3,2 km	Rekruti	USA
Spiering a kol., 2019	průměrná	n = 74 72M, 2Ž	Běh 3,2 km se zátěží 33 kg	x	USA
Spori a kol., 2014	vynikající	n = 124M	Běh 3,2 km	Rekruti	Chorvatsko
Spori a kol., 2014	vynikající	n = 30	Běh 3,2 km, přesun 18 km se zátěží 25 kg	x	Chorvatsko
Sporiš a kol., 2012	špatná	n = 25	Běh 3,2 km	x	Chorvatsko
Steed a kol., 2016	vynikající	n = 13 11M, 2Ž	Běh 3,2 km	Studenti	USA
Stephens a kol., 2012	průměrná	n = 170 111M, 59Ž	Běh 3,2 km	Studenti	USA
Stocker a kol., 2019	průměrná	n = 53M	Běh 2,4 km, přesun 3,2 km se zátěží 25 kg	Studenti	Rakousko
Stone a kol., 2020	průměrná	n = 74 45M, 29Ž	Běh 3,2 km	Studenti	USA
Swedler a kol., 2011	průměrná	n = 4 005 2 719M, 1 286Ž	Běh 3,2 km	x	USA
Szivak a kol., 2013	průměrná	n = 123Ž	Běh 3,2 km bez a se zátěží 34,1 kg	Rekruti	USA
Taanila a kol., 2015	vynikající	n = 1 411M	Cooperův test	x	Finsko
Teyhen a kol., 2015	vynikající	n = 188M	Běh 3,2 km	x	USA
Tom a kol., 2020	průměrná	n = 26 21M, 5Ž	Běh 3,2 km	Studenti	USA
Tuch a kol., 2017	vynikající	n = 273M	Beep test	Pěchota	Švýcarsko

Vaara a kol., 2015	průměrná	n = 25	Cooperův běh, přesun 3,2 km se zátěží 27 kg	x	Finsko
Vaara a kol., 2015	průměrná	n = 52M	Cooperův test	Výsadkáři	Finsko
Vaara a kol., 2020	vynikající	n = 69	Cooperův test	x	Finsko
Vantarakis a kol. 2021	průměrná	n = 185 153M, 32Ž	Cooperův test	Studenti	Řecko
Velepec a kol. 2009	špatná	n = 94M	Běh 2,4 km	x	Slovinsko
Wade a kol., 2016	průměrná	n = 30 15M, 15Ž	Běh 2,4 km	Letectvo	USA
Walker a kol., 2015	špatná	n = 42 22M, 20Ž	Běh 4,8 km	Studenti	USA
Westcott a kol., 2007	vynikající	n = 83 46M, 37Ž	Běh 2,4 km	Letectvo	USA
Wilkinson a kol., 2011	průměrná	n = 660M	Běh 2,4 km	Pěchota	VB
Williams a kol., 2002	průměrná	n = 52 43M, 9Ž	Přesun 3,2 km se zátěží 15 kg a 25 kg, beep test	Rekruti	VB
Williams a Rayson, 2006	průměrná	n = 41	Přesun 3,2 km se zátěží 15 kg a 25 kg	Rekruti	VB
Wills a kol., 2020	průměrná	n = 11Ž	Přesun 5,5 km se zátěží 23 kg, beep test	Studenti	Austrálie
Wu a kol., 2018	průměrná	n = 27 287	Běh na 3 km	x	Tchaj-wan
Wyss a kol., 2007	špatná	n = 79M	Beep test	x	Švýcarsko
Wyss a kol., 2009	špatná	X	Cooperův test	Rekruti	Švýcarsko
Wyss a kol., 2019	průměrná	n = 306 746M	Conconiho test	Rekruti	Švýcarsko

n – počet, x – nenalezený údaj, M – muž, Ž – žena, VB – Velká Británie, USA – Spojené státy americké

Normy a hodnocení kontrolních testů výročního přezkoušení vojáků z tělesné přípravy

Číslo testu	1/2				3				18				19											
	Souborné silové cvičení (leh – sed křikl – vzpor)								Běh na 12 minut								Plavání na 300 m							
	Leh		Sed		Křikl		Vzpor		Výtečné		Dobré		Vyhovující		Měry		Výtečné		Dobré		Vyhovující		Měry	
Hodnocení	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující
Měřitel jednotka	Počet																							
I. do 30 let	52/32	46/28	42/22	12	10	8	3 000	2 800	2 600	4:20	5:20	6:00	3 000	2 800	2 600	4:20	5:20	6:00	3 000	2 800	2 600	4:20	5:20	6:00
II. 31 – 35 let	51/30	45/27	39/22	11	9	7	2 950	2 700	2 500	4:30	5:30	6:20	2 950	2 700	2 500	4:30	5:30	6:20	2 950	2 700	2 500	4:30	5:30	6:20
III. 36 – 40 let	44/27	40/24	34/19	10	8	6	2 850	2 600	2 400	4:40	5:40	6:40	2 850	2 600	2 400	4:40	5:40	6:40	2 850	2 600	2 400	4:40	5:40	6:40
IV. 41 – 45 let	41/25	39/22	32/16	9	7	5	2 750	2 500	2 200	4:55	5:55	7:20	2 750	2 500	2 200	4:55	5:55	7:20	2 750	2 500	2 200	4:55	5:55	7:20
V. 46 – 50 let	38/23	34/19	29/13	8	6	4	2 650	2 300	2 000	5:10	6:30	7:50	2 650	2 300	2 000	5:10	6:30	7:50	2 650	2 300	2 000	5:10	6:30	7:50
VI. 51 let a starší							2 400	2 100	1 800	5:20	6:50	9:00	2 400	2 100	1 800	5:20	6:50	9:00	2 400	2 100	1 800	5:20	6:50	9:00

Poznámka: Souborné silové cvičení se hodnotí podle testu, ve kterém dosáhl voják horší výsledků.

Normy a hodnocení kontrolních testů výročního přezkoušení vojáků z tělesné přípravy

Číslo testu	1				3a				18				19																			
	Leh – sed								Výdrž ve sbybu nadhmatem								Běh na 12 minut								Plavání na 300 m							
	Výtečné		Dobré		Vyhovující		Počet		Výtečné		Dobré		Vyhovující		Měry		Výtečné		Dobré		Vyhovující		Měry		Výtečné		Dobré		Vyhovující			
Hodnocení	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující		
Měřitel jednotka	Počet																															
I. do 25 let	45	40	35	0:50	0:30	0:10	2 550	2 300	2 100	4:50	5:50	6:20	45	40	35	0:50	0:30	0:10	2 550	2 300	2 100	4:50	5:50	6:20	45	40	35	0:50	0:30	0:10		
II. 26 – 30 let	40	33	28	0:46	0:28	0:10	2 400	2 200	2 000	5:10	6:10	6:40	40	33	28	0:46	0:28	0:10	2 400	2 200	2 000	5:10	6:10	6:40	40	33	28	0:46	0:28	0:10		
III. 31 – 35 let	35	30	26	0:34	0:22	0:08	2 300	2 100	1 900	5:20	6:50	7:20	35	30	26	0:34	0:22	0:08	2 300	2 100	1 900	5:20	6:50	7:20	35	30	26	0:34	0:22	0:08		
IV. 36 – 40 let	30	25	23	0:20	0:14	0:07	2 200	2 000	1 800	5:40	7:20	8:00	30	25	23	0:20	0:14	0:07	2 200	2 000	1 800	5:40	7:20	8:00	30	25	23	0:20	0:14	0:07		
V. 41 – 45 let	25	22	20	0:18	0:10	0:05	2 100	1 900	1 600	6:10	7:40	8:50	25	22	20	0:18	0:10	0:05	2 100	1 900	1 600	6:10	7:40	8:50	25	22	20	0:18	0:10	0:05		
VI. 46 let a starší							1 900	1 800	1 500	6:35	8:10	9:40							1 900	1 800	1 500	6:35	8:10	9:40								

Problém:

1. Je jasně formulovaná výzkumná otázka nebo hypotéza? (ano=2; ne=0)

Design a metodika studie:

2. Jedná se o prospektivní kohortovou studii (ano=2), nebo o retrospektivní kohortovou studii, studii kontroly případů či jiný design studie? (ano=1)
3. Je velikost vzorku založena na výpočtu síly nebo velikosti vzorku? (ano=2; ne=0)
4. Je dostatečně popsán zdroj subjektů a způsob jejich náboru/výběru? Kohortové studie by měly obsahovat kritéria pro zařazení/vyřazení. Studie kontrolních případů by měly obsahovat definici případu a zdroj kontrol. (zcela splněno=2; částečně splněno=1; nesplněno=0)
5. Existuje jasný popis expozice pro skupiny? – čemu byly probandi vystaveni? (ano=2; ne=0)
6. Jsou jasně definována výsledná měřítka? (ano=2; ne=0)
7. Je postup měření testu důkladně popsán? (ano=2; částečně=1; ne=0)

Celkové skóre - maximální možné skóre je 14

Příloha 4 Hodnocení metodické kvality A

Autor, rok	2 design	3 vzorek	4 subjekty-výběr	5 expozice	6 měřítka	7 test	počet bodů	hodnocení
Aandstad a kol., 2014	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Aandstad, 2021	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Alparslan a kol., 2017	1	0	2	0	2	2	7	špatná
Anderson a kol., 2016	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Arthur a kol., 2017	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Babić a kol., 2021	1	0	0	2	2	2	7	špatná
Balushka a kol., 2020	1	0	1	2	2	0	6	špatná
Bedno a kol., 2013	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Blacker a kol., 2008	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Boone a kol., 2020	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Brothers a kol., 2007	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Burley a kol., 2018	2	2	2	2	2	2	12	vynikající
Burley a kol., 2020	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Canham-Chervak, 2006	1	2	1	2	2	1	9	průměrná
Cederberg a kol., 2011	2	0	2	2	2	2	10	vynikající
Cerit a kol., 2006	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Coakley a kol., 2019	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Conkright a kol., 2019	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Cowan a kol., 2012	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Croteau a kol., 2000	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Crowder a kol., 2013	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Curtis, 2014	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Dada a kol., 2017	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Dhabbi a kol., 2018	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Dijksma a kol., 2019	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Draicchio a kol., 2020	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Dyrstad a kol., 2006	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Evans a kol., 2005	2	2	1	2	2	1	10	vynikající
Gist a kol., 2015	1	2	2	2	2	0	9	průměrná
Gottlieb a kol., 2018	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Grier a kol., 2015	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Grier a kol., 2017	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Grier, a kol. 2011	1	2	1	2	2	1	9	průměrná
Groeller a kol., 2015	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Hall, 2017	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Harman a kol., 2008	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Heilbronn a kol., 2019	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Heinrich a kol., 2012	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Hoffman a kol., 2015	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Hoffman, 2016	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Hofstetter a kol., 2012	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Huang a Chen, 2021	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Hunt a kol., 2013	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Iedynak a kol., 2021	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Invernizzi a kol., 2020	1	2	2	2	2	2	11	vynikající

Příloha 5 Hodnocení metodické kvality B

Autor, rok	2 design	3 vzorek	4 subjekty-výběr	5 expozice	6 měřítka	7 test	počet bodů	hodnocení
Jones a kol., 2017	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Kassim a kol., 2018	1	2	2	2	2	0	9	průměrná
Kilen a kol., 2021	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Knapik a kol., 2001	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Knapik a kol., 2006	2	2	1	2	2	2	11	vynikající
Knapik a kol., 2009	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Knapik a kol., 2010	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Kraemer a kol., 2001	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Kraemer a kol., 2004	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Krauss a kol., 2017	2	2	1	2	2	1	10	vynikající
Kuikka a kol., 2013	1	0	1	2	2	0	6	špatná
Kunching a kol., 2017	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Kyröläinen a kol., 2008	1	0	1	2	2	0	6	špatná
Lenart, 2019	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Lin a kol., 2016	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Lisman a kol., 2013	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Liu a kol., 2021	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Lu a kol., 2019	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Males a kol., 2004	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Martin a kol., 2016	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Martin a kol., 2019	2	2	2	2	2	2	12	vynikající
Mattila a kol., 2007	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Mattila a kol., 2007	1	0	1	2	2	1	7	špatná
McAdam a kol., 2018	1	2	1	2	2	0	8	průměrná
Menon a kol., 2020	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Mikkola a kol., 2012	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Miranda a kol., 2019	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Myhre a kol., 2016	1	2	2	2	2	0	9	průměrná
Niebuhr a kol., 2008	2	2	1	2	2	2	11	vynikající
Nindl a kol., 2015	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Nindl a kol., 2017	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Nye a kol., 2016	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Oliveira a kol., 2019	1	2	0	2	2	2	9	průměrná
Peter Pope a kol., 2000	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Pihlainen a kol., 2018	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Pihlainen a kol., 2020	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Pihlainen a kol., 2020	2	0	1	2	2	0	7	špatná
Prontenko a kol., 2017	1	0	2	0	2	0	5	špatná
Prontenko a kol., 2017	1	0	2	0	2	0	5	špatná
Prontenko a kol., 2019	1	2	1	2	2	1	9	průměrná
Rauh a kol., 2006	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Rayson a kol., 2000	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Reynolds a kol., 2009	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Riiser a kol., 2015	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Rintamäki a kol., 2012	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Roos a kol., 2015	1	2	2	2	2	2	11	vynikající

Příloha 6 Hodnocení metodické kvality C

Autor, rok	design	vzorek	subjekty-výběr	expozice	měřítka	test	počet bodů	hodnocení
Roos a kol., 2015	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Rosendal a kol., 2003	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Santtila a kol., 2006	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Santtila a kol., 2010	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Santtila a kol., 2019	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Sharma a kol., 2011	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Shin a Jee, 2019	1	0	1	2	2	1	7	špatná
Simpson a kol., 2006	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Solberg a kol., 2015	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Sonna a kol., 2001	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Spiering a kol., 2019	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Spori a kol., 2014	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Spori a kol., 2014	1	2	1	2	2	2	10	vynikající
Sporiš a kol., 2012	1	0	1	2	2	0	6	špatná
Steed a kol., 2016	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Stephens a kol., 2012	2	0	1	2	2	1	8	průměrná
Stocker a kol., 2019	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Stone a kol., 2020	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Swedler a kol., 2011	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Szivak a kol., 2013	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Taanila a kol., 2015	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Teyhen a kol., 2015	2	2	1	2	2	2	11	vynikající
Tom a kol., 2020	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Tuch a kol., 2017	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Vaara a kol., 2015	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Vaara a kol., 2015	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Vaara a kol., 2020	1	2	2	2	2	1	10	vynikající
Vantarakis a kol. 2021	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Velepec a kol. 2009	1	0	0	2	2	1	6	špatná
Wade a kol., 2016	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Walker a kol., 2015	1	0	2	2	2	0	7	špatná
Westcott a kol., 2007	1	2	2	2	2	2	11	vynikající
Wilkinson a kol., 2011	1	0	2	2	2	1	8	průměrná
Williams a kol., 2002	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Williams a Rayson, 2006	1	0	1	2	2	2	8	průměrná
Wills a kol., 2020	1	0	2	2	2	2	9	průměrná
Wu a kol., 2018	2	0	1	2	2	2	9	průměrná
Wyss a kol., 2007	1	0	0	2	2	2	7	špatná
Wyss a kol., 2009	1	0	0	0	2	0	3	špatná
Wyss a kol., 2019	1	0	2	2	2	1	8	průměrná