

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

PETR KELLNER

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Závislost síly úderu na silových a obratnostních schopnostech

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

PhDr. Michal Vágner, Ph.D.

Vypracoval:

Petr Kellner

PRAHA 2013

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

.....

Petr Kellner

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

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce panu PhDr. Michalu Vágnerovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. Také bych rád poděkoval panu Ing. Petru Kubovému, za poskytnutí přístroje k měření síly úderu, a všem zúčastněným v měření.

Abstrakt

- Název :** Závislost síly úderu na silových a obratnostních schopnostech.
- Cíle:** Zjištění závislosti síly přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí na vybraných motorických schopnostech.
- Výzkumný soubor:** Skupina testovaných subjektů je tvořena sedmi vojáky Armády České Republiky, průměrný věk $23,4 \pm 1,8$ let, kteří jsou studenty Vojenského oboru na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy.
- Metody:** Bakalářská práce byla koncipována jako observační studie teoreticko empirického charakteru. Síla úderu je změřena pomocí úderového siloměru. Vybranými motorickými schopnostmi jsou maximální dynamická síla paží, explozivní síla paží a nspecifická obratnost. Pohybové schopnosti jsou zjišťovány pomocí standardizovaných motorických testů. Vztah mezi výsledky motorických testů pohybových schopností a silou úderu je zjištěn pomocí korelačních koeficientů a grafického posouzení pořadí respondentů ve zjišťovaných proměnných. Teoretické vysvětlení zjištěných vztahů je podpořeno i kvalitativním rozbohem předešlých zkušeností respondentů se zjišťovanými proměnnými.
- Výsledky:** Zjištěné výsledky vztahů mezi silou přímého úderu a testovanými motorickými schopnostmi poukazují na nižší úroveň závislosti mezi silou úderu a maximální dynamickou silou paží i explozivní silou paží. Porovnáním vztahu síly úderu a nspecifické obratnosti byla zjištěna střední (značná) závislost. Kvalitativním rozbohem sportovní a bojové historie subjektů jsme zjistili pozitivní vliv bojové praxe na sílu úderu.
- Klíčová slova:** boj zblízka, přímý úder, motorické schopnosti, předešlé zkušenosti.

Abstract

- Title:** The dependence of the direct punch intensity on force and agility abilities.
- Objectives:** The establishment of the dependence of the intensity of the direct punch with a clenched rotated fist on the chosen kinetic abilities.
- Výzkumný soubor:** The tested subject group is constituted by seven soldiers of the Army of The Czech Republic at the average age of $23,4 \pm 1,8$ years who are students of the Military specialization at the Faculty of sport and physical education of The Charles University.
- Methods:** This bachelor work was drawn up as a observational study of theoretic empiric character. The punch intensity is measured with impact dynamometer. The chosen kinetic abilities are the maximal dynamic power of arms, the explosive power of arms and the non-specific agility. The movement abilities are measured within the standardized motoric tests. The relation between the results of the motoric test of movement abilities and the direct punch is established with the correlation coefficient and graphical assessment of the subject's order at the evaluated variables. Theoretical explanation of discovered relations is also endorsed by qualitative analysis of former experience in the tested field of the subjects.
- Results:** The results of relations between the direct punch and tested kinetic abilities shows a lower level of dependence between the direct punch and the maximal dynamic power of arms and the explosive power of arms. Comparison of the power of the direct punch and the non-specific agility proved medium (significant) level of dependence. By using qualitative analysis of sport and martial history of subjects the positive influence of martial experience was discovered.
- Key words:** close combat, direct punch, kinetic abilities, former experience.

Obsah

Obsah	8
Úvod.....	10
1 Přehled literatury.....	11
1.1 Speciální tělesná příprava	11
1.2 Motorické schopnosti	11
1.3 Testování motorických schopností.....	11
1.4 Výzkum a metodologie	11
2 Teoretická východiska práce	12
2.1 Speciální tělesná příprava	12
2.1.1 Boj zblízka	12
2.2 Úder.....	12
2.2.1 Definice úderu.....	12
2.2.2 Fyzikální hledisko úderu.....	13
2.2.3 Kompensace síly vznikající reakcí	14
2.2.4 Úderová plocha	14
2.2.5 Provedení úderu	14
2.3 Motorické schopnosti	15
2.3.1 Taxonomie motorických schopností.....	17
2.3.2 Síla	17
2.3.3 Rychlost	19
2.3.4 Vytrvalost.....	20
2.3.5 Obratnost.....	21
2.3.6 Pohyblivost	22
2.4 Testování motorických schopností.....	22
2.4.1 Typy měřících škál.....	22
2.4.2 Druhy měření	23
2.4.3 Vlastnosti motorických testů	23
2.5 Statistické metody	24
2.5.1 Spearmanův koeficient pořadové korelace	24
2.5.2 Normování výsledků.....	25
3 Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky	26

3.1	Cíl práce	26
3.2	Úkoly práce	26
3.3	Výzkumná otázka.....	26
4	Metodika práce	27
4.1	Výzkumný soubor	27
4.2	Použité metody.....	28
4.3	Postup řešení	28
4.3.1	Měření síly úderu	29
4.3.2	Testování motorických schopností	29
4.4	Sběr dat.....	29
4.4.1	Měření síly úderu	29
4.4.2	Testování motorických schopností	29
5	Výsledky	30
5.1	Síla úderu	30
5.2	Vztah síly úderu a max. dynamické síly paží.....	31
5.3	Vztah síly úderu a explosivní síly paží	32
5.4	Vztah síly úderu a nespecifické obratnosti.....	33
6	Diskuze	37
7	Závěr	39
	Seznam literatury	40
	Seznam vyobrazení	42
	Seznam použitých zkratek	43
	Přílohy.....	44

Úvod

Práce je zaměřena na zkoumání spojitosti mezi silou přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí a vybranými motorickými schopnostmi.

Boj zblízka (dále jen BZ) je jednou z částí Speciální tělesné přípravy (dále jen STP) a jako takový je jednou z vysoce důležitých oblastí výcviku v Armádě České Republiky (dále jen AČR).

Tematika BZ patří, mimo jiné, právě i různé údery, z nichž základním úderem je přímý úder sevřenou dotočenou pěstí.

Z pohledu dosažení maximální síly úderu, potřebné pro jeho využití v boji, by nalezení výraznější spojitosti s některou z motorických schopností a jejím rozvojem během výcviku mohlo přispět k efektivitě výcviku. Zjištěné výsledky mohou být využity v celém rozsahu bojových aktivit.

Toto téma pro svou bakalářskou práci jsem si zvolil na základě svého zájmu o bojové sporty a umění, kterým se již několik let aktivně věnuji a rád bych byl i specialistou v rámci AČR. Z toho důvodu je hledání nových poznatků v této oblasti pro mě velice zajímavé a přínosné pro budoucí využití v praxi.

Pro sběr dat bude nejprve využit úderový siloměr ke změření síly přímého úderu dotočenou pěstí a poté pět různých standardizovaných motorických testů pro zjištění úrovně vybraných motorických schopností (explosivní a maximální dynamickou sílu paží a nespecifickou obratnost).

1 Přehled literatury

Pro tvorbu bakalářské práce byla potřeba literatura z různých vědních oblastí. Pro výběr tématu byla využita literatura a předpisy týkající se speciální tělesné přípravy v AČR. S ohledem na zvolené téma bylo poté zapotřebí zabývat se samotným úderem, z hlediska techniky i biomechaniky. Následujícím bodem bylo vyhledání informace o motorických schopnostech. Pro samotný výzkum byla využita literatura vztahující se k měření a testování motorických schopností. Následně bylo zapotřebí zjistit postup pro získávání, analýzu a zpracování získaných dat a vedení výzkumu. Závěrečnou neméně důležitou oblastí je literatura zabývající se metodologií vědecké práce.

1.1 Speciální tělesná příprava

Speciální tělesná příprava je obsažena v předpisech pro AČR (NVMO č12/2011). Samotným úderem se zabývá Vágner (2008), Balner a Balner (2003), Novák a Špička (1973).

1.2 Motorické schopnosti

Motorickými schopnostmi se zabývají Měkota a Novosad (2005), Měkota a Blahuš (1983), Perič a Dovalil (2002), Čelikovský (1975).

1.3 Testování motorických schopností

Otázku měření a testování nejlépe pokrývá publikace Měkota a Blahuš (1983).

1.4 Výzkum a metodologie

Návrhem výzkumu, získáváním, analýzou a zpracováním získaných dat se zabývá Punch (2008). Metodologií bakalářské práce a statistickým zpracováním dat se zabývá Hendl (2004).

2 Teoretická východiska práce

2.1 Speciální tělesná příprava

STP je jednou ze základních a povinných složek výcviku v AČR, jak ukládá Normativní výnos ministra obrany č12/2011. Je součástí služební tělovýchovy a má následující rozdělení:

- Boj zblízka
- Vojenské plavání
- Překonávání překážek a házení
- Vojenské lezení
- Přesuny
- Přesuny na sněhu a ledu
- Základy přežití
- Vojenské víceboje

2.1.1 Boj zblízka

Výcvik BZ v armádním prostředí je zaměřen především na praktické využití bojových technik. Duchovní stránka, pravidla a zvyky, které jsou součástí bojových umění a bojových sportů, nemají v armádním prostředí výraznější opodstatnění, avšak některé části jsou převzaty a využity pro armádní výcvik. (Vágner, 2008)

2.2 Úder

Využití úderu za účelem dosažení taktických cílů, tedy útočné či obranné akce, není součástí pouze BZ, ale lze jej dohledat i ve všech klasických bojových disciplínách, jako jsou např. karate, judo, aikido nebo jiu-jitsu. V některých disciplínách, například ve sportovním judu, přestaly být v průběhu času údery využívány, jiné na úder kladou důraz- příkladem může být klasický box.

“Účelem úderů v BZ je zasažení protivníka s cílem jeho dočasné či trvalé neschopnosti pokračovat v útoku.” (Vágner, 2008)

2.2.1 Definice úderu

Slovo úder označuje soubor prvků, které lze definovat následujícím způsobem:

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

2.2.2 Fyzikální hledisko úderu

Autoři Novák a Špička (1973) uvádějí pro výpočet kinetické energie pohybujícího se předmětu následující vzorec:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

(Kde m je hmotnost předmětu a v je jeho rychlost.)

Podle Nováka a Špičky (1973) působí na úderovou plochu (místo na pohybujícím se předmětu, které přichází do styku s úderovým cílem) při brzdění o úderový cíl síla po tzv. brzdě dráze a tím je vykonána práce.

$$L = \int_0^s P \cdot ds \quad (2)$$

(Kde P je síla působící na úderovou plochu a s je brzdě dráha.)

Uvažujeme-li konstantní brzdě odpor po celé dráze, podle Nováka a Špičky (1973) lze napsat $L = E_k = P \cdot s$ a z tohoto vztahu vyplývá:

$$P = \frac{1}{2s}mv^2 \quad (3)$$

Novák a Špička (1973) poukazují, že má-li být úder co neúčinnější, musí být působící síla co největší. Z uvedených vztahů vyplývá, že při stejné kinetické energii bude P tím větší, čím kratší bude brzdě dráha. Z tohoto důvodu je potřeba aby v okamžik kontaktu chovalo tělo tlukoucího jako tuhé těleso.

Z pohledu těla zasaženého je dle Nováka a Špičky (1973) možné rozdělit původní kinetickou energii na dvě složky:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + L_d \quad (4)$$

(Kde m_1 je hmota předmětu, který je úderem uveden do pohybu (např. tělo protivníka), a v_1 je rychlost kterou při tom nabude)

$$\text{Velikost deformační práce je tedy: } L_d = \frac{1}{2}(mv^2 - m_1v_1^2) \quad (5)$$

Na potřebu dostatečné rychlosti úderu autoři Novák a Špička poukazují pomocí doložení ze vzorce, kdy pokud by $0,5mv^2 = 0,5m_1v_1^2$ tak se $L_d=0$

Z uvedeného vyplývá, že úder musí být natolik rychlý, aby k přiměřené deformaci došlo dřív, než bude úderový cíl uveden do pohybu. Ani toto však není jediným faktorem rozhodujícím o kvalitě úderu. Je třeba si uvědomit, že stejná síla, která působí na

úderový cíl, také působí i na toho, kdo tluče. Ačkoliv obvykle nedochází k odstrčení tlukoucího dozadu, ale může dojít k tlumení účinku úderu prohnutím v pase, přenesením váhy těla na paty atd.

2.2.3 Kompensace síly vznikající reakcí

Ke kompensaci síly vznikající reakcí autoři Novák a Špička (1973) uvádějí dvě metody.

1. *Kinetická kompensace:*

síly, vznikající brzděním pohybujících se částí těla, jejichž E_k se uplatňuje v úderu. V praxi to znamená, že tlukoucí musí přivést do pohybu co největší část hmoty svého těla proti směru reakce. Celé tělo musí být v závěru zpevněno, jinak nemůže být plně využito jeho E_k .

2. *Statická kompensace:*

je dána mírou zpevnění řetězce pák, účastnících se na úderu. Je ovlivňována především vhodným postojem, přidržováním o nějaký předmět (třeba i soupeře), či vlastní setrvačností.

2.2.4 Úderová plocha

“Jako úderová plocha může sloužit každá část těla, která je přiměřeně zpevnitelná nebo mající již vyhovující tuhost, nebo každý dostatečně tvrdý předmět, který lze buď hodit, nebo držet v ruce.” (Novák a Špička, 1973)

Novák a Špička (1973) uvádějí tři požadavky na úderovou plochu:

1. musí mít co nejmenší plochu,
2. její zpevnění musí být proveditelné v minimálním čase,
3. její použití musí být co nejuniversálnější,

Možnými úderovými plochami jsou tedy hlava, pěst sevřené ruky, prsty, dlaň, malíková hrana, malíková hrana zaťaté pěsti (tzv. pěstnice), loket, atd. Při jejich porovnávání však zjistíme značné rozdíly. Nejmenší plochu má úder prsty, tento úder však lze použít pouze na omezený počet citlivých měkkých míst a nácvik dostatečného zpevnění je velice zdlouhavý. Naproti tomu úder sevřenou pěstí je velice tvrdý. Zvětšenou úderovou plochu vyrovnává menší počet pružných (relativně) spojení- kloubů, které má za sebou.

2.2.5 Provedení úderu

Novák a Špička (1973) představují požadavky pro tvrdý úder následovně:

1. pohybující se hmota musí být co nejmenší,
2. musí mít co nejvyšší rychlost,
3. úderová plocha musí být co nejmenší,
4. musí být zajištěna kompensace síly vznikající reakcí.

Vágner (2008) uvádí jako základ správné techniky úderu využití boků a dostatečné zpevnění úderové plochy. Dalšími faktory jsou načasování a přesné zasažení vitálního či zranitelného bodu protivníka.

Vágner (2008) zdůrazňuje využití síly celého těla, které značně znásobuje účinnost úderu, který je potom dynamičtější, plynulejší a celkově účinnější. K tomuto je velice důležitá rotace boků.

“Rotace boků při provádění základní techniky zajišťuje plynulé zapojení svalových skupin” (Vágner, 2008)

Výsledkem zapojení boků není jen účinnější technika, ale i účinnější navázání další techniky a vyšší úspora energetických zdrojů, které jsou nezbytně nutné k provedení jakéhokoliv pohybu.

Novák a Špička (1973) řeší také práci trupu při úderu. Při řešení kompenzace reakční síly využíváme například daleko zakročenou nohou, avšak na vyrovnání celkové E_k je potřeba přidat také pohyb těla- vpřed a/nebo jeho rotace. Uvažujeme-li úder pravou rukou, levá ruka může pomoci energickým stažením se vzad. Při tomto pohybu dochází jednak ke zpevnění trupu, ale právě také k silnějšímu natočení trupu. Z tohoto vyplývá, že nezpevněný trup vede jednak ke značnému snížení E_k , ale také i ke snížení kompenzační síly.

Dále je zapotřebí uvést, že ke skutečnému úderu je zapotřebí více než jen samotný pohyb paže, jímž dojde k získání potřebné E_k . Složky skutečného úderu, zvaného *rozšířený*, vyjmenovávají autoři Novák a Špička (1973):

1. zajištění kompenzace síly, vznikající reakcí (postoj, atd.),
2. nápřah,
3. nasměrování končetiny,
4. vlastní úder.

Nápřah a nasměrování úderu samozřejmě může být dosaženo bojovým stěhem.

Vágner (2008) poukazuje na význam dostatečně zpevněné úderové plochy a využití rotace boků při provádění úderu.

2.3 Motorické schopnosti

Abychom se mohli blíže zabývat jednotlivými motorickými schopnostmi, je zapotřebí nejprve ujasnit samotný pojem pohybová schopnost. Je mnoho různě formulovaných definic tohoto pojmu. Čelikovský (1975) definuje pohybové schopnosti jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti. Pohybové schopnosti se vyznačují následujícím:

- a) nemusí být nutně specifické pro určitou pohybovou činnost,
- b) jsou poměrně stálé v čase,
- c) prostředí má na ně poměrně malý vliv.

Pohybová schopnost nemusí být specifická jen pro jeden pohybový úkol, ale může být nespecifická (tj. obecná, či společná), tvořena souborem předpokladů, které se projevují současně ve vícečlenné skupině pohybových činností. Specifická pohybová schopnost je tvořena specifickými předpoklady právě pro jednu pohybovou činnost.

Ačkoliv jsou pohybové schopnosti v čase relativně stálé soubory předpokladů, jsou ovlivnitelné tělesnou výchovou a sportovním tréninkem, tedy pohybovou činností. Jejich změna vyžaduje dlouhodobé soustavné působení tělesnými cvičeními. Jsou málo ovlivnitelné nepatrnými změnami prostředí. (Čelikovský, 1975) Je také třeba říci, že pohybové schopnosti jsou v různé míře ovlivňovány dědičností, například silové schopnosti jsou geneticky určovány zhruba z 65 %, přičemž síla statická přibližně z 55 % a síla explozivní asi ze 75 %, nebo obratnostní schopnosti jsou geneticky dány přibližně z 80 % (Havlíčková a kol., 2003).

Čelikovský (1975) také poukazuje na úzkou spojitost motorických schopností s pohybovými dovednostmi. Pohybová dovednost je učením získaná aktuální dispozice, která umožňuje dobré a rychlé provádění určité pohybové struktury a má výraznou adaptační složku na zvláštnosti úkolů a podmínek. Od pohybových schopností se dovednosti liší tím, že:

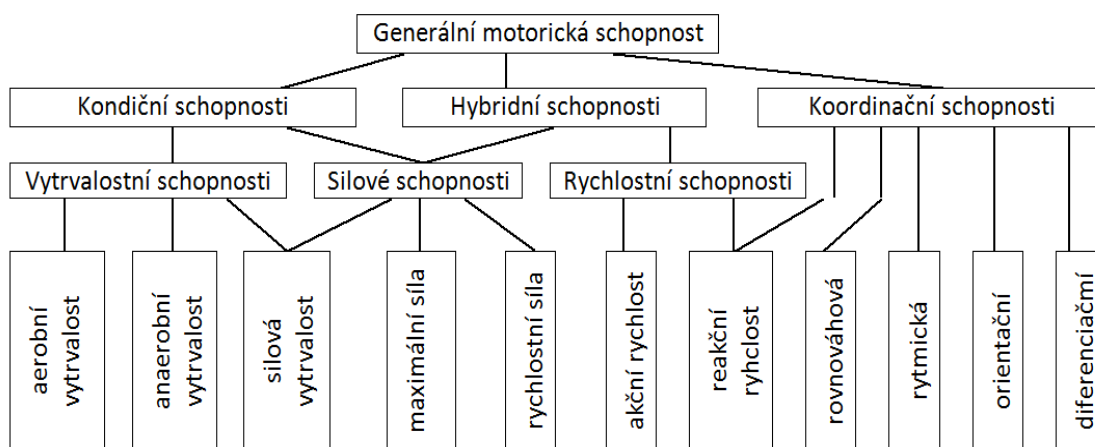
1. jsou poměrně specifické (osvojením jedné činnosti jen málo ovlivníme i činnosti další)
2. jsou časově stálé než schopnosti. Mohou kolísat ze dne na den, vyjadřují aktuální předpoklady v daném okamžiku
3. projevuje se v nich značně vliv prostředí nejen ve smyslu značného kolísání dovednosti v důsledku i málo výrazných změn prostředí, ale především v tom smyslu, že pod vlivem prostředí, tj. učením, byly vytvořeny.

“Pohybová dovednost je dispozice aktuálního charakteru, zatímco pohybové schopnosti jsou dispozice trvalejší povahy.” (Čelikovský, 1975)

Rozvoj a úroveň motorických schopností jsou silně ovlivňovány ontogenezí jedince. Motorika člověka se vyvíjí především v postnatálním období, přičemž je možné rozeznat určitá stádia, jelikož jednotlivé motorické schopnosti mají různá senzitivní období. Nejdříve dochází k rozvoji obratnosti a pohyblivosti, následuje rozvoj rychlosti a dynamické síly, dále vytrvalost a naposledy statická síla. Stárnutí má samozřejmě i vliv na ubývání, kde sledujeme nejprve omezení pohyblivosti a zhoršení obratnosti, následuje pokles rychlosti, dále síly. Výrazný pokles vytrvalosti pozorujeme až ve vyšším věku. (Havlíčková a kol., 2003)

2.3.1 Taxonomie motorických schopností

Rozdělení motorických schopností není jednoznačně dáno, různí autoři se přiklánějí k rozdílným pohledům. Měkota a Novosad (2005) nabízí následující hierarchické uspořádání:



Obr. 1: Taxonomie motorických schopností (převzato z Měkota a Novosad, 2005)

Nejvyšší pozici zaujímá “*Generální motorická schopnost*”, neboli také obecná. Jedná se o obecný předpoklad k úspěšnosti ve všech pohybových činnostech. V minulosti byla existence této schopnosti odmítána, ale dnes ji již zamítnout nelze a to z důvodu mírné, avšak nenulové korelace mezi výsledky různých motorických testů. (Měkota a Novosad, 2005) Tato slabě působící obecná schopnost, označená výrazem “*nadschopnost*”, působí spíše nepřímou, prostřednictvím jednotlivých schopností. Ty dělíme do tří kategorií:

- *kondiční* – jsou determinovány převážně faktory a procesy energetickými,
- *koordinační* – jsou podmíněny funkcemi a procesy pohybové koordinace, jsou spjatý především s řízením a regulací pohybové činnosti,
- *smíšené*.

Tomuto schématu se vymyká schopnost pohyblivosti, neboť se jedná spíše o systém pasivního přenosu energie.

Nejběžněji však dělíme motorické schopnosti do pěti kategorií: síla, rychlost, vytrvalost, obratnost, pohyblivost.

2.3.2 Síla

“*Sílu člověka definujeme jako schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí.*” (Měkota a Novosad, 2005)

Silové schopnosti je možné dělit podle druhu svalové kontrakce. Pokud nedochází ke zkrácení svalu, tedy pokud se nemění vzdálenost mezi začátkem a úponem svalu, jedná se o kontrakci izometrickou. Tento druh síly je nazýván síla statická.

Dochází-li ke zkracování nebo prodloužení svalu, kontrakce je nazývána izotonickou, přičemž může být koncentrická či excentrická. Tato síla je nazvána silou dynamickou.

Velikost svalové síly je podmíněna řadou faktorů. Autoři Měkota a Novosad (2005) vyzdvihují především následující:

- a) počet zapojených motorických jednotek,
- b) velikost frekvence dráždicích impulzů za 1s.

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

Dalšími faktory jsou:

- příčný průřez zapojených svalů
- strukturální složení svalu
- intramuskulární koordinace
- intramuskulární synchronizace
- úroveň energetické zásoby
- optimalizace aktivační úrovně CNS
- zvládnutí techniky

Sílu je také možno dělit na sílu maximální, rychlou, reaktivní, vytrvalostní. (Měkota a Novosad, 2005)

Maximální síla

Je největší síla, kterou je schopen vyvinout nervosvalový systém při maximální volní kontrakci. Lze dělit na sílu absolutní a relativní (relativní síla je maximální síla vztažená na tělesnou hmotnost jedince).

Rychlá síla

Je schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat. Dále se dělí na sílu startovní (velikost síly dosažené do 50 ms od zahájení kontrakce) a explozivní (schopnost dosáhnout co nejvyšší rychlosti v závěrečné fázi acyklického pohybu).

Reaktivní síla

Je síla umožňující svalový výkon, při kterém se uplatňuje cyklus protažení a následného zkrácení svalu a který vyvolá zvýšení silového impulzu. Excentricko-koncentrická svalová činnost musí být v co nejkratším navázání (<200 ms).

Vytrvalostní síla

Umožňuje uplatňovat svalovou sílu opakovaně po delší dobu bez výrazného snížení její úrovně. Je závislá na úrovni maximální síly (především při překonávání zátěže) a energetické úhradě.

Autoři Dovalil a kol. (2009) poukazují na fakt, že ačkoliv spolu jednotlivé druhy síly do jisté míry korelují, současně platí i určitá specifická a relativní nezávislost jednotlivých silových schopností.

Silový projev je závislý na zapojení různých druhů svalových vláken, která se aktivují podle druhu svalové činnosti. Rozlišujeme tyto tři druhy (Grosser a kol. 1999):

- a) nepřilíš rychlým pohybem při nižších odporech (asi do 20 % maxima) jsou motorické podněty přenášeny nízkou rychlostí a frekvencí (5-15 impulsů za sekundu) a dochází tak k aktivaci převážně vláken pomalých- SO (slow oxidative). Velikost odporu je přímo úměrná počtu aktivovaných motorických jednotek.
- b) velmi rychlý pohyb za nízkého odporu je zajišťován vlákny rychlými – FG (fast glycolytic). Signály jsou přenášeny vysokou frekvencí. Při zvyšujícím se odporu dochází k zapojení motorických jednotek s nižší kontraktilní rychlostí, FOG (fast oxidative-glycolytic) a SO, dochází tak ke snížení rychlosti pohybu.
- c) pohybem při vysokých odporech (90 % a více) se zapojují všechny druhy svalových vláken, rychlost kontrakce je tudíž nižší.

2.3.3 Rychlost

“Rychlost je pohybová schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20s) v daných podmínkách (konstantní dráha nebo čas bez odporu, nebo s malým odporem) co nejrychleji.” (Choutka, 1987)

Jak již bylo uvedeno v přehledu motorických schopností, rychlostní schopnost je schopností hybridní, zasahující jak do oblasti schopností kondičních, tak koordinačních. Proto ji lze také definovat následovně:

“Rychlost (sportovního) pohybu je schopnost reagovat pokud možno co nejrychleji na podnět nebo provést při působení minimálního odporu pohyb co nejrychleji.” (Martin et al., 1991)

Autoři Měkota a Novosad (2005) uvádějí mezi nejdůležitější faktory pro rychlost následující:

- svalový systém (uplatňují se především rychlá glykolitická a oxidativně-glykolitická svalová vlákna),
- nervový systém (vysoká labilita dějů podráždění a útlumu v CNS, vysoká rychlost vedení vzruchů),
- energetický systém (množství makroergních svalových substrátů ATP, CP a aktivita enzymů neoxidativní resyntézy),
- psychické předpoklady (vysoká koncentrace, rychlost vytvoření představy o pohybu),
- zvládnutí techniky.

Základní dělení rychlostních schopností je na rychlost akční a rychlost reakční. (Měkota a Novosad, 2005)

Akční rychlost

Je výsledkem rychlosti svalové kontrakce a činnosti nervosvalového systému. Dělíme na rychlost *cyklickou* a *acyklickou*.

Reakční rychlost

Je schopnost reagovat na podnět a zahájit pohyb co nejrychleji. Dělíme na rychlost *jednoduché reakce* a *výběrové reakce*.

2.3.4 Vytrvalost

“Komplex předpokladů provádět činnost požadovanou intenzitou co nejdéle nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném čase.” (Dovalil a kol., 2009)

Autoři Měkota a Novosad (2005) uvádějí mezi nejdůležitější faktory pro rychlost následující:

- ekonomiku techniky prováděné pohybové aktivity,
- způsob energetického krytí energetických potřeb,
- schopnost příjmu O₂,
- optimální tělesná hmotnost,
- úroveň volní kontrakce zaměřená na překonání vznikající únavy,
- rozvoj druhu vytrvalosti, rozhodujícího pro typ prováděné pohybové činnosti.

Vytrvalost je možné dělit více způsoby. Autoři Dovalil a kol. (2009) uvádějí jako rozhodující význam způsob energetického krytí:

Rychlostní vytrvalost

Činnost do 20 s. Energetické krytí zajišťuje ATP-CP systém, tedy štěpení kreatinfosfátu bez využití kyslíku.

Krátkodobá vytrvalost

Činnost do 2-3 minut. Dominantním energetickým systémem je anaerobní glykolýza, tedy štěpení glykogenu bez využití kyslíku.

Střednědobá vytrvalost

Činnost do 8-10 minut. Energetickým zdrojem je aerobní i anaerobní glykolýza, činnost odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku.

Dlouhodobá vytrvalost

Déle než 10 minut. Energetické krytí je zajišťuje aerobní glykolýza a lipolýza.

2.3.5 Obratnost

“Schopnost uskutečňovat koordinačně složité pohyby, rychle si je osvojit a podle měnících se podmínek je modifikovat.” (Měkota a Novosad, 2005)

Obratnost se od předchozích pohybových schopností liší, jelikož je dána kvalitou koordinační a kontrolní regulace prováděných pohybů. (Havlíčková a kol., 2003)

Autoři Dovalil a kol. (2009) uvádějí, že úroveň koordinačních schopností se projevuje v následujících bodech:

- koordinace jednotlivých dílčích pohybů,
- integrace pohybů do sladěných celků,
- rychlá a správná reakce na podněty k zahájení pohybu či jeho změně,
- kontrola činnosti ve smyslu přiměřeného vynakládání úsilí, využívání prostoru, načasování činnosti, v uzpůsobení, úpravě a přestavbě pohybové činnosti podle měnících se podmínek,
- ve výběru pohybu adekvátního k úkolu a situaci a jeho bezchybné realizaci,
- rychlost a kvalita osvojování nových pohybů.

Obratnostní schopnosti jsou z motorických schopností, spolu s reakční rychlostí, nejsilněji geneticky určeny, přibližně z 80 %. (Halvíčková a kol. 2003)

Rozdělením obratnostních schopností se zabývají autoři Měkota a Novosad (2005):

Diferenciační schopnost

Schopnost jemně rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry pohybového průběhu.

Orientační schopnost

Schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli a pohybujiícímu se objektu.

Reakční schopnost

Schopnost zahájit (účelný) pohyb na daný podnět a v co nejkratším čase.

Rytmická schopnost

Schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený.

Rovnováhová schopnost

Schopnost udržovat celé tělo ve stavu rovnováhy.

Schopnost sdružování

Schopnost navzájem propojovat dílčí pohyby těla do prostorově, časově a dynamicky sladěného pohybu celkového, zaměřeného na cíle pohybového jednání.

Schopnost přestavby

Schopnost adaptovat či přebudovat pohybovou činnost podle měnících se podmínek, které člověk v průběhu pohybu vnímá nebo předjímá.

2.3.6 Pohyblivost

“Flexibilita je schopnost realizovat pohyb v náležitém rozsahu, o plné amplitudě.” (Měkota a Novosad, 2005)

Pohyblivost se může projevovat přímo, dosaženým kloubním rozsahem, ale také i nepřímo a to ekonomii pohybu. Snížená pohyblivost (nejčastěji v podobě tuhosti nebo zkrácení svalů) zvyšuje riziko zranění či bolestí. (Dovalil a kol., 2009).

Autoři Dovalil a kol. (2009) uvádějí jako ovlivňující činitele pohyblivosti následující:

- druh a tvar kloubu,
- pružnost tkání.

Dalšími činiteli jsou teplota, reflexní aktivita svalů příslušného kloubu, denní doba, únava, psychický stav.

2.4 Testování motorických schopností

2.4.1 Typy měřících škál

Přístup ke zpracování získaných dat měřením může být odvozen od konceptualizace škál, pomocí kterých přistupujeme či vyjadřujeme získaná čísla. Autoři Měkota a Blahuš (1983) uvádějí čtyři druhy škál a charakterizují jejich vlastnosti.

Nominální - objektům přiřazujeme čísla, která určují příslušnost objektu do některé z nepřekrývajících se kategorií. Číslo přiřazené objektu nevypovídá o kvalitě ani kvantitě a může být nahrazeno symbolem.

- př.: žena = 0 muž = 1; čísla na SPZ

Ordinální - je dána sestupně, nebo vzestupně seřazenými čísli do tříd. Každá třída má jinou kvalitativní hodnotu, kterou ovšem nelze přesně vymezit. Interval mezi jednotlivými třídami není stejně velký.

- př.: rozdělení družstev na lyžařském kurzu

Intervalová - oproti ordinální má tato stupnice konstantní jednotku měření, tzn., že mezi třídami jsou stejné intervaly. Nulový bod i jednotka měření jsou určeny dohodou.

- př.: stupnice Celsia, určování času

Poměrová - oproti intervalové škále má tato stupnice přirozený nulový bod. To znamená, že když na poměrové škále určíme nulový výsledek, nemá měřený objekt měřenou vlastnost.
- př.: měření síly, stupnice Kelvina

2.4.2 Druhy měření

Rozlišujeme tři druhy měření: fundamentální (základní), odvozená a asociativní (Měkota a Blahuš, 1983)

Fundamentální- vztahuje se jen na striktně extenzivní veličiny (tj. veličiny splňující podmínku empirické aditivní), jako jsou například délka, hmotnost, čas.

Odvozená - týkají se veličin extenzivních nebo kvazi-extenzivních (např. hustota, plocha, tlak). Využívá se poznání vztahů mezi veličinami, kdy ze dvou nebo více základních veličin matematickým odvozením získáme informaci o hledané veličině. Například ze známé dráhy a času vypočteme rychlost.

Asociativní - především měření mimofyzikální. Vycházíme z relace mezi nezávisle měřenou veličinou a nějakou kvazi-extenzivní veličinou. Předpokládáme určité vztahy mezi veličinami, tudíž změna jedné veličiny je provázána změnou druhé.

Pro zjišťování úrovně motorických schopností je třeba si uvědomit následující: *“Schopnosti jsou latentní objekty, tedy samy o sobě neměřitelné. Měřit můžeme pouze jejich projevy.”* (Měkota a Novosad, 2005) Jedná se tedy o měření nepřímé, prostřednictvím indikátorů. Jako indikátory nám slouží motorické testy, které musejí být validní vzhledem k určité schopnosti. Testování motorických schopností je tedy měřením asociativním.

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

2.4.3 Vlastnosti motorických testů

Autoři Měkota a Blahuš (1983) uvádějí dvě základní vlastnosti testu: *validitu* a *spolehlivost*.

Validita - *“Validita odkazuje na přiměřenost, smysluplnost a užitečnost specifických závěrů, jež se provádějí na základě výsledku měření.”* (Hendl, 2004) Lze ji charakterizovat jako stupeň platnosti, udávající, jak dobře test měří to, co chceme měřit. (Měkota a Blahuš, 1983)

Spolehlivost - Měkota a Blahuš (1983) spolehlivost charakterizují tak, že vypovídá o *“přesnosti”* testu, to znamená, že vyjadřuje velikost chyb měření. Udává podíl skutečného rozptylu k pozorovanému rozptylu.

2.5 Statistické metody

Hendl (2004) upozorňuje na odlišnost různých korelačních koeficientů. Korelační koeficient měří “sílu vztahu” dvou proměnných, ale různé korelační koeficienty tento vztah měří různými způsoby. Stejná hodnota koeficientu tedy u různých metod neznamená to samé. Pro daný výzkum je tedy třeba zvolit vhodný korelační koeficient.

2.5.1 Spearmanův koeficient pořadové korelace

Spearmanův koeficient r_s využijeme v situaci, kdy je potřeba zjistit sílu vztahu dvou jevů, které byly zachyceny pomocí ordinálního měření. Hodnoty r_s spadají do intervalu $< -1; 1 >$, přičemž hodnota $r_s=0$ znamená, že mezi danými jevy není ze statistického pohledu žádný vztah. Čím více se r_s blíží hodnotám ± 1 , tím těsnější vztah mezi jevy je. Kladný koeficient znamená, že vyšším hodnotám X budou odpovídat vyšší hodnoty Y, záporné r_s značí vztah opačný, tedy pro vyšší X nižší Y. (Chráska, 2007)

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (6)$$

Kde d je rozdíl pořadí pro jednotlivé dvojice hodnot a n je počet srovnávaných dvojic.

Pro přibližnou interpretaci vypočítaného korelačního koeficientu lze využít následující tabulku:

Tab. 1: Přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu (Chráska, 2007)

Koeficient korelace	Interpretace
$r = 1$	naprostá závislost (funkční závislost)
$1,00 > r \geq 0,90$	velmi vysoká závislost
$0,90 > r \geq 0,70$	vysoká závislost
$0,70 > r \geq 0,40$	střední (značná) závislost
$0,40 > r \geq 0,20$	nízká závislost
$0,20 > r \geq 0,00$	velmi slabá závislost
$r = 0$	naprostá nezávislost

2.5.2 Normování výsledků

Abychom byli schopni porovnávat výsledky jednotlivých testů, které jsou měřené v různých jednotkách, např. fyzikální jednotky, počet opakování atd., převádíme tyto výsledky na *normované výsledky*. K tomu využíváme tzv. “standardní skóre”. Ty nás informují o tom, o kolik je testový výsledek lepší či horší než aritmetický průměr daného souboru. (Měkota a Blahuš, 1983)

T-body

Při použití T-bodů získáme stupnici o rozsahu 0 až 100 bodů, kde průměrný výkon se nachází v hodnotě 50 bodů. Jedna směrodatná odchylka je rovna 10 bodům.

Pro převod výsledků na T-body využijeme následující vzorec:

$$T = 50 + 10z \quad (7)$$

Hodnotu z získáme pomocí vzorce $z = \frac{x - \bar{x}}{s}$ (8),

kde x je testový výsledek,

\bar{x} je průměrný výsledek,

s je směrodatná odchylka.

3 Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky

3.1 Cíl práce

Cílem této práce je zjistit vztah mezi motorickými schopnostmi, měřenými pomocí motorických testů, se silou provedení přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí do pevného cíle.

3.2 Úkoly práce

- Teoretická část práce. Vyhledat a zpracovat relevantní informace ve vědecké literatuře.
- Zajistit prostory a potřebná zařízení a pomůcky pro měření.
- Zajistit vhodnou skupinu probandů.
- Naplánovat časové rozvržení práce.
- Provést měření síly úderu.
- Provést měření vybraných motorických schopností.
- Zpracovat a vyhodnotit získaná data.

3.3 Výzkumná otázka

- Do jaké míry ovlivňuje sílu úderu maximální dynamická síla paží?
- Do jaké míry ovlivňuje sílu úderu explozivní síla paží?
- Do jaké míry ovlivňuje sílu úderu nesespecifická obratnost?

4 Metodika práce

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo sedm vojáků z povolání studujících Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy UK v Praze. S ohledem na výcvik boje zblízka je předpoklad dostatečného zvládnutí techniky úderu. Charakteristika testovaných osob (dále jen TO):

TO 1

Váha: 73 Výška: 173

Věk: 22

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 11 let aktivně karate na vrcholové úrovni, 2 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR, zájmově bojové sporty 2x týdně

Jiné pohybové aktivity: rozvoj celkové tělesné zdatnosti

TO 2

Váha: 72 Výška: 176

Věk: 22

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 3 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR, zájmově bojové sporty 1x týdně

Jiné pohybové aktivity: běh, rozvoj celkové tělesné zdatnosti

TO 3

Váha: 80 Výška: 181

Věk: 25

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 4 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR

Jiné pohybové aktivity: sportovní lezení, běh

TO 4

Váha: 73 Výška: 170

Věk: 25

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 5 let boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR, zájmově bojové sporty 2x týdně

Jiné pohybové aktivity: hokej, rozvoj celkové tělesné zdatnosti

TO 5

Váha: 83 Výška: 187

Věk: 23

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 3 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR

Jiné pohybové aktivity: basketbal, rozvoj celkové tělesné zdatnosti

TO 6

Váha: 74 Výška: 178

Věk: 23

Zkušenosti s bojovými aktivitami: 3 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR

Jiné pohybové aktivity: hokej, rozvoj celkové tělesné zdatnosti

TO 7

Váha: 75 Výška: 181

Věk: 24

Zkušenosti s bojovými aktivitami: v dorosteneckém věku 3 roky judo a Wing Tsun, nyní 6 let závodně box, 3 roky boj zblízka v rámci výcviku STP v AČR

Jiné pohybové aktivity: rozvoj celkové tělesné zdatnosti

4.2 Použité metody

Pro svou práci jsem využil popisnou analýzu (pro teoretickou část práce), měření a testování (pro zjištění síly úderu a úrovně motorických schopností), korelační posouzení (pro zpracování získaných dat).

4.3 Postup řešení

Při měření bakalářské práce byla využita biomechanická laboratoř UK FTVS a tělocvična STVS Ruzyně. Měření bylo rozděleno na dvě oddělené části:

1. měření síly úderu,
2. testování motorických schopností.

TO byli oblečeni ve sportovním oblečení.

4.3.1 Měření síly úderu

Pro měření síly úderu jsem využil *Vícesložkovou silovou desku* v biomechanické laboratoři FTVS UK. Každý z TO provedl v časovém limitu dvaceti sekund z místa pět jednotlivých přímých úderů sevřenou dotočenou pěstí zadní rukou. Abychom předešli zranění ruky při úderu, měl při měření každý TO nasazenou boxerskou rukavici s tvrdostí 14 OZ.

4.3.2 Testování motorických schopností

Pro testování vybraných motorických schopností jsem využil standardizovaných testů zpracovaných autory Měkota a Blahuš (1983). Zvolené motorické testy jsou uvedeny v příloze č. 3 (Tab. 12: Motorické testy).

K měření hodů těžkým míčem obouruč jsem využil pásma délky 20 metrů.

Pro měření vertikálního skoku s rotací jsem využil otisku nakřídovaných podrážek bot, úhel jsem měřil pomocí buzoly.

Skok daleký vzad jsem měřil pomocí pásma a otisku nakřídovaných podrážek bot.

Střídání poloh jsem měřil pomocí stopek.

Měření testu tlak nadhmatem v lehu probíhalo v posilovně.

4.4 Sběr dat

4.4.1 Měření síly úderu

Měření probíhalo dne 20. 12. 2012 v biomechanické laboratoři FTVS UK. Probandům bylo vysvětleno a názorně předvedeno požadované provedení, poté následovalo individuální rozcvičení a vlastní měření podle popisu uvedeného v kapitole 4.3.1.

4.4.2 Testování motorických schopností

Měření probíhalo ve sportovní hale STVS Ruzyně rozděleno do dvou dnů.

Dne 21. 12. 2012 byly provedeny následující testy v daném pořadí:

1. Hod těžkým míčem obouruč
2. Vertikální skok s rotací
3. Skok daleký vzad
4. Střídání poloh

Dne 22. 12. 2012 byl proveden test Tlak nadhmatem v lehu

V obou případech bylo probandům vždy vysvětleno a názorně předvedeno požadované provedení, po individuálním rozcvičení následovalo vlastní měření podle popisu uvedeného v kapitole 4.3.2.

5 Výsledky

Výsledky jsou děleny a zpracovávány odděleně po skupinách následujícím způsobem:

1. Síla úderu
2. Vztah síly úderu a maximální dynamické síly paží.
3. Vztah síly úderu a explozivní síly paží.
4. Vztah síly úderu a nesespecifické obratnosti.

5.1 Síla úderu

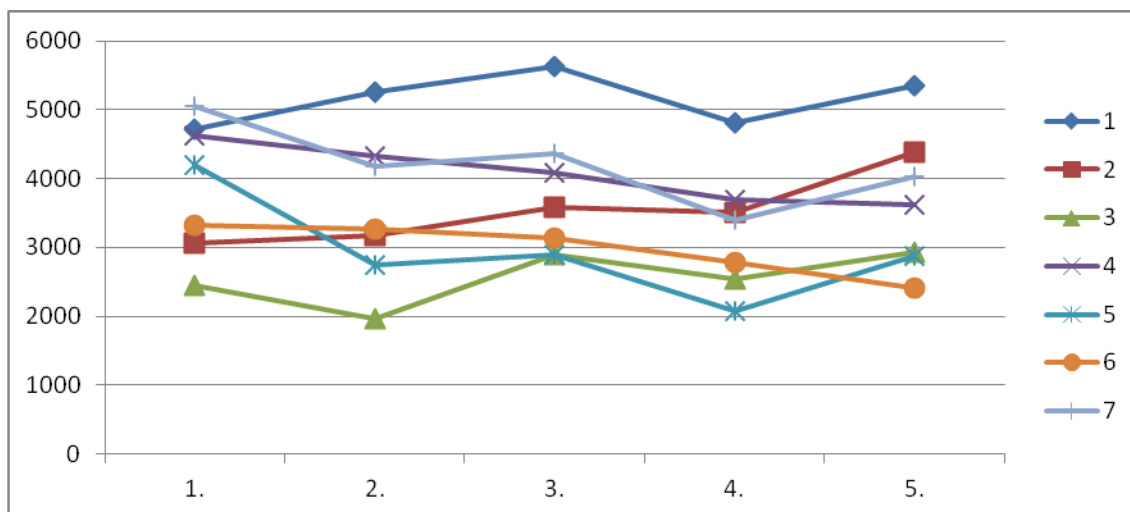
Základem práce bylo změření síly přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí zadní rukou. Naměřená data jsem utřídil pomocí programu Excel.

Tab. 2: Síla pěti jednotlivých úderů [N]

TO	1.	2.	3.	4.	5.
TO1	4712	5249	5623	4813	5356
TO2	3054	3169	3576	3508	4378
TO3	2449	1958	2897	2549	2927
TO4	4632	4335	4093	3693	3626
TO5	4202	2740	2900	2074	2878
TO6	3331	3263	3144	2784	2409
TO7	5060	4177	4363	3402	4027

Pro následné porovnávání bylo potřeba zvolit pro každého z probandů jedinou hodnotu úderu. Naměřené hodnoty úderů jsem zanesl do grafu a pokusil se zjistit případný trend nejlépe naměřených hodnot.

Graf 1: Grafické zobrazení úderů



Ze zobrazení naměřených hodnot v grafu nebyla zřejmá žádná tendence, proto jsem zvolil postup, kdy jsem vyřadil nejvyšší a nejnižší hodnotu a ze zbylých hodnot jsem vypočítal aritmetický průměr.

Tab. 3: Průměrná hodnota síly úderu [N]

TO	Síla úderu [N]
TO1	5139
TO2	3418
TO3	2632
TO4	4040
TO5	2839
TO6	3064
TO7	4189

5.2 Vztah síly úderu a max. dynamické síly paží

Z testu maximální dynamické síly paží jsem získal následující hodnoty:

Tab. 4: Bench-press [kg]

TO	Max. váha [kg]
TO1	120
TO2	105
TO3	100
TO4	125
TO5	100
TO6	80
TO7	90

Pro výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace bylo potřeba uspořádat data do tabulky, kde je zobrazeno pořadí dosažených výkonů v síle úderu a maximální síle od nejlepšího k nejhoršímu. Toto uspořádání poté umožňuje jasné zobrazení rozdílů v pořadí v jednotlivých disciplínách.

Tab. 5: Rozdíl v pořadí síly úderu a max. dynamické síly paží

TO	Síla úderu [N]	Max. dyn. síla [kg]	Pořadí podle síly úderu	Pořadí podle max. síly	d	d ²
TO1	5139	120	1	2	-1	1
TO2	3418	105	4	3	1	1
TO3	2632	100	7	4,5	2,5	6,25
TO4	4040	125	3	1	2	4
TO5	2839	100	6	4,5	1,5	2,25
TO6	3064	80	5	7	-2	4
TO7	4189	90	2	6	-4	16

d = rozdíl v pořadí

Zjištěné rozdíly v pořadí jsem využil pro výpočet hodnoty Spearmanova koeficientu pořadové korelace dosazením do následujícího vzorce:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \cdot 34,5}{7(49-1)} = 0,383929 \cong 0,38 \quad (9)$$

Hodnota $r_s = 0,38$ vypovídá o *nízké závislosti*. Maximální dynamická síla paží tedy kladně koreluje se silou úderu.

5.3 Vztah síly úderu a explosivní síly paží

Z testu explosivní síly paží jsem získal následující hodnoty, z nichž pro další výpočty byl použit nejlepší výsledek dosažený každým TO:

Tab. 6: Hod těžkým míčem obouruč.

TO	Hod 1 [m]	Hod 2 [m]	Hod 3 [m]
TO1	13,5	14,1	13,4
TO2	11,6	11,2	10,1
TO3	12,7	12,4	12,8
TO4	14	14,2	14,2
TO5	11,3	11	11,4
TO6	11,1	11,4	12,2
TO7	11,6	12,1	12

Pro výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace jsem sestavil tabulku:

Tab. 7: Rozdíl v pořadí síly úderu a explosivní síly paží

TO	Síla úderu [N]	Délka hodu [m]	Pořadí podle síly úderu	Pořadí podle délky hodu	d	d ²
TO1	5139	14.1	1	2	-1	1
TO2	3418	11.6	4	6	-2	4
TO3	2632	12.8	7	3	4	16
TO4	4040	14.2	3	1	2	4
TO5	2839	11.4	6	7	-1	1
TO6	3064	12.2	5	4	1	1
TO7	4189	12.1	2	5	-3	9

d = rozdíl v pořadí

Zjištěné rozdíly v pořadí jsem využil pro výpočet hodnoty Spearmanova koeficientu pořadové korelace dosazením do následujícího vzorce:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \cdot 36}{7(49-1)} = 0.357143 \cong 0.36 \quad (10)$$

Hodnota $r_s = 0,36$ vypovídá o *nizké závislosti*. Explosivní síla paží tedy kladně koreluje se silou úderu.

5.4 Vztah síly úderu a nespecifické obratnosti

Pro testování nespecifické obratnosti jsem využil tří oddělených testů. V každém prováděli TO 3 pokusy, zaznamenává se nejlepší dosažený výsledek.

Tab. 8: Testy nespecifické obratnosti

TO	Střídání poloh [počet cyklů]	Skok vzad [m]	Skok s rotací [°]
TO1	6,5	123	450
TO2	5,5	129	405
TO3	5,5	131	420
TO4	5,75	151	390
TO5	5,75	172	420
TO6	6,25	115	360
TO7	5,75	132	420

Z důvodu následného porovnávání bylo u každého z probandů potřeba celkového hodnocení nespecifické obratnosti. Proto jsem výsledky každého TO v rámci jednotlivých testů ohodnotil 1-7 body podle pořadí. Sečtením bodů ze všech tří testů jsem získal celkové hodnocení pro každého z probandů.

Tab. 9: Určení celkového pořadí v testech nespecifické obratnosti

TO	Střídání poloh	Skok vzad	Skok s rotací	celkový výsledek
TO1	7	2	7	16
TO2	1,5	3	3	7,5
TO3	1,5	4	4,5	10
TO4	4	6	2	12
TO5	4	7	4,5	15,5
TO6	6	1	1	8
TO7	4	5	6	15

Pro výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace jsem sestavil tabulku:

Tab. 10: Rozdíl v pořadí síly úderu a nesespecifické obratnosti

TO	Síla úderu [N]	Nesespecifická obratnost []	Pořadí podle síly úderu	Pořadí podle obratnosti	d	d ²
TO1	5139	16	1	1	0	0
TO2	3418	7,5	4	7	-3	9
TO3	2632	10	7	5	2	4
TO4	4040	12	3	4	-1	1
TO5	2839	15,5	6	2	4	16
TO6	3064	8	5	6	-1	1
TO7	4189	15	2	3	-1	1

d = rozdíl v pořadí

Zjištěné rozdíly v pořadí jsem využil pro výpočet hodnoty Spearmanova koeficientu pořadové korelace dosazením do následujícího vzorce:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 32}{7(49 - 1)} = 0,428571 \cong 0,43 \quad (11)$$

Hodnota $r_s = 0,43$ vypovídá o *střední (značná) závislosti*. Nesespecifická obratnost tedy kladně koreluje se silou úderu, přičemž míra závislosti značí těsnější závislost nežli v případě maximální dynamické a explosivní síle paží.

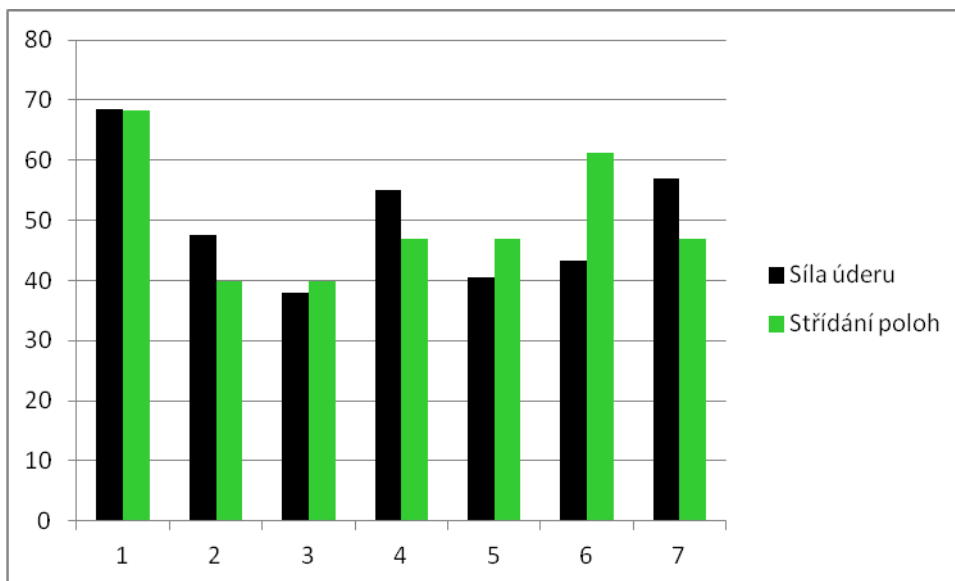
Výpočtem korelačního koeficientu v případě síly úderu a nesespecifické obratnosti jsem zjistil střední (značnou) závislost. Pro přesnější zjištění vzájemného vztahu jsem využil zobrazení hodnot síly úderů a jednotlivých obratnostních testů do grafů. Z hlediska porovnání bylo potřeba převést naměřené hodnoty na standardní skóry v podobě T-bodů.

Tab. 11: Naměřené hodnoty převedeny na T body

TO	Síla úderu [T-body]	Střídání poloh [T-body]	Skok vzad [T-body]	Skok s rotací [T-body]
TO1	68,49	68,37	42,62	63,97
TO2	47,58	39,79	45,99	47,67
TO3	38,03	39,79	47,11	53,1
TO4	55,14	46,94	58,34	42,24
TO5	40,55	46,94	70,13	53,1
TO6	43,28	61,23	38,13	31,37
TO7	56,95	46,94	47,68	58,53

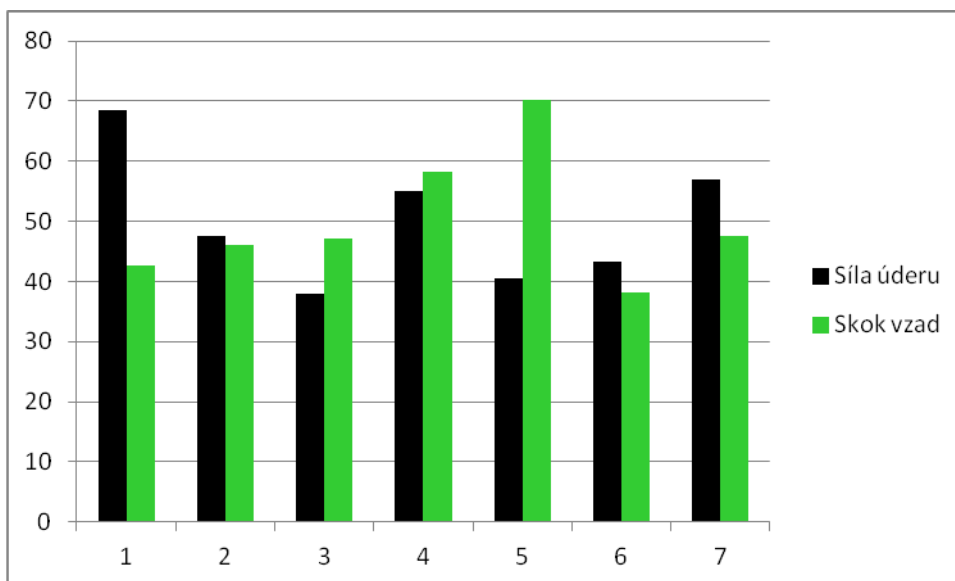
Po převodu naměřených hodnot na T-body bylo možné porovnat hodnoty v grafu.

Graf 2: Síla úderu a obratnostní test “střídání poloh”



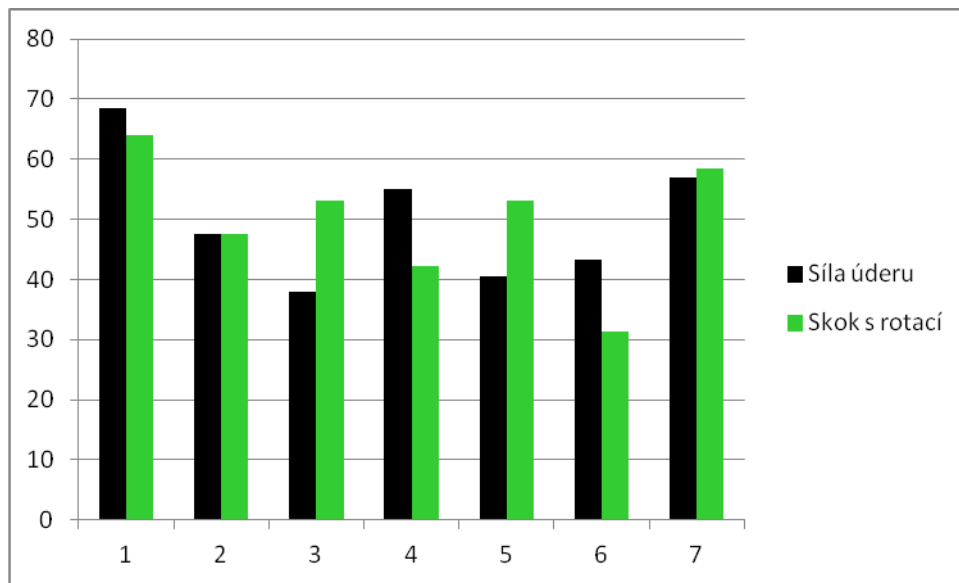
Z grafu č. 2 je patrné, že TO1 dosáhl v měření síly úderu a testu střídání poloh téměř shodných výsledků, stejně tak TO3. Rozdíl v úrovni je pravděpodobně ovlivněn jejich dlouhodobě vykonávanými aktivitami- proband TO1 se věnuje bojovým aktivitám, především karate, kde je pohyblivost a dynamický pohyb těla velice důležitým faktorem, stejně tak samozřejmě i samotný úder. TO3 se naopak věnuje především sportovnímu lezení, kde se uplatňuje především pomalejší pohyb či statická výdrž. Probandi TO2, TO4 a TO7 dosáhli lepšího výsledku v síle úderu, TO5 a TO6 v testu střídání poloh.

Graf 3: Síla úderu a obratnostní test “skok vzad”



Při porovnávání výsledků měření síly úderu s obratnostním testem “skok vzad” (Graf 3) je u dvou probandů vidět velice výrazný nepoměr mezi dosaženými výsledky v rámci těchto dvou měření. Proband TO1 dosáhl nejlepšího výkonu v síle úderu a druhého nejhoršího výkonu ve skoku vzad. Proband TO5 měl naopak druhý nejslabší úder a ve skoku vzad dosáhl výsledku nejlepšího. Stejná situace platila i v případě probandů TO7 a TO3, avšak v menší míře. Zbytek subjektů dosáhli v měřeních přibližně vyrovnaných výsledků.

Graf 4: Síla úderu a obratnostní test “skok s rotací”



Graf č. 4 zobrazuje porovnání výsledků měření síly úderu a obratnostního testu „skok s rotací“. Proband TO1 dosáhl nejlepšího výsledku v obou měřeních. Dosažené hodnoty jsou velice vyrovnané, totéž lze říci i o TO7, který dosáhl v obou měřeních druhých nejlepších výsledků. Ze sportovní historie víme, že se oba probandi dlouhodobě a pravidelně věnují bojovým aktivitám. TO2 v obou disciplínách téměř shodně dosáhl mírně podprůměrných výsledků. U probandů TO4 a TO6 je vidět nepoměr v rámci disciplín, kdy oba mají silnější úder nežli skok s rotací. Opačný nepoměr platí u probandů TO3 a TO5, kteří dosáhli lepšího výsledku ve skoku s rotací nežli v síle úderu.

6 Diskuze

Tato práce byla vytvořena za účelem zjištění vzájemného vztahu síly přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí zadní rukou a silovými a obratnostními schopnostmi, kdy pro měření síly úderu bylo využito úderového siloměru, a pro zjištění úrovně vybraných motorických schopností byly využity standardizované motorické testy.

Pro výzkum bylo využito dobrovolníků z řad vojáků studujících VO na FTVS UK, u kterých je vzhledem k výcviku v BZ předpoklad pro dostatečné zvládnutí techniky úderu.

Při volbě jednotlivých konkrétních motorických testů jsme se zaměřili na testy s provedením co nejvíce se přibližujícím pohybové struktuře přímého úderu. Tento aspekt byl důležitý zejména v souvislosti s testováním nesespecifické obratnosti, jelikož její testování je možné provádět mnoha způsoby, často formou různých druhů překážkových drah. Vzhledem k předmětu výzkumu jsme zvolili obratnostní testy využívající spíše oddělené pohybové úkoly.

Po naměření potřebných dat jsme přistoupili ke korelační analýze. Jako první jsme zjišťovali vztah mezi silou úderu a maximální dynamickou silou paží. Výpočtem zjištěný korelační koeficient $r_s = 0,38$ jsme pomocí příslušných tabulek vyhodnotili jako „*nízká závislost*“. Maximální dynamická síla paží tedy se silou úderu kladně koreluje, avšak její vliv je pravděpodobně pouze součástí dalších vysvětlujících proměnných.

Jako druhý v pořadí jsme zjišťovali vztah mezi silou úderu a explozivní silou paží. Výpočtem zjištěný korelační koeficient $r_s = 0,36$ jsme pomocí příslušných tabulek vyhodnotili podobně jako v předchozím vztahu „*nízká závislost*“. Explosivní síla paží tedy, stejně jako v případě maximální dynamické síly, se silou úderu kladně koreluje, avšak nemá příliš velký vliv. Toto zjištění bylo velice překvapivé, jelikož jak z hlediska teorie úderu, tak ze současné praxe v bojových aktivitách, je na explozivní sílu kladen značný důraz. Při zpětném rozboru procesu, při kterém jsme získali výslednou hodnotu korelace, jsme došli k závěru, že vypočítaná závislost nemusí vypovídat o skutečném vztahu mezi silou úderu a explozivní silou paží. Tato skutečnost by mohla být zapříčiněna volbou nedostatečně specifického testu explozivní síly. Použitý test, hod těžkým míčem obouruč, se svým provedením značně odlišuje od provedení přímého úderu. Pro další pokračování výzkumu by bylo vhodné použít test, který svým provedením více odpovídá požadovanému pohybu.

Třetím měřením jsme zjišťovali vztah síly úderu a nesespecifické obratnosti. Výsledkem je korelační koeficient $r_s = 0,43$, odpovídající *střední (značné) závislosti*. Nesespecifická obratnost tedy kladně koreluje se silou úderu, přičemž míra závislosti značí těsnější vztah, nežli tomu je v případě maximální dynamické a explozivní síle paží. Tento výsledek odpovídá teoretickým požadavkům na úder, jak jej charakterizují Novák a Špička (1973) i Vágner (2008), tedy jako soubor mnoha prvků, čítající například dostatečně pevný postoj, rotaci boků, zpevnění úderové plochy a další. Ke správnému sladění všech dílčích prvků je zapotřebí dostatečná úroveň schopnosti

uskutečňovat koordinačně složité pohyby, tedy obratnost, jak ji charakterizují autoři Měkota a Novosad (2005).

Podrobnějším rozbořením provedených obratnostních testů jsme zjistili, že proband s nejsilnějším úderem dosáhl také i nejlepšího výsledku ve dvou ze tří testů. Jednalo se o testy “střídání poloh” a “skok s rotací”. Podobné je tomu i v případě probanda s druhým nejsilnějším úderem. Při měření obou zmíněných testů byla u většiny probandů stejná charakteristika podávaných výkonů, a to že při druhém a třetím pokusu dosahovali podobných nebo stejných výsledků, lepších v porovnání s prvním pokusem, který se tedy zdá být pouze jakýmsi zapracováním. V případě testu “skok vzad” však toto pravidlo neplatilo. Z hlediska pohybové náplně testu se jednalo o novou motorickou dovednost, jelikož žádný z probandů neměl s touto činností předchozí zkušenost. V každém následujícím pokusu dosahovali probandi lepších výsledků, což naznačuje, že v testu hrála roli motorická učelivost. Jelikož ale motorické učení nemusí mít lineární vztah k již naučené dovednosti, kterou v našem případě představoval přímý úder sevřenou dotočenou pěstí, je možné tím vysvětlit různorodost dosažených výsledků v porovnání s ostatními testy.

Provedeným výzkumem jsme zjistili pozitivní korelace mezi silou úderu a vybranými motorickými schopnostmi. S přihlédnutím ke sportovní a bojové historii probandů lze ale říci, že nejsilnější vliv na sílu úderu má zkušenost s prováděním samotného úderu. Probandi s nejsilnějším úderem mají mnohaleté zkušenosti s bojovými aktivitami, zatímco probandi s úderem nejslabším se bojovými aktivitám věnují pouze v rámci výcviku BZ.

Pro další pokračování ve výzkumu by bylo vhodné přesnější zjištění vzájemného vztahu síly úderu a explozivní síly paží, případně trupu, ale především vztahu síly úderu a techniky jeho provedení. Neméně důležitým požadavkem je výběr a zařazení probandů do skupin s podobnou historií ve zjišťované kritériální proměnné.

7 Závěr

Cílem této práce bylo zkoumání spojitosti mezi silou přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí a silovými a obratnostními schopnostmi. Výzkumný soubor byl tvořen sedmi profesionálními vojáky studujícími Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Změřením síly úderu a otestováním vybraných motorických schopností jsme získali potřebná data pro provedení korelační analýzy. Z výsledků je možné vyvodit následující závěry.

Z testování závislosti síly úderu a maximální dynamické síle paží jsme zjistili kladnou korelaci na úrovni nízké závislosti. Síla úderu tedy není na maximální dynamické síle paží příliš závislá. U druhého měření, zjišťování vztahu síly úderu a explosivní síly paží, jsme zjistili stejnou závislost, jako v případě maximální dynamické síly, tedy kladnou korelaci na úrovni nízké závislosti.

Při třetím měření, zabývajícím se vztahem mezi silou úderu a obratnostními schopnostmi jsme zjistili kladnou korelaci na úrovni střední (značné) závislosti. Nespecifická obratnost má tedy se silou úderu těsnější vztah, nežli tomu je v případě maximální dynamické a explosivní síle paží.

Provedeným výzkumem byly zjištěny pozitivní korelace mezi silou úderu a všemi vybranými motorickými schopnostmi. Kvalitativní rozbor sportovní a bojové historie probandů však ukázal, že síla úderu je nejvíce závislá na zkušenostech jednotlivých probandů s bojovými aktivitami, tedy i s prováděním samotného úderu.

Tato práce slouží jako náhled do oblasti vztahu mezi vyprodukováním síly přímého úderu a motorickými předpoklady. Svým charakterem nabízí možnost širšího uvažování, a to především v souvislosti s projevy, které se podílejí na vyprodukování určité dovednosti.

Seznam literatury

- BALNER, B. a BALNER, R. *Pokročilé techniky Čchin-na*. Bratislava: CAD PRESS 2003. ISBN 80-88969-11-5.
- BÖS, K. *Handbuch Motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe. 2. Auflage, 2001. ISBN 3-8017-0411-4.
- ČELIKOVSKÝ, S. a kol. *ANTROPOMOTORIKA pro studující tělesnou výchovu*. 3. vyd. Praha: SPN, 1979. ISBN 80-04-23248-5
- ČELIKOVSKÝ, S., BLAHUŠ, P. a KOVÁŘ, R.: *Pohybové schopnosti a jejich struktura jako užité hodnoty tělesných cvičení*. Praha, Univerzita Karlova, 1973,
- ČIHÁK, R.: *Anatomie I*. Praha: Grada 2003. ISBN 80-7169-970-5 .
- DEPASQUALE, P. *The Boxer's Workout*. Brooklyn: FIGHTING FIT INC. 1988 ISBN 0-9627050-04.
- DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia 2002. ISBN 978-80-7033-928-2.
- GROSSER, M., EHLENZ, H. a GRIEBEL, R. *Trénujeme svaly*. České Budějovice: Kopp, 1999. ISBN 80-7232-065-3.
- HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. – Obecná část*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 978-80-7184-875-2.
- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. 1. vydání. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
- HENDL, J. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. Praha: Karolinum 1997. ISBN 80-7184-549-3.
- CHOUTKA, M. a DOVALIL, M. *Sportovní trénink*. Praha, Olympia, 1987.
- CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada 2007. ISBN 978-80-247-1369-4
- MARTIN, D. et al., *Handbuch Trainingslehre*. SRN, Verlag Karl Hofmann 1991.
- MĚKOTA, K. a BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 1983.
- MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. a ŠTĚPNIČKA, J., *Antropomotorika II*. 1. vyd. Praha: SPN, 1988.
- MĚKOTA, K. a 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: GradaPublishing 2010.
ISBN 978-80-247-2118-7.

VÁGNER, M. *Boj zblízka v Armádě České republiky- 1. stupeň multimediální učebnice*.
Praha: Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy 2008.

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

Seznam vyobrazení

Obr. 1: Taxonomie motorických schopností (převzato z Měkota a Novosad, 2005)	17
Tab. 1: Přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu (Chrásková, 2007)	24
Tab. 2: Síla pěti jednotlivých úderů [N]	30
Graf 1: Grafické zobrazení úderů	30
Tab. 3: Průměrná hodnota síly úderu [N]	31
Tab. 4: Bench-press [kg].....	31
Tab. 5: Rozdíl v pořadí síly úderu a max. dynamické síly paží.....	31
Tab. 6: Hod těžkým míčem obouruč.	32
Tab. 7: Rozdíl v pořadí síly úderu a explosivní síly paží	32
Tab. 8: Testy nespecifické obratnosti	33
Tab. 9: Určení celkového pořadí v testech nespecifické obratnosti	33
Tab. 10: Rozdíl v pořadí síly úderu a nespecifické obratnosti.....	34
Tab. 11: Naměřené hodnoty převedeny na T body.....	34
Graf 2: Síla úderu a obratnostní test “střídání poloh”	35
Graf 3: Síla úderu a obratnostní test “skok vzad”	35
Graf 4: Síla úderu a obratnostní test “skok s rotací”	36
Tab. 12: Motorické testy	46
Obr. 2: Úderový siloměr	47
Obr. 3: Boxerská rukavice	47

Seznam použitých zkratk

1. AČR – Armáda České Republiky
2. BZ – boj zblízka
3. NVMO – normativní výnos ministra obrany
4. STP – speciální tělesná příprava
5. TO – testovaná osoba

Přílohy

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Závislost síly úderu na motorických schopnostech

Forma projektu: bakalářská práce*

Autor (hlavní řešitel): Petr Kellner

Školitel (v případě studentské práce): Mgr. Michal Vágnr, Ph.D.

Popis projektu Tato bakalářská práce je zaměřena na zjišťování vztahu mezi silou přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí a vybraných motorických schopností. Zkoumaný soubor je ve věkovém rozmezí 20-26 let. Měření síly úderu bude zjišťováno v biomechanické laboratoři na UK FTVS. Měření motorických schopností proběhne v sportovní hale Ruzyň.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Všichni účastníci výzkumu byli seznámeni s průběhem měření síly úderu i motorických schopností.

Etické aspekty výzkumu: Účastníci byli informováni, že v rámci této práce či jiných dokumentech nebudou zveřejněny jejich osobní údaje.

Informovaný souhlas (příložen)

V Praze dne 23. 2013

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 088/2013
dne: 5.3.2013

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda

Byl jste vybrán mezi studenty FTVS k tomu, abyste podstoupil měření do bakalářské práce svého kolegy. Jste vhodným adeptem, jelikož splňujete tyto podmínky: být, nebo jste studentem FTVS.

V rámci projektu budou provedena dvě oddělená měření. První část se týká měření síly přímého úderu sevřenou dotočenou pěstí. Bude prováděno 5 jednotlivých úderů do silové desky. Jako prevence zranění pěsti bude při úderu ruka chráněna boxerskou rukavicí tvrdosti OZ 14. Druhá část měření obnáší 5 různých motorických testů, při kterých bude zjišťována úroveň vašich motorických schopností, přesněji maximální dynamické síly horních končetin, explosivní síly horních končetin, celková nespécifická obratnost.

Při měření nehrozí žádné nebezpečí ze zdravotního hlediska. Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny anonymně. V prezentaci výsledků a jejich dokumentaci nebudou uveřejněny osobní informace. O tomto procesu měření a způsobu prezentace výsledků bude každý proband informován před započítím výzkumu.

Souhlasím, že jsem byl(-la) v rozhovoru s řešitelem práce dostatečně a srozumitelně seznámen(-na) s účelem a cílem výzkumu.

Výzkum bude prováděn za účelem výzkumné práce v rámci bakalářského studia, studentem bakalářského oboru Vojenská tělovýchova, FTVS, UK v Praze.

Byl(-la) jsem informován(-na) o tom, jakou formou bude výzkum probíhat. Byl(-la) jsem informován(-na) o způsobu dokumentace a prezentace výsledků této studie.

Byl(-la) jsem informován(-na) o tom, že veškeré mnou poskytnuté osobní údaje budou dokumentovány, bez uvedení mého jména a příjmení.

Bylo mi umožněno vše si rozvážit a zeptat se na vše, co považuji za podstatné. S postupem a výzkumnými metodami souhlasím.

V.....

Datum:

Řešitel:

Podpis:

Proband:

Podpis:

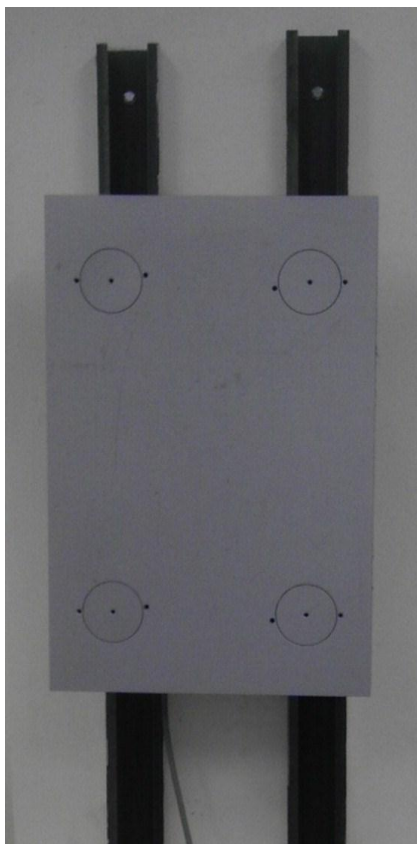
Příloha č. 3: Motorické testy

Tab. 12: Motorické testy

Test	Testovaná schopnost	Provedení	Skórování	Stabilita
Tlak nadhmatem v lehu	Maximální dynamická síla paží	Leh na zádech, chodidla opřená o zem, činka na prsou rovně, držení nadhmatem v širší ramen. Na povel zvedne TO tlakem činku do polohy před prsa rovně a opět ji spouští do základní polohy.	Zaznamenáváme maximální hmotnost činky, s níž TO provede předepsaný pohyb jen jednou.	$r_{stab} = 0,9$
Hod těžkým míčem obouruč	Explosivní síla paží	Ze stoje mírně rozkročeného špičky nohou těsně u čáry, čelem do směru hodů, míč nad hlavou, provede TO náprah spojený se záklonem trupu, pak hodí míč vpřed, jak nejdál může. Nejprve jsou zařazeny dva cvičné hody, potom další tři hody, které se měří. Hmotnost míče 2 kg.	Zaznamenáváme délku nejúspěšnějšího ze tří hodů. Záznam je v metrech, s přesností na 0,1 m.	$r_{stab} = 0,9$
Vertikální skok s rotací	Nespecifická obratnost	Vertikální skok (odraz snožmo, ruce v bok) s rotací na preferovanou stranu. Požadujeme doskok snožmo.	Zaznamenáváme úhel otočení.	$r_{stab} = 0,9$
Střídání poloh	Nespecifická obratnost	Po dobu 10 sekund střídání následujících poloh: 1. stoj spojný (trup vzpřímený, nohy a trup v jedné linii), 2. vzpor dřepmo (paže se dotýkají země na úrovni kolen, tj. maximálně 20 cm před chodidly), 3. vzpor ležmo (nohy zcela napjaty, linie nohy-trup tvoří přímku, nevysazovat), 4. vzpor dřepmo, 5. znovu od bodu 1.	Zaznamenáme počet kompletních cyklů a čtvrtin cyklů. Test opakujeme třikrát, směrodatný je nejlepší výsledek.	$r_{stab} = 0,92$
Skok daleký vzad	Nespecifická obratnost	Z podřepu mírně rozkročeného, paty u čáry, odrazem snožmo skok vzad co nejdále, dopad snožmo.	Zaznamenáváme délku skoku- od čáry po okraj špičky chodidla nohy, která je při doskoku čáře bližší. Test opakujeme pětkrát.	$r_{stab} = 0,95$

Příloha č. 4: Úderový siloměr

Obr. 2: Úderový siloměr



Příloha č. 5: Boxerská rukavice

Obr. 3: Boxerská rukavice

