

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra vojenské tělovýchovy

**Vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

**Mgr. Petr Majerčík**

Vypracoval:

**Jan Kotas**

**Praha 2013**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré literární prameny, které byly během této práce použity. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Jan Kotas

## **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 panu Mgr. Petru Majerčíkovi za podporu, odborné vedení, cenné rady a připomínky při tvorbě bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Petru Kubovému za poskytnutí prostor a přístroje k získání dat pro tuto práci.

# **Abstrakt**

## **Název práce**

Vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu

## **Cíle**

Cílem práce je zjištění a porovnání síly přímého čelního kopu ve standardizované vojenské polní obuvi, používané příslušníky AČR, a kopu nohou bez obuvi.

## **Metody**

Jedná se o empirickou práci observačního charakteru. Pro zjištění síly kopu byla použita vícesložková siloměrná deska. Síla kopu v obuvi a bez obuvi byla porovnávána pomocí párového t-testu.

## **Výsledky**

U čtyř testovaných osob došlo vlivem obuvi k poklesu síly kopu, z toho u jedné osoby byl tento pokles síly statisticky významný. U dvou testovaných osob došlo vlivem obuvi ke zvýšení síly kopu, u jedné osoby bylo toto zvýšení síly statisticky významné. Výsledek interpersonální komparace byl statisticky nevýznamný. Zjistili jsme, že na sílu kopu v obuvi a bez obuvi by mohla mít vliv předchozí zkušenost s bojovými aktivitami, které využívají techniky kopů, a s kopy v obuvi. Na základě výsledků získaných měření i statistickým zpracováním dat však nelze tyto výsledky zobecnit.

## **Klíčová slova**

boj zblízka, přímý čelní kop, vojenská polní obuv

# **Abstract**

## **Title**

The influence of using military boots on the power of front kick

## **Objectives**

The aim of this work is to identify and compare front kick while using military boots to front kick with no usage of those boots.

## **Methods**

This bachelor work can be described as empirical and observational. A multicomponent force plate was used to detect the power of the front kick. The powers of the kick with the boots and without the boots were compared with the aid of a statistic method called paired t-test.

## **Results**

In four cases the power of the front kick decreased by the influence of the boots, in one of these four cases was the declension statistically significant. In two cases was the power of the front kick increased due to usage of the boots, while in one of these cases was this increase statistically significant. The result of the interpersonal comparison was statistically insignificant. It was ascertained, that a previous experience with combat activities, which use kicking techniques, and also experience with usage of boots while kicking do affect the power of the front kick. However the results acquired by the measurement and statistical data processing cannot be generalized.

## **Keywords**

close combat, front kick, military boots

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická východiska práce</b> .....	<b>12</b>
2.1	Speciální tělesná příprava (STP) .....	12
2.2	Boj zblízka .....	12
2.3	Kopy .....	13
2.3.1	<i>Přímý čelní kop</i> .....	17
2.4	Úderové plochy .....	19
2.5	Motorické předpoklady .....	21
2.5.1	<i>Motorické schopnosti</i> .....	21
2.5.2	<i>Motorické dovednosti</i> .....	24
2.6	Biomechanika kopu .....	27
2.7	Kineziologická analýza přímého kopu .....	29
2.7.1	<i>Fáze opěrná – stojná noha</i> .....	29
2.7.2	<i>Fáze švihová – kopající noha</i> .....	30
2.8	Psychologické faktory .....	31
<b>3</b>	<b>Cíle a úkoly práce, hypotézy</b> .....	<b>33</b>
3.1	Cíle práce .....	33
3.2	Úkoly práce .....	33
3.3	Výzkumné otázky .....	33
3.4	Hypotézy .....	33
<b>4</b>	<b>Výzkumné metody a postup řešení</b> .....	<b>34</b>
4.1	Charakteristika výzkumného souboru .....	34
4.2	Použité metody .....	36
4.3	Sběr dat .....	36
4.3.1	<i>Pilotní měření</i> .....	36
4.3.2	<i>Přístroj na měření síly kopu</i> .....	36

4.3.3	<i>Měření síly kopu</i> .....	38
4.3.4	<i>Oblečení a obuv</i> .....	38
4.4	Analýza dat .....	39
4.4.1	<i>Párový t-test</i> .....	39
4.4.2	<i>Vzorce použité k výpočtu t-testu</i> .....	40
<b>5</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>43</b>
5.1	Testovaná osoba 1 .....	43
5.2	Testovaná osoba 2 .....	45
5.3	Testovaná osoba 3 .....	47
5.4	Testovaná osoba 4 .....	49
5.5	Testovaná osoba 5 .....	51
5.6	Testovaná osoba 6 .....	53
5.7	Interpersonální komparace síly kopu .....	55
<b>6</b>	<b>Diskuse</b> .....	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury</b> .....	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>62</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>Seznam grafů</b> .....	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>Seznam příloh</b> .....	<b>65</b>

## Seznam použitých zkratek

AČR	Armáda České republiky
BZ	boj zblízka
cm	centimetr
FTVS	Fakulta tělesné výchovy a sportu
kg	kilogram
m.	musculus
MCS	Military Combat System
MMA	Mixed Martial Arts
STP	Speciální tělesná příprava
TO	Testovaná osoba
UK	Univerzita Karlova
VO	Vojenský obor

# 1 Úvod

Téma bakalářské práce se vztahuje k jedné z tematických částí boje zblízka (dále BZ) a to konkrétně k přímému čelnímu kopu. BZ je součástí speciální tělesné přípravy v Armádě České republiky.

V dnešních ozbrojených konfliktech, kdy jsou již vyvinuté téměř dokonalé zbraně, je použití BZ až jednou z posledních možností, jak zneškodnit protivníka. I přesto je výcvik BZ důležitý nejenom z hlediska připravenosti na eventuální reálné použití naučených technik v boji, ale i z hlediska zlepšení pohybové výkonnosti, psychické odolnosti nebo sebedůvěry vojáka.

Ať už je útok vedený proti nám – jsme obětí útoku, nebo jsme my v roli útočnicka (například z důvodu zadržení protivníka), máme v zásadě 3 možnosti, jak protivníka zneškodnit. Prvním způsobem je aktivně beze zbraně pomocí kopů, úderů, chvatů. Dalším způsobem je aktivně se zbraní pomocí pistole, nože, tyčovitého předmětu. Třetí možnost je pasivní a to zvolení útěku nebo přivolání posil.

Ovšem ne vždy nám okolnosti dovolí použití zbraně ke zneškodnění útočnicka. Mezi takové okolnosti patří selhání zbraně, nedostatek munice, nedostatek času na přebíjení a dobíjení, taktické důvody, napadení a zaskočení vojáka útočnickem – voják nestačí použít svou zbraň. Taktickými důvody mohou být například nutnost vedení boje v naprosté tichosti (likvidace strážného), nebo riziko ohrožení vlastních kolegů a nezúčastněných civilních osob.

Pokud k takové situaci dojde, jednou z možností, jak zneškodnit útočnicka, je využití kopů. Při postupu protivníka směrem k obránci je jednou z možných obranných technik čelní kop. Výhodou kopů je, že mohou být použity i za stálého držení zbraně a umožňují zasáhnout z běžného postoje většinu protivníkovy těla. Kopy jsou silnější, mají větší destruktivní účinky než údery a tím pádem mohou rychleji vyřadit protivníka z boje. Nejúčinnější jsou jednoduché a mířené kopy na spodní polovinu těla protivníka. Vojáci jsou zpravidla obuti v těžkých vysokých botách a nesou výstroj a výzbroj, čímž je jejich pohyblivost omezena. Technika kopů nevyžaduje náročné pohyby, ale k jejich dokonalému zvládnutí předchází dlouhodobý trénink a příprava.

Jedním z hlavních rozdílů mezi použitím BZ u bezpečnostních složek a v civilním sektoru, který je zastoupen nejrůznějšími bojovými sporty, je ten, že ve většině bojových sportů využívajících techniky kopů se bojuje v úpolových tělocvičnách, na tatami nebo v ringu bez použití obuvi. Mezi tyto bojové sporty a bojová umění se řadí karate, taekwondo, thajský box, kick box, aikido, jiu jitsu, MMA a další. Oproti tomu příslušníci ozbrojených složek používají pro výkon svého povolání a plnění svých úkolů vysoké těžké boty – kanady.

Už samotné využití obuvi pro kop se dá považovat za improvizovanou zbraň, jelikož váha obuvi by měla zvýšit kinetickou energii kopu. Navíc obuv slouží i jako určitý typ ochrany před zraněním. Oproti tomu účinek síly kopu bez obuvi je koncentrován do menšího místa dopadové plochy, a žádnou energii zde nepohlčí obuv.

Tato práce se tedy bude zabývat porovnáním síly přímého čelního kopu provedeného ve vojenské polní obuvi a kopu nohou bez obuvi.

## **2 Teoretická východiska práce**

V této části práce se věnujeme vysvětlení a definici základních pojmů, které jsou stěžejní pro vytvoření teoretického základu zvoleného tématu práce.

### **2.1 Speciální tělesná příprava (STP)**

Speciální tělesná příprava je součástí služební tělovýchovy Armády České republiky. Zaměřuje se především na cílevědomé utváření psychické a fyzické připravenosti vojáků k plnění pohybově specializovaných úkolů. Výcvik ve speciální tělesné přípravě je složen z následujících témat:

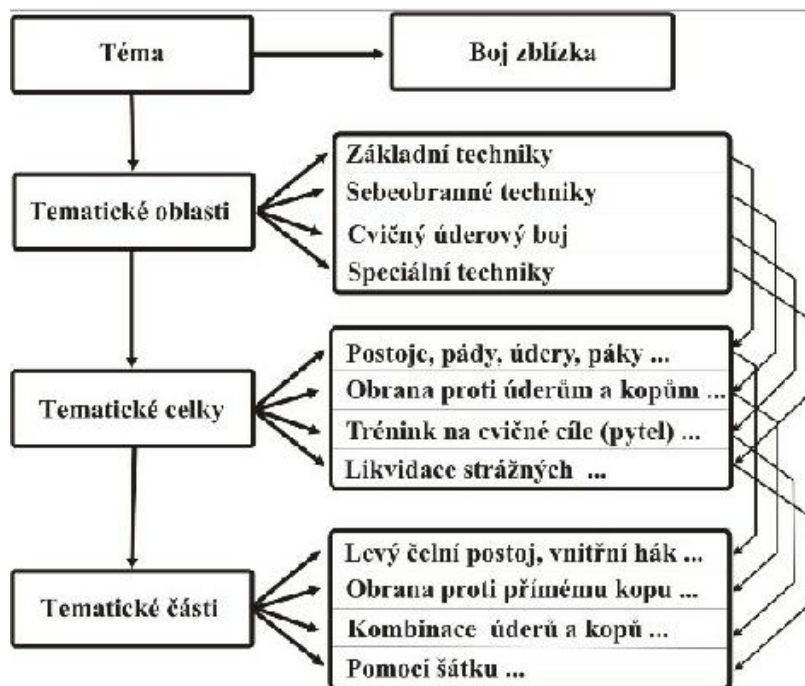
- Boj zblízka
- Házení
- Vojenské lezení
- Přesuny
- Vojenské plavání
- Překonávání překážek
- Přežití
- Vojenské víceboje

### **2.2 Boj zblízka**

Všechny armády světa užívají techniky úpolů nebo bojových aktivit jako jeden z prostředků boje s nepřítelem. Nejedná se však pouze o dovednosti ubránit se napadení, ale také o umění rychle, rozhodně a tvrdě zaútočit, žádá-li si to splnění úkolu. Z toho důvodu se v armádách užívá spíše termín boj zblízka než termín sebeobrana.

Jak uvádí Vágner (2008), výcvik BZ v armádním prostředí je zaměřen především na praktické využití bojových technik. To znamená, že duchovní rozměr, pravidla, nebo výchova jedince, jež jsou součástí bojových umění a bojových cest, nejsou v BZ až tak důležité. I přesto si ve výcviku své místo najdou. V roce 1993 byl na základě veřejné soutěže do „AČR“ zaveden bojový systém MuSaDo MCS. Témata výcviku BZ v rámci AČR se dělí na základní techniky, sebeobrané techniky,

speciální techniky a cvičný úderový boj. Přímý čelní kop je součástí základních technik boje zblízka.



Obr. 1: Schéma struktury výcviku boje zblízka (Vágner, 2008)

## 2.3 Kopy

Techniky kopů je užíváno v mnoha bojových uměních a bojových sportech. Zaměřili jsme se na kopy zejména z pohledu Karate a Taekwonda. Kopy v těchto systémech jsou si velmi podobné a liší se pouze v několika malých drobnostech. Námi zvolený přímý čelní kop se v karate nazývá mae geri, v taekwondu ap chagi, v anglické literatuře je nejčastěji nazýván front kick.

Podle Strnada (2008) je již samotné využití nohy k útoku předpokladem většího destruktivního účinku, než je tomu u úderu.

Podle Gyurise (2003) je hlavní podstatou kopů zasadit překvapující zásah protivníkovi, a to na místo, které vyvolá značnou bolest. Prioritou kopů by mělo být střední a dolní pásmo (genitálie, kolena, břicho, žební oblast), ovšem vytrvalým tréninkem je možné připravit svůj kop i na možnost využití na horní pásmo.

Podle autorů Fojtíka a Krále (1993) jsou kopy (japonsky kerī) útočné techniky vedené nohama. Jsou velmi účinné a mají větší dosah než útoky pažemi. Poměrně

obtížné je zvládnout vratkou polohu těla ve stoji na jedné noze, zatímco druhá noha provádí kop. K tomu je třeba dokonalého smyslu pro rovnováhu a dobré svalové souhry a koordinace.

Není správné kontrahovat svalstvo po celou dobu kopu naplno. Překáží to rychlosti, ale také vede k plýtvání energií. Kopy by měly být vedeny maximální rychlostí, ale dolní končetina by měla zůstat relaxovaná až do bodu, kdy se plně napne k cíli. Během nárazu by mělo být svalstvo maximálně napjaté a po předání energie do cíle by se mělo okamžitě uvolnit. Kopy mají větší pronikavost, zasahují-li cíl kolmo k jeho povrchu. Před kopem je účelné vysoko zvednout koleno, tato pozice umožní zasáhnout více cílů v různých pásmech, což protivníkovi ztíží anticipaci.

Velmi důležitou roli v úspěšnosti kopu zastává také přesnost kopu. Síla bez přesnosti je jen velmi málo účinná. Proto musí útočník předem vědět, na jaké místo jeho kop dopadne.

Podle Kurfürsta (1996) je velmi důležitá přesnost kopu. Kop, který je jinak technicky perfektní, ztratí veškerou svou efektivitu, pokud mine cíl. Během boje, ať již tréninkového či skutečného, když se protivník pohybuje ze strany na stranu, dopředu a dozadu, je velice těžké zasáhnout cíl přesně.

V kopech je velmi důležitým hlediskem také vzdálenost od cíle. Je-li protivník příliš blízko, kop nebude mít dostatečnou sílu ani rychlost, s výjimkou kopu kolenem. Kop je třeba správně načasovat. Je málo platné dobře kopnout na cíl, který je chráněn nebo není vystaven. Kop by měl být načasovaný tak, aby zasáhl v pravý okamžik, kdy je cíl odkrytý a v dosahu.

Vágner (2008) dělí kopy na přímé, kyvné a obloukové. Toto rozdělení se vztahuje ke kinematické charakteristice kopu. To znamená, že vyplývá z dráhy, po které jsou kopy vedené.

Jak uvádí autoři Fojtík a Král (1993), v karete se kopy dělí podle směru pohybu. Dělíme je na kopy vpřed (mae geri), kopy stranou (joko geri), kopy obloukem (mawaši geri) a kopy vzad (uši geri). Kop vpřed a kop stranou se dělí na dva způsoby – kyvem (keage) a přímo trčením (kekomi). Kyvné kopy dosahují své účinnosti zejména pohybem bérce, přičemž úderová plocha opisuje dráhu podobnou dráze kyvadla.

U kopů trčením je základním pohybem po náprahu trčení končetiny směrem k cíli, přičemž se úderová plocha pohybuje k cíli po přímce.

Takovéto dělení je pouze pomocné. V praxi se nejčastěji využívají kombinované kopy. Do jaké míry je poté kop více trčený nebo kyvadlový, určuje samotná situace, ve které se kope a také osobní technika (styl) jedince. Výhodou kopů, jejichž dráha je převážně přímá (kekomi), je větší síla a větší dosah. Kyvné (keage) kopy jsou sice o něco slabší, ale na druhou stranu o něco rychlejší.

Aby byly kopy účinné, zachováváme během nich podobné principy jako v úderech pažemi:

- co největší rychlost kopající končetiny,
- pohyb pánve ve směru cíle,
- co největší počet zapojených svalů (kop provádíme celým tělem namísto, končetinou samotnou),
- stojná noha se nachází na celém chodidle,
- zpevnění útočící končetiny a stojné končetiny v závěru kopu,
- noha se nesmí zastavit v místě dopadu kopu, ale okamžitě se prudce vrátí zpět z důvodu, aby nedošlo k zachycení nohy protivníkem.

Vágner (2008) uvádí hlavní zásady provádění kopů z pohledu vojáka provádějící kopy v obuvi ve venkovním prostředí:

- využívat rotace boků a dodržovat zásady s tím spojené,
- používat kopy vzhledem k povrchu (pokud je povrch vysoce kluzký, je využití kopů značně omezené),
- z důvodů fyzické náročnosti, pohyblivosti, výstroje, ústroje a výzbroje, jsou při BZ více používány kopy využívající gravitační sílu země, (provedení od kyčelního kloubu níže),
- účelně a přesně vést kopy na vitální a zranitelná místa na těle člověka.

Vágner (2008) uvádí, že: „Kopy mají v BZ stejný účel jako údery.“ Ovšem jejich použití se může v určitých případech značně lišit. Účelně trénované nohy mají vzhledem ke cvičeným pažím některé přednosti, ale zároveň i nevýhody.

### **Výhody:**

- účinný dosah úderů nohou je větší, dovolují použití na delší vzdálenost od protivníka než údery pažemi (udává se až o 0,3m oproti přímému úderu),
- z běžného postoje je možné zasáhnout většinu protivníkovy těla,
- jsou silnější a mají větší destruktivní účinky než údery, při kopech lze dosáhnout podstatně větších silových účinků,
- při provádění kopů jsou paže připraveny k odvrácení možných protiútoků nebo k pokračování v útoku.

Vágner (2008) radí mezi výhody kopů také to, že mohou být použity i za stálého držení a využití jakékoli zbraně. Při jejich provedení je využita pevná vojenská obuv, která sama o sobě představuje improvizovanou zbraň.

### **Nevýhody:**

- z časového hlediska jsou kopy pomalejší (zpravidla trvají déle než 0,3 vteřiny),
- během kopu je podstatně zmenšena stabilita těla, zvýšené riziko ztráty rovnováhy,
- menší přesnost zásahu oproti úderům,
- vyžadují více času pro nácvik potřebný k dokonalému zvládnutí a trvalému osvojení.

Kop je možné provádět z postoje přední i zadní nohou. Kop ze zadní nohy je podstatně silnější, má i větší dosah, ale negativní stránkou je jeho rychlost - je pomalejší oproti kopu z přední nohy. Autoři Novák a Špička (1983) uvádějí pro přímý kop z čelního postoje z přední nohy průměrný čas 0,673 vteřiny. Ze zadní nohy uvádějí průměrný čas 0,822 vteřiny.

### 2.3.1 Přímý čelní kop

Přímé kopy se vyskytují a patří k nejčastěji užívané technice vedené nohama ve všech systémech, které využívají techniky kopů. Mezi tyto systémy se řadí karate, taekwondo, kick box, thajský box, MMA, aikido a mnoho dalších. V naší práci se na přímý čelní kop zaměříme zejména z pohledu karate a taekwonda.

Vágner (2010) uvádí tento popis provedení přímého čelního kopu. Výchozí pozicí pro kop je levý čelní postoj. Skrčením přednožmo povýš pravou, záklon trupu, pravý bok vpřed a trčením přednožit pravou, úderová plocha spodek, pata nebo špička chodidla.

Metodické poznámky k přímému čelnímu kopu (Vágner 2010):

- při kopu nechat paže ve stejné poloze jako v čelním postoji,
- pootočení pravého boku vpřed je současně s pohybem pravé nohy,
- po ukončení kopu stáhnout nohu po stejné dráze jako při provedení kopu a opět zaujmout levý čelní postoj.

„Provedení co nejefektivnějšího kopu je výsledkem správného využití energie vzniklé napřimením kopající nohy v kolenu, které je v momentu dopadu na cíl podpořeno posunutím či rotací boků. Velký význam v účinnosti kopu sehrává i stojná noha. Kontakt celé plochy chodidla s podlahou zaručuje stabilitu postoje a přenos hmotnosti kopajícího do nárazové plochy.“ (Strnad 2008)

Strnad (2008) uvádí také následující chyby, které ohrožují účinnost útoku přímým čelním kopem:

- horní část těla není po celou dobu realizace kopu ve svislé poloze,
- stojná noha nemá plný kontakt s podložkou (zvedání se na špičku),
- neúplně napjatá dolní končetina v okamžiku zásahu cíle,
- pomalé provedení kopu,
- koleno kopající nohy není při návratu dostatečně vysoko,
- natáčení se bokem k cíli při kopu.

### **2.3.1.1 Kop vpřed (mae geri)**

Tento kop lze provést ze zadní i přední nohy. Mae geri je nejběžněji používaná technika kopu v karate a také první kop, který se v karate učí začátečníci. Kop je možné provádět ve dvou formách. U prvního typu kopu vpřed se úderová plocha pohybuje po oblouku a kop se nazývá mae geri keage. U druhého typu mae geri kekomi je snaha vést úderovou plochu z náprahové polohy po přímé dráze.

### **2.3.1.2 Čelní kyvadlový kop (mae geri keage)**

Strnad (2008) popisuje kop tímto způsobem: „Čelním kyvadlovým kopem se nejčastěji zasahuje koleno, solar plexus či brada. Kopající nohou se provede náprah tak, že koleno kopající nohy a prsty stojné nohy směřují přímo vpřed. Koleno v náprahu musí být minimálně v úrovni solaru plexus kopajícího. Chodidlo kopající nohy je vodorovně s podlahou, přičemž bříško chodidla je výš než pata. Pak bříško chodidla (koshi) směřuje k cíli kopu po kruhové vertikální dráze vpřed tak, že koleno tvoří střed tohoto kopu. Stojná noha zůstává po celou dobu kopu v pokrčené poloze.“

### **2.3.1.3 Čelní pérový kop (mae geri kekomi)**

Strnad (2008) popisuje kop tímto způsobem: „Čelním pérovým kopem se zasahuje koleno, solar plexus či brada. Kopající nohou se provede náprah tak, že koleno kopající nohy a prsty stojné nohy směřují přímo vpřed. Koleno v náprahu musí být alespoň na úrovni solar plexus kopajícího. Chodidlo kopající nohy je vodorovně s podlahou přičemž bříško chodidla je výše než pata. Poté bříško chodidla nebo pata směřuje k cíli kopu po kruhové vertikální dráze vpřed tak, že koleno tvoří střed tohoto kopu. Stojná noha se v momentu dopadu kopu na cíl propne, čímž umocní působení zpevněných boků.“

### **2.3.1.4 Kop dopředu (ap chagi)**

Lee (2005) popisuje kop takto: „Při této technice je třeba vést kopající nohu těsně podél stojné nohy, přičemž chodidlo stojné nohy bývá často vytočeno cca o 60° směrem ven. Koleno kopající nohy musí být dovedeno co nejvýše, úhel v koleni se nejprve zmenšuje a potom je noha opět propnuta. Protivníka musíme zasáhnout bříškem chodidla (prsty jsou v okamžiku nárazu zvednuté a směřují k nártu).“

## 2.4 Úderové plochy

Účinná úderová technika v praxi vychází a vyžaduje především použití co nejmenší, tvrdé a odolné úderové plochy.

Autor Náchodský (1992) uvádí, že úderovými plochami na těle jsou míněny takové plochy, kterými lze úspěšně plnit technický prvek sebeobrany.

Dle autorů Nováka a Špičky (1973) je třeba, aby zásah zvoleného místa vedl ke zrušení role protivníka, a to buď jeho poraněním, šokováním nebo smrtí. Jako úderová plocha může sloužit každá část těla, která je dostatečně zpevnitelná nebo již má vyhovující tuhost. Autoři uvádějí tyto požadavky, které jsou důležité pro výběr úderové plochy:

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

Podle Vágnera (2008) úderové plochy slouží k zasažení protivníka. Základním požadavkem pro jejich použití je dostatečné zpevnění úderové plochy.

Strnad (2008) uvádí, že k dosažení maximální destrukce kopu je nezbytné zvládnout přesun hmotnosti kopajícího do nárazové plochy. K tomu se dá využít břicha chodidla, vnější malíkové hrany chodidla, popřípadě paty.

V tradičních systémech karate a taekwonda jsou úderové plochy pojmenovány, stejně jako celá terminologie v tradičním jazyce (japonština, korejština). Pro přímý čelní kop bez obuvi je možné využívat jako úderovou plochu břicha chodidla a plochu celého chodidla s patou. Pro kop v obuvi se využívá špička kanady nebo pata a chodidlo (podrážka kanady).



Obr. 2: Úderová plocha - bříška chodidla,  
(Vágner, 2008)



Obr. 4: Úderová plocha – chodidlo a pata,  
(Vágner, 2008)



Obr. 3: Úderová plocha – špička obuvi  
chodidlo a pata, (Vágner, 2008)



Obr. 5: Úderová plocha - podrážka a pata  
obuvi, (Vágner, 2008)

## 2.5 Motorické předpoklady

V této části práce se budeme věnovat motorickým schopnostem a dovednostem z pohledu kopu. Z hlediska motorických schopností se zaměříme především na silové, rychlostní a koordinační schopnosti. V boji zblízka musí být většina akcí provedena rychle a přesně, aby byly dostatečně účinné. Důležitá je i tělesná síla, přestože rychlost a obratnost hrají ve většině případů významnější roli než síla a vytrvalost.

V části o motorických dovednostech se zaměříme především na jednotlivé fáze motorického učení.

### 2.5.1 Motorické schopnosti

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

„Motorické schopnosti se také dají popsat jako obecné kapacity jednotlivce, které se projevují ve výsledcích pohybové činnosti, jinak jsou latentní. V konečném výsledku lze tvrdit, že limitují jedince a představují určitou hranici, jež nelze překročit.“ (Měkota a Novosad, 2005) Dále je nutno podotknout, že schopnosti na rozdíl od motorických dovedností jsou geneticky determinovány. Přesto je jde do určité míry ovlivňovat tréninkem.

Všeobecně je akceptováno dělení schopností na kondiční a koordinační. Kondiční pohybové schopnosti – silové a vytrvalostní, souvisejí především se získáváním a využíváním energie pro vykonávání pohybu. Koordinační schopnosti jsou dány především procesy řízení a koordinace pohybu. Řadíme mezi ně například orientační, rovnováhovou a diferenciací schopnost. (Perič a Dovalil, 2010), podle některých jiných zdrojů existuje ještě jedna skupina. Je to skupina tzv. hybridních kondičně – koordinačních schopností. Zde se jedná o schopnosti rychlostní, z nichž schopnost akční lze zařadit do kondiční části a schopnost reakční do části koordinační. (Měkota a Novosad, 2005). Toto rozdělení nelze chápat jako konečné. Motorické schopnosti se ještě dále strukturalizují a navzájem prolínají (např. krátkodobá vytrvalost, výbušná síla, rychlostní vytrvalost apod.).

Vzhledem k tématu bakalářské práce jsme se snažili vybrat motorické schopnosti determinující projev a kvalitu přímého kopu. Z oblasti silových schopností se jedná o rychlou a výbušnou sílu. Z rychlostních schopností jsme se zaměřili na akční rychlost. Z oblasti koordinačních schopností se jedná o diferenční a rovnováhovou schopnost.

### **2.5.1.1 Silové schopnosti**

Schopnost vyvinout sílu je při zasazování kopu stěžejní. Mezi faktory podmiňující velikost svalového stahu patří počet zapojených motorických jednotek, intramuskulární koordinace, příčný průřez zapojených svalů, strukturální složení svalu a v neposlední řadě zvládnutí techniky.

Při dělení a popisu silových schopností musíme vycházet z fyziologických předpokladů svalu respektive svalové kontrakce. Ta může podle Měkoty a Novosada (2005) nebo Dovalila (2003) probíhat třemi způsoby. Excentricky, při které se svalová vlákna protahují, ale napětí ve svalu se nemění. Izometricky, kdy svalová vlákna udržují stálou délku a vzrůstá pouze vnitřní napětí svalu. Kopu se týká především způsob koncentrický, během něhož se sval zkracuje, ale napětí se nemění.

Jak uvádějí autoři Perič a Dovalil (2010), dynamickou sílu, jejíž podstatou je izotonická kontrakce, můžeme dále dělit v závislosti na velikosti odporu nebo rychlosti provedení pohybu. Takto dělíme dynamickou sílu na výbušnou (explozivní), rychlou, vytrvalostní a maximální. Síla a tvrdost kopu závisí především na složkách rychlé a výbušné síly.

#### ***a) Rychlá síla***

„Její projevy jsou nezbytné pro správné a efektivní zvládnutí techniky u mnoha pracovních, sportovních a bojových činností (tedy i přímého kopu). Je to schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat.“ (Měkota a Novosad, 2005)

Autoři zabývající se silovým tréninkem se shodují, že rychlá síla je charakteristická vykonáním rychlého pohybu s relativně nízkým vnějším odporem, za účelem dosažení co nejvyšší rychlosti za pomoci síly.

### ***b) Výbušná síla***

Měkota a Novosad (2005) řadí výbušnou sílu v taxonomii silových schopností pod dynamickou sílu. Výbušnou sílu charakterizuje schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi acyklického pohybu. Jedná se tedy o produkci maximální síly v minimálním čase.

#### **2.5.1.2 Rychlostní schopnosti**

„Rychlostní schopnosti jsou definovány jako schopnost vyvíjet činnost s maximální intenzitou. Chápeme je jako schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20 sekund) a to bez odporu nebo jen s malým odporem (přibližně do 20 – 25% maxima). Je charakteristická převážným zapojením ATP – CP zóny.“ (Perič a Dovalil 2010)

Přímý čelní kop lze zařadit do kondiční části rychlosti, konkrétně mezi akční rychlost pohybu a to mezi acyklické projevy.

Přímý čelní kop se svou strukturou řadí mezi acyklické pohyby. Tím pádem se k němu vztahuje specifický druh rychlosti – rychlost acyklická. Tu definují autoři Měkota a Novosad (2010) tímto způsobem: „Týká se jednorázového provedení pohybu s maximální rychlostí proti žádnému nebo malému odporu. Mezi acyklickou rychlostí a rychlou silou existuje úzký vztah.“

#### **2.5.1.3 Koordinační schopnost**

Podle Zimmeramanna, Schnabela a Blumeho (2002) se dají koordinační schopnosti charakterizovat jako: „třída motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci.“

### ***a) Diferenciační schopnost***

„Schopnost jemně rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry pohybového průběhu.“ (Měkota a Novosad, 2005)

Umožňuje jemné vyladění pohybu, což v našem případě můžeme chápat jako dokonalé zvládnutí techniky přímého čelního kopu a zvládnutí citu pro velikost síly do kopu vložené. Tento odhad je z fyziologického hlediska závislý na kinestetických analyzátorech.

#### ***b) Rovnováhová schopnost***

„Je schopnost udržovat celé tělo ve stavu rovnováhy, respektive udržovat rovnovážný stav i při napjatých rovnováhových poměrech a měnících se vnějších podmínkách.“ (Měkota a Novosad 2005)

Podle Měkoty a Novosada (2005) se schopnost rovnováhy dělí na podschopnosti, kterými jsou statická a dynamická rovnováhová schopnost a balancování předmětu. Pro kop je důležitá zejména dynamická rovnováhová schopnost, která se uplatňuje zejména v situacích, kdy dochází k rozsáhlým, často i rychlým změnám polohy a místa v prostoru. Jedná se především o schopnost kontrolovat tělo při provedení přímého čelního kopu a při nárazu chodidla do podložky, kdy na kopajícího působí dle Newtonova zákona stejná síla, jako na předmět, do něhož kopl.

#### **2.5.2 Motorické dovednosti**

Autoři Měkota a Cuberek (2007) definují motorickou dovednost jako motorickým učením a opakováním získaná pohotovost (způsobilost, připravenost) k pohybové činnosti, k řešení pohybového úkolu a dosažení úspěšného výsledku.

Jak uvádějí autoři Měkota a Cuberek (2007), motorické dovednosti můžeme účelně klasifikovat podle celé řady různých dělítek. Mezi tato dělítky patří velikost angažovaných svalových skupin (dovednost jemná – hrubá), míra stálosti či nestálosti prostředí (dovednost otevřená – uzavřená) a charakter pohybu (dovednost diskrétní – sériová – kontinuální). Pro potřeby naší práce se již zaměříme na kop jako dovednost.

#### ***a) Pohybová dovednost jemná – hrubá***

Jemné pohybové dovednosti se týkají činnosti ruky a prstů. Často bývají popisovány také jako koordinace „oko – ruka“.

Hrubé pohybové dovednosti se uplatňují v pohybových činnostech prostorově rozsáhlých, zabezpečených velkými svalovými skupinami. Oproti jemným pohybovým

dovednostem u nich není přesnost provedení pohybu tak důležitá. Kop se řadí mezi hrubé pohybové dovednosti.

### ***b) Pohybová dovednost otevřená - uzavřená***

Podle Měkoty a Cubereka (2007) uzavřené pohybové dovednosti probíhají v předvídatelném prostředí, které je neměnné a stabilní. U této činnosti není nutná anticipace vnějších podmínek. Mezi sporty s uzavřenou pohybovou dovedností patří například gymnastika či skoky do vody.

Autoři Měkota a Cuberek (2007) popisují otevřenou dovednost jako činnost probíhající v prostředí, které je variabilní a nepředvídatelné. Pojem „otevřená“ chápeme v tom smyslu, že vyžaduje neustále monitorovat měnící se podmínky a pohybovou činnost těmto změnám musíme přizpůsobovat. Změny mohou být i nenadálé a neočekávané. Percepční a rozhodovací procesy obvykle probíhají v krátkém čase, modifikace, přestavba či úplná změna pohybové činnosti musí být včasná, často okamžitá a v souladu s měnícím se prostředím. Z hlediska stálosti prostředí se kop řadí mezi otevřené pohybové dovednosti.

### ***c) Pohybová dovednost diskrétní – sériová – kontinuální***

Perič a Dovalil (2010) popisují diskrétní dovednosti jako takové, u kterých lze přesně označit začátek a konec dané dovednosti. Diskrétní dovednosti trvají zpravidla pouze krátkou dobu.

Sériová dovednost je tvořena diskrétními dovednostmi, které jsou navzájem propojené a vytváří tak komplikovanější činnost. Například gymnastická sestava, která je tvořena několika dovednostmi (výmyk – toč vzad – podmet).

Kontinuální dovednost je charakteristická tím, že u ní nelze postihnout začátek a konec pohybové dovednosti, jelikož se tyto fáze neustále plynule prolínají. Mezi kontinuální dovednosti patří jízda na kole, běh apod.

Z pohledu možnosti stanovení začátku a konce pohybové dovednosti se kop řadí mezi dovednosti diskrétní.

### **2.5.2.1 Motorické učení a jeho fáze**

Tvrdość přímého čelního kopu je závislá na dokonalém zvládnutí jeho techniky. Toto podléhá od počátečního nácviku až po dokonalé zvládnutí specifickému druhu učení. Tento proces se nazývá motorické učení. Podle Periče a Dovalila (2010) probíhá tento děj v posloupnosti určitých časových úseků. Obvykle se rozlišují čtyři fáze.

#### ***a) Fáze seznámení***

Fáze seznámení je prvním krokem v osvojování pohybové dovednosti. Při nácviku kopu se jedná především o seznámení s pohybem. Rozfázování a ukázka ideálně zvládnuté techniky, aby se vytvořila základní představa. Výsledkem této fáze bývá pohyb v jeho nejzákladnějších, hrubých rysech. Stálost je malá a projev není plynulý a přesný. V této fázi je charakterizován tzv. „souhyby“ neboli nadbytečnými pohyby, z čehož vyplývá také to, že je energeticky náročnější.

#### ***b) Fáze zdokonalování***

V této fázi si cvičenec začíná uvědomovat průběh pohybu a jednotlivých segmentů vůči tělu a podložce. Pohyb začíná zvládat ve vyšším tempu, nicméně v pohybové paměti stále ještě není dostatečně ukotven a podléhá deformačním vlivům. Ve vypjatých situacích se proto nesmíme ještě spolehnout na precizní zvládnutí.

#### ***c) Fáze automatizace***

Zde nácvik spočívá pouze v ovlivňování detailů. Dovednost je již plně zvládnuta a jeho průběh je přesný i během působení rušivých vlivů. Důležitým fenoménem je zde tzv. „reminiscence“, kdy se dovednost může zlepšovat i když se neprovádí. Dovednost je zde již zvládnuta na takové úrovni, že energetická náročnost pro zvládnutí pohybu je akurátní potřebě pro daný úkol.

#### ***d) Fáze tvořivé realizace***

V tomto případě již nelze hovořit o pohybovém učení, ale spojení dovednosti do určité komplexní pohybové činnosti, řešící určitou situaci. Dochází zde k asociacím. V případě čelního přímého kopu lze mluvit o zařazení do určité specifické techniky nebo kombinace.

## 2.6 Biomechanika kopu

Biomechanickou analýzou bojových umění se v zahraničí zabývá mnoho autorů. V literatuře se objevuje celá řada výzkumů zabývajících se biomechanikou kopu. Mnoho výzkumů se zabývá technikou kopů v taekwondu (Kim a kol., 2000, Kim a Shin, 2010; Kang, 1998). Méně výzkumů se zabývalo problematikou kopů v karate (Sforza, 2002; Doke, 2005). Přímému kopu různých bojových umění se z pohledu kinematiky věnují Chung-yu Chen a Chejru Juany.

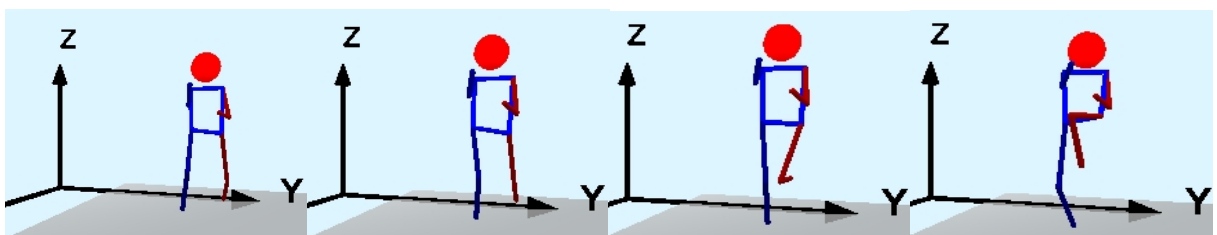
Kop je jedním z druhů úderů. Autoři Novák a Špička (1973) definují úder tímto způsobem: „Úderem rozumíme jakoukoli akci, při níž dochází k přeměně kinetické energie pohybujícího se předmětu (paže, nohy, hole atd.) jeho zastavením o úderový cíl (tělo útočníka) na deformační práci.“

Autoři Zvonář a kol. (2010) analyzovali kop mae geri (přímý kop) v podání dvou probandů pomocí Simi Motion 3D analysis systému. Na základě tohoto výzkumu rozdělili kop do tří hlavních fází – přípravné fáze, hlavní fáze a konečné fáze.

Rozdělení jednotlivých fází a jejich stručná charakteristika dle Zvonáře a kol. (2010):

### a) Přípravná fáze (od postoje po zvednutí nohy – flexi kolene)

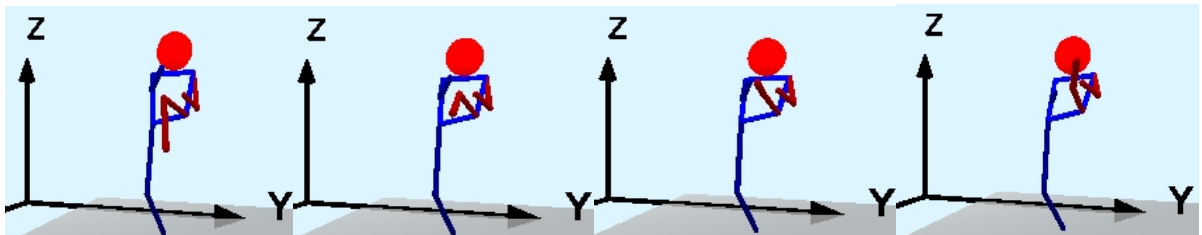
- I. zvednutí kolene, nohu držet paralelně se zemí,
- II. holeň téměř kolmo k zemi,
- III. patu přesunout co nejvíce dozadu, myšlená kolmice spuštěná z kolene by měla dopadnout před prsty stojné nohy,
- IV. koleno a prsty směřují stejným směrem,
- V. zpevnit kotník, extenze prstů,
- VI. uvolnit kolenní kloub, připravený k pohybu.



Obr. 6: Přípravná fáze kopu (Zvonář, 2010)

**b) Hlavní fáze (od zvednutí nohy po extenzi v koleni)**

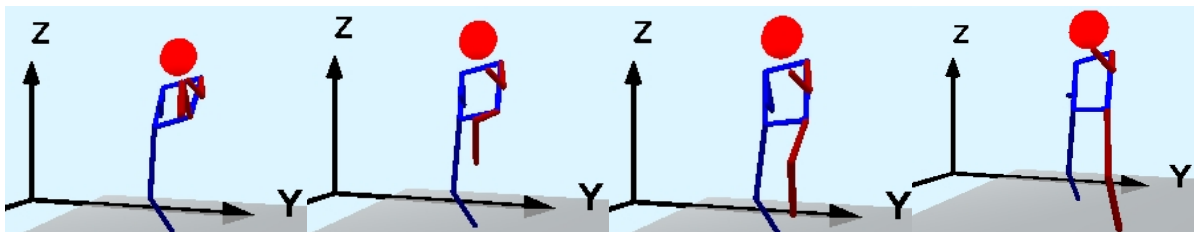
- I. naklonit trup dozadu, proti směru kopu,
- II. použít boky, protlačit je vpřed ve směru kopu,
- III. kop je proveden protlačením nohy vpřed po přímce,
- IV. kop je proveden rychle a s lehkostí, ale v době nárazu dochází ke zpevnění celé končetiny,
- V. chodidlo dopadá na cíl v době kdy je noha prohnuta.



Obr. 7: Hlavní fáze kopu (Zvonář, 2010)

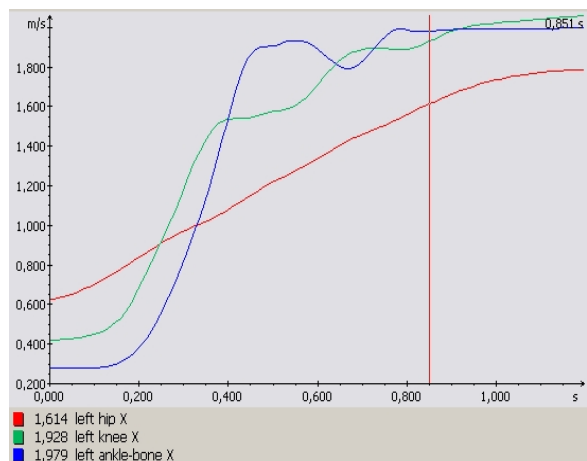
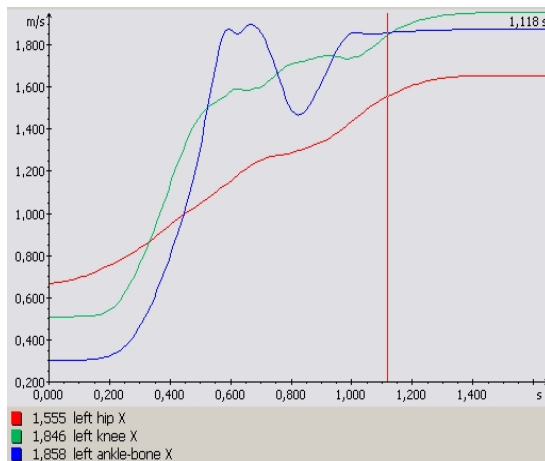
**c) Konečná fáze (od flexe v koleni po návrat do postoje)**

- I. po dopadu úderu (kopu) do cíle, stáhnout nohu zpět po přímce do výchozí pozice (flexe kolene),
- II. z výchozí pozice návrat nohy zpět do postoje.



Obr. 8: Konečná fáze kopu (Zvonář, 2010)

Na následujících obrázcích (obr. 9, 10) je znázorněno srovnání kopů dvou testovaných osob z hlediska zapojení jednotlivých segmentů těla – kotník (ankle), koleno (knee), a boků (hip).



Obr. 9: zapojení segmentů v průběhu kopu TO 1      Obr. 10: zapojení segmentů těla v průběhu kopu TO 2

### ***Výsledky zjištěné výzkumem:***

- První testovaná osoba dokončila kop (všechny 3 fáze) za 1.118 vteřiny, druhá testovaná osoba za 0.851 vteřiny, časový rozdíl mezi nimi činí 0.267 vteřiny,
- křivky pohybu jsou u obou testovaných osob téměř shodné.

## **2.7 Kineziologická analýza přímého kopu**

Kineziologií kopu a zapojením svalů v průběhu kopu mae geri se ve své bakalářské práci věnuje autorka Vašatová (2011). Kop rozdělila do dvou fází – fáze opěrné a fáze švihové.

### **2.7.1 Fáze opěrná – stojná noha**

Opěrná fáze začíná flexí v kolenním a hlezenním kloubu (chodidlo stále v kontaktu s podložkou, pata se nezvedá). Mezi zapojené funkční svalové skupiny patří *Musculus gluteus maximus*, *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *m. quadriceps femoris*, *m. soleus*.

## 2.7.2 Fáze švihová – kopající noha

### a) *Nástup kyvadla pánve vpřed*

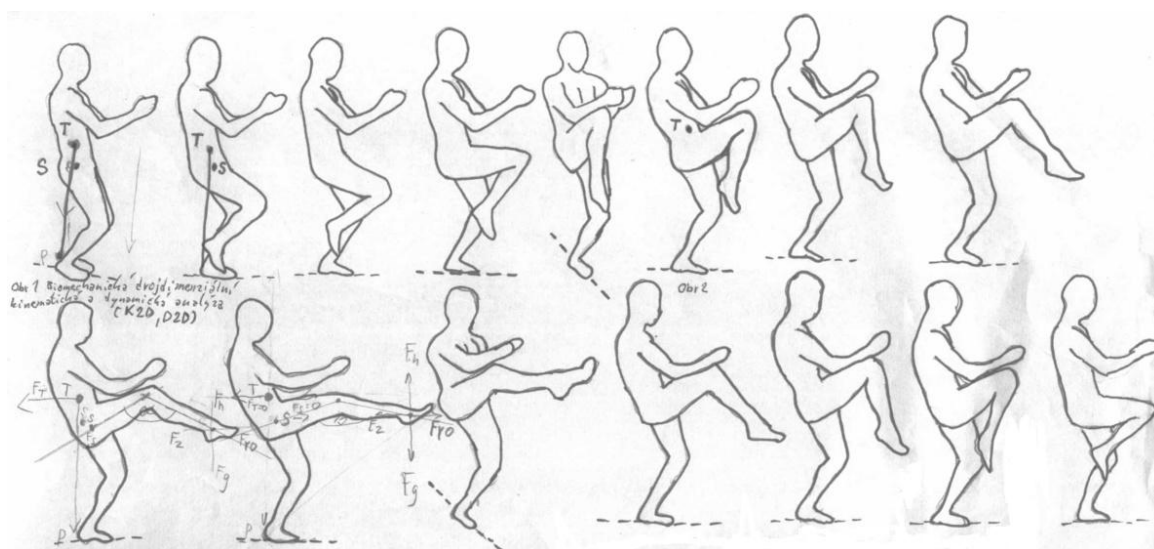
Nástup kyvadla vpřed začíná flexí v kyčelním a přirozeně v kolenním kloubu, dorsální flexí v hlezenním kloubu. Mezi zapojené funkční svalové skupiny patří m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. pectineus, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. sartorius, m. gracilis, m. tibialis anterior.

### b) *Dokončení kyvadla se setrvačností DK*

Další fáze kopu pokračuje extenzí v kolenním kloubu, plantární flexí v kloubu hlezenním, extenzí prstů. Mezi zapojené funkční svalové skupiny patří m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. pectineus, m. gastrocnemius et soleus, m. extensor digitorum, m. extensor hallucis longus, m. extensor hallucis brevis.

### c) *Návrat kyvadla se setrvačností DK*

Konečná fáze kopu probíhá od flexe kyčelního kloubu, flexí kloubu kolenního a následně extenzí v kyčelním kloubu spolu s významně působící gravitací až do doby položení končetiny. Mezi zapojené funkční svalové skupiny patří m. rectus femoris, m. sartorius, m. adduktor magnus, m. adduktor longus et brevis, m. iliopsoas, m. triceps surae.



Obr. 11: Kinogram kopu mae geri (Vašatová, 2011)

## 2.8 Psychologické faktory

O tom, že psychologická příprava je v bojových aktivitách velmi důležitá, není pochyb. Sebeobrana a boj zblízka není disciplínou založenou pouze na fyzických schopnostech, dovednostech a fyzické odolnosti. Velmi při něm záleží i na psychických schopnostech a psychické odolnosti. Psychická odolnost jedince se projevuje v sebeobraně jako schopnost asertivně vyjednávat, prosadit se a ochránit své zájmy, čelit nebezpečí, dělat rychlá a správná rozhodnutí ve stresových situacích, mít odvahu a nebát se uskutečnit svůj úmysl až do konce, být schopen fyzicky ublížit útočníkovi apod. Utvářením této velice důležité složky jedince se věnuje psychologická příprava. Dle Vágnera (2008) se v průběhu psychologické přípravy zdokonalují psychické procesy a rysy osobnosti, mezi které patří charakter, temperament, vůle, emoce a další.

Výsledek řešení bojové situace, kdy dochází ke střetu s protivníkem, je ovlivněn množstvím nejrůznějších faktorů. Mezi základní faktory se řadí zejména faktor taktický, technický a psychologický. Mezi psychologické faktory se řadí například strach, úzkost, panika, vztek, agresivita apod.

Lidské tělo reaguje na nebezpečí vylučováním adrenalinu (rovněž někdy označováno jako reakce „boj nebo útěk“), což bývá často chybně chápáno jako strach. Velice často dochází k reakci strnutí (freeze = „zamrznutí“). Tato reakce nastane hlavně tehdy, když je člověk zaskočený nebo překvapený. Jediný způsob, jak zmírnit účinek reflexivního úleku a zabránit zamrznutí, je správné vyhodnocení hrozby, důkladné předvídání a porozumění vlivu adrenalinu.

V okamžiku ohrožení je spuštěna činnost mozkového centra (amygdala), které je zodpovědné za kontrolu bezpečnosti. Během takového druhu stresu, jakým je násilná konfrontace, sympatický nervový systém převezme řízení a nervové přepětí způsobí zvýšení tepové frekvence a tím dojde i ke zvýšení krevního tlaku. Výsledkem je stažení krve z končetin, aby mohla být čerpána do životně důležitých vnitřních orgánů. Ze stejného důvodu je krev stažena také z mozkové kůry. Výsledkem je zhoršení našeho uvažování a obzvláště schopnosti rozhodovat se. Díky tomuto omezení průtoku krve do mozku slábne význam neocortexu. Naopak roste význam limbického systému, který je částí mozku zodpovědnou za emoce, což opět znemožňuje činit složitá rozhodnutí. Výsledkem toho je „snížení inteligence“. Dojde k uvolnění endorfinů, což člověka posílí, zrychlí a učiní odolnějším vůči bolesti a šoku. Z toho vyplývá, že vlivem

vyplavených endorfinů dojde k zvýšení rychlosti a síly námi provedených technik (kopu). Mezi negativní dopady, se kterými je potřeba se vyrovnat, patří ztráta dovedností jemné motoriky, vyloučení sluchu neboli zhoršené slyšení, tunelové vidění, kdy se naše periferní vidění zúží (z důvodu nutnosti aktivně pozorovat) a jiné další projevy. Negativní dopady se techniky kopu téměř netýkají, jelikož se kop řadí mezi hrubé pohybové dovednosti, jejichž činnost je zajištěna pomocí velkých svalových skupin.

Vedle těchto základních faktorů je třeba brát v úvahu ještě řadu dalších, které mají bezpochyby také vliv na průběh boje a i na jeho konečný výsledek. Mezi ně patří zbraně, osoba útočníka, čas vedení boje (tma, šero, světlo), klimatické podmínky (deštivo, sucho, prašno, kluzko, zima, horko atd.) a z nich vyplývá i nálada, oblečení, obutí a mnoho dalších. (Náchodský, 1992)

### **3 Cíle a úkoly práce, hypotézy**

#### **3.1 Cíle práce**

Cílem práce je zjištění a porovnání síly přímého čelního kopu ve standardizované vojenské polní obuvi, používané příslušníky AČR a kopu nohou bez obuvi.

#### **3.2 Úkoly práce**

- Studium odborné literatury, která se týká zvoleného tématu.
- Stanovit cíle, hypotézy a úkoly výzkumu.
- Zajistit přístroj a pomůcky potřebné pro provedení měření.
- Vybrat skupinu vhodných probandů.
- Provést měření síly přímého čelního kopu.
- Zpracovat a vyhodnotit naměřená data.

#### **3.3 Výzkumné otázky**

- Jak velká bude síla přímého čelního kopu bez obuvi?
- Jak velká bude síla přímého čelního kopu ve vojenské polní obuvi?
- Bude síla přímého čelního kopu ve vojenské polní obuvi dosahovat vyšších hodnot ve srovnání s kopem nohou bez obuvi?
- Jaký bude rozdíl sil při přímém čelním kopu ve vojenské polní obuvi a kopu nohou bez obuvi?

#### **3.4 Hypotézy**

„Předpokládáme, že síla přímého čelního kopu ve vojenské polní obuvi bude dosahovat vyšších hodnot, než síla přímého čelního kopu bez obuvi“.

## 4 Výzkumné metody a postup řešení

V této části práce popíšeme použité výzkumné metody, které byly použity během výzkumu. Dále popíšeme postup při sběru dat a jejich následné statistické zpracování.

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Testovaný soubor tvořilo 6 studentů Fakulty tělesné výchovy a sportu, z toho 5 studentů Vojenského oboru a 1 student civilní formy studia. Průměrný věk testovaných osob byl 23,3 let,  $\pm 1,7$  let. Testované osoby měly různé zkušenosti s bojovými aktivitami. Všichni studenti Vojenského oboru za sebou měli minimálně 2 roky boje zblízka v rámci výcviku AČR. Student civilní formy studia měl zkušenosti z bojových sportů, kterým se věnoval na poloprofesionální úrovni. Průměrná výška testovaných osob byla 175,5 cm,  $\pm 4,5$  cm. Průměrná hmotnost testovaných osob byla 74,3 kg,  $\pm 6,2$  kg. Všechny testované osoby neměly v době měření žádné zdravotní problémy.

- **Testovaná osoba 1**

Výška: 177 cm    Váha: 68 kg    Věk: 22 let

Student FTVS UK, sportovní specializace bojové sporty. V mládí se věnoval fotbalu, od kterého přešel v 6. třídě k judu. Posledních 6 let se věnuje na zápasnické úrovni Muay thai neboli Thajskému boxu. Za sebou má 3 amatérské a 3 profi zápasy s bilancí 5výher, 1 remíza.

- **Testovaná osoba 2**

Výška: 170 cm    Váha: 74 kg    Věk: 25 let

Student VO FTVS UK. Od 6. třídy hrál závodně lední hokej. K bojovým aktivitám se dostal až na vysoké škole, a věnoval se jim i ve svém volném čase, zejména kick boxu. V posledních 2 letech se nejvíce věnuje fitness a běhu.

- **Testovaná osoba 3**

Výška: 183      Váha: 87 kg      Věk: 23 let

Student VO FTVS UK. V mládí se věnoval jak kolektivním sportům (hokej, fotbal), tak i individuálním (tenis, triatlon). Do 15 let se stal jeho hlavním sportem hokej. Poté se začal věnovat bojovým sportům (thajský box, kick box) až do jeho vstupu na vysokou školu. Dále se věnuje bojovým aktivitám pouze v rámci studia a nárazově v rámci svého volného času. V posledním roce tráví svůj čas ve fitness a věnuje se aerobním činností. Trénuje 1-2 denně. Pasivně hraje tenis, lední hokej.

- **Testovaná osoba 4**

Výška: 176 cm      Váha: 74 kg      Věk: 21 let

Student VO FTVS UK. Od 8 let až doposud se věnuje bojovému umění kyokushin karate, jeho největším úspěchem je 3. místo na ME juniorů. Mezi jeho doplňkové sporty patří fitness, lezení a lední hokej.

- **Testovaná osoba 5**

Výška: 170 cm      Váha: 69 kg      Věk: 26 let

Student VO FTVS UK. Od 5 let do 22 let se vrcholově věnoval judu, k jeho největším úspěchům patří 7. místo na ME juniorů a 1. místo na SP juniorů. Poté, co skončil s vrcholovým judem, se začal věnovat outdoorovým aktivitám, zejména lezení a skialpinismu. Pravidlně se zúčastňuje vojenských závodů winter a summer survival.

- **Testovaná osoba 6**

Výška: 177cm      Váha: 74 kg      Věk: 23 let

Student VO FTVS UK. Od útlého věku se věnoval lednímu hokeji a fotbalu. Od 10 let již pouze hokeji, který hraje dodnes. S bojovými aktivitami má malé zkušenosti, poprvé

s nimi přišel do kontaktu až na vysoké škole. V posledním roce se převážně věnuje lezení, tenisu, fitness a plavání. Sportuje 5 x týdně.

## **4.2 Použité metody**

Mezi metody, které byly použity pro tuto práci, se řadí popisná analýza, měření a intrapersonální komparace. Popisnou analýzu jsme použili při sběru informací na základě prostudování relevantní literatury, která sloužila jako podklad pro teoretickou část práce. Metody měření jsme použili k zjištění síly kopu pomocí přístroje Kistler. Každá z testovaných osob měla za úkol provést co největší silou 8 kopů bez obuvi a 8 kopů v obuvi. Intrapersonální komparace byla využita pro zpracování a srovnání získaných dat.

## **4.3 Sběr dat**

### **4.3.1 Pilotní měření**

Pilotní měření proběhlo dne 18. 12. 2012 v biomechanické laboratoři extrémní zátěže na FTVS UK. Díky pilotnímu měření bylo zjištěno několik chyb, které vedly k tomu, abychom se jich vyvarovali během hlavního měření. Nejzávažnější chybou zjištěnou při pilotním měření jsme shledali nízký počet pokusů. Každá osoba provedla pouze tři kopy bez obuvi a tři kopy v obuvi, což se po vyhodnocení ukázalo jako nízký počet pro následnou statistickou analýzu. Dalším problémem, který se objevil během pilotního měření, bylo překrytí desky ochranným materiálem, který se velmi rychle ničil, v některých případech už po třech kopech. Obzvláště kopy v obuvi velmi rychle deformovaly a trhaly molitanové desky různých tuhostí a hustoty.

Z výše uvedených důvodů byl počet kopů jednotlivých testovaných osob zvýšen na 8 kopů bez obuvi a 8 kopů v obuvi. Pro překrytí přístroje byl využit odolný lapač úderů.

### **4.3.2 Přístroj na měření síly kopu**

Pro získání dat byla využita vícesložková siloměrná deska Kistler, jež se nachází v biomechanické laboratoři extrémní zátěže na FTVS UK. Velice výhodná je možnost posouvání přístroje od země až do výšky cca 2 metrů. Pro naše potřeby jsme spodní hranu přístroje umístili do výše 30 cm nad zemí, jelikož jsme chtěli, aby výška kopu dosahovala maximálně do výšky pasu osoby průměrného vzrůstu. K překrytí desky

jsme použili odolný lapač úderů, který se používá v tréninku bojových sportů. Překrytí desky bylo důležité ze dvou důvodů. Prvním důvodem bylo, aby nedošlo k poškození siloměrné desky. Druhým důvodem bylo zdraví testovaných osob. Obzvláště kop bez obuvi by byl v tomto ohledu velmi rizikový a téměř jistě by zde došlo ke zranění. Chráníč v podobě lapače úderů jsme proto použili pro oba typy měření (v obuvi, bez obuvi) zejména z toho důvodu, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Lapač úderů byl přichycen k přístroji pomocí oboustranné lepicí pásky a dvou pásků na suchý zip, které byly ještě překryty jednou vrstvou lepicí pásky. Lapač úderů a způsob jeho uchycení k přístroji se velmi osvědčil a v průběhu měření nebylo potřeba dalších úprav. Stinnou stránkou použití takto velkého lapače úderů (rozměry 75 x 35 x 15 cm) je, že poměrně hodně zkreslí hodnoty kopu, jelikož pohltí velké množství kinetické energie kopu. Dá se tedy s vysokou pravděpodobností předpokládat, že naměřené hodnoty by dosahovaly vyšších hodnot bez ochrany přístroje – lapače úderů.



Obr. 12: Uchycení lapače kopů k přístroji

### 4.3.3 Měření síly kopu

Sběr dat použitých v této práci probíhal dne 28. 3. 2013 v laboratoři biomechaniky extrémní zátěže, která se nachází na FTVS UK. Testovaným osobám bylo vysvětleno, jak bude měření probíhat a co se od nich očekává. Po individuálním rozcvičení testovaných osob následovalo měření. Měření každé testované osoby předcházely 2-3 cvičné kopy, které se neměřily a sloužily k tomu, aby si mohl každý zvolit vzdálenost od přístroje, která mu vyhovuje. Všechny testované osoby provedly nejprve 8 přímých čelních kopů bez obuvi, poté následovalo 8 kopů v obuvi.

### 4.3.4 Oblečení a obuv

Testované osoby byly oblečeny do sportovního oblečení. Jako obuv byla použita standardizovaná vojenská polní obuv vzor 2000. Svrchní materiál boty tvoří hydrofobní hovězinová useň, podešev je z pryže SLAVEX. Jedná se o nadkotníkovou botu, která končí cca 8 cm nad kotníkem, díky tomu je kotník pevně fixovaný. Obuv obsahuje jednu „deformační“ zónu pro předozadní deformaci boty.



Obr. 13: Vojenská obuv “kanada” vz. 2000 letní ([www.prabos.cz](http://www.prabos.cz))

## 4.4 Analýza dat

Pro zpracování naměřených dat, výpočty, tvorbu tabulek a grafů bylo využito programu Microsoft Office Excel 2007. Nejvhodnější statistickou metodou pro účely práce byl párový t-test. V párovém t-testu je testována hypotéza, že rozdíl středních hodnot mezi kopem v obuvi a bez obuvi je nulový, proti alternativní hypotéze, že rozdíl je nenulový. Cílem naší práce je dokázat, že existuje rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi. Jedná se o alternativní hypotézu  $H_1$ , hypotéza  $H_0$  by v ideálním případě měla být zamítnuta. Silnějším důkazem je případ, kdy je hypotéza zamítnuta, než ten, kdy není hypotéza zamítnuta. V našem případě to znamená, že zamítneme-li hypotézu  $H_0$ , jedná se o silnější důkaz, než když hypotézu  $H_0$  nezamítneme. Test provádíme na předem zvolené 5% hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , tudíž s 95% spolehlivostí ověřujeme či zamítáme hypotézu  $H_0$ .

Nulová hypotéza:  $H_0: \mu = \mu_{v\ obuvi} - \mu_{bez\ obuvi} = 0$

Alternativní hypotéza:  $H_1: \mu = \mu_{v\ obuvi} - \mu_{bez\ obuvi} \neq 0$

### 4.4.1 Párový t-test

Podle Chrásky (2007) je párový t-test jedním ze statistických testů významnosti. Je možné ho využít v případech, kdy jsme opakovaně (dvakrát) měřili u stejné skupiny osob určitou vlastnost a chceme rozhodnout, zda mezi výsledky těchto dvou měření jsou statisticky významné rozdíly. Během opakovaného měření téže vlastnosti je třeba mít jistotu, že měříme opravdu za stejných podmínek. V opačném případě by se mohlo stát, že eventuální zjištěná změna bude výsledkem působení faktorů, které nemáme pod svou kontrolou.

#### 4.4.2 Vzorce použité k výpočtu t-testu

- **Výběrový průměr ( $m$ )**

Výběrový průměr je v podstatě aritmetickým průměrem z výběrového souboru. Aritmetický průměr vypočteme tak, že sečteme všechny hodnoty a vydělíme je počtem hodnot v souboru.

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

[Kde  $n$  znamená počet pozorování (kopů),  $x_i$  vyjadřuje rozdíly v jednotlivých pozorováních (v obuvi – bez obuvi)]

- **Výběrový rozptyl ( $s^2$ )**

K výpočtu byl použit vzorec výběrového rozptylu. Rozptyl je průměrná čtvercová odchylka od průměru, vystihuje rozptýlení jednotlivých hodnot souboru kolem aritmetického průměru. Zkoumali jsme vlastnosti základního souboru, tj. souboru obsahujícího všechny jednotky prostřednictvím souboru dat získaného statistického šetření. Na základě těchto dat provádíme zevšeobecnující úsudek, který se týká celého základního souboru.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2 \quad (2)$$

[Kde  $n$  znamená počet pozorování (kopů),  $\sum$  zobrazuje sumu,  $x_i$  vyjadřuje rozdíly v jednotlivých pozorováních (v obuvi – bez obuvi),  $m$  vyjadřuje výsledek výběrového průměru]

- **výběrová směrodatná odchylka ( $s$ )**

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3)$$

- **testové kritérium ( $t_0$ )**

Pro testování se používá vhodná statistika, tzv. testové kritérium, což je náhodná veličina s určitým pravděpodobnostním rozdělením. Množina hodnot, jichž může testové kritérium nabývat, je výběrový prostor. Tento prostor se dělí na dvě části, na kritický obor  $W$ , který obsahuje hodnoty svědčící v neprospěch  $H_0$ , a obor přijetí  $V$ ,

který obsahuje hodnoty svědčící v neprospěch  $H_1$ . Kritický obor sestojíme tak, že v tabulkách hledáme kritické hodnoty, které rozdělují kritický obor a obor přijetí (viz tab. 1).

$$t_0 = \frac{m - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (4)$$

[Kde  $\mu$  představuje střední hodnotu ( $\mu = \mu_{\text{v obuvi}} - \mu_{\text{bez obuvi}}$ )]

- **kritické hodnoty rozdělení ( $t_1$ )**

$$t_{\frac{\alpha}{2}}(n - 1) = -t_{1 - \frac{\alpha}{2}}(n - 1) \quad (5)$$

$$t_{1 - \frac{\alpha}{2}}(n - 1) \quad (6)$$

[Kde  $\alpha = 0,05$  představuje hladinu významnosti]

- **kritický obor ( $W$ )**

$$W = (-\infty; -t_{1 - \frac{\alpha}{2}}(n - 1)) \cup (t_{1 - \frac{\alpha}{2}}(n - 1); \infty) \quad (7)$$

[Kde  $\infty$  představuje nekonečno,  $\cup$  znamená sjednocení]

Tabulka 1: Rozdělení kvantilů - t

<b>Tabulka kvantilů t - rozdělení</b>					
<b>stupeň volnosti</b>	90%	95%	97,50%	99%	99,50%
<b>1</b>	3,0777	6,3137	12,7062	31,8210	63,6559
<b>2</b>	1,8856	2,9200	4,3027	6,9645	9,9250
<b>3</b>	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408
<b>4</b>	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041
<b>5</b>	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
<b>6</b>	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
<b>7</b>	1,4149	1,8946	<b>2,3646</b>	2,9979	3,4995
<b>8</b>	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
<b>9</b>	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
<b>10</b>	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693

## 5 Výsledky

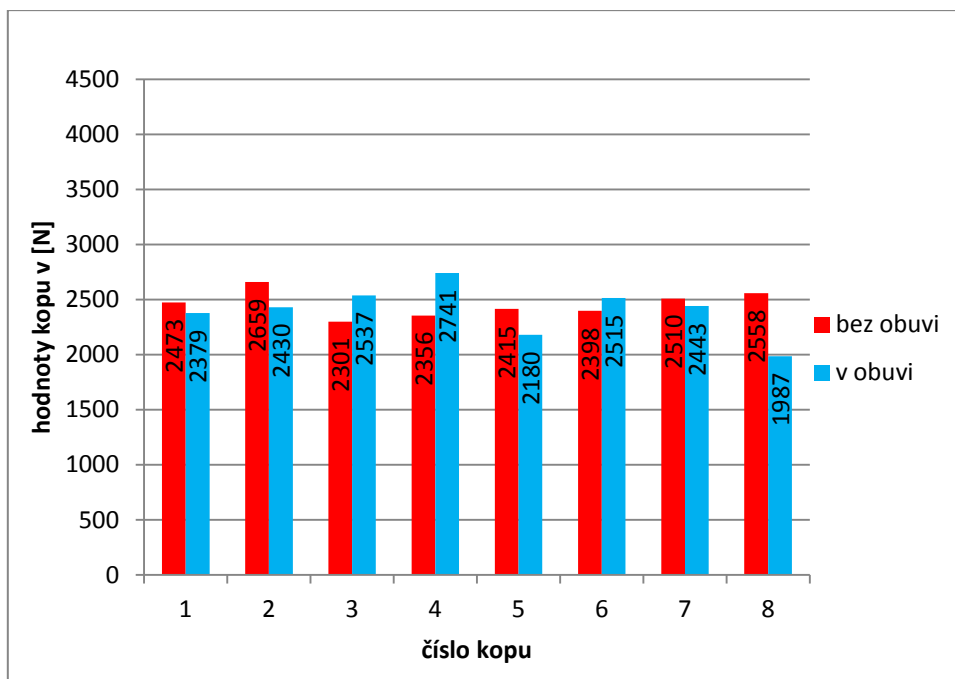
V této kapitole budeme prezentovat všechny zjištěné výsledky. V podkapitolách 5.1-5.6 se věnujeme intrapersonální komparaci vlivu obuvi na sílu přímého čelního kopu. V podkapitole 5.7 se věnujeme interpersonální komparaci vlivu obuvi na sílu přímého čelního kopu.

### 5.1 Testovaná osoba 1

Testovaná osoba 1 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 2458,75 N. V obuvi dosáhl její průměr 2401,50 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 57,25 N nižší síly. Testovaná osoba není profesionálním vojákem a možným důvodem je, že nemá žádné zkušenosti s kopem v obuvi. Ze sportovního životopisu víme, že se věnuje bojovým sportům, kde se využívá techniky kopů bez použití obuvi.

TO 1	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	2473	2659	2301	2356	2415	2398	2510	2558
v obuvi [N]	2379	2430	2537	2741	2180	2515	2443	1987
$x_j$	-94	-229	236	385	-235	117	-67	-571

Tabulka 2: Hodnoty kopů TO 1



Graf 1: Porovnání hodnot kopů TO 1

$$t_0 = \frac{-57,25 - 0}{\frac{301,9985}{\sqrt{8}}} = -0,5362$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

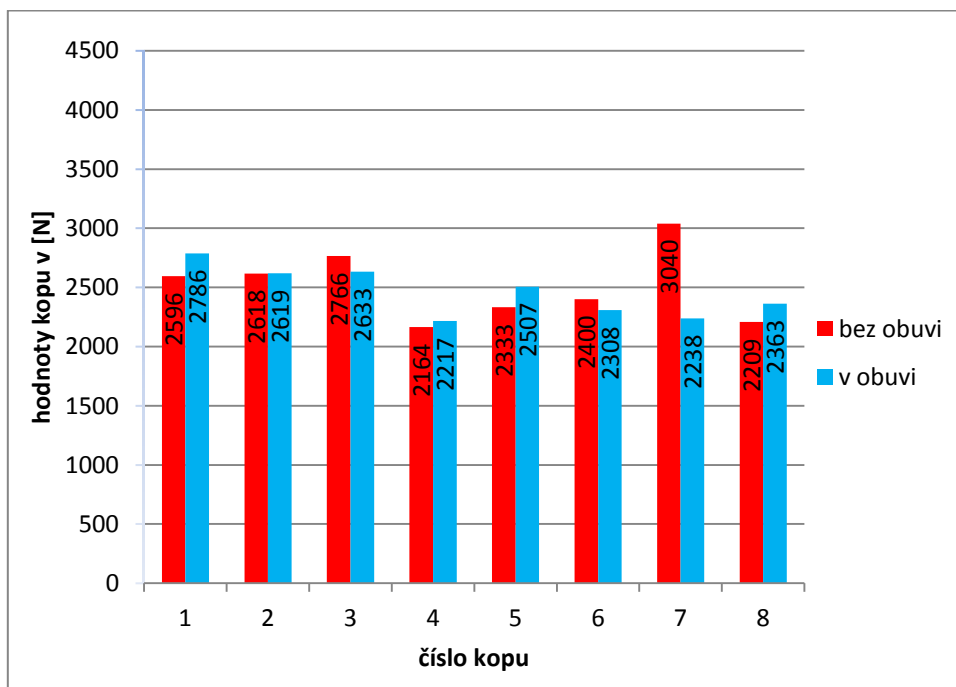
$t_0 \notin W \rightarrow t_0$  není prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že nezamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě není statisticky významný.

## 5.2 Testovaná osoba 2

Testovaná osoba 2 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 2515,75 N. V obuvi dosáhl její průměr 2458,88 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 56,87 N nižší síly. Na základě sportovního životopisu testované osoby víme, že se testovaná osoba nevěnovala bojovým aktivitám až do svého vstupu na vysokou školu. Důvodem nižší průměrné síly kopu v obuvi může být i přes pětiletý výcvik boje zblízka častější trénink kopů bez obuvi, jelikož se věnuje bojovým sportům ve svém volném čase.

TO 2	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	2596	2618	2766	2164	2333	2400	3040	2209
v obuvi [N]	2786	2619	2633	2217	2507	2308	2238	2363
$x_i$	190	1	-133	53	174	-92	-802	154

Tabulka 3: Hodnoty kopů TO 2



Graf 2: Porovnání hodnot kopů TO 2

$$t_0 = \frac{-56,875 - 0}{\frac{324,3413}{\sqrt{8}}} = -0,4960$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

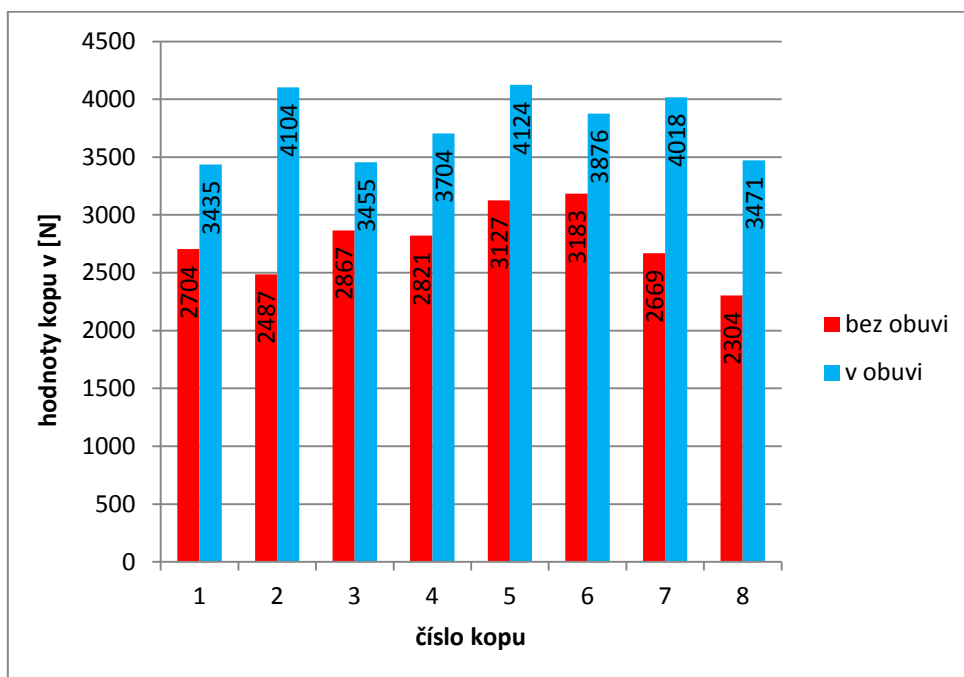
$t_0 \notin W \rightarrow t_0$  není prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že nezamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě není statisticky významný.

### 5.3 Testovaná osoba 3

Testovaná osoba 3 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 2770,25 N. V obuvi dosáhl její průměr 3773,38 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 1003,13 N vyšší síly. Na základě sportovního životopisu testované osoby víme, že se věnovala bojovým sportům využívajících techniky kopů (zejména kick boxu a thajskému boxu) již před vstupem na vysokou školu. Důvodem vyšší průměrné síly kopu v obuvi může být na vysoké úrovni osvojená technika kopu z bojových sportů. Vzhledem k již čtyřletému výcviku boje zblízka má již i zkušenosti s kopem v obuvi.

TO 3	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	2704	2487	2867	2821	3127	3183	2669	2304
v obuvi [N]	3435	4104	3455	3704	4124	3876	4018	3471
$x_i$	731	1617	588	883	997	693	1349	1167

Tabulka 4: Hodnoty kopů TO 3



Graf 3: Porovnání hodnot kopů TO 3

$$t_0 = \frac{1003,125 - 0}{\frac{354,6332}{\sqrt{8}}} = 8,0006$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

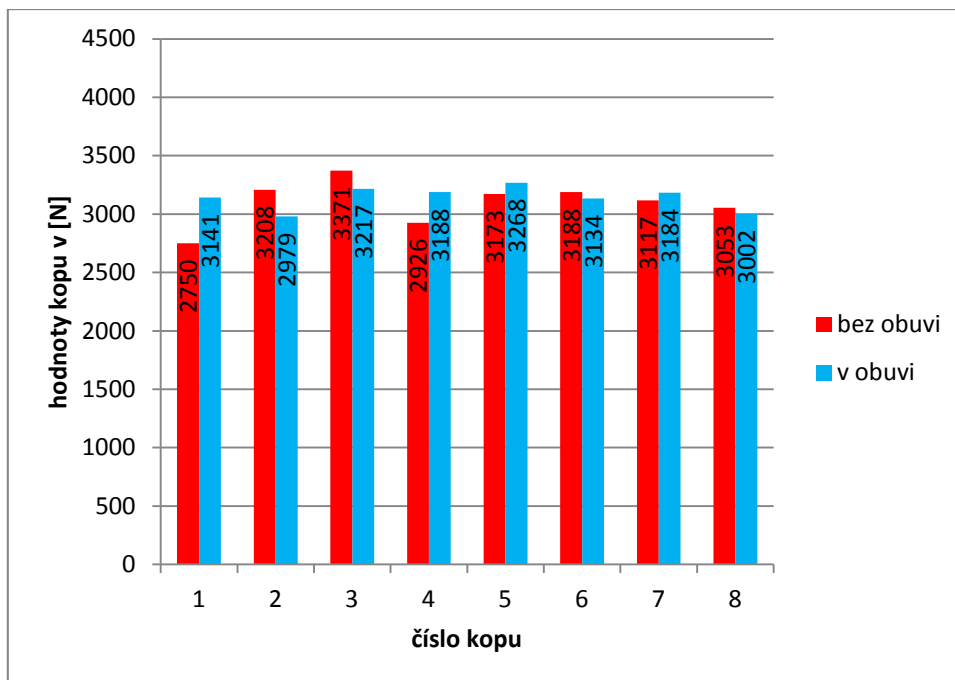
$t_0 \in W \rightarrow t_0$  je prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že zamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Pravděpodobně platí alternativní hypotéza  $H_1$ , která předpokládá, že rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě je statisticky významný.

## 5.4 Testovaná osoba 4

Testovaná osoba 4 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 3098,25 N. V obuvi dosáhl její průměr 3139,13 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 40,88 N vyšší síly. Na základě sportovního životopisu testované osoby víme, že se věnovala od útlého věku kyokushin karate, kde ve vysoké míře využívala techniky kopů bez obuvi. V rámci výzkumu dosáhla nejvyšší průměrné hodnoty kopu bez obuvi. Důvodem vyšší průměrné síly kopu v obuvi může být na velmi vysoké úrovni osvojená dovednost kopu, ovšem pouze bez obuvi. S kopem v obuvi má testovaná osoba malé zkušenosti a dá se předpokládat, že by mohla dosáhnout vyšších hodnot při častějším tréninku kopů v obuvi.

TO 4	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	2750	3208	3371	2926	3173	3188	3117	3053
v obuvi [N]	3141	2979	3217	3188	3268	3134	3184	3002
$x_i$	391	-229	-154	262	95	-54	67	-51

Tabulka 5: Hodnoty kopů TO 4



Graf 4: Porovnání hodnot kopů TO 4

$$t_0 = \frac{40,875 - 0}{\frac{208,1712}{\sqrt{8}}} = 0,5554$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

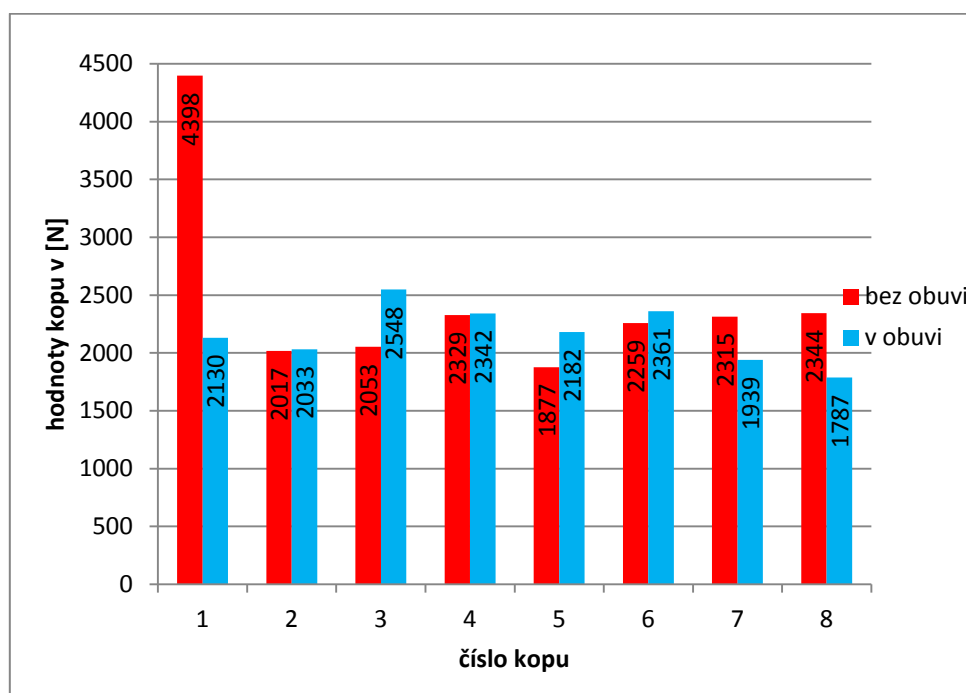
$t_0 \notin W \rightarrow t_0$  není prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že nezamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě není statisticky významný.

## 5.5 Testovaná osoba 5

Testovaná osoba 5 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 2449,00 N. V obuvi dosáhl její průměr 2165,25 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 283,75 N nižší síly. Na základě sportovního životopisu testované osoby je možným důvodem nižší průměrné síly kopu v obuvi malá zkušenost s kopy jak v obuvi, tak bez obuvi. Testovaná osoba se věnovala na vrcholové úrovni judu, které neobsahuje techniky kopů. S kopy se setkal až v rámci výcviku boje zblízka. Převážná většina tréninku kopů se odehrávala bez obuvi.

TO 5	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	4398	2017	2053	2329	1877	2259	2315	2344
v obuvi [N]	2130	2033	2548	2342	2182	2361	1939	1787
$x_i$	-2268	16	495	13	305	102	-376	-557

Tabulka 6: Hodnoty kopů TO 5



Graf 5: Porovnání hodnot kopů TO 5

$$t_0 = \frac{-283,750 - 0}{\frac{870,1573}{\sqrt{8}}} = -0,9223$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

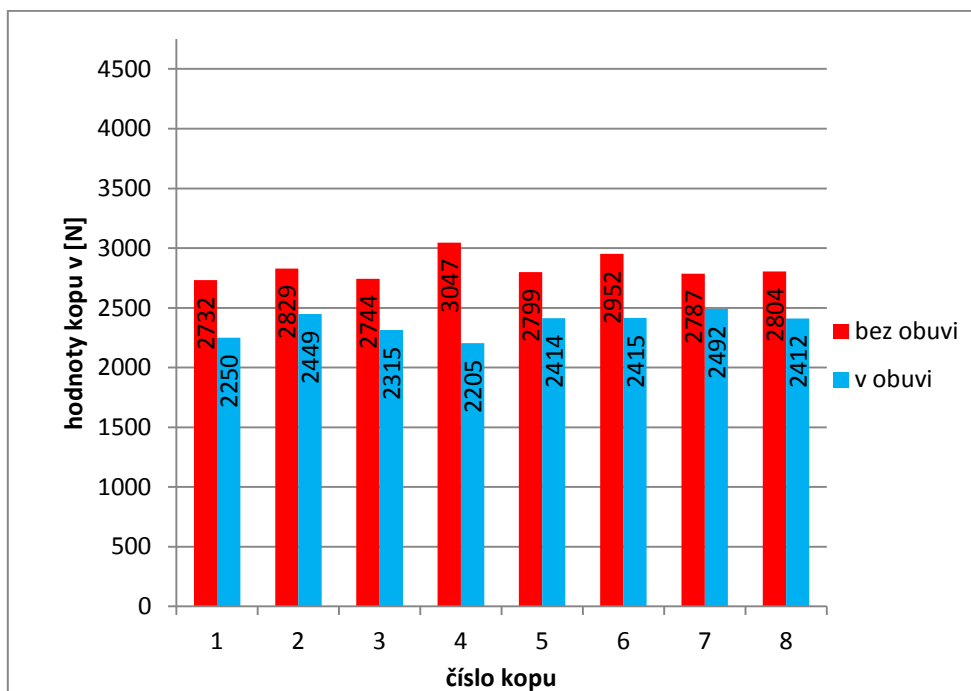
$t_0 \notin W \rightarrow t_0$  není prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že nezamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě není statisticky významný.

## 5.6 Testovaná osoba 6

Testovaná osoba 6 dosáhla bez obuvi průměrné síly kopu 2836,75 N. V obuvi dosáhl její průměr 2369,00 N. Kopy v obuvi dosahovaly v průměru o 467,75 N nižší síly. Na základě sportovního životopisu testované osoby je možným důvodem nižší průměrné síly kopu v obuvi malá zkušenost s technikou kopů jak v obuvi, tak bez obuvi. Testovaná osoba neměla až do vstupu na vysokou školu žádné předchozí zkušenosti s bojovými aktivitami. S technikou kopů se setkala až během výcviku boje zblízka na vysoké škole, kde výcvik probíhá zejména v úpolové tělocvičně, bez využití obuvi.

TO 6	číslo kopu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bez obuvi [N]	2732	2829	2744	3047	2799	2952	2787	2804
v obuvi [N]	2250	2449	2315	2205	2414	2415	2492	2412
$x_i$	-482	-380	-429	-842	-385	-537	-295	-392

Tabulka 7: Hodnoty kopů TO 6



Graf 6: Porovnání hodnot kopů TO 6

$$t_0 = \frac{-467,750 - 0}{\frac{167,6269}{\sqrt{8}}} = -7,8925$$

$$W = (-\infty; -2,3646) \cup (2,3646; \infty)$$

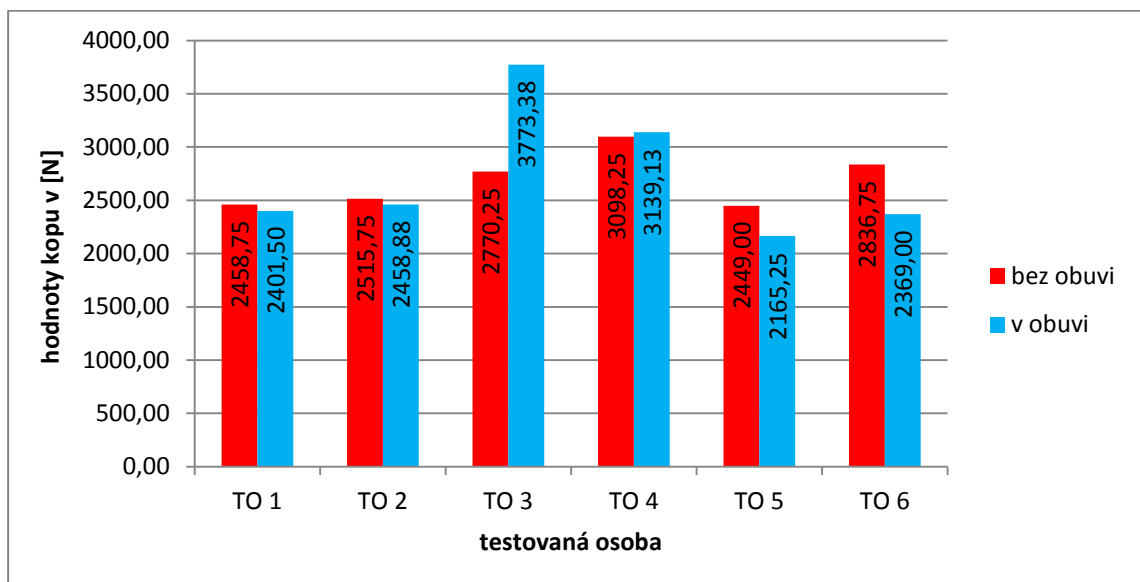
$t_0 \in W \rightarrow t_0$  je prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že zamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Pravděpodobně platí alternativní hypotéza  $H_1$ , která předpokládá, že rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě je statisticky významný.

## 5.7 Interpersonální komparace síly kopu

Z hodnot v tabulce vyplývá, že pouze u dvou testovaných osob (TO 3 a TO 4) byl průměr kopů v obuvi vyšší, než při kopu bez obuvi. Přičemž u testované osoby 4 je vyšší průměr kopu v obuvi téměř zanedbatelný. U ostatních testovaných osob je průměrná hodnota kopu v obuvi nižší, než při kopu bez obuvi.

Průměrné hodnoty [N]	TO1	TO2	TO3	TO4	TO5	TO6
<b>bez obuvi</b>	2458,75	2515,75	2770,25	3098,25	2449,00	2836,75
<b>v obuvi</b>	2401,50	2458,88	3773,38	3139,13	2165,25	2369,00
$x_i$	-57,25	-56,87	1003,13	40,88	-283,75	-467,75

Tabulka 8: Průměrné hodnoty kopů všech TO



Graf 7: Průměrné hodnoty kopů jednotlivých TO

$$t_0 = \frac{29,732 - 0}{\frac{511,557}{\sqrt{6}}} = 0,1424$$

$$W = (-\infty; -2,571) \cup (2,571; \infty)$$

$t_0 \notin W \rightarrow t_0$  není prvkem kritického oboru, z čehož vyplývá, že nezamítáme nulovou hypotézu o shodnosti středních hodnot. Rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi v tomto případě není statisticky významný.

## 6 Diskuse

Cílem této práce bylo zjistit a porovnat sílu přímého čelního kopu ve standardizované vojenské polní obuvi, používané příslušníky AČR a kopu nohou bez obuvi.

Do výzkumu se zapojilo šest testovaných osob studujících Fakultu tělesné výchovy a sportu na Univerzitě Karlově. Během výzkumu jsme se setkali se dvěma faktory, které ovlivňovaly naměřené hodnoty kopů. Těmito faktory byla rozdílná technická úroveň přímého čelního kopu v podání jednotlivých testovaných osob a rozdílná úroveň jejich pohybových dovedností. Naměřené hodnoty jistě ovlivnilo také použití lapače úderů, který pravděpodobně absorboval značnou část síly kopu. Lapač úderů sloužil k ochraně zdraví testovaných osob, a přístroje, na kterém se měřilo. Toto zkreslení výsledků je ale pro všechny kopy stejné, jelikož se lapač v průběhu měření nijak nepoškodil ani neměnil.

Pouze u dvou testovaných osob byl průměr kopů v obuvi vyšší, než při kopu bez obuvi. U jedné z těchto osob byl vyšší průměr kopu v obuvi natolik zanedbatelný, že výsledek byl statisticky nevýznamný. U ostatních testovaných osob je průměrná hodnota kopu v obuvi nižší, než při kopu bez obuvi. Z těchto čtyř osob byl pouze u jedné osoby výsledek poklesu síly kopu v obuvi statisticky významný.

V práci jsme testovali hypotézu  $H_0$ , že rozdíl středních hodnot mezi kopem v obuvi a bez obuvi je nulový, proti alternativní hypotéze  $H_1$ , že rozdíl je nenulový. Cílem naší práce bylo dokázat, že existuje rozdíl mezi silou kopu v obuvi a bez obuvi. Jedná se o alternativní hypotézu  $H_1$ , hypotéza  $H_0$  by v ideálním případě měla být zamítnuta. Hladina významnosti je stanovena na pěti procentních bodech. Použili jsme intrapersonální a interpersonální komparaci.

V rámci intrapersonální komparace jsme u čtyř testovaných osob zhodnotili rozdíl sil kopů v obuvi a bez obuvi na základě výpočtů pomocí párového t-testu jako statisticky nevýznamný. Hodnoty těchto osob se nenacházely v kritickém oboru, který je sjednocením intervalu od  $-\infty$  do  $-2,3646$  a intervalu od  $2,3646$  do  $\infty$ . Z toho vyplývá, že u těchto čtyř osob nezamítáme hypotézu  $H_0$ .

U dvou testovaných osob jsme rozdíl sil kopů v obuvi a bez obuvi na základě výpočtů zhodnotili jako statisticky významný. Hodnoty těchto osob se nacházely v kritickém oboru, který je sjednocením intervalu od  $-\infty$  do  $-2,3646$  a interval od  $2,3646$  do  $\infty$ . Z toho vyplývá, že u těchto dvou osob zamítáme hypotézu  $H_0$  a pravděpodobně platí hypotéza  $H_1$ . U testované osoby číslo 3 se projevila přítomnost obuvi zvýšením síly přímého čelního kopu. Naopak u testované osoby číslo 6 se přítomnost obuvi projevila negativně, snížením této síly.

Po důkladném pročtení sportovních životopisů testovaných osob a porovnání s výsledky v rámci provedeného výzkumu jsme usoudili, že vliv na sílu přímého čelního kopu v obuvi má předchozí zkušenost s bojovými aktivitami využívajících techniky kopů. Nestačí ovšem pouze samotné osvojení dovednosti kopu z bojových sportů, ve kterých se bojuje bez obuvi. Naopak, jako velmi výhodná se jeví předchozí zkušenost s výcvikem boje zblízka, zejména ve venkovním prostředí, kde má voják na noze obuv. Stejně jako mají plavci „pocit“ vody, lyžaři „pocit“ sněhu by se dalo v boji zblízka označit za důležité získání „pocitu“ obuvi, aby dokázal voják využít předností, které mu obuv v boji zblízka nabízí. Kanada na noze vojáka je určitou formou zátěže a právě zde se jeví jako důležité, jestli dokáže využít předností, které mu obuv nabízí nebo naopak. K negativním stránkám patří váha tohoto druhu obuvi, a pokud nejsou svalové skupiny podílející se na kopu dostatečně adaptované na tuto zátěž, může se to projevit u některých osob nižší silou kopu. Mezi výhody jistě patří vzhledem k váze obuvi zvýšení kinetické energie kopu, která se v době dopadu kopu do cíle přeměňuje na deformační práci i přesto, že obuv část deformační energie pojme svou vlastní deformací v době dopadu.

Dále jsme se věnovali interpersonální komparaci vlivu obuvi na sílu přímého čelního kopu, kde jsme vycházeli z průměrných hodnot 8 kopů v obuvi a 8 kopů bez obuvi každé testované osoby. Z průměrných hodnot vyplývá, že pouze u dvou testovaných osob byl průměr kopů v obuvi vyšší, než při kopu bez obuvi. U ostatních testovaných osob je průměrná hodnota kopu v obuvi nižší, než při kopu bez obuvi. Z vypočítané hodnoty t-testu testového kritéria  $t_0=0,1424$  vyplývá, že vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu není statisticky významný.

Zaměříme-li se na zhodnocení hypotézy celé práce, která předpokládá, že síla kopu v obuvi bude dosahovat vyšších hodnot než síla kopu bez obuvi, dospějeme

k názoru, že se nám tato hypotéza nepotvrdila. V rámci intrapersonální komparace byl u čtyř osob rozdíl v silách kopů v obuvi a bez obuvi statisticky nevýznamný. U jedné osoby byl vliv na sílu kopu pozitivní a u jedné naopak negativní. Nelze tudíž z těchto výsledků vyvodit, že by vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu výrazně pozitivní. Ke stejnému výsledku jsme došli i na základě výpočtu interpersonální komparace.

## 7 Závěr

Naším cílem v bakalářské práci bylo zjistit a porovnat sílu přímého čelního kopu ve standardizované vojenské polní obuvi, používané příslušníky AČR a kopu nohou bez obuvi. Po statistickém zhodnocení naměřených hodnot jsme dospěli k závěru, že použití obuvi nemá zásadní vliv na sílu přímého čelního kopu. Z šesti testovaných osob byly u čtyř osob rozdíly mezi kopem bez obuvi a v obuvi statisticky nevýznamné.

U dvou osob byly pak rozdíly statisticky významné, z nichž v jednom případě byl vliv obuvi na sílu kopu pozitivní, to znamená, že kopy v obuvi u této osoby dosahovaly vyšších hodnot. Tato osoba má dlouhodobé zkušenosti s bojovými aktivitami. U druhé osoby byl vliv obuvi na sílu kopu negativní, tudíž kopy v obuvi dosahovaly nižších hodnot oproti kopům v obuvi. Tato osoba se setkala s bojovými aktivitami až během studia na vysoké škole.

Výsledek interpersonální komparace vlivu obuvi na sílu přímého čelního kopu, kde jsme vycházeli z průměrných hodnot kopů v obuvi a kopů bez obuvi každé testované osoby byl statisticky nevýznamný. Z průměrných hodnot vyplývá, že pouze u dvou testovaných osob byl průměr kopů v obuvi vyšší, než při kopu bez obuvi. U ostatních testovaných osob je průměrná hodnota kopu v obuvi nižší, než při kopu bez obuvi.

Z hlediska praxe považuji za důležité nejprve důkladný nácvik kopu bez obuvi tak, aby došlo k dokonalému osvojení techniky kopu bez jakýchkoliv vnějších vlivů, které samotná obuv resp. její hmotnost bezesporu představuje, čímž je nácvik samotného kopu ovlivněn. Až poté bych doporučil přistoupit k výcviku kopu ve venkovním prostředí za použití obuvi, který je neméně důležitý, jelikož při eventuálním reálném použití kopů ve vojenském prostředí bude voják využívat během střetu s protivníkem svou obuv. Tento postup současně respektuje dodržení pedagogických zásad (zejména zásada výcviku od snadného k obtížnějšímu).

Počet testovaných osob je v naší práci poměrně nízký, z tohoto důvodu nelze ze zjištěných poznatků vyvozovat obecné závěry. Hypotéza této bakalářské práce se ze vzorku testovaných osob nepotvrdila.

## 8 Seznam použité literatury

1. FOJTÍK, I., KRÁL, P., *Karatedó*. Vyd. 1. Praha: Olympia, 1993, 134 s. ISBN 80-703-3246-8.
2. GYURIS, J., *Karatedó*. České vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2003, 160 s. ISBN 80-206-0679-3.
3. HENDL, J., *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. 1. vydání. Praha: Portál, 2005, 407 s. ISBN 80-7367-040-2.
4. HENDL, J., *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., Praha: Portál, 2006, 583 s. ISBN 80-736-7123-9.
5. HINDLS, R. a kol., *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
6. CHRÁSKA, M., *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vydání 1. Praha: Grada Publishing, 2007, 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
7. KRÁL, P. a kol., *Karate dó. Učební text pro trenéry III. A II. Třídy*. Praha: Olympia, 2004.
8. KURFÜRST, Z., *Tréninkový manuál*. Adamov: Temple, 1996, 85 s. ISBN 80-901-6415-3.
9. LEE, K., M., ČESENKOVÁ, L., *Taekwondo*. České Budějovice: Kopp, 2005, 159 s. Průvodce sportem. ISBN 80-723-2246-X.
10. MCNAB, Ch., FOWLER, W., *Encyklopedie bojových technik*. Praha: Naše vojsko, 2007, 255 s. ISBN 978-80-206-0845-1.
11. MĚKOTA, K., CUBEREK R., *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 163 s. ISBN 978-802-4417-288.
12. MĚKOTA, K., NOVOSAD J., *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005, 175 s. ISBN 80-244-0981-X.
13. NÁCHODSKÝ, Z., *Učebnice sebeobrany pro každého*. 1. vyd. Praha: Futura, 1992. ISBN 80-85523-01-09.
14. NORMATIVNÍ VÝNOS MINISTERSTVA OBRANY Č. 12/2011: *Služební tělesná výchova v rezortu Ministerstva obrany*

15. NOVÁK, J. a ŠPIČKA, I. *Úvod do teorie úderu*. Ústí nad Labem: Kontakt, 1973.
16. PERIČ, T., DOVALIL, J., *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 157 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-802-4721-187.
17. STRNAD, K., *Karate: cesta k prvnímu danu : Shotokan ryu : techniky, sestavy, zápas, příprava na zkoušky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 189 s. ISBN 978-802-4719-320.
18. VÁGNER, M., *Boj zblízka v Armádě České republiky- 1. stupeň multimediální učebnice*. Praha: Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy 2008
19. VÁGNER, M., *K teorii boje zblízka*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008, 177 s. ISBN 978-80-246-1476-2.
20. VAŠATOVÁ, M., *Svalová zkrácení u mae geri v Karatedō a návrhy kompenzace*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.
21. WICHMANN, W., *Karate*. České Budějovice: Kopp, 2003, 143 s. ISBN 80-723-2197-8.
22. ZVONARĚ, M, ZAHRADNÍČEK, V., VÍT, M., PSALMAN, V.,. *Kinematic analysis in combative sports*. In 2nd World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts. 2010. ISBN 978-83-7338-571-9.

## 9 Seznam obrázků

Obr. 1: Schéma struktury výcviku boje zblízka (Vágner, 2008) .....	13
Obr. 2: Úderová plocha - bříška chodidla, (Vágner, 2008).....	20
Obr. 3: Úderová plocha – špička obuvi chodidlo a pata, (Vágner, 2008).....	20
Obr. 4: Úderová plocha – chodidlo a pata, (Vágner, 2008).....	20
Obr. 5: Úderová plocha - podrážka a pata obuvi, (Vágner, 2008).....	20
Obr. 6: Přípravná fáze kopu (Zvonář, 2010).....	27
Obr. 7: Hlavní fáze kopu (Zvonář, 2010).....	28
Obr. 8: Konečná fáze kopu (Zvonář, 2010) .....	28
Obr. 9: zapojení segmentů v průběhu kopu TO 1 .....	29
Obr. 10: zapojení segmentů těla v průběhu kopu TO 2 .....	29
Obr. 11: Kinogram kopu mae geri (Vašatová, 2011).....	30
Obr. 12: Uchycení lapače kopů k přístroji .....	37
Obr. 13: Vojenská obuv “kanada” vz. 2000 letní (www.prabos.cz).....	38

## 10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení kvantilů - t.....	42
Tabulka 2: Hodnoty kopů TO 1 .....	43
Tabulka 3: Hodnoty kopů TO 2 .....	45
Tabulka 4: Hodnoty kopů TO 3 .....	47
Tabulka 5: Hodnoty kopů TO 4 .....	49
Tabulka 6: Hodnoty kopů TO 5 .....	51
Tabulka 7: Hodnoty kopů TO 6 .....	53
Tabulka 8: Průměrné hodnoty kopů všech TO .....	55

## **11 Seznam grafů**

Graf 1: Porovnání hodnot kopů TO 1 .....	44
Graf 2: Porovnání hodnot kopů TO 2 .....	45
Graf 3: Porovnání hodnot kopů TO 3 .....	47
Graf 4: Porovnání hodnot kopů TO 4 .....	49
Graf 5: Porovnání hodnot kopů TO 5 .....	51
Graf 6: Porovnání hodnot kopů TO 6 .....	53
Graf 7: Průměrné hodnoty kopů jednotlivých TO .....	55

## **12 Seznam příloh**

Příloha 1: Vyjádření etické komise FTVS UK .....	66
Příloha 2: Informovaný souhlas .....	67



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:** Vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu  
**Forma projektu:** Bakalářská práce  
**Autor:** Jan Kotas  
**Školitel:** Mgr. Petr Majerčík

**Popis projektu:** Intrapersonální komparace síly přímého čelního kopu v obuvi a bez obuvi. Měření proběhne v Laboratorii biomechaniky extrémní zátěže na FTVS UK. K měření bude využito vícesložkové siloměrné desky Kistler. Výzkumný soubor je ve věkovém rozmezí 21 - 26 let.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** V rámci výzkumu se nebudou používat žádné invazivní metody.

**Etické aspekty výzkumu:** V rámci této práce nebudou zveřejněny osobní údaje účastníků výzkumu.

**Informovaný souhlas:** (přiložen)

V Praze dne 4. 4. 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: ..... 0109/2013

dne: ..... 8. 4. 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.

razítko školy  
**UNIVERZITA KARLOVA v Praze**  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6  
1

*Darbinová*  
podpis předsedy EK

## **Informovaný souhlas**

Dovoluji si Vás oslovit za účelem Vaší účasti na výzkumu pro mou bakalářskou práci. Byl jste vybrán ze studentů Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy a tím tedy splňujete podmínky pro účast v mém výzkumu.

Cílem práce je na základě naměřených výsledků zjistit vliv obuvi na sílu přímého čelního kopu. Měření bude provedeno v Laboratoři biomechaniky extrémní zátěže na FTVS UK.

Sběr dat pro tuto práci bude proveden pomocí vícesložkové siloměrné desky Kistler. Všechny testované osoby provedou 16 kopů. Nejprve 8 přímých čelních kopů bez obuvi, poté bude následovat 8 kopů v obuvi. K překrytí desky bude použit odolný lapač úderů, který se používá v tréninku bojových sportů. Tato ochrana bude použita pro oba typy měření (v obuvi, bez obuvi) zejména z toho důvodu, aby nedošlo ke zkreslení naměřených výsledků.

Při tomto výzkumu nehrozí ze zdravotního hlediska žádné nebezpečí. Celé měření je bezbolestné. Výsledky budou zpracovány anonymně a budou použity v mé bakalářské práci. Tímto testované osoby ubezpečuji, že získaná data nebudou zneužita a osobní údaje nebudou zveřejněny.

Byl jsem informován o průběhu měření.

Byl jsem informován o účelu výzkumu.

Byl jsem informován o tom, jakým způsobem budou zaznamenávána data.

Byl jsem informován, že veškerá data budou dokumentována a zveřejněna bez použití jména.

Svým podpisem potvrzuji, že souhlasím se všemi body tohoto informovaného souhlasu a rozumím průběhu výzkumu.