

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2012

MICHAL SÝKORA

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Vliv fyzické zátěže a výstroje na sílu úderu

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Michal Vágner, Ph.D.

Vypracoval:

Michal Sýkora

Praha, srpen 2012

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

.....

Michal Sýkora

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:

Chtěl bych vyjádřit poděkování panu Mgr. Michalu Vágnerovi, Ph.D. za odborné vedení práce, za cenné rady a věcné připomínky. Dále bych chtěl poděkovat panu Prof. PhDr. Jiřímu Štrausovi, DrSc. a panu JuDr. Zdeňku Sadílkovi z katedry kriminalistiky na Policejní akademii za poskytnutí rad a přístroje na měření síly úderu. V neposlední řadě patří poděkování panu PhDr. Miroslavu Petrovi, Ph.D. Bez výše zmíněných a dalších, by tato práce nemohla vzniknout.

Abstrakt

Název: Vliv fyzické zátěže a výstroje na sílu úderu

Cíle: Cílem práce je zjistit a porovnat jaký vliv má fyzická zátěž v podobě modifikovaného Cooperova motorického testu 20 minut (formou běhu) a výstroje 15 kg batohu u vybrané skupiny vojáků a policistů při úderu dotočenou pěstí. Soubor osmi testovaných subjektů tvoří studenti VO při FTVS UK v Praze a policejní zásahové služby.

Metody: Jedná se empirickou práci observačního charakteru. Sílu úderu jsme měřili na úderovém siloměru. Ke zjištění srdeční frekvence jsme použili sporttestry a pro zjištění zátěžového testu W170 cyklistický ergometr. Pro statistické zpracování dat jsme využili metod komparace a porovnání průměrů.

Výsledky: Z naměřených údajů bylo zjištěno a statisticky zpracováno, že vliv fyzické zátěže bez výstroje nemá na sílu úderu velký vliv. U druhého měření vyšlo, že fyzická zátěž s 15 kg tlumokem má na sílu úderu statisticky významný vliv. U třetího měření vyšla podobná data, jako u druhého měření. Vliv výstroje (15 kg tlumok) má významný vliv na sílu úderu. Dále jsme zjistili, že největší vliv na fyzickou zátěž má aerobní stupeň trénovanosti jedince. U trénovaných osob se síla úderu po fyzické zátěži projevila jako silnější. U jedinců, kteří se převážně zabývají fitness, se síla úderu po fyzické zátěži projevila jako slabší.

Klíčová slova: boj zblízka, Cooperův běh, 15 kg batoh, W170

Abstract

Title: The influence of physical activity and equipment on the power stroke

Objectives: The aim is to identify and compare the influence of the physical activity of the modified motoric Cooper's test 20 minutes (running) and equipment 15 kg bag in a selected group of soldiers and policemen during a direct punch. Set of eight test subjects are students VO at Charles University in Prague and police emergency services.

Methods: This empirical work observational nature. We measured the power of direct punch hitting the load cell. To determine heart rate were used to sporttester and stress test W170 bicycle ergometer. For statistical data processing we used the methods of comparison and comparison of averages.

Results: The measured data were processed statistically and found that the physical exercise without equipment does not influence the power of stroke. The second measurement found that physical exercise with 15 kg rucksack has a power stroke statistically significant effect. The third measurement found similar data, as for the second measurement. Influence kits (15 kg rucksack) has a significant impact on the power stroke. Furthermore, we found that the greatest influence on the physical stress level aerobic toning individual. The trained persons with impact force after physical exertion proved stronger. For individuals who are principally interested in fitness, the force of the stroke after physical exertion proved weaker.

Keywords: close combat, Cooper's run, 15 kg backpack, W170

Obsah

Úvod	10
1 Přehled literatury.....	11
1.1 Motorické schopnosti	11
1.2 Motorické testy	11
1.3 Fyziologie zátěže	11
1.4 Bojové aktivity	12
1.5 Metodologie a zpracování dat	12
2 Teoretická východiska práce	13
2.1 Speciální tělesná příprava (STP)	13
2.2 Motorické předpoklady	13
2.2.1 Silové schopnosti	14
2.2.2 Rychlostní schopnosti	15
2.2.3 Vytrvalostní schopnosti	16
2.3 Fyziologická předpoklady	16
2.3.1 Reakce na zátěž.....	16
2.3.2 Objem cvičení	20
2.3.3 Intenzita cvičení	20
2.3.4 Energetické systémy	21
2.3.5 Energie	22
2.4 Úder	25
2.4.1 Úderová plocha	27
2.4.2 Vitální a zranitelná místa	28
2.5 Měření a testování.....	30
2.5.1 Motorické testy	30

3	Cíl a úkoly práce, hypotézy	32
3.1	Cíl práce	32
3.2	Úkoly práce	32
3.3	Výzkumná otázka	32
3.4	Hypotéza	32
4	Výzkumné metody a postup řešení.....	33
4.1	Výzkumné metody.....	33
4.2	Postup řešení.....	33
4.2.1	Zátěžový test W170	33
4.2.2	Motorický test (Cooperův běh).....	34
4.2.3	Testování měření síly úderu.....	34
4.3	Oblečení a výstroj.....	35
4.3.1	Výzkumný soubor	36
4.3.2	Organizace výzkumu	36
4.3.3	Analýza dat	36
5	Výsledky.....	39
5.1	Klimatické podmínky.....	39
5.2	Průběhy měření.....	40
5.3	Výsledky měření vlivu fyzické zátěže na úder bez výstroje.....	44
5.4	Výsledky měření vlivu fyzické zátěže na úder s 15 kg batohem	48
5.5	Výsledky měření vlivu výstroje na sílu úderu	52
6	Diskuse	56
7	Závěr	58
8	Seznam použité literatury	59
9	Seznam obrázků a tabulek.....	61
10	Přílohy.....	64

Úvod

Vzhledem k profesionalizaci Armády České republiky (dále jen AČR) se oblast boje zblízka (dále jen BZ) jako jedna ze součástí speciální tělesné přípravy (dále jen STP) profesionálního vojáka, dostává do oblasti zájmu výzkumu vojenské tělovýchovy.

Ve výzkumné části práce se zabýváme otázkou, jaký vliv bude mít fyzická zátěž a výstroj na sílu přímého úderu dotočenou pěstí.

Výstroj je nedílnou součástí vojáků stejně tak, jako fyzická zátěž, kdy se voják při plnění služebních úkolů často musí přesunout do míst, kde nelze využít těžké či moderní techniky.

Vybral jsem si tuto práci kvůli zájmu o bojové aktivity, kterým se věnuji již od útlého věku. Vzhledem k tomu, že jsem student sportovní školy, tak pro mě není fyzická zátěž žádná neznámá a proto bych chtěl tyto dvě věci propojit a dozvědět se, věcné informace, tak abych přispěl a případně i pomohl při výcviku BZ. Dále je potřeba si uvědomit, že výstroj je důležitou součástí vojáka. V boji jim může výstroj pomoci (chránit), ale zároveň je limituje v pohyblivosti a to bude dalším cílem této práce. Jestli bude probandy limitovat do takové míry, že síla úderu klesne.

Fyzickou zátěž vojáka simulujeme pomocí motorického testu (Cooperův test v podobě běhu na 20 minut). Následně budeme zjišťovat vliv fyzické zátěže a výstroje (15 kg tlumok) na sílu přímého úderu dotočenou pěstí.

Tento výzkum by mohl posloužit a posunout vědění o BZ o něco výš, nejen v rezortu AČR, ale i u jiných ozbrojených složek.

1. Přehled literatury

V přehledu jsme se nejdříve zaměřili na základní údaje o pohybových schopnostech obecně a poté konkrétně na údaje o rychlostních silových a vytrvalostních schopnostech. Další kroky vedly k prostudování metod měření a testování motorických testů. Následující zjišťované poznatky se týkaly problematiky fyziologie zátěže. Dále jsme se zaměřili na informace o biomechanice úderu. V neposlední řadě bylo zapotřebí prostudovat materiály objasňující a týkající se metodologie, citace literatury, výzkumných metod, zpracování získaných dat a možností jejich interpretace.

1.1 Motorické schopnosti

Poznatky o motorických schopnostech jsme čerpali z od autorů Měkota a Novosad (2005), kteří se zabývají obecnou charakteristikou motorických schopností, včetně metod výzkumu a výkladu jejich genetické podmíněnosti, tak i specifickými koordinačními a kondičními schopnostmi. Dále se tímto odvětvím zabývá Měkota a Blahuš (1983) a V. A. Kruteckij (1973).

1.2 Motorické testy

Problematiku motorických testů uceleně zpracovali ve svém přehledu Měkota a Blahuš (1983) a Čelikovský a kol. (1979). Zaměřují se hlavně na metodiku testování a popisují jednotlivé motorické testy včetně jejich standardizace.

1.3 Fyziologie zátěže

Problematikou fyziologie zátěže se pečlivě zabývá Havlíčková a kol. (2003), Jančík, Závodná, Novotný (2006), Máček a Radvanský (2011). Perič a Dovalil (2010) přináší své poznatky ze sportovního tréninku.

1.4 Bojové aktivity

Speciální tělesnou přípravu, do které spadá i BZ řeší předpisy (NVMO č.12/2011). Biomechanikou provedení úderu v bojových aktivitách se zabývá Novák a Špička (1973), účelností při provádění úderu Vágner (2008) a Balner a Balner (2003).

1.5 Metodologie a zpracování dat

Metodologií se zabývá mnoho autorů, z nichž jsme vybrali pro výzkumné účely studie literatury Hendla (2004) a Bedřánová (2005), který se zabývají metodologií a statistickým zpracováním dat.

2. Teoretická východiska práce

V této části shrnujeme teoretické podklady pro výzkumné účely námi zvoleného tématu. Obecně se věnujeme oboru, ve kterém je výzkum prováděn a podrobněji uvádíme teoretické podklady z oblasti psychomotoriky a motorického testování.

2.1 Speciální tělesná příprava (STP)

Speciální tělesná příprava je součástí služební tělesné výchovy v AČR. Je zaměřena na výcvik příslušníků AČR, ve kterém se cílevědomě vytváří součást tělesné a psychické připravenosti. Tato připravenost umožňuje plnit pohybové specializované úkoly nutné pro vojenskou odbornost, kterou tito příslušníci vykonávají nebo pro kterou se připravují. (NVMO č.12/2011)

Speciální tělesná příprava se rozděluje do několika oblastí:

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

2.2 Motorické předpoklady

Základem pohybové činnosti jsou uvažovány motorické schopnosti, na jejichž základě se člověk dále rozvíjí ve všech pohybových směrech.

„Motorické schopnosti mohou být obecně vymezeny jako soubor předpokladů pro (úspěšné) pohybové činnosti.“ (Blahuš a Měkota, 1983)

Schopnosti jsou převážně dány geneticky, což ovšem neznamená, že se stupeň rozvoje nedá ovlivnit.

Schopnosti se vyvíjejí z vrozených dispozic, kterým říkáme vlohy. Vlohy se potom determinují na různé cesty a způsoby formování schopností. Ovlivňující, jak

úroveň a stupeň úspěšnosti, tak i rychlost rozvoje schopností člověka. Vlohy však samy o sobě rozvoj schopností nezajišťují, mají pouze podstatnou, nikoliv však určující úlohu v jejich rozvoji. (V.A. Kruteckij, 1972)

Schopnosti se podle Měkota a Novosad (2005) dají rozdělit na kondiční a koordinační schopnosti, mezi těmito skupinami stojí schopnosti hybridní tzv. koordinačně-kondiční.

Obr. 1: Hrubá taxonomie motorických schopností.podle Měkoty a Novosada (2005) (viz. příloha 1)

„Kondiční schopnosti (energetické) jsou determinovány převážně faktory a procesy energetickými. Řadí se sem vytrvalostní, silové a zčásti i rychlostní" (Měkota a Novosad, 2005)

2.2.1 Silové schopnosti

„Síla jako pohybová schopnost jedince je souhrnem vnitřních předpokladů pro vyvinutí síly ve smyslu fyzikálním, je spjata s činností svalů (velikostí svalového stahu), kterou lze označit jako svalovou sílu. " (Měkota a Novosad, 2005)

Vliv velikosti svalového stahu závisí především na:

- počtu zapojených motorických jednotek
- na velikosti frekvence dráždících impulzů za 1 sec.

Čím více bude zapojeno motorických jednotek, tím větší bude svalové napětí a tím větší bude frekvence probíhající impulzace. (Měkota a Novosad, 2005)

Silové schopnosti jsou rozděleny podle Měkoty a Novosada (2005) na Maximální sílu Rychlou sílu, reaktivní sílu a vytrvalou sílu.

2.2.1.1 Rychlá síla

Je nezbytná pro efektivní a správné zvládnutí techniky u mnoha pracovních i bojových činností. Jde o spojené komponenty rychlosti a velikosti svalové síly.

„Rychlá síla je schopnost nervosvalového systému dosáhnout, co největšího svalového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat." (Měkota a Novosad, 2005)

2.2.1.2 Dynamická síla explozivní

„Je schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu.“ (Měkota a Novosad, 2005). Což může být právě úder, kop, odraz a další.

2.2.2 Rychlostní schopnosti

„Je to schopnost zahájit a realizovat pohyb v co nejkratším čase.“ (Měkota a Novosad, 2005)

Vysoký vliv na rychlostní schopnosti má svalový systém, vysoký podíl FT svalových vláken, aktivace velkého počtu motorických jednotek, způsobilost rychlého střídání svalového napětí, stahů a uvolnění, velká elasticita a svalové protažení.

Nervový systém má vliv na rychlostní schopnosti především v rychlosti vedení vzruchu a rychlosti přenosu informací při řízení nervosvalové činnosti.

Energetický systém a jeho zásoba kreatin-fosfátu a resyntéza ATP (více o této problematice viz. kap. 2.3.4).

Rychlostní schopnosti můžeme rozdělit podle Měkota a Novosad (2005) na reakční rychlost a akční pohybovou rychlost.

2.2.2.1 Akční rychlost pohybu

„Je výsledkem rychlosti svalové kontrakce a činnosti nervosvalového systému, kdy pohyb probíhá vždy ve vymezeném prostoru i čase a výsledkem je změna polohy těla nebo jeho jednotlivých částí.“ (Měkota a Novosad, 2005)

Akční pohybovou rychlost pohybu můžeme rozdělit na acyklickou a cyklickou rychlost

Acyklická rychlost

„Jednorázové provedení pohybu s maximální rychlostí proti odporu.“ (Měkota a Novosad, 2005)

Existuje velice úzký vztah mezi acyklickou pohybovou rychlostí a akční silou, jak píše Měkota a Novosad (2005) ve své práci: Teoretická a metodická hlediska rozvoje acyklické pohybové rychlosti vymezují řadu elementárních prvků, které se podílejí jak na acyklické rychlosti, tak na rychlostně silových pohybových činnostech.

2.2.3 Vytrvalostní schopnosti

"Vytrvalost je pohybová schopnost provádět déletrvající tělesnou činnost na určité úrovni, aniž by se snížila efektivita této činnosti." (Choutka a Dovalil, 1982)

Podle Měkoty a Novosada (2005) můžeme vytrvalostní schopnosti dělit podle délky pohybové činnosti a intenzity cvičení na rychlostní vytrvalost, krátkodobou vytrvalost, střednědobou vytrvalost a dlouhodobou vytrvalost.

2.2.3.1 Dlouhodobá vytrvalost

„Je specifickou vytrvalostní schopností pro cyklické pohybové činnosti, která trvá mezi 10 minutami až několika hodinami.“ (Měkota a Novosad 2005)

2.3 Fyziologická předpoklady

Vnitřní prostředí organismu je neustále v rovnováze (homeostáza), stabilní hodnoty pH, iontového složení, osmotické poměry, objemy, průtoky tekutin.

Při působení vnějších vlivů ať už fyzických nebo psychických (stres) nastává vychýlení homeostázy, narušení stálosti vnitřního prostředí.

2.3.1 Reakce na zátěž

V organismu se vlivem zátěže děje řada změn a to především na tyto systémy: nervosvalový, srdečně cévní, dýchací a metabolických regulací.

2.3.1.1 Nervosvalový systém

Nervosvalový systém s nadřazenou funkcí centrálního nervového systému (dále CNS) a regulační funkcí jednotlivých analyzátorů hraje ve výkonu hlavní roli. (Dovalil a kol., 2009)

„Svalová činnost je řízena z primárně korové oblasti mozku pyramidovou drahou, končící v svalových vláknech nervosvalové ploténky.“ (Dovalil a kol., 2009)

Volní činnost kosterních svalů je tak těsně propojena s motorickou oblastí kůry mozkové a je doladřována vzruchovou aktivitou z proprioreceptorů (svalová vřeténka s intrafusálními vlákny a Golgiho šlachová tělíska), jejich hlavní činnost souvisí s mimopyramidovými drahami, kdy se tyto dráhy podílejí především na koordinaci svalového pohybu a udržení svalového tonu. (Dovalil a kol., 2009)

Nervový systém funkčně podmiňuje i proces motorického učení, vytváření složitých pohybových vzorců na úrovni CNS. Přes základní stadia iradiace, koncentrace a stabilizace podrážení dochází v CNS často až k plné automatizaci pohybových schémat. (Dovalil a kol., 2009)

Autonomní vegetativní nervový systém zajišťuje nervové regulace pomocí nervových vláken sympatiku a parasympatiku. Podle Máčka a Radvanského (2011) řada studií se ukazuje při zátěži nižší intenzity snižující se aktivita parasympatiku, aktivita sympatiku relativně stoupá. Tento vzestup je výraznější se zvyšováním intenzity zátěže. To má především vliv na zrychlení srdeční frekvence a to především zvýšenou produkcí katecholaminů.

Při zvýšené fyzické i psychické zátěži se do krve začínají vyplavovat katecholaminy (adrenalin) jehož úkolem je dostat k zatíženým svalům, co největší zdroj energie především ze zásob (glykogen a tukové tkáně).

Ve dřeni nadledvin jsou produkovány katecholaminy (adrenalin a noradrenalin). V klidu v minimálním množství. V kůře nadledvin také mineralokortikoidy (aldosteron) a glukokortikoidy (kortizol). (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

Zátěží indukovaná vyšší hladina tyreotropinu (TSH) vede ke zvýšené produkci hormonů štítné žlázy. Tyto zvyšují aktivitu oxidačních mitochondriálních enzymů a zvyšují a zrychlují uvolňování energie. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

Při zátěži hladina inzulínu klesá úměrně s intenzitou aerobní práce. Velkou roli má inzulín ve fázi zotavení, kdy stimuluje ukládání zásobních látek včetně tvorby bílkovin – má anabolické účinky. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

2.3.1.2 Energetické zdroje

Začátek tělesné zátěže je provázen řadou změn, které vykazují na vychýlení organismu z klidového stavu. Tento stav lze označit za nerovnovážený, protože příjem a výdej kyslíku se liší. Trvání tohoto úseku a rozsah změn závisí na intenzitě a druhu zatížení a současném stupni adaptace jednotlivce. (Máček a Radvanský, 2011) (viz. kap. 2.3.4)

2.3.1.3 Motorické funkce svalu

Svalová kontrakce se obvykle spojuje s představou zkrácení svalu. Ve skutečnosti se nemusí ve všech případech zkrácení projevit, délka svalu se nemusí vždy měnit dokonce při snaze o kontrakci prodloužit. Tělesnou zátěž, kterou tvoří soubor jednotlivých svalových kontrakcí, lze hodnotit podle celé řady přívlastků, z nichž některé tvoří antagonistické dvojce = jde o extrémní polohy, mezi kterými se většina reálných činností nachází. Za hlavní charakteristiky tělesné zátěže lze považovat zejména následující protichůdná označení, např. zátěž: krátkodobá – dlouhodobá, koncentrická – excentrická, statická – dynamická, kontinuální – intermitentní, lehká – těžká apod. (Máček a Radvanský, 2011)

Koncentrická svalová kontrakce nejlépe odpovídá naší představě o svalovém pohybu. Úpony svalu se přibližují a většinou nastává pohyb se svalem spojených kostí. Tato kontrakce působí směrem vzhůru proti gravitaci, zvedá se např. končetina nebo stoupá celé tělo. Zevní odpor je menší než vyvinutá svalová síla, proto se může realizovat pohyb. (Máček a Radvanský, 2011)

Činné svaly jsou strukturálně tvořeny svalovými vlákny. Ty se dělí na vlákna červená, přechodná a bílá:

Červené vlákna

Obsahuje více myoglobinu (tzn., že se váže ve svalu kyslík) stahuje se pomaleji a je velmi odolné vůči únavě, reaguje méně pohotově. Tyto vlákna jsou nazývá jako „pomalá“, pod symbolem SO (slow oxydative). (Dovalil a kol., 2009)

Přechodné vlákna

Jsou ve srovnání s SO vlákny méně odolnější vůči únavě, ale jejich kontrakce probíhají daleko rychleji. Značí se symbolem FOG (fast oxydative – glycolytic) (Dovalil a kol., 2009)

Bílé vlákna

Obsahuje méně myoglobinu, stahuje se rychle a je rychle unavitelné. S ohledem na vlastnosti se nazývá „rychlé“ vlákno a značí se symbolem FG (fast glycolytic). (Dovalil a kol., 2009)

2.3.1.4 Kardiorespirační systém

Zvýšená výměna plynů je následkem při zvýšené intenzitě metabolismu. To představuje jednak dostatečně rychlou dodávku O₂ tkáním, tak i dostatečně rychlé odstranění CO₂ z organismu. Předpokládá se účast vyšších nervových center, hlavně zvýšená činnost mozkové kůry i podkorových center, jako je hypotalamus, ze kterého je řízena hypofyzární sekrece, které řídí součinnost funkcí, jak dýchacích tak metabolických. (Havlíčková a kol., 2003)

Předpokladem pro svalovou práci, s výjimkou velmi krátkého výkonu, je zajištění přísunu kyslíku a živin do činných svalů, stejně jako odsun katabolitů. Tuto funkci zajišťuje transportní kardiorespirační systém. Změny pozorujeme v oběhovém systému, stejně tak jako v jiných systémech, jako reaktivní (bezprostřední reakce na pohybové zatížení) a jako adaptační. (Máček a Radvanský, 2011)

Krev může plnit své četné funkce jen tehdy, jestliže nepřetržitě cirkuluje organismem. To zabezpečují dvě anatomicky a funkčně spojená čerpadla - pravá a levá polovina srdce. Spojení do obou čerpadel do jediného orgánu - srdce - je výhodné z hlediska dokonalé synchronizace jejich činnosti. Každé z obou čerpadel je dutým orgánem, jeho stěna je tvořena svalovinou, a skládá se z předsíně a komory. Pravá komora, která má tenčí stěnu a tedy i menší hmotnost, pohání nízkotlaký plicní oběh, do kterého přivádí odkysličenou krev z celého těla. Levá komora s výrazně vyvinutou cirkulární svalovinou přečerpává okysličenou krev z plic do vysokotlakého systémového oběhu. (Trojan, 1999)

2.3.1.5 Termoregulace

Při fyzickém zatížení se zvyšuje svalový metabolismus. Stoupá intenzita oxidačních reakcí. Pouze malá část chemické energie (20%) se využívá pro mechanickou práci. 80% této energie se uvolňuje ve formě tepla. Při intenzivní pohybové činnosti vzniká ve svalech o 15 – 20 x více tepla než při bazálním metabolismu. Zvýšení teploty je pro člověka do určité míry příznivé, neboť se zvyšuje aktivita enzymatických systémů, zvyšuje rychlost uvolňování energie a sportovec je schopen podat vyšší výkon. Při déletrvající intenzivní práci se musí uplatňovat mechanismy fyzikální termoregulace, protože hrozí organismu přehřátí. (Havlíčková a kol., 2003)

Při opakovaném stresu (např. cvičením), nastává adaptace (přizpůsobení organismu na stres). Smyslem adaptace je ten, aby požadovaná pracovní aktivita vyvolala, co nejmenší vychýlení homeostázy a aby proběhla, co nejekonomičtěji minimem čerpání energetických zdrojů.

Existují dva hlavní faktory jak adaptovat organismus, objemem a intenzitou cvičení.

2.3.2 Objem cvičení

„Je kvantitativním ukazatelem zatížení, vypovídajícím o množství pohybové činnosti. Je dán množstvím a opakováním nebo dobou cvičení.“ (Dovalil a kol., 2009)

2.3.3 Intenzita cvičení

Charakterizuje velikost úsilí, kterým cvičenec řeší daný pohybový úkol. Úsilí můžeme rozdělit do několika stupňů: nízká (O₂ systém, střední, submaximální (LA systém) a maximální (ATP-CP systém). Stupeň úsilí souvisí s energetickým krytím. (Dovalil a kol., 2009)

Maximální intenzita (ATP-CP systém): Jednorázové pohyby (úder, kop, odraz apod.), dále to mohou být silové projevy (přehozy, porazy, páky apod.) nebo například krátké rychlé pohyby (sprint, protiútok, start apod.) pohyby max. do 10 sec. Hlavním energetický zdroj je kreatinfosfát- CP.

Nízká intenzita (O₂ systém): Poskytuje energii pomocí oxidativního štěpení sacharidů a lipidů. Sacharidy neboli cukry jsou nejrychlejší zdroj energie. Štěpení glykogenu nastává již od začátku cvičení. Lipidy se začínají štěpit až od zhruba 12 minut cvičení, jsou ale nejvyšší zásobárnou energie v těle. Dlouhodobá činnost nízké intenzity (například celodenní přesun).

Obr. 2: Vztah intenzity cvičení k energetickému krytí podle Periče a Dovalila (2010) (viz. příloha 2)

Stupeň intenzity cvičení se odráží i na srdeční frekvenci a tím pádem úzce souvisí i s energetickým krytím.

Tab. 1.: Vztah TF k energetickému systému

TF	Převážná aktivace energetického systému
do 150 (do 75% TF max.)	O2
150-180 (75-85% TF max.)	O2-LA
přes 180 (85% TF max.)	LA
nevypovídá TF	ATP-CP

Zdroj: (Dovalil a kol., 2009)

Tato tabulka a její hodnoty, jsou pouze orientační, podle Dovalila (2009) a ovlivňuje je mnoho faktorů především: věk, pohlaví, stupeň trénovanosti a další.

Aerobní kapacita se spojuje s maximální spotřebou kyslíku v podstatě, co nejdéle. Funkčně to znamená, co nejdéle pracovat v nejvyšší úrovni tzv. setrvalého stavu (rovnováha mezi spotřebou a dodávkou kyslíku při pohybové činnosti). To znamená schopnost pracovat převážně v aerobním režimu bez výraznějšího zapojení anaerobních energetických procesů.

Obr. 3: Závislost tepové frekvence (TF), spotřeby kyslíku (VO₂ max.) a produkce laktátu (LA, mmol/l) na zvyšující se intenzitě zatížení. (Leso a kol., 1980) (viz. příloha 3)

2.3.4 Energetické systémy

Podle Periče a Dovalila (2010) existují pro pohybovou činnost tři způsoby energetického zabezpečení označované jako ATP-CP systém, LA systém, O2 systém.

Hlavním zdrojem pro ATP-CP systém - je kreatinfosfát – CP. Podle Periče a Dovalila (2010) zajišťuje pohybovou činnost maximální možné intenzity po dobu 10-15 sec. Což může být úder, kop, odraz, protiútok, start a další.

O2- systém poskytuje energii oxidativním štěpením cukrů a tuků. Štěpení cukrů nastává od počátku cvičení, tuky se začínají štěpit okolo 12 minut práce. Doba, po kterou vydržíme pracovat se zásobou glukózy (v podobě glykogenu) je kolem 1 hodiny, tuky vystačí (záleží na jejich množství v těle) na dlouhou dobu (přibližně několik hodin). Celkové množství energie získané při těchto procesech je značné, ale je uvolňována pomalu. Intenzita je opět nižší než v předchozích dvou případech. (Perič a Dovalil, 2010)

Dále je potřeba si uvědomit, že tyto systémy nejsou od sebe izolované, podle Máčka a Radvanského (2011) se navzájem doplňují a probíhají současně s převahou toho, který vyhovuje typu zátěže. Zdroje energie a způsob jejího uvolnění se přenáší na místo okamžité potřeby.

Obr. 4: Podíl zdrojů energie na její celkové úhradě v závislosti na čase při maximálních výkonech různého trvání. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006) (viz. příloha 4)

2.3.5 Energie

Energie je schopnost systému vykonávat práci. Předpokladem pro vykonávání práce je existence potenciálního rozdílu, který může pohybovat hmotou. Život není možný bez přívodu energie. (Silbernagl a Despopoulos, 2004)

Hlavním procesem, který vede ke vzniku energie v těle je metabolismus. Což je souhrn všech dějů, které probíhají v organismu. Podle Jančíka, Závodné a Novotné (2006) slouží k tvorbě využitelné energie a látek důležitých pro činnost organismu. Trvale zde probíhají pochody katabolické a anabolické v různé intenzitě.

Významným pochodem při zatížení organismu je katabolismus. Podle Jančíka, Závodné, Novotné (2006) je rozklad látek za současného uvolnění energie. Je charakterizován chyběním rezerv glykogenu a mobilizací nesacharidových zdrojů energie – lipidů a proteinů. Probíhá při zvýšení tělesné pohybové aktivity a při udržování životních funkcí.

Základem pro funkci člověka je bazální metabolismus dále (BM). Jinak náležitý BM- hodnota závisí na velikosti těla, věku a pohlaví, odpovídající průměrné zdravé populaci – 100 % nál.BM, hodnota: 1400-1500 kcal/24h tj. 6000 kJ/24 h pro muže. (Havličková a kol., 2003)

Pracovní metabolismus - PM - úroveň metabolismu při určité tělesné práci = klidový metabolismus (dále KM) plus pracovní přírůstky (podle denního režimu práce, možno vyjádřit 130-30000 % nál. BM. Vztah intenzity a objemu zatížení je nepřímo úměrný. Je-li pohybová činnost vysoké intenzity, pak je objem malý, je-li pohybová činnost nízké intenzity, potom může být dosažený objem velký. (Havličková a kol., 2003)

Příklad průměru denních energetických výdejů:

3500 kcal tj. 14700 kJ (údery, hody, skoky, kopy a další)

6000 - 10000 kcal tj. 27000 - 42000 kJ (např. přesun)

Důležité je si uvědomit, že energie nevznikne jen tak z ničeho. Člověk ji přímá skrze potravu, podstatné jsou především cukry a tuky. Cukry slouží jako rychlý zdroj energie a tuky jsou zase největší zásobárna energie v těle. Proteiny neboli bílkoviny mohou sloužit jako zdroj energie po přeměnění na glykogen pomocí glukoneogeneze, ale jejich hlavní úkolem je stavba svalů.

Z hlediska energetického krytí zaujímají makroergní substráty a to cukry, tuky, bílkoviny primární postavení. Tyto substráty se pro získání energie štěpí, eventuálně transformují, v produkty intermediárního metabolismu. Pro získání energie má oxidoredukce cukrů a tuků v organismu své nezastupitelné postavení. (Havlíčková a kol., 2003)

ATP (adenosintrifosfát) je nejdůležitější makroergická sloučenina v živých soustavách. Je hlavním přenašečem chemické energie. Energií uloženou do struktury ATP organismus využívá k realizaci mechanické svalové práce a dalších procesů. ATP vzniká při hydrolytickém štěpení některých makroergních substrátů, avšak nejvíce se ho vytváří při oxidaci látek v koncovém oxidačním (dýchacím) řetězci. Tento řetězec je sledem redoxních dějů probíhajících na vnitřní membráně mitochondrií.

CP – kreatinfosfát - Slouží jako zásobárna aktivních fosforylových skupin a umožňuje tak udržovat optimální koncentraci ATP, při tom vznikající ADP (adenosindifosfát) je pak zpětně přeměňováno na ATP reakcí s kreatinfosfátem, který má tedy funkci rezervovaru chemické energie využitelné prostřednictvím ATP. Tato přechodná zásoba se znovu doplní reakcí kreatinu s ATP, produkovaného při katabolických procesech.

Základním procesem, který vede k získání energie (produkci ATP), je postupné štěpení molekul glukózy – glykolýza. Glykolýza ze začátku nevyžaduje přísun kyslíku, ale jeho přítomnost určuje další osud vznikající kyseliny pyrohroznové (pyruvát). Při nedostatku kyslíku (anaerobní glykolýza) je kyselina pyrohroznová přeměněna na kyselinu mléčnou a ta rychle konvertuje na sůl kyseliny mléčné neboli tzv. laktát. Tento energetický systém produkuje 2 molekuly ATP. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

Za přítomnosti kyslíku se kyselina pyrohroznová změní na acetylkoenzym A, který vstupuje do cyklu kyseliny citrónové (Krebsův cyklus). Krebsův cyklus je série chemických reakcí, které dovolují kompletní oxidaci molekuly acetylkoenzymu A. Výsledkem využití jedné molekuly glukózy je energie 36 molekul ATP. Jako vedlejší produkt vzniká CO₂ a voda. Kyslík je do tkání přenášen transportním systémem. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

„Energetické rezervy tvoří cukry v podobě omezených zásob glykogenu v cytoplazmě svalových a jaterních buněk a tuková tkáň.“ (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

Glukóza je hlavním zdrojem energie v lidském těle. Její hladina v krvi se nazývá glykémie, která má svoji určitou hodnotu. Při zvýšení glykémie v krvi neboli hyperglykémie, se vyloučí z pankreatu hormon inzulin, který ji snižuje tím, že pomáhá přeměnit glukózu na glykogen. Naopak při snížení neboli hypoglykémii se vyloučí z pankreatu hormon glukagon, který zvyšuje glukózu v krvi. Je řada hormonů, které mohou ovlivnit tuto glykemickou hodnotu.

„Hladina glukózy v krvi se nazývá glykémie, její normální hodnota je 3,3 - 5,5 mmol/l. Hodnota je udržována systémem řídicích látek - hormonů. Hlavními jsou inzulin a glukagon, ale zasahují i glukokortikoidy, částečně mineralokortikoidy, pohlavní hormony a všechny metabolické hormony (tyroxin, adrenalin, noradrenalin a somatotropní hormon). (Rokyta, 2000)

Glykogen (zásoba 400-600 g, tj. 6700-8400 kJ) je zásobárnou glukózy a ukládá se v játrech a svaích. Vystačí zhruba na 2 hodiny sportovní činnosti. Tuky (zásoba 5 až 20 kg), jsou důležitý metabolický zdroj zejména při déletrvajících zátěžích a vystačí teoreticky na nekonečně dlouhou činnost.

Glykogen můžeme rozdělit na: glykogen uložený v játrech (jaterní glykogen) a uložený ve svaích (svalový glykogen). Jaterní glykogen slouží jako zásoba glukózy, a tím i energie pro celý organismus a obnovuje se přeměnou cukrů, tuků i bílkovin. Vznik glukózy a glykogenu z necukerných složek - tuků a bílkovin - se nazývá glukoneogeneze. Svalový glykogen vzniká z glukózy a slouží jako zdroj energie pro svaly. (Rokyta, 2000)

2.4 Úder

Všechny bojové disciplíny, jako např. karate, džiu-džitsu či aikido, používaly v určité míře i úderů na dosahování svých taktických cílů, tedy jako součást ofensivních i defenzivních technik. Úderová technika vznikla více či méně empiricky a zdokonalovala se v průběhu mnoha staletí. Kvalita techniky záležela na tradici, zvyklosti jak vést boj, tedy určitá etika boje, bojové školy. To vše značně ovlivnilo tuto bojovou techniku.

Podle Vágnera (2008) je účelem úderů v BZ zasažení protivníka s cílem jeho dočasné či trvalé neschopnosti pokračovat v útoku.

Novák a Špička (1973) definují úder jako jakoukoliv akci, při níž dochází k přeměně kinetické energie pohybujícího se předmětu (paže, nohy, hole, nože, kamene atd.) jeho zastavením o úderový cíl (tělo útočníka, jiný předmět atd.) na deformační práci.

Podle Nováka a Špičky (1973) je třeba při úderu přeměnit, co největší část E_k , kterou může tělo vyvinout, na deformační práci.

Dále píše Novák a Špička (1973) ve své práci, když si představíme předmět o hmotě m , který se pohybuje rychlostí v . Pak pro translaci bude velikost jeho kinetické energie dána známým vzorcem.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

m = pohybující se hmota

v = rychlost pohybující se hmoty

Dále se Novák a Špička (1973) zmiňuje, že při brzdění o úderový cíl působí na úderovou plochu (místo pohybujícím se předmětu, které přichází do styku s úderovým cílem) síla P po tzv. brzdě dráze s , tím bude vykonána práce.

$$L = \int_0^s P \cdot ds$$

P = síla působící na úderovou plochu

s = brzdě dráha

Má-li být úder, co nejúčinnější, tak musí být působící síla, co největší.

$$P = \frac{1}{2s} \cdot mv^2$$

Z tohoto vzorce je zřejmé, že při stejné kinetické energii bude P tím větší, čím bude kratší brzdná dráha. Novák a Špička (1973) píší ve své práci, že z toho důvodu je nezbytné, aby se tělo útočníka ve střetu s protivníkem zpevnilo v závěru akce. Jakékoliv relativně pružné spojky způsobují pružení v těle tlukoucího, čímž se pochopitelně brzdná dráha prodlužuje. Kdybychom si nyní představili tělo protivníka, o něž je úder brzděn. Původní kinetická energie se, která je zde předávána, se může rozdělit na dvě složky:

$$\frac{1}{2} \cdot mv^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 v_1^2 + L_d$$

m_1 = hmota předmětu, který je úderem veden do pohybu (tělo protivníka)

v_1 = rychlost, kterou přitom nabude

L_d = deformační práce

Velikost deformační práce:

$$L_d = \frac{1}{2} \cdot (mv^2 - m_1 v_1^2)$$

Ze vztahu V je patrné, že v případě, kdy $0,5 mv^2 = 0,5 m_1 v_1^2$ bude $L_d = 0$. Podle Nováka a Špičky (1973) proto musí být úder natolik rychlý, aby k přiměřené deformaci došlo dříve, nežli bude úderový cíl uveden do pohybu.“

Další faktor, který může působit na kvalitu úderu je podle Nováka a Špičky (1973) stejná síla, která působí na úderový cíl, působí na úderovou plochu. Proto může dojít k uvedení pohybu i toho, kdo tluče (je vržen zpět). Obyčejně se sice tento faktor neprojeví odstrčením tlukoucího dozadu, může však dojít k výraznému tlumení účinku úderu prohnutím trupu vzad, přenesením váhy těla na paty apod.

Podle Nováka a Špičky (1973) jsou požadavky na destruktivní úder takové:

- mít, co nejmenší plochu
- její zpevnění musí být providitelné v minimálním čase
- její použití musí být, co nejuniverzálnější

Na destruktivnost úderu má vliv i velikost úderové plochy. Závěrem lze shrnout podle Nováka a Špičky (1973) Má-li být úder, co neúčinnější, je třeba aby:

- pohybující hmota byla, co největší,
- aby měla, co největší rychlost,
- aby úderová plocha byla, co nejmenší
- aby bylo zajištěno kompenzování síly, vznikající reakcí.

Základem pro všechny techniky je správný postoj. Bez správného postoje nemůže být technika efektivně provedena. Podle Vágnera (2008) v boji zblízka má každý postoj určitý účel. Proto správné zvládnutí techniky postoje je jednou ze základních zásad dalšího úspěšného rozvoje. Neexistuje však postoj vyhovující všem situacím, které se odehrávají během boje. Z těchto důvodů jsou různé typy postojů (útočný a obranný postoj; informační, čelní, boční, v kleku, univerzální postoj atd.) a jejich způsoby provedení (levý a pravý postoj). Hlavním cílem úderů, je co neúčinněji zasáhnout protivníka a vyřadit ho z boje.

2.4.1 Úderová plocha

V případě přímého úderu dotočenou pěstí neboli tzv. direkt, se jako úderová plocha považuje první dva klouby pěsti.

Podle Nováka a Špičky (1973) při úderu pěstí, zde poklesne počet pružných kloubních spojení oproti úderu prsty a úder může být tvrdý (čímž se, ale opět vyrovná velikostí úderové plochy) a akce je značně univerzální

Obr. 5: Úderová plocha sevřené dotočené pěsti. (Vágner 2008) (viz. příloha 5)

Vágner (2008) upozorňuje ve své práci, že základem správné techniky úderu je využití pohybu boků a dostatečně zpevněné úderové plochy. Při provedení úderu je důležitou složkou jeho načasování a přesné zasažení vitálního či zranitelného bodu protivníka.

Dále se Vágner (2008) zmiňuje o využití síly celého těla, která značně znásobuje účinnost všech základních technik boje zblízka. Techniky jsou dynamičtější, plynulejší a celkově účinnější. K využití síly celého těla, značně dopomáhá rotace boků. Rotace boků při provádění základní techniky zajišťuje plynulé zapojení svalových skupin. Výsledkem je nejenom účinnější technika, ale i účinnější možnost navázání další

techniky a vyšší úspornost energetických zdrojů, které jsou nezbytně nutné k provedení jakéhokoliv pohybu.

Podle Vágnera (2008) jsou zásady rotace boků:

- otáčení se jen okolo pomyslné osy středu těla (bez předklonů a záklonů),
- pootáčení dolní končetiny v konečné fázi pohybu (oporou o špičku chodidla),
- zpevnění svalstva až v konečné fázi pohybu.

Z důvodu taktiky by bylo velice předvídaté, aby úder vycházel nejprve z boku až poté z paže. Podle Nováka a Špičky (1973) by protivník snadno mohl identifikovat ideomotorické pohyby, sloužící za signál počátku bojové akce. Proto začíná pohyb bijící paže a trupu prakticky současně. Pohyb trupu je nahrazen jakým si škubnutím celého těla, které často počíná a zásadně vždy končí současně s bijící paží. Stahující se paže se připojuje k pravé tak, aby obě končily činnost současně.

2.4.2 Vitální a zranitelná místa

Jeden z hlavních cílů boje zblízka je, co nejrychleji a nejefektivněji odstranit nepřítele. Zasazením techniky na vitální a zranitelná (akupunkturální body) dojde k vyřazení protivníka z boje, ať už formou zranění či smrti.

Jak píše Vágner (2008) ve své práci, vitální a zranitelná místa na těle člověka jsou mimořádně citlivá na jakékoliv poranění. Vitální místa jsou oblasti na těle, jejichž zasažení může způsobit smrt protivníka. Zranitelná místa jsou oblasti na těle, jejichž zasažení vyvolává u protivníka velkou bolest a neschopnost dále účinně bojovat.

Podle Balner a Balner (2003) a tradiční čínské medicíny existuje v lidském těle zhruba 700 akupunkturálních bodů (dále jen AB). Pro boj zblízka se dá využít zhruba 100 AB a z toho jich 36 AB považováno za smrtelných a zhruba 70 AB může způsobit lokální ochrnutí.

2.4.2.1 Vitální místa

Místa, která jsou neslučitelná se životem. Jejich zasažení může způsobit smrt nebo ochrnutí. Záleží na razanci provedené techniky.

- Tepny (arteria): Jsou cévy, které rozvádějí do celého těla živiny (krev), tím dochází, že jsou pod vysokým tlakem. Na tepny, které jsou nejbližší k povrchu,

můžeme nahmatat tep a právě ty jsou nejčastějším cílem útoků. Krkavice největší krční tepna (arteria carotis), podpažní tepna (arteria brachialis), vřetení tepna (arteria radialis), stehenní tepna (arteria femoralis). Podle Balnera a Balnera (2003) je cílem technik je přerušení tepny, resp. přívodu krve do určité oblasti. V některých případech by mohlo dojít k poškození nejvnitřnější vrstvy cévy (intima), která je v bezprostředním styku s krví. Při poškození této vrstvy dochází k srážení krve (trombóza) a následné nedokrvení tkání a orgánů (ischémii).

- **Mozek (cerebrum):** Je součástí centrální nervové soustavy, Mozek doslova plave v mozkomíšním moku je uchycen pomocí stopky podvěsku mozkového (hypofýza). Při nárazu nemusí vzniknout zranění mozku jenom v místě úderu, ale také na povrchu nebo v hlubších strukturách mozku. Nejvýznamnějším a nejčastějším poraněním mozku je otřes, je provázen bezvědomím, zvracením a někdy také zpomalením srdeční činnosti. Dalším, ale vážnějším poraněním mozku je zhmoždění. Dochází zde k organickým změnám (trombóza cév, otok, krvácení). Záleží na délce bezvědomí a vážnosti poranění. (Balner a Balner, 2003)
- **Mícha (medulla spinalis):** Součástí CNS uložena v páteřním kanále. Nejčastější příčinou poranění míchy je poranění páteřních obratlů (columna vertebralis). Hlavně u prvních dvou krčních obratlů (vertebrae cervicales) atlasu a axisu. Poranění může způsobit ochrnutí těla nebo smrt. (Balner a Balner, 2003)
- **Vnitřní orgány (organum):** Především srdce (cardia), při úderu může dojít náhlé zástavě, k porušení srdečního rytmu (arytmii) a bezvědomí. Játra (iecur) zasažením jater může dojít u postiženého k šoku, krvácení, infekce, prosakování žluči. Nejvíce ohrožujícím při tomto postižení je, krvácení a zástava tvorby moči (anaurie). (Balner a Balner, 2003)

2.4.2.2 Zranitelná místa

Místa, která vyřadí protivníka z boje především útok na smysly, kloubní spojení, tenké kosti, nervy. Zasažení do těchto míst by neměl mít za následek smrt, ale může nastat trvalá porucha.

- **Spodní čelist:** Zasažení může způsobit frakturu nebo vymknutí.

- Brada: Zásah do brady způsobí lehký otřes mozku, především mozečku (cerebellum), který je uložen v zadní straně lebky (cranium). To má za následek bezvědomí, ztrátu rovnováhy, povolení svalového tonu a ztrátu koordinace.
- Ramenní kloub: Na přední straně ramene, prochází velké množství nervů. Silný úder může způsobit dočasně ochrnutí ruky
- Žebra, sternum atd.)

2.5 Měření a testování

Pohybové schopnosti jsou proměnou latentní, používá se k jejich zjišťování metod měření a testování. Testování je jedním z hlavních směrů motometrie. „Motometrie je nauka o měřeních, jež se uplatňují při studiu lidské motoriky, tj. při kvantifikaci různých pohybových projevů či znaků a také při kvantifikaci pohybových předpokladů – schopností.“ (Měkota a Blahuš, 1983)

2.5.1 Motorické testy

„Motorickým testem rozumíme standardizovaný postup (zkoušku), jehož obsahem je pohybová činnost a výsledkem číselné vyjádření průběhu, či výsledku této činnosti“ (Čelikovský a kol., 1979).

Podle Čelikovského a kol. (1979) naměřené výsledky jsou vyjádřené ve fyzikálních či technických jednotkách a nazýváme je hrubými výsledky.

2.5.1.1 Struktura motorických testů

Měření v teorii se dá dělit do čtyř základních stupnic, které jsou charakterizovány určitým pořadáním numerických hodnot.

2.5.1.2 Základní měřicí stupnice

Měkota, Kovář a Štěpnička (1988) se ve své práci zmiňují o teorii měření, kde se rozlišují čtyři základní stupnice, jež jsou charakterizovány určitým pořadáním numerických hodnot

- Nominální stupnice: umožňuje pouze třídění, číslo rozřazuje měřenou věc do určitých skupin (např. číslo na dresu).

- Ordinální stupnice: umožňuje již částečnou kvantifikaci, neboť objekty jsou tu uspořádány s narůstající kvantitou měřené vlastnosti a jsou seřazeny do pořadí (např. žebříček ve sportu)
- Intervalová stupnice: teprve ta umožňuje plnohodnotné měření, zůstává zachována charakteristika pořadí a k ní přibývá nová charakteristika, kterou je konstantní jednotka měření. Je stanovena dohodou, stejně jako nulový bod (např. stupnice pro měření teploty). (Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988)
- Poměrová stupnice: že má absolutní nulový bod, to znamená, že když na této stupnici určíme nulový výsledek (např. měření času běhu na 100 m)

2.5.1.3 Základní vlastnosti motorických testů

Základní kritéria motorických testů: validita, reliabilita a objektivita

- Validita je přiměřenost, smysluplnost a užitečnost specifických závěrů, jež jsou prováděny na základě výsledku měření. (Hendl, 2004) K výkladu validity musíme brát v úvahu kritérium, k němuž test vztahujeme. Kritérium vyjadřuje přesně vymezený účel testování a přijaté měřítko toho, co se má měřit. (Měkota a Blahuš, 1983)
- Reliabilita odkazuje na podíl skutečného výsledku k pozorovanému. (Blahuš, 1996) Skutečný výsledek však není znám. Žádný měrný nástroj ani ten nejspolehlivější neměří s absolutní přesností.
- Objektivita je nezaujatost měřícího examinátora. (Bös, 2001) K vyjádření objektivity se používá koeficient objektivity r_{obj} . Měkota a Blahuš (1983) uvádí, že některé motorické testy jsou plně objektivní ($r_{obj} = 1,0$) a výsledky jsou na osobě examinátora nezávislé (např. shyby).

3. Cíl a úkoly práce, hypotézy

3.1 Cíl práce

Cílem práce je zjistit, jaký vliv má modifikovaný Cooperův test v podobě běhu na 20 minut a 15 kilogramová zátěž v podobě tlumoku na sílu přímého úderu dotočenou pěstí.

3.2 Úkoly práce

- Prostudovat odbornou literaturu týkající se dané problematiky.
- Stanovit cíl, hypotézy a úkoly výzkumu.
- Vybrat skupinu respondentů, na kterých bude měření prováděno.
- Naplánovat časové rozložení měření.
- Obstarat přístroj k měření síly úderu, tepové frekvence a přístroj na měření zátěžového testu W170.

3.3 Výzkumná otázka

- Do jaké míry ovlivní předešlá 20 minutová aerobní zátěž sílu provedení úderu dotočenou pěstí?
- Do jaké míry ovlivní 15 kg zátěž v podobě tlumoku na zádech sílu provedení úderu dotočenou pěstí?

3.4 Hypotéza

Jelikož hodnoty úderu jedinců, kteří se nevěnují bojovým aktivitám profesionálně, nepřesahují hranici poškození lidské lebky, budeme posuzovat hranici významnosti pouze dle zjištěných hodnot pomocí T-testu při porovnání zjištěných průměrů.

- Předpokládáme, že probandi budou mít po Cooperově motorickém testu v podobě běhu na 20 minut slabší úder než před ním.
- Předpokládáme, že probandi budou mít s 15 kg batohem slabší úder než bez něho.

4. Výzkumné metody a postup řešení

V této části práce postupně popíšeme metody, které byly použity při výzkumu a dále popíšeme jednotlivé testy, postup řešení při měření a statistické zpracování dat.

4.1 Výzkumné metody

Jedná se o specifický výzkum za účelem praktického výstupu. Zjištěním stanovených výzkumných otázek se snažíme přispět k výcviku v boji zblízka ve vojenském prostředí.

- Metody, které jsem použil, jsou: popisná analýza, měření a testování, pozorování a komparace.
- Popisná analýza byla použita při sběru informací o dané problematice a vychází z poznatků získaných studiem literatury.
- Měření bylo provedeno pomocí přístroje zjišťujícího sílu úderu a tepové frekvence a cyklistických ergometrů.
- Observační metoda, jejímž základem je pozorování, které se využívá jako hlavní technika sběru dat. Pozorování můžeme chápat jako záměrné a plánovité sledování smyslově vnímatelných jevů. Průcha, Walterová, Mareš (2003). Budu sledovat získané údaje.
- Komparativních metod bylo použito při srovnání získaných dat.

4.2 Postup řešení

Výzkumný soubor tvoří 8 respondentů (5 studentů z Vojenského oboru při Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy a 3 příslušníků policejní zásahové služby). Testování bylo rozděleno do tří etap. V první etapě byl měřen zátěžový test W170 tak, aby od respondentů byla zjištěna aerobní zdatnost v tepové frekvenci

4.2.1 Zátěžový test W170

Zkouškou tohoto testu určujeme velikost stupně zátěže, která u testovaného objektu (dále TO) vyvolá TF za minutu. Toto vyšetření proběhlo na bicyklovém ergometru. Celkový test je postatě tvořen třístupňovou zkouškou. Každý stupeň trvá 6 minut a TF se určuje v posledních 15 sekundách každé zátěže. TO je po celou dobu

měření v zátěži bez pauz. Zátěž je určena individuálně podle věku pohlaví a tělesné zdatnosti. U našich TO jsme udali jednotnou zátěž:

- 1. stupeň 1,0 Wattů na jeden kilogram (dále jen W/kg)
- 2. stupeň 1,5 W/kg
- 3. stupeň 2,0 W/kg

Podle zátěžového testu W170 absolvovali probandi motorický test.

4.2.2 Motorický test (Cooperův běh)

Cvičenec běží a může i kráčet 12 minut bez přerušení lokomoce. Hodnotí se vzdálenost, kterou proband za tuto dobu překonal. (Měkota a Novosad, 2005)

V našem testu nebyl brán ohled na vzdálenost, jakou subjekt uběhl. Instrukce měli zadány takové, aby nepřekračovali svůj aerobní práh (TF), který kontrolovali pomocí sporttestrů.

4.2.3 Testování měření síly úderu

V druhé etapě byla měřena síla úderu s následným motorickým testem bez zátěže (Cooperův běh aerobním zatížením, kontrolováno pomocí sporttestru) a znovu měřena síla úderu, jako pilotní měření a třetí etapa byla oficiální měření.

Při testování síly úderu jsme využili tzv. Sportovní úderový siloměr, který jsme při každém úderu pokrývali polystyrenem. Každý ze subjektů měl na ruce rukavici, při pilotním měření to byla grapplingová rukavice a při oficiálním měření boxerská rukavice.

4.2.3.1 Přístroj na měření síly úderu

Tento přístroj měří sílu úderu v jednotkách kilo Newton (dále jen kN). 1 kN = 1000 Newtonů.

Newton (dále N), je jednotka síly, která uděluje tělesu o hmotnosti 1 kilogram (dále kg) zrychlení 1 m.s^{-2} .

Obr. 6: Přístroj na měření síly úderu (viz. příloha 6)

4.2.3.2 Polystyren použit při měření síly úderu.

Polystyren známý jako tepelně izolační polymerní materiál. Vyskytující se ve stavebnictví v deskách nebo jako drcený. Pro náš výzkum byl použit deskový. Dále se může dělit podle tvrdosti. Pro náš výzkum byl použit polystyren o pevnosti (tvrdosti), vyjádřený v tlaku, jehož základní jednotkou je Pascal (dále Pa), 100 kPa (kilo Pa, 1kPa = 1000 Pa).

Pascal je tlak, vyvolaný silou jednoho N, který rovnoměrně působí na plochu 1 m² kolmou ke směru síly.

Rozměry polystyrenu při měření:

- délka [cm] 45,7
- výška [cm] 2,2
- šířka [cm] 23,8

Obr. 7: Polystyren na měření síly úderu (viz. příloha 7)

4.2.3.3 Grapplingové rukavice

Grapplingové rukavice se využívají zejména při bojových sportech jako je MMA (mixed martial arts) a také při výcviku boje zblízka v AČR.

Obr. 8: Grapplingové rukavice (viz. příloha 8)

4.2.3.4 Boxerské rukavice

Boxerské rukavice se využívají především v bojových sportech, jako je box. V důsledku snížení rizika zranění jak bijícího, tak i jeho protivníka. A z toho důvodu byly využity i tyto rukavice při tomto měření. Tvrdost rukavic při našem měření je 12 OZ.

Obr. 9: Boxerské rukavice (viz. příloha 9)

4.3 Oblečení a výstroj

Vojáci budou oblečeni v oděvu vzor 95, který odpovídá normám AČR. Členové policie budou oblečeni ve sportovním.

Jako výstroj bude použit 15 kg tlumok, který simuluje váhu velké polní.

Obr. 10: Oblečení a výstroj vojáků při měření (viz. příloha 10)

4.3.1 Výzkumný soubor

Výzkumným souborem bylo 8 respondentů z VO při FTVS UK v Praze a PZS. Průměrný věk respondentů $24 \pm 3,2$ let.

4.3.2 Organizace výzkumu

První etapa výzkumu tzv. Pilotní měření se uskutečnilo na Policejní akademii v kriminalistické laboratoři a ve venkovním prostředí dne 9. 2. 2012.

Druhá etapa byla provedena na FTVS UK Praze v laboratoři fyziologie zátěže dne 13. 3. 2012.

Třetí etapa měření se uskutečnila na Policejní akademii v kriminalistické laboratoři a na atletickém stadionu dne 21. 6. 2012.

4.3.3 Analýza dat

Všechna naměřená data jsem setřídil a zpracoval v programu Microsoft Excel. Jedná se o počty jednotlivých úderů v každé etapě měření, aby bylo možné s daty pracovat, využil jsem jednoduché statistické třídění konkrétně třídění pomocí aritmetického průměru a T-Testu.

4.3.3.1 Aritmetický průměr

Aritmetický průměr je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Definice aritmetického průměru je součet všech hodnot vydělený jejich počtem. Probandi v každé etapě měření provedli tři údery, těchto tří hodnot se vypočetl průměr.

Poté se využil t-test k tomu, aby mohl být porovnán průměr výsledků jednotlivých subjektů. Podle Bedřáňové (2005) je studentův t-test nejčastěji používaným parametrickým testem - používá se pro testování rozdílu 2 středních hodnot μ . Podle statistické významnosti testovaného rozdílu středních hodnot usuzujeme na účinnost aplikovaného pokusného zásahu ve sledovaném experimentu.

4.3.3.2 Dvojvýběrový *t*-test (porovnání dvou výběrových souborů)

Používá se pro hodnocení experimentů, kde se nezná střední hodnota základního souboru, a porovnávají se pouze 2 soubory výběrových dat. Tyto data mohou být představována buď dvěma měřeními provedenými opakovaně u jedné skupiny jedinců

(typicky měření před aplikací pokusného zásahu a po aplikaci – tzv. „*párový pokus*“ neboli „závislé výběry“) nebo dvěma nezávislými skupinami měření („*nepárový pokus*“ neboli „nezávislé výběry“). (Bedřáňová, 2005)

V případě dvojitě výběrového t-testu testujeme nulovou hypotézu: $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

μ = střední hodnota – „Představuje přesný (skutečný) parametr základního souboru a její výpočet je možný pouze teoreticky, protože počet hodnot základního souboru (N) není většinou přesně znám.“ (Bedřáňová, 2005)

Párový t-test

Porovnává data, která tvoří „spárované variační řady“, tzn., že pocházejí ze subjektů, které byly podrobeny dvěma měřeními. Provádí se tedy 2 měření u jednoho výběrového souboru: 1. měření před aplikací pokusného zásahu, 2. po aplikaci pokusného zásahu. Takto získané hodnoty tvoří páry a reprezentují při testování jak kontrolní tak i pokusnou skupinu porovnávaných dat. (Bedřáňová, 2005)

V testu se vychází z rozdílů naměřených párových hodnot u srovnávaných variačních řad. Podle Bedřáňové (2005) se testuje hypotéza a její střední hodnota měření před pokusem a po pokuse se rovnají (neboli: rozdíl středních hodnot párových měření je nulový).

Nejprve se vypočítají rozdíly párových hodnot u výběrového souboru (n - počet párů) a ze zjištěných rozdílů vypočítáme aritmetický průměr \bar{x} a směrodatnou odchylku „ s “ (resp. rozptyl s^2).

Poté vypočteme testovací kritérium (statistiku) t pomocí vzorce:

$$t = \frac{|\bar{x}|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$$

Pokusný zásah by byl účinný, kdyby způsobil změnu střední hodnoty u měření provedeného po aplikaci pokusného zásahu ve srovnání se střední hodnotou zjištěnou před aplikací zásahu ($p < 0,05$. $p < 0,01$).

Při měření vznikají odchylky od průměru, které jsem počítal pomocí rozptylu, vzorec pro výpočet rozptylu.

$$s^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Směrodatnou odchylku jsem využil při pracování s T-Testem a části zobrazení věku respondentů. „Směrodatná odchylka je odmocnina z rozptylu a vrací míru rozptýlenosti do měřítka původních dat.“ (Hendl, 2004)

Vzorec pro výpočet směrodatné odchylky:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Při měření se zabýváme alternativní hypotézou, kterou budeme zkoumat:

U prvního měření: $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

U druhého měření: $H_2 : \mu_1 > \mu_2$

U třetího měření: $H_3 : \mu_1 > \mu_2$

Budeme testovat na hladině testu $\alpha = 0,05$.

Vše jsem poté zobrazil a popsal v tabulkách a grafech v části výsledků.

5. Výsledky

Ve výsledcích postupně popíšeme jednotlivé probandy, zobrazíme a zhodnotíme jejich výsledky, které byly získány pomocí měření úderového siloměru, jako jsou údaje před a po fyzické zátěži, ve výstroji a zátěžového testu W 170, který byl měřen pomocí Sporttestrů a ergometrů.

5.1 Klimatické podmínky

Teplotní rozdíly byly markantní hlavně mezi motorickým testem pilotního měření a oficiálního měření. Měření zátěžového testu W170 a měření síly úderu probíhalo při pokojových teplotách.

Tab. 2: Klimatické podmínky zátěžového testu W170

Den	teplota [°C]	tlak [torr]	vlhkost [%]
13.3.2012	23	739	80

Tab. 3: Klimatické podmínky pilotního měření

Den a místo	teplota [°C]	tlak [torr]	vlhkost [%]	stav
9. 2. 2012 laboratoř	22	777	85	-
9. 2. 2012 venkovní prostředí	-6	777	85	zataženo

Tab. 4: Klimatické podmínky oficiálního měření

Den a místo	teplota [°C]	tlak [torr]	vlhkost [%]	stav
21. 6. 2012 laboratoř	21	764	57	-
21. 6. 2012 venkovní prostředí	23	764	57	jasno

5.2 Průběhy měření

Měření zátěžového testu W170 se uskutečnilo v úterý 13. 3. 2012 16:30 v praktikárně fyziologie. Za pomoci bicyklových ergometrů a sporttestrů. Respondenti absolvovali tento zátěžový test po dvou, kdy první měření začalo v 16:41 do 16:59, další dva začali v 17:01 a končili v 17:19 a poslední měřený začal v 17:21 a skončil v 17:39. Měření se zúčastnili pouze studenti z VO při FTVS UK v Praze. Policejní personál absolvoval tento test v rámci fyzického přezkoušení.

Pilotní měření práce se uskutečnilo ve čtvrtek 9. 2. 2012 v 10:00 na Policejní akademii v kriminalistické laboratoři. Následovalo určení podmínek s prof. J. Štrausem a panem JuDr. Z. Sadílkem. Měření absolvovali dva studenti z VO při FTVS UK v Praze, první začal měření síly úderu bez zátěže v 10:53, pokračoval s úderu ve výstroji 10:53. Druhý probanda začal měření v 10:58 a skončil v 10:59. Poté respondenti absolvovali motorický test v podobě Cooperova běhu aerobním zatížením bez výstroje, kdy subjekty měli instrukce nepřekračovat tepovou frekvenci 160 tepů za minutu. První proband vyběhl v 11:09 a skončil v 11:21 a druhý respondent vyběhl s minutovým zpožděním. Po absolvování běhu ihned bylo měření druhého kola síly úderu v 11:21 bez a se zátěží. Konec měření nastal v 11:24. Probandi absolvovali pouze jeden úder v každé etapě měření.

Na základě výsledků pilotního měření jsme přistoupili k modifikaci Cooperova testu v podobě běhu na 20 minut, podle Měkoty a Blahuše (1983) z důvodu nízké evidentnosti fyzické zátěže aerobního zatížení. Dále jsme z důvodu vyšší prokazatelnosti a přesnosti změnili i četnost jednotlivých úderů v každé etapě měření, a to z jednoho na tři. Z důvodu snížení rizika zranění subjektů jsme na základě pilotního měření vyměnili grapplingové rukavice za boxerské rukavice.

Oficiální měření práce se uskutečnilo ve čtvrtek v 21. 6. 2012 v 12:00 na Policejní akademii. Zúčastnilo se ho osm respondentů z toho 5 studentů z VO při FTVS UK a 3 z Policejní zásahové služby. Proband v každé etapě měření provedl tři údery. Subjekt č. 1, začal s první etapou v 12:16 a končil v 12:17 poslední subjekt č. 8, končil měření prvního kola v 12:26. Poté proběhl motorický test Cooperův běh aerobním zatížením modifikovaný z 12 minut na 20 minut. Subjekt č. 1 vyběhal v 12:28 na atletickém stadionu na Policejní akademii. Postupně vyběhali další respondenti, s tři

minutovým zpožděním poslední subjekt č. 8 vyběhl v 12:49. Subjekt č. 1 začal druhé kolo měření v 12:48 a skončil 12:49. Subjekt č. 8 skončil měření v 13:10.

Stav jednotlivých subjektů

Subjekt č. 1

váha [kg]:	93
výška [cm]:	188
věk:	31
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	152

sportovní životopis: Subjekt se věnoval už od mládí bojovým aktivitám (karate, judo). S kolektivními sporty se poprvé setkal v 7 letech, kdy se hlavně věnoval fotbalu. V posledním roce se věnuje sportovním aktivitám jako instruktor a je členem PZS. Tento rok převážně chodil do fitness a cvičil bojové sporty 5 x týdně.

Subjekt č. 2

váha [kg]:	89
výška [cm]:	186
věk:	28
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	161

sportovní životopis: Od mala se subjekt věnoval hokeji, který provozoval do 16 let. Poté se začal věnovat bojovým sportům v podobě džiu-džitsu. Je členem PZS a v posledním roce se věnuje boji zblízka (Musado) a fitness. Chodí cvičit 3 x týdně.

Subjekt č. 3

váha [kg]:	86
výška [cm]:	179
věk:	26
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	154

sportovní životopis: Subjekt se věnuje od útlého věku bojovým činnostem, začal karatem a později přešel na kick box. Je členem PZS a v posledním roce se převážně věnuje bojovým aktivitám (amatérsky MMA, musado) a fitness. Chodí cvičit 4 x týdně.

Subjekt č. 4

váha [kg]:	83
výška [cm]:	181
věk:	24
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	144

sportovní životopis: Subjekt se od mala věnuje kolektivním sportům (hokej, fotbal), ale jeho hlavním sportem je až doposud judo. Od 15 let se začal boxovat, jako doplněk jeho hlavnímu sportu. Je studentem vysoké vojenské školy. V posledním roce se věnuje judu a aerobním činnostem hlavně běh. Cvičí téměř každý den.

Subjekt č. 5

váha [kg]:	71
výška [cm]:	176
věk:	22
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	151

sportovní životopis: Subjekt se věnoval od útlého věku hokeji. S bojovými aktivitami má malé zkušenosti, poprvé přišel do kontaktu až na vojenské vysoké škole. V posledním roce se převážně věnuje lezení, tenisu a fitness. 4 x týdně

Subjekt č. 6

váha [kg]:	74
výška [cm]:	168
věk:	24
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	165

sportovní životopis: Od mala se tento subjekt věnoval kolektivnímu sportu fotbalu až do jeho vstupu na vysokou vojenskou školu. V 17 let začal boxovat a stal se instruktorem lezení. V posledním roce se věnuje hlavně fitness. 3 x týdně

Subjekt č. 7

váha [kg]:	75
výška [cm]:	178
věk:	22
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	157

sportovní životopis: Tento subjekt se od mala věnuje bojovým aktivitám, začal s karatem a od 12 let boxuje. Studuje na vysoké vojenské škole a v posledním roce se převážně věnuje lezení fitness a boxu. Trénuje 4 x týdně.

Subjekt č. 8

váha [kg]:	83
výška [cm]:	183
věk:	22
test W170 - aerobní práh (TF za min.):	139

sportovní životopis: Od útlého věku se subjekt věnoval jak kolektivním sportům (hokej, fotbal), tak i individuálním (tenis, triatlon). Do 15 let se stal hlavním sportem hokej. Poté se začal věnovat bojovým sportům (thajský box, kick box) až do jeho vstupu na vysokou vojenskou školu. Dále se pohybuje v bojových aktivitách pouze jako služební činnost. V posledním roce tráví svůj čas ve fitness a věnuje se aerobní činností (běhy a jízda na kole) 1 až 2 denně. Pasivně hraje tenis, hokej.

5.3 Výsledky měření vlivu fyzické zátěže na úder bez výstroje

Na základě zpracování dat po mocí T-Testu, testujeme tzv. nulovou hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ s alternativní hypotézou $H_1 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,054376$ ($p > 0,05$) je statisticky nevýznamná (viz. tab. 7).

Z naměřených údajů (viz. obr. 13) jsem zjistil, že u subjektu č. 4 a 8 se průměr úderů po fyzické zátěži projevila silněji než před ní. Vliv fyzické zátěže aerobním zatížením po dobu 20 minut, na tyto dva subjekty tedy působil pozitivně, u subjektu č. 4 o 53 Newtonů a u subjektu č. 8 o 353 Newtonů. Díky sportovním životopisům, ze kterých jsem se dozvěděl, že tyto dva subjekty provozují bojové aktivity a v posledním roce se často věnují aerobním činnostem. Naopak nejvýraznější vliv fyzické zátěže na sílu úderů byl u subjektů č. 2, který měl průměr úderů po fyzické zátěži slabší o 976 Newtonů a subjekt č. 6 o 724 Newtonů. Ti mají zkušenosti s bojovými aktivitami, ale v posledním roce se věnují převážně fitness. U ostatních respondentů se fyzická zátěž projevila negativně. Subjekt č. 1 o 390 Newtonů, subjekt č. 3 o 303 Newtonů, subjekt č. 5 o 213 Newtonů, subjekt č. 7 o 510 Newtonů.

Tab. 5: Výpočet průměru úderů u prvního měření před fyzickou zátěží bez výstroje

subjekt	x_1 [kN]	x_2 [kN]	x_3 [kN]	\bar{x} [kN]
č. 1	2,57	2,65	2,44	2,55
č. 2	3,29	3,17	3,18	3,21
č. 3	3,17	2,48	3,23	2,96
č. 4	3,19	3,76	3,63	3,52
č. 5	2,28	2,2	2,18	2,22
č. 6	4,09	3,36	3,13	3,52
č. 7	3,47	3,04	2,01	2,84
č. 8	3,14	2,36	2,98	2,82

x_1 = první úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží bez výstroje

Tab. 6: Výpočet průměru úderů u prvního měření po fyzické zátěži bez výstroje

subjekt	y_1 [kN]	y_2 [kN]	y_3 [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,0	2,21	2,28	2,16
č. 2	2,22	2,49	2,27	2,33
č. 3	2,5	2,97	2,5	2,66
č. 4	3,52	3,29	3,93	3,58
č. 5	1,85	1,98	2,19	2,01
č. 6	3,02	2,37	2,42	2,8
č. 7	2,52	2,18	2,29	2,33
č. 8	3,61	3,0	2,93	3,18

y_1 = první úder po fyzické zátěži bez výstroje, y_2 = druhý úder po fyzické zátěži bez výstroje, y_3 = třetí úder po fyzické zátěži bez výstroje, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži bez výstroje

Obr. 11: Zobrazení jednotlivých úderů u prvního měření před fyzickou zátěží bez výstroje



x_1 = první úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží bez výstroje

Obr. 12: Zobrazení jednotlivých úderů u prvního měření po fyzické zátěži bez výstroje



y_1 = první úder po fyzické zátěži bez výstroje, y_2 = druhý úder po fyzické zátěži bez výstroje, y_3 = třetí úder po fyzické zátěži bez výstroje

Tab. 7: Výpočet T-Testu u prvního měření

subjekt	\bar{x} [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,553	2,163
č. 2	3,213	2,327
č. 3	2,96	2,657
č. 4	3,527	3,58
č. 5	2,22	2,007
č. 6	3,527	2,803
č. 7	2,84	2,33
č. 8	2,827	3,18
průměr	2,958	2,630
směrodatná odchylka	0,455491	0,537677
t-test	0,054376	
významnost	p > 0,05	

\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži bez výstroje

Obr. 13: Srovnání průměru úderů u prvního měření před a po fyzické zátěži bez výstroje



\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži bez výstroje

5.4 Výsledky měření vlivu fyzické zátěže na úder s 15 kg batohem

Na základě zpracování dat po mocí T-Testu, testujeme tzv. nulovou hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ s alternativní hypotézou $H_2 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,040225$ ($p < 0,05$) je statisticky významná (viz. tab. 10).

Z naměřených údajů (viz. obr. 16) bylo zjištěno podobné informace jako u předchozího měření. Pozitivní vliv fyzické zátěže na subjekt č. 4, který měl průměr úderů silnější o 121 Newtonů a subjekt č. 8 o 140 Newtonů. Podobný výsledek vyšel i u subjektu č. 2, který měl úder slabší po fyzické zátěži o 650 Newtonů a stejně tak i u subjektu č. 6, který měl průměr úderů slabší o 536 Newtonů. U ostatních subjektů měla fyzická zátěž nízké intenzity stejně tak negativní vliv. Subjekt č.1 o 404 Newtonů, subjekt č. 3 o 263 Newtonů, subjekt č. 5 o 407 Newtonů, subjekt č. 7 o 9 Newtonů.

Tab. 8: Výpočet průměru úderů u druhého měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

subjekt	x_1 [kN]	x_2 [kN]	x_3 [kN]	\bar{x} [kN]
č. 1	2,55	2,85	2,75	2,72
č. 2	2,93	3,2	3,33	3,15
č. 3	2,38	2,83	2,53	2,58
č. 4	2,65	3,26	2,83	2,91
č. 5	2,26	2,41	2,23	2,3
č. 6	2,88	3,18	2,95	3,0
č. 7	2,17	2,43	2,07	2,22
č. 8	2,62	2,32	2,84	2,59

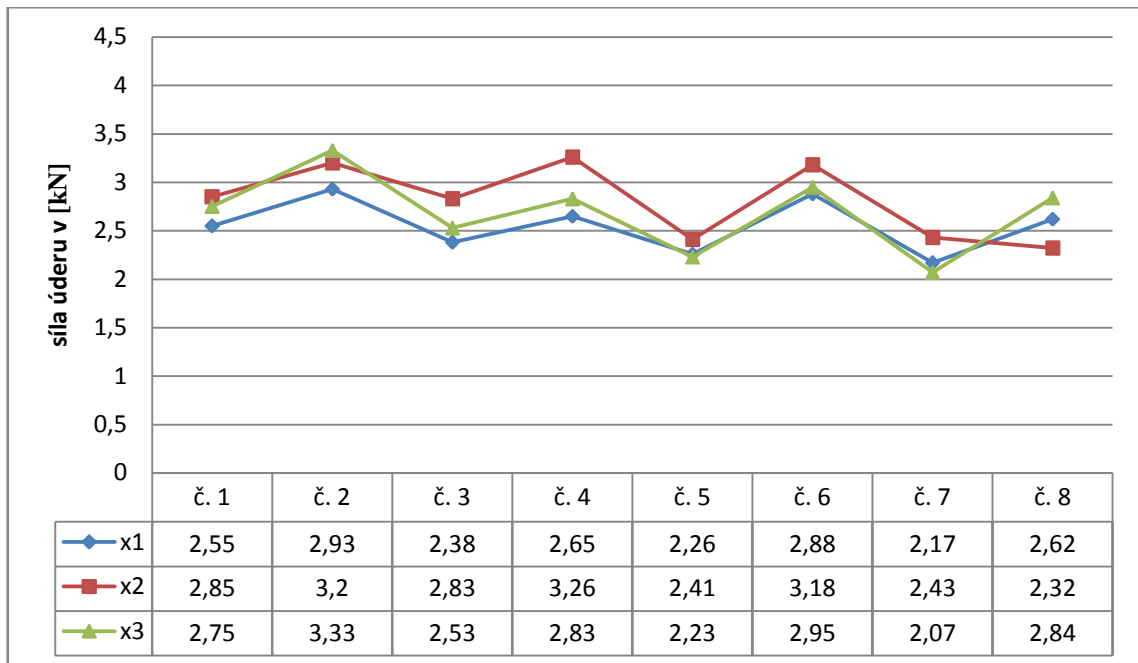
x_1 = první úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, \bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

Tab. 9: Výpočet průměru úderů u druhého měření po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem

subjekt	y_1 [kN]	y_2 [kN]	y_3 [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,11	2,17	2,66	2,313
č. 2	2,5	2,43	2,58	2,5
č. 3	2,37	2,92	1,66	2,32
č. 4	2,61	2,95	3,55	3,03
č. 5	1,86	2,02	1,8	1,89
č. 6	2,23	2,88	2,2	2,47
č. 7	1,45	2,78	2,17	2,13
č. 8	2,61	2,95	2,64	2,73

y_1 = první úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem, y_2 = druhý úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem, y_3 = třetí úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem

Obr. 14: Zobrazení jednotlivých úderů u druhého měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem



x_1 = první úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

Obr. 15: Zobrazení jednotlivých úderů u druhého měření po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem



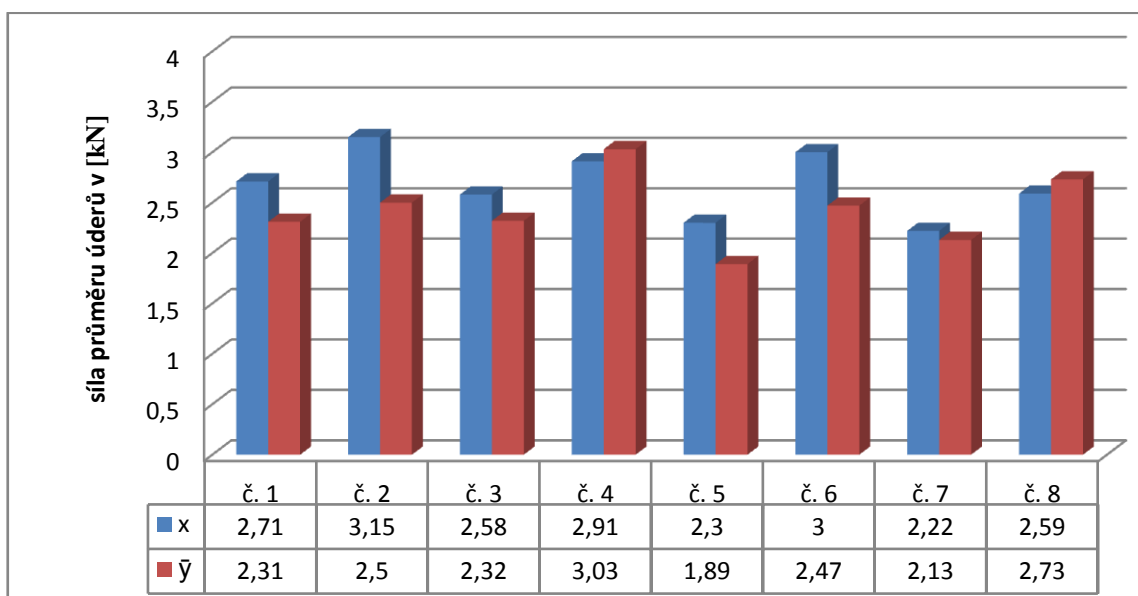
y_1 = první úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem, y_2 = druhý úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem, y_3 = třetí úder po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem

Tab. 10: Výpočet T-Testu u druhého měření

subjekt	\bar{x} [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,71	2,31
č. 2	3,15	2,50
č. 3	2,58	2,32
č. 4	2,91	3,03
č. 5	2,3	1,89
č. 6	3,0	2,47
č. 7	2,22	2,13
č. 8	2,59	2,73
průměr	2,69	2,42
směrodatná odchylka	0,328267	0,351747
t-test	0,040225	
významnost	p < 0,05	

\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg batohem, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži s 15 kg batohem

Obr. 16: Srovnání průměru úderů u druhého měření před a po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem



\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg batohem, \bar{y} = průměr úderů po fyzické zátěži s 15 kg batohem

5.5 Výsledky měření vlivu výstroje na sílu úderu

Na základě zpracování dat po mocí T-Testu, testujeme tzv. nulovou hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ s alternativní hypotézou $H_1 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,041345$ ($p < 0,05$) je statisticky významná (vyznačené údaje v tab. 13)

Z naměřených údajů (Obr. 19) jsem zjistil, že subjekt č. 1, měl silnější úder s 15 kg batohem o 164 Newtonů. Ze sportovního životopisu jsem se dozvěděl, že se subjekt zabývá celý život bojovými aktivitami hlavně bojem zblízka. Subjekt č. 5 měl silnější úder o 8 Newtonů, tento respondent má malé zkušenosti z bojového odvětví, věnuje se spíše brankovým sportům. Největší vliv výstroje na sílu úderu byl u subjektu č. 7, kdy měl respondent o 617 Newtonů slabší průměr úderů. Poté subjekt č. 4 měl slabší průměr úderů o 614 Newtonů a subjekt č. 6 o 524 Newtonů. Všichni tři se zabývají boxem. Ostatní subjekty měly slabší úder s batohem. Subjekt č. 2 o 60 Newtonů, subjekt č. 3 o 380 Newtonů, subjekt č. 8 o 234 Newtonů.

Tab. 11: Výpočet průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje

subjekt	x_1 [kN]	x_2 [kN]	x_3 [kN]	\bar{x} [kN]
č. 1	2,57	2,65	2,44	2,55
č. 2	3,29	3,17	3,18	3,21
č. 3	3,17	2,48	3,23	2,96
č. 4	3,19	3,76	3,63	3,52
č. 5	2,28	2,2	2,18	2,22
č. 6	4,09	3,36	3,13	3,52
č. 7	3,47	3,04	2,01	2,84
č. 8	3,14	2,36	2,98	2,82

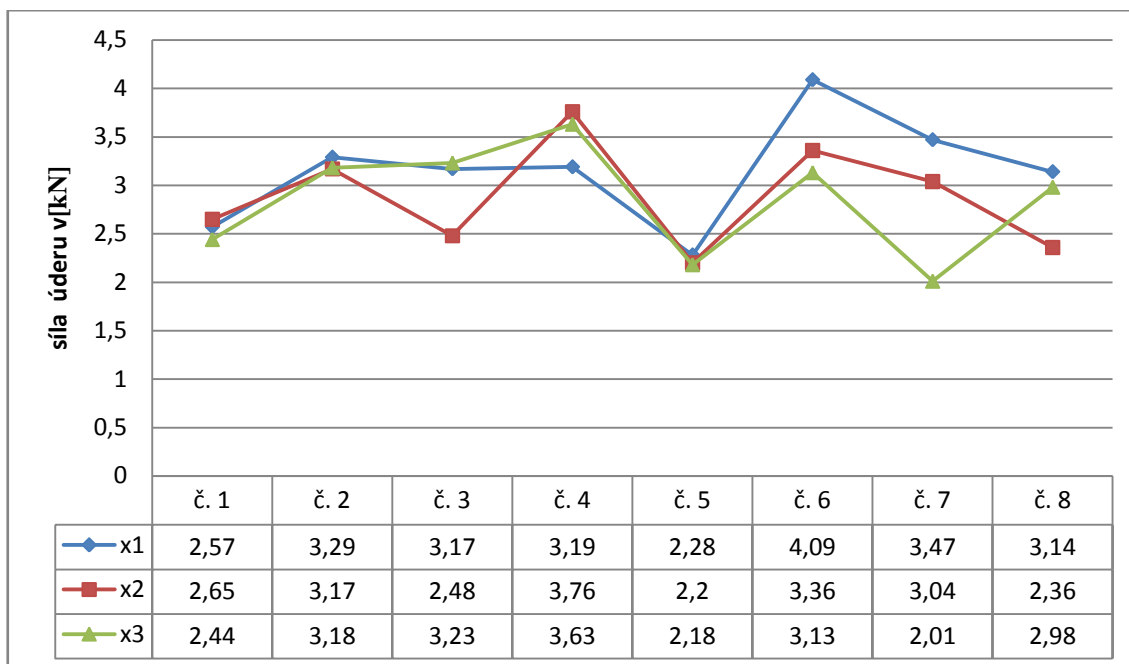
x_1 = první úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží

Tab. 12: Výpočet průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

subjekt	y_1 [kN]	y_2 [kN]	y_3 [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,55	2,85	2,75	2,72
č. 2	2,93	3,2	3,33	3,15
č. 3	2,38	2,83	2,53	2,58
č. 4	2,65	3,26	2,83	2,91
č. 5	2,26	2,41	2,23	2,3
č. 6	2,88	3,18	2,95	3,0
č. 7	2,17	2,43	2,07	2,22
č. 8	2,62	2,32	2,84	2,59

y_1 = první úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, y_2 = druhý úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, y_3 = třetí úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, \bar{y} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

Obr. 17: Zobrazení jednotlivých úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje



x_1 = první úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_2 = druhý úder před fyzickou zátěží bez výstroje, x_3 = třetí úder před fyzickou zátěží bez výstroje

Obr. 18: Zobrazení jednotlivých úderů u třetího měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem



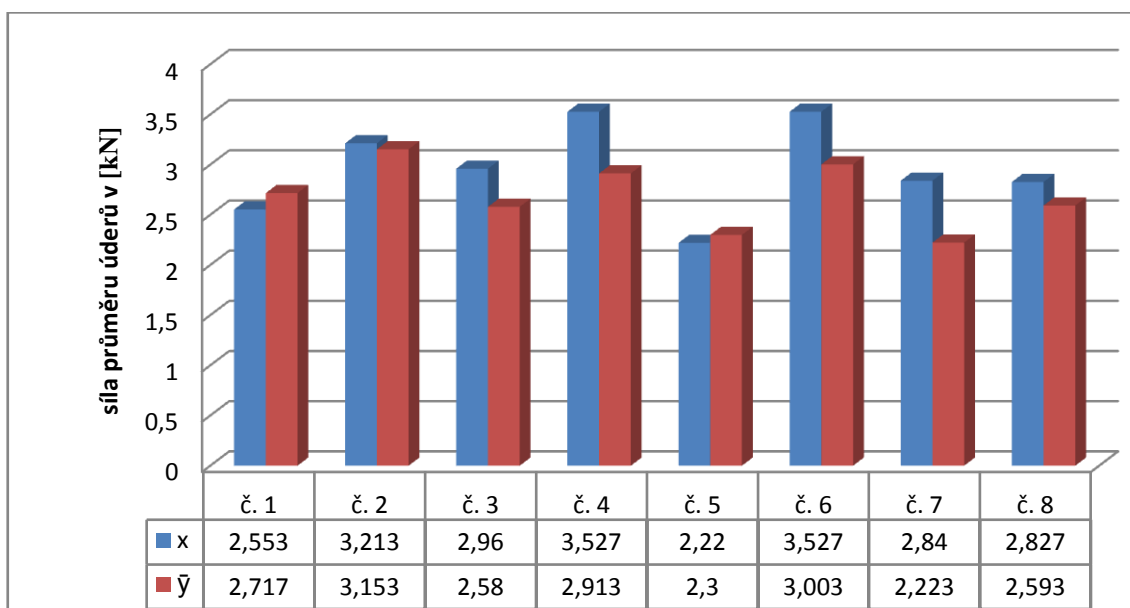
y_1 = první úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, y_2 = druhý úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem, y_3 = třetí úder před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

Tab. 13: Výpočet T-Testu u třetího měření

subjekt	\bar{x} [kN]	\bar{y} [kN]
č. 1	2,553	2,717
č. 2	3,213	3,153
č. 3	2,96	2,58
č. 4	3,527	2,913
č. 5	2,22	2,3
č. 6	3,527	3,003
č. 7	2,84	2,223
č. 8	2,827	2,593
průměr	2,958	2,685
směrodatná odchylka	0,455491	0,328267
t-test	0,041345	
významnost	p < 0,05	

\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{y} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

Obr. 19: Srovnání průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje a 15 kg tlumokem



\bar{x} = průměr úderů před fyzickou zátěží bez výstroje, \bar{y} = průměr úderů před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem

6. Diskuse

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má fyzická zátěž simulována, jako Cooperův motorický test modifikovaný z 12 minut na 20 minut aerobním zatížením a výstroj v podobě 15 kg batohu.

Výzkum byl proveden výběrem vojáků studujících na FTVS UK a členech PZS, kteří mají zkušenosti s bojovými aktivitami.

Výstupem tohoto testu bylo zjištění statistického rozdílu jednotlivých měření. Při hodnocení rozdílu mezi jednotlivými etapy úderů, jsme využili statistického zpracování dat pomocí průměru a zpracování T – Testem. Kdy test vyloučí vliv chyby měření s 5 % tolerancí chyby neboli z 95 % spolehlivostí.

U prvního měření jsme testovali hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ a alternativní hypotézu $H_1 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,054376$ ($p > 0,05$) je statisticky nevýznamná (viz. tab. 7).

Pojem t neleží v kritickém oboru, hypotézu H_0 nelze zamítnout. Z naměřených údajů jsme zjistili, že vliv fyzické zátěže bez výstroje nemá statisticky na organismus takové působení.

Dále jsme (viz. obr. 13) zjistili, že při porovnání úderů před a po fyzické zátěži bez výstroje se projevil negativní vliv fyzické zátěže u šesti subjektů slabším úderem po fyzické zátěži a z toho ve větší míře u dvou, kteří měli slabší úder téměř o 1/3, ti se věnují v poslední době, jak jsem zjistil z jejich sportovních životopisů převážně fitness. Naopak u dvou subjektů, kteří se věnují aerobním činnostem, jsem zjistil silnější údery po fyzické zátěži.

U druhého měření jsme testovali hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ a alternativní hypotézu $H_2 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,040225$ ($p < 0,05$) je statisticky významná (viz. tab. 10).

Pojem t náleží v kritickém oboru, hypotézu H_0 zamítneme ve prospěch alternativy H_2 . Z naměřených údajů jsme zjistili, že vliv fyzické zátěže s 15 kg tlumokem je statisticky významný na námi zvolené hladině významnosti.

U druhého měření vlivu fyzické zátěže s 15 kg batohem na sílu úderu (viz. obr. 16), jsme zjistili, podobné data, jako u předešlého měření u stejných subjektů, kdy měli oba respondenti slabší úder téměř o 1/4. Stejně výsledky jsme poté získali o probandech, na které působí fyzická zátěž v podobě Cooperova motorického testu aerobním zatížením pozitivně, kdy měli oba ze subjektů silnější údery po fyzické zátěži. U ostatních subjektů se stejně tak jako u předešlého měření síla úderu po fyzické zátěži projevila jako slabší.

U třetího měření jsme testovali hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ a alternativní hypotézu $H_3 : \mu_1 > \mu_2$. Statistickou významnost u prvního měření jsme zachytili na 5 % hladině. Hodnota $\alpha = 0,041345$ ($p < 0,05$) je statisticky významná (vyznačené údaje v tab. 13).

Pojem t náleží v kritickém oboru, hypotézu H_0 zamítneme ve prospěch alternativy H_3 . Z naměřených údajů jsme zjistili, že vliv výstroje má statisticky na sílu úderu významné působení.

U třetího měření vlivu výstroje na sílu úderu (Obr. 19), jsme zjistili, že největší vliv měl 15 kg batoh na subjekty, kteří se věnují boxu. U tří subjektů, kteří provozují tento sport, bylo zjištěno, že průměr úderů s 15 kg batohem měli slabší, jeden téměř o 1/5. U dvou subjektů se zátěž projevila pozitivně.

Závěrem diskuse bych rád zmínil, potřebu přípravy na fyzické a psychické zatížení vojáka. Jsou známy případy, kdy při určité stresové psychické zátěži je člověk schopen vyvinout daleko větší sílu než při obvyklém zatížení. Proto velký vliv na sílu úderu má i stupeň psychické stresové situace, ve které se právě subjekt nachází, což může významně ovlivnit zjištěné výsledky a z nich stanovené závěry. Dalším velkým psychologickým vlivem na sílu úderu mají emoce. Podle Borga (1998) „Na výkon působí také do značné míry emoce. Stálý citový faktor nebo dočasná nálada, jako je např. deprese, úzkost, vztek nebo radost může také ovlivňovat...“ V našem prostředí bylo psychické zatížení téměř nulové.

Pro další pokračování ve výzkumu by měly být simulovány stresové stavy, které by pravděpodobně mohly ovlivnit zjištěné výsledky.

7. Závěr

Na základě naměřených údajů síly úderu provedených na studentech Vojenského oboru při Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze a členů Policejní zásahové služby lze stanovit následující závěry.

První měření vyšlo, jako statisticky nevýznamné tzn., že vliv fyzické zátěže bez výstroje nemá na sílu úderu takový vliv. Potvrdila se základní hypotéza T-Testu. Druhé měření vlivu fyzické zátěže s 15 kg tlumokem vyšlo jako statisticky významné a potvrdila se naše alternativní hypotéza, že fyzická zátěž s 15 kg tlumokem má významný vliv na sílu úderu. Třetí měření, vliv výstroje na sílu úderu, vyšlo jako statisticky významné, potvrdilo naši alternativní hypotézu, že výstroj v podobě 15 kg tlumoku má významný vliv na sílu úderu.

Dále bylo zjištěno, že rozdíl mezi silou úderu před fyzickou zátěží a po fyzické zátěži simulovanou Cooperovo motorickým testem aerobním zatížením má největší vliv stupeň aerobní zdatnosti jedince. U trénovaných jedinců se fyzická zátěž projevila pozitivně. U vlivu výstroje v podobě 15 kg batohu, bylo zjištěno, že největší vliv má u subjektů, kteří se dříve nebo doposud věnovali boxu. U těchto subjektů se výstroj projevila negativně.

Počet testovaných objektů je v naší práci poměrně malý, nelze tak výsledky zcela zobecnit, ale přesto byly patrné tendence signalizující určité závěry.

Na závěr je třeba připomenout, že boj zblízka je pro vojáky až tou poslední možnou variantou řešení. Přesto existují situace, kdy se boji zblízka nelze vyhnout.

8. Seznam použité literatury

- BALNER, B., BALNER, R. *Pokročilé techniky Čchin-na*. Bratislava: CAD PRESS, 2003. ISBN 80-88969-11-5
- BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5
- BORG, G. *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics, 1998. ISBN 088011-623-4
- BÖS, K. *Handbuch Motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe. 2. Auflage, 2001. ISBN 3-8017-0411-4
- ČELIKOVSKÝ, S. a kol. *ANTROPO-MOTORIKA pro studující tělesnou výchovu*. 3. vyd. Praha: SPN, 1979. ISBN 80-04-23248-5
- DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002, 2005, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1
- HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. – Obecná část*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 978-80-7184-875-2
- HENDL, J. *Přehled statistických metod*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J. – *Základy sportovního tréninku*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1982.
- KRUTECKIJ, V. A., *Problema formirovanija i razvitija sposobnostej*. č. 2. Voprosy psychologii, 1972.
- LESO, J. a kol. *Anaerobní práh – fyziologické předpoklady pojmu a metody stanovení*. Teor. Praxe těl. Vých. 1980.
- MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3
- MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R., ŠTĚPNIČKA, J., *Antropomotorika II*. 1. vyd. Praha: SPN, 1988. 17-233-88
- MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-0981-X
- NORMATIVNÍ VÝNOS MINISTERSTVA OBRANY. *Služební tělesná výchova v rezortu Ministerstva obrany*, 12/2011.
- NOVÁK, J. a ŠPIČKA, I. *Úvod do teorie úderu*. Ústí nad Labem: Kontakt, 1973.
- PERIČ, T. a DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8

ROKYTA a kol. *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV, 2000. ISBN 80-85866-45-5

SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0630-X

TROJAN, S. a kol. *Lékařská fyziologie 3*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-788-5

VÁGNER, M. *K teorii boje zblízka*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1476-2

Internetové zdroje

BEĎÁŇOVÁ, I.: *Biostatika - Multimediální výukový text pro studenty VFU Brno*. [online]. c2005, [cit. 2012-08-24]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/stat/index.htm>

JANČÍK, J. ZÁVODNÁ, E. NOVOTNÁ, M.: *Fyziologie tělesné zátěže – vybrané kapitoly*. [online]. c2006, [cit. 2012-06-18]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyziio/texty/index.html>

9. Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1: Hrubá taxonomie motorických schopností, podle Měkoty a Novosada (2005) (viz. příloha 1).....	14
Obr. 2: Vztah intenzity cvičení k energetickému krytí podle Periče a Dovalila (2010) (viz. příloha 2).....	20
Tab. 1.: Vztah TF k energetickému systému	21
Obr. 3: Závislost tepové frekvence (TF), spotřeby kyslíku (VO ₂ max.) a produkce laktátu (LA, mmol/l) na zvyšující se intenzitě zatížení. (Leso a kol., 1980) (viz. příloha 3)	21
Obr. 4: Podíl zdrojů energie na její celkové úhradě v závislosti na čase při maximálních výkonech různého trvání. (Jančík, Závodná a Novotná, 2006) (viz. příloha 4)	22
Obr. 5: Úderová plocha sevřené dotočené pěsti. (Vágner 2008) (viz. příloha 5)	27
Obr. 6: Přístroj na měření síly úderu (viz. příloha 6).....	34
Obr. 7: Polystyren na měření síly úderu (viz. příloha 7)	35
Obr. 8: Grapplingové rukavice (viz. příloha 8)	35
Obr. 9: Boxerské rukavice (viz. příloha 9)	35
Obr. 10: Oblečení a výstroj vojáků při měření (viz. příloha 10)	35
Tab. 2: Klimatické podmínky zátěžového testu W170.....	39
Tab. 3: Klimatické podmínky pilotního měření.....	39
Tab. 4: Klimatické podmínky oficiálního měření.....	39
Tab. 5: Výpočet průměru úderů u prvního měření před fyzickou zátěží bez výstroje....	45
Tab. 6: Výpočet průměru úderů u prvního měření po fyzické zátěži bez výstroje.....	45
Obr. 12: Zobrazení jednotlivých úderů u prvního měření po fyzické zátěži bez výstroje	46
Tab. 7: Výpočet T-Testu u prvního měření	47
Obr. 13: Srovnání průměru úderů u prvního měření před a po fyzické zátěži bez výstroje	47
Tab. 8: Výpočet průměru úderů u druhého měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem	49
Tab. 9: Výpočet průměru úderů u druhého měření po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem.....	49
Obr. 14: Zobrazení jednotlivých úderů u druhého měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem	50

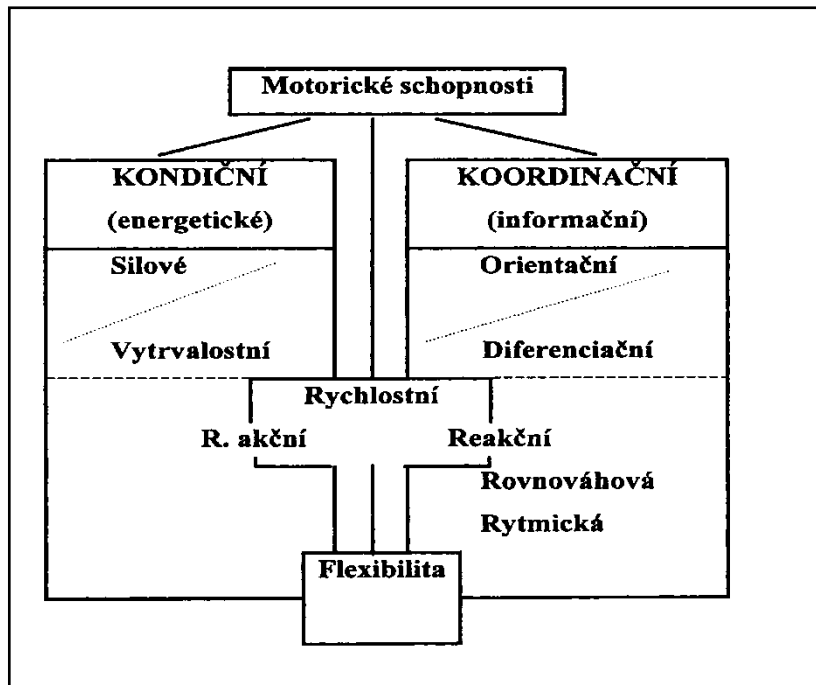
Obr. 15: Zobrazení jednotlivých úderů u druhého měření po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem	50
Tab. 10: Výpočet T-Testu u druhého měření.....	51
Obr. 16: Srovnání průměru úderů u druhého měření před a po fyzické zátěži s 15 kg tlumokem	51
Tab. 11: Výpočet průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje....	53
Tab. 12: Výpočet průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem	53
Obr. 17: Zobrazení jednotlivých úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje.....	54
Obr. 18: Zobrazení jednotlivých úderů u třetího měření před fyzickou zátěží s 15 kg tlumokem	54
Tab. 13: Výpočet T-Testu u třetího měření	55
Obr. 19: Srovnání průměru úderů u třetího měření před fyzickou zátěží bez výstroje a 15 kg tlumokem	55

Seznam příloh

Příloha 1: Hrubá taxonomie motorických schopností.....	64
Příloha 2: Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti.....	64
Příloha 3: Závislost tepové frekvence (TF), spotřeby kyslíku (VO ₂ max.) a produkce laktátu (LA, mmol/l) na zvyšující se intenzitě zatížení.	65
Příloha 4: Podíl zdrojů energie na její celkové úhradě v závislosti na čase při maximálních výkonech různého trvání.....	65
Příloha 5: Úderová plocha při úderu dotočenou pěstí.....	66
Příloha 6: Přístroj na měření síly údeu.....	66
Příloha 7: Polystyren využit při měření síly úderu	67
Příloha 8: Grapplingová rukavice	67
Příloha 9: Boxerská rukavice	68
Příloha 10: Oblečení a výstroj	68
Příloha 11: Měření síly úderu bez zátěže (Pilotní měření)	69
Příloha 12: Cooperův motorický test (Pilotní měření).....	69

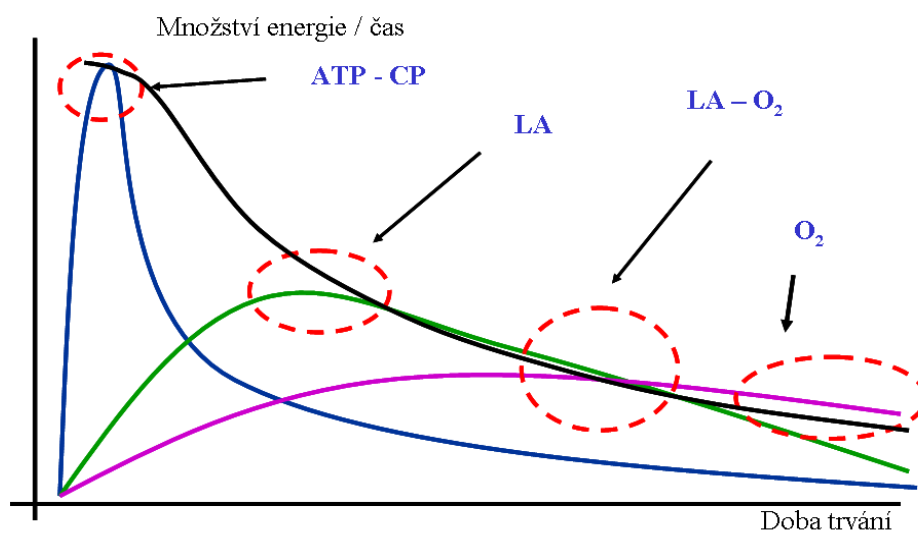
10. Přílohy

Příloha 1: Hrubá taxonomie motorických schopností



Zdroj: (Měkota a Blahuš, 1983)

Příloha 2: Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti



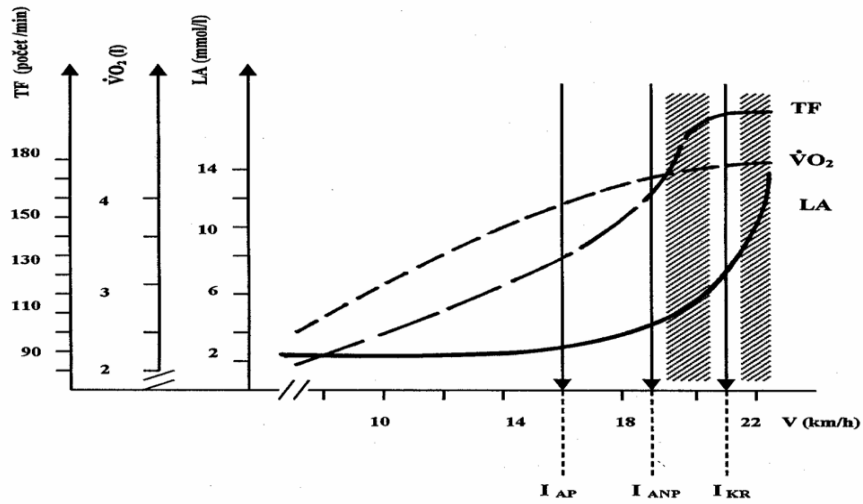
Zdroj: (Dovalil a Perič, 2010)

Příloha 3: Závislost tepové frekvence (TF), spotřeby kyslíku ($\dot{V}O_2$ max.) a produkce laktátu (LA, mmol/l) na zvyšující se intenzitě zatížení.

I AP – Intenzita aerobního prahu

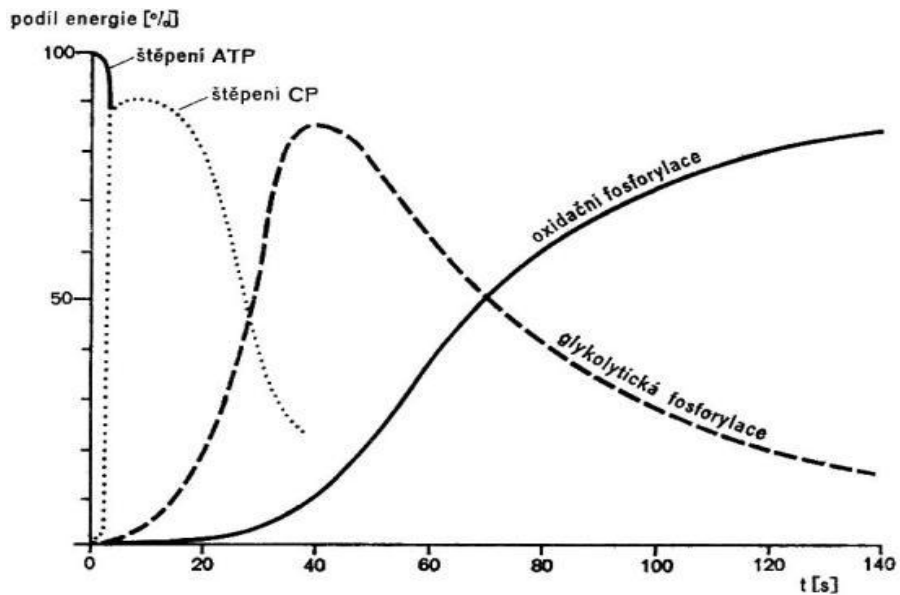
I ANP – Intenzita anaerobního prahu

I KR – Intenzita Kritického prahu



Zdroj: (Leso a kol., 1980)

Příloha 4: Podíl zdrojů energie na její celkové úhradě v závislosti na čase při maximálních výkonech různého trvání



Zdroj: (Jančík, Závodná a Novotná, 2006)

Příloha 5: Úderová plocha při úderu dotočenou pěstí



Zdroj: (Vágner, 2008)

Příloha 6: Přístroj na měření síly údeu



Příloha 7: Polystyren využit při měření síly úderu



Příloha 8: Grapplingová rukavice



Příloha 9: Boxerská rukavice



Příloha 10: Oblečení a výstroj



Příloha 11: Měření síly úderu bez zátěže (Pilotní měření)



Příloha 12: Cooperův motorický test (Pilotní měření)

