

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Vliv tělesného složení na výbušnou sílu u vrcholových judistů**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

**PhDr. Radim Pavelka, Ph.D.**

Vypracoval:

**Bc. Miroslav Turek**

Praha, červen 2013

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze, dne

.....

podpis

## Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

Děkuji především PhDr. Radimu Pavelkovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, za cenné připomínky, rady a informace. A také všem probandům, kteří byli ochotni se výzkumu účastnit.

Bc. Miroslav Turek

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv tělesného složení na výbušnou sílu u vrcholových judistů

**Cíle:** Hlavním cílem této práce je zjistit, zda tělesné složení má vliv na výbušnou sílu u vrcholových judistů. Dále popsat rozvoj výbušné síly v tréninku judo a změřit a porovnat u vybrané skupiny vrcholových judistů jejich výbušnou sílu v horních končetinách u obecného a specifického cvičení. Zjistit, které váhové kategorie se vyznačují největší výbušnou silou v horních končetinách a zda se zvyšující se váhovou kategorií tato síla roste.

**Metody:** Tato práce má empiricko-teoretický charakter. V práci byly použity metody sběru dat, analýzy odborné literatury z oblasti všeobecné sportovní přípravy a judistického tréninku. K vyhodnocení byly použity základní statistické metody a Spearmanův korelační koeficient.

**Výsledky:** Výsledky z práce poukazují na to, že výbušná síla nezávisí na velikosti aktivní hmoty v těle závodníka. Nejlepších výsledků ve velikosti výbušné síly z testovacích cvičení dosahovali jedinci v hmotnostních kategoriích do 90 kg, 81 kg a 100 kg. Dále bylo zjištěno, že se zvyšující se hmotnostní kategorií výbušná síla neroste.

**Klíčová slova:** judo, trénink, výbušná síla

## **Abstract**

**Title:** Influence of body composition on explosive power of elite judokas

**Objectives:** The main aim of the thesis is to discover whether the body composition affects the explosive power of elite judokas. The work also depicts the development of the explosive power during training and describes how to measure and compare the explosive power in upper limbs of a selected group of professional judo fighters within a general and specific exercise. Another aim of the thesis is to determine which weight categories are characterized by the biggest explosive power in upper limbs and whether this power mounts with the increasing weight category.

**Methods:** The thesis has an empirical and theoretical character. Methods of data collecting, analysis of technical literature in the field of general sports preparation and judo training were used for the research. For the evaluation, the basic statistical methods and Spearman's correlation coefficient were applied.

**Results:** The results of the thesis point out the fact that the explosive power doesn't depend on the amount of active substance in the body of a contestant. The best results in the amount of explosive power from the testing exercises were achieved by the individuals within the weight category up to 90 kg, 81 kg and 100 kg. It has also been affirmed that the explosive power doesn't increase simultaneously with the weight category.

**Keywords:** judo, training, explosive power,

## Obsah

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Úvod.....   | 8  |
| 2.     | Charakteristika a historie judo .....                     | 9  |
| 2.1    | Charakteristika juda .....                                | 9  |
| 2.2    | Historie judo.....  | 10 |
| 3.     | Silové schopnosti .....                                   | 11 |
| 3.1    | Výbušná síla a její rozvoj.....                           | 14 |
| 3.1.1  | Prostředky rozvoje výbušné síly .....                     | 16 |
| 3.1.2  | Obecné zásady pro rozvoj výbušné síly.....                | 17 |
| 4.     | Výbušná síla v judu.....                                  | 18 |
| 4.1.1  | Metody pro rozvoj výbušné síly v judu .....               | 18 |
| 5.     | Zařazení výbušné síly do tréninku judo .....              | 21 |
| 5.1    | Věková kategorie pro rozvoj výbušné síly.....             | 21 |
| 6.     | Cviky pro rozvoj výbušné síly v judu .....                | 22 |
| 7.     | BMI, tělesné složení .....                                | 23 |
| 8.     | Instrumentárium.....                                      | 25 |
| 9.     | Popis a postup měření .....                               | 26 |
| 10.    | Cíl práce .....   | 28 |
| 11.    | Úkoly práce.....  | 28 |
| 12.    | Hypotézy .....  | 29 |
| 13.    | Metodika práce .....                                      | 29 |
| 13.1   | Statistická metoda .....                                  | 30 |
| 13.2   | Výzkumný soubor .....                                     | 32 |
| 14.    | Výsledky .....  | 33 |
| 14.1   | Výsledky testů.....                                       | 43 |
| 14.1.1 | Výsledky měření - cvik: bench - press.....                | 43 |
| 14.1.2 | Výsledky měření - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)..... | 45 |
| 14.2   | Výpočet BMI.....  | 48 |
| 14.3   | Tělesné složení probandů .....                            | 49 |
| 14.4   | Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu.....          | 50 |
| 15.    | Diskuse.....  | 51 |
| 16.    | Závěr .....   | 54 |
| 17.    | Seznam literatury .....                                   | 56 |
|        | Seznam použitých japonských slov .....                    | 59 |
|        | Seznam tabulek, grafů, obrázků, vzorců a příloh.....      | 60 |

# 1. Úvod

Tato práce se bude zabývat měřením výbušné síly a tělesného složení u vrcholové skupiny judistů a také možnostmi, jak výbušnou sílu rozvíjet v tréninkovém procesu. Jelikož zvyšování výbušné síly neodmyslitelně patří k rozvoji každého závodníka a zejména na vrcholové úrovni, je její růst a rozvoj samozřejmostí. Proto se v této práci budu zabývat touto problematikou. V našem judistickém prostředí je zkoumání a rozvíjení výbušné síly poněkud zanedbáváno a dokonce někteří trenéři v menších oddílech ani nevědí, jak tuto specifickou sílu pro judo rozvíjet. Často používají pouze staré a stereotypní cvičení, které závodníky odradí dále se v této důležité činnosti rozvíjet. Následně mají závodníci problémy se správným provedením své osobní techniky v zápase nebo blokováním útočných akcí soupeře, a to nejen v postoji, ale i v boji na zemi v jednotlivých fázích utkání. Velikost a včasné využití (zapojení) výbušné síly velmi závisí na předvedeném výkonu a následném výsledku v judistickém zápase.

V dnešním moderním judu, které se neustále rozvíjí z hlediska silových schopností, má rozvoj výbušné síly a její měření zásadní místo v závodníkově dlouhodobé přípravě. Proto by se kontrola výbušné síly měla pravidelně provádět a být závodníkovi a trenérovi podstatnou motivací do dalšího tréninkového úsilí. V zahraničí patří kontrola a rozvoj výbušné síly do každé přípravy všech vrcholových judistů nejen v mužských a ženských kategoriích, ale také v juniorských kategoriích. V současné době do tréninku judo začínají pronikat i jiné tréninkové metody a druhy cvičení z různých sportovních disciplín, které pozitivně slouží pro zpestření dlouhodobé sportovní přípravy nejen vrcholových judistů. Zároveň se objevují a zapojují i různé netradiční pomůcky.

Hlavním cílem této práce je zjistit, zda tělesné složení má vliv na výbušnou sílu u vrcholových judistů. Dále popsat rozvoj výbušné síly v tréninku judo a změřit u vybrané skupiny vrcholových judistů jejich výbušnou sílu v horních končetinách u obecného a specifického cvičení. Dále porovnat jejich výsledky z měření a určit, který judista má nejvyšší hodnoty výbušné síly u obou testovacích cviků a analyzovat je. Zjistit, zda se zvyšující se váhovou kategorií roste výbušná síla.



## 2. Charakteristika a historie judo

### 2.1 Charakteristika juda

Judo je individuální úpolový sport, ve kterém se jedinec snaží dokázat na základě technických, fyzických předpokladů a vysoce organizovaného taktického myšlení svou převahu nad soupeřem a zvítězit rozdílem bodového hodnocení nebo před časovým limitem. Judo představuje bojové umění, které je vhodné pro dívky a chlapce, muže i ženy každého věku. Zásady, jak nezranit soupeře, důvěřovat mu a starat se o něj, vycházejí ze sportovních principů a vychovávají ke zdvořilosti, ohleduplnosti a pozornosti k druhým (Letošník, 1993; Šhäfer, 2007).

„Judo, podobně jako další úpolové sporty, patří mezi sportovní odvětví, která jsou typická acyklickými pohybovými činnostmi. Střídají se zde statické a dynamické režimy svalové práce, zatěžují se různé svalové skupiny intenzitou, která se neustále v průběhu utkání mění. Judista zápasí v různých polohách, které zatěžují práci vnitřních orgánů. Intenzita zatížení je závislá i od způsobu a pojetí boje, od kvalit soupeřů atd.“ (Žára, 1989, s. 43).

Sportovci, kteří soutěží v úpolových sportech, se obecně vyznačují vysokou výbušností, schopností rychlé reakce, nadprůměrnou agilitou a zejména judisté velkou silou v pažích. Podíl rychlých vláken v horní i dolní části těla je většinou nadprůměrný. Podstatná je i dostatečná flexibilita. Nutná je rovněž přiměřená míra anaerobní a aerobní kapacity, odpovídající délce a intenzitě zápasu. Protože délka zápasu je poměrně dlouhá (5 minut pro muže i ženy), velký význam má vysoká tolerance vůči laktátu (Grasguber, Cacek, 2008).

Judistický zápas probíhá na žíněnce (tatami); jedná se o měkký povrch, který poskytuje dostatečnou ochranu při pádech. Náplň techniky juda tvoří především chvaty, které mají poměrně stabilní strukturu díky tradičnímu dělení a metodice nácviku, jež se od vzniku juda v podstatě zachovaly dodnes. Ke kontaktu mezi judisty nastává při uchopení kimona nebo přímým uchopením končetin soupeře či trupu. Judisté se snaží o narušení soupeřovy rovnováhy v daný moment použitím vhodné a správně provedené techniky a o poražení soupeře na zem nejlépe tak, aby dopadl na záda. Závodníci též bojují na zemi (katame waza), kde mají možnost zvítězit udržením soupeře, škrcením nebo páčením. Judista musí během zápasu zvládat a ovládat velké množství dovedností, jako je pohyb po zápasišti, blokování chvatů soupeře, různé druhy úchopů, udržování

správného judistického postoje a hlavně rychlé reagování na pohyb soupeře vhodnou judistickou technikou a správným směrem prováděné techniky. U začínajících judistů v úvodních trénincích juda je nutné základní zvládnutí judistických pádů, které mají pro cvičence ochrannou funkci (Letošník, 1993).

## **2.2 Historie judo**

Judo je sport japonského původu a je poměrně mladé. Jeho vznik je datován od druhé poloviny 19. století. Za zakladatele judo je považován profesor Jigoro Kano (1860 – 1938), který jej vytvořil a uspořádal z chvatů starého japonského bojového umění známého především jako jiu-jitsu. Jigoro Kano, tvůrce a zakladatel juda se narodil roku 1860 v Mikage. V roce 1882 shromáždil Kano v chrámu Ejšodži v Tokiu prvních deset judistů a tím tak položil základy školy juda - Kodokan. Po důkladném studiu zdokonalil a upravil staré techniky sebeobrany, ze kterých vyřadil bojové praktiky, a vytvořil nový systém. Tento vzniklý systém tak nazval Kodokan – judo. Judo se nejdříve rozšířilo po celém Japonsku, kde se stalo učebním předmětem na školách. Postupně se začalo rozšiřovat po celém světě, až přerostlo v mezinárodní sport, který dnes provozují miliony mužů i žen. Od roku 1964 se stalo judo olympijskou disciplínou (Srdínko, Vachun, 1987).

První snahy s výcvikem jiu-jitsu v Československu se začínají objevovat v letech 1907 - 1910. V roce 1919 byl zahájen organizovaný výcvik jiu-jitsu při vysokoškolském sportu v Praze. K propagaci a velkému rozvoji juda přispěl v naší republice i sám zakladatel tohoto umění Jigoro Kano, který dvakrát v roce 1935 a 1936 navštívil tehdejší Československo. V roce 1953 se Československo stalo prozatímním členem Evropské unie judo EJU. V tomto roce Československo převzalo i pravidla EJU a činnost zahájilo reprezentační družstvo. V současné době je registrováno v Českém svazu judo okolo 10 000 členů ze 197 oddílů (Letošník, 1993).

### 3. Silové schopnosti

Síla je pohybová schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor. Je biologickým základem všech pohybových schopností. Bez jejího působení by nebyl možný žádný pohyb (Bompa, 2009).

Síla je pohybovou schopností, projevující se dovedností překonávat vnější nebo vnitřní odpor kladený stahujícím se svalům. Sílu ve smyslu fyzikálním měříme dynamometry, vykonanou práci či výkon ergometry nebo ergografy. Funkčním pokladem síly je mohutnost svalové kontrakce. Při každém svalovém stahu vzrůstá svalový tonus a mění se délka sarkomer, což vyústí ve změnu délky svalových vláken a tím i celého svalu. Podle zevních projevů nedojde vždy ke změně délky jednotlivých segmentů těla, a to tehdy, když se vzdálenost mezi začátkem a úponem svalu nezmění. Dojde sice ke zkrácení masité části, kompenzované však protažením šlašitých konečných částí svalu, s výrazným vzestupem svalového napětí (Havličková, 1999).

Mezi nejdůležitější vlastnosti svalu z hlediska fyziologického patří jeho dráždivost a stažlivost. Svalová kontrakce jako mechanická odpověď na svalový vzruch je provázena souborem změn chemických a četnými průvodními jevy fyzikálními a fyzikálně mechanickými. Jedním z nich je svalový tonus, určité napětí má sval i v tzv. klidovém stavu. Při kontrakci dané napětí vlivem nervových vzruchů z CNS nebo nižších center řízení pohybu stoupá. Na činnosti svalu se nepodílejí všechna jeho vlákna. Tréninkem a tréninkovým procesem počet svalových vláken vzrůstá. Silový projev tak závisí především na celkovém množství vláken svalu (jejich příčném průřezu), na počtu aktivovaných vláken (tzv. nitrosvalové koordinaci) i na souhře svalových skupin (tzv. mezisvalová koordinace) zajišťujících pohyb. Přes čestné poznatky neexistuje zcela shoda v pojetí ani výkladu tréninku silových schopností. Vyplývá to z faktu, že ve sportu je třeba kromě klasických představ o síle jako mohutnosti svalového stahu (s ohledem na velikost odporu) brát v úvahu často také rychlost svalového stahu při působení na odpor a také trvání pohybu či počet opakování v čase (viz. tab. č. 1). Podle toho se rozlišuje několik silových schopností (Dovalil, 2009).

Tab. č. 1: Velikost odporu, rychlost pohybu a trvání pohybu při klasifikaci silových schopností (Dovalil, 2009, s. 27)

| Druh silové schopnosti | Velikost odporu | Rychlost pohybu | Opakování (trvání) pohybu |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| Absolutní              | Maximální       | Malá            | Krátce                    |
| Rychlá (výbušná)       | Nemaximální     | Maximální       | Krátce                    |
| Vytrvalostní           | Nemaximální     | Nemaximální     | Dlouho                    |

Pro judisty, stejně jako v mnoha jiných sportovních aktivitách, se silový rozvoj stal velmi důležitým prvkem. Nedostatek síly oddaluje správné provádění různých technik v postoji nebo na zemi, urychluje nástup únavy a poškozuje přesnost pohybu (Manno, 1992). Weineck (1993) dodává, že silová úroveň ihned ovlivňuje účinnost tréninkového procesu. Judo se vyznačuje ovládnutím složitých pohybových dovedností, proto by silový rozvoj neměl být řešen odděleně od rozvoje techniky.

Silový trénink může být rozdělen na obecnou a speciální část. První z nich je používán v komplexním posilování mnoha svalových skupin, ve volno časovém sportu, výkonovém sportu a rehabilitaci. Silová cvičení zahrnují obvykle činky, stroje (leg press, izokinetický přístroj a kladky), pytle s pískem, vodou, šikmé desky, lavičky apod. Někteří autoři ukázali důležitost speciálního silového tréninku v průběhu celého procesu přípravy a navrhli, že by neměl být pouze používán obecný silový trénink (Platonov, 1998).

Speciální silový trénink je obvykle používán pro řízené posílení speciálních svalů nebo svalových skupin. Zlepšení sportovní výkonnosti tímto typem trénování je realizováno takovým způsobem, že amplituda a směr pohybu, dynamika uvolnění a kontrakce svalů odpovídají pohybu v zápasové situaci. Tato speciální cvičení musí odpovídat zápasovému pohybu, jak ve vztahu ke struktuře tak k časovému pořadí (Blais, 2004).

Silový trénink příznivě ovlivňuje růst výkonnosti judisty. Správně aplikované posilování s velkými zátěžemi rovnoměrně rozvíjí hlavní svalové skupiny, na něž jsou v utkání i v tréninku kladeny největší nároky. S rozvojem síly se zlepšuje schopnost důrazně, účinně a přesně útočit a zároveň i schopnost odolávat síle soupeře v obranných fázích boje. Do komplexního posilovacího programu zařazujeme také obecná posilovací cvičení s lehčím náčiním, překonáváním vlastní váhy nebo váhy soupeře, kruhové

posilovací tréninky a v určených tréninkových jednotkách série speciálních posilovacích cvičení (Srdínko, Vachun, 1984).

Projevy síly v judu vyplývají převážně z charakteru výkonu. Pro judo a jiné úpolové sporty jsou typické jednorázové (acyklické) pohybové činnosti, které je třeba vykonávat proti odporu soupeře, často velkou silou a koordinovaně. Zejména při boji v postoji o úchop, boji na zemi a blokování soupeřových útoků. Po celou dobu zápasu je třeba na aktivní odpor soupeře působit nejen silou, ale i aktivním pohybem.

Silový trénink příznivě ovlivňuje výkonnost. Pomáhá rozvíjet posturální svalstvo (vzpřimovací svaly trupu-břicho, záda) a tím udržovat správný postoj, který je zásadním předpokladem účinného zapojení trupu do prováděné techniky a její následné úspěšné realizaci. Posilování má být aplikované tak, aby rozvíjelo rovnoměrně všechny svalové skupiny v těle závodníka (Letošník, 1993).

### 3.1 Výbušná síla a její rozvoj

Výbušná (explosivní) síla je schopnost, která je spojená s překonáváním nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí, která může být prováděna při dynamické (koncentrické) svalové činnosti (Dovalil, 2009).

Schopnost využití svalové síly k rychlému pohybu se nazývá výbušností. Je rozvíjena při takových cvičeních, kdy se sportovec snaží o maximální zrychlení pohybu za jednotku času (Frank, 2002).

Explosivní síla je co nerychlejší vyvinutí úsilí, které má břemenu, předmětu nebo vlastnímu tělu udělit co největší zrychlení. Jedná se např. o odrazy, skoky, hody, atd. (Dovalil, 1992).

V tělovýchovné praxi bývá dynamická síla dále rozlišována na sílu explosivní, charakterizovanou maximálním kontrakčním zrychlením (Havlíčková, 1999).

Vyšší úroveň obecné výbušnosti spočívá především ve vrozených vlastnostech. Jedinci s těmito dispozicemi mají větší naději dosáhnout úspěchu ve sportovních odvětvích nebo disciplínách vyžadujících její vysokou úroveň. Nemusí však vždy úspěchu dosáhnout. Záleží totiž na způsobu, jak se naučí tuto sílu, kterou ve svalech disponují, využívat ve prospěch své specializace. Specifické zvláštnosti metodiky rozvoje výbušné síly jsou spojené se zvláštnostmi příslušné disciplíny, resp. sportovního odvětví. Rozvoj výbušné síly musí být tedy vždy spojen s nácvikem způsobu jejího uplatnění. Speciální výbušná síla je v určitých disciplínách výsledkem optimálního rozložení kapacity svalového úsilí po dráze pohybu. Zde je nejdůležitější najít optimální rozložení úsilí, které je podmíněno přiměřenými a odpovídajícími funkcemi nervového systému. Výbušnost můžeme považovat tedy za výraz neuromotorické specifčnosti koordinace činnosti nervosvalového systému (Výbušná síla, 2007).

Výbušná síla je schopnost svalů vyvinout velkou sílu v co nejkratším čase v daném pohybu. Výbušná síla závisí na celkovém průřezu rychlých vláken (nezáleží ani tak na poměru) a na nervových faktorech – rychlost vyvinutí maximální síly, selektivní aktivace rychlých vláken, koordinace činnosti antagonistických svalů. Za významnou rovněž považujeme svalovou pružnost (Havlíčková, 1999).

Výbušná (explosivní) síla je schopnost překonávat odpor velkou rychlostí. Cílem je rozvinout takovou sílu, která umožní průběh pohybu maximální rychlostí (v řadě případů akcelerovanou rychlostí). Ideálně by se měla zvyšovat se souběžným zvyšováním rychlosti. Základními metodami budou: metoda dynamických úsilí

a metoda maximálních úsilí a jejich vhodné kombinace. Při stanovení metod i prostředků silového rozvoje je třeba vždy vyjít z analýzy konkrétního sportovního výkonu i ze zhodnocení připravenosti sportovce. Je-li silová připravenost sportovce slabá, pak je výhodné zvyšovat postupně zátěž tak, aby rychlost zůstala stále zachována. U sportovců dobře silově připravených pak zdůrazňujeme především rozvoj rychlosti. Při rozvoji výbušné síly se zpravidla používá zátěže 40 – 60 % maximálního výkonu. Počet pokusů v jedné sérii se určuje podle konkrétních podmínek, avšak zatížení nikdy nemá přesáhnout 50 % maximálních možností, neboť pak by se rozvíjela silová vytrvalost a nikoliv rychlost (Choutka, 1989).

Trénink výbušnosti by měl být vždy sestaven z krátkých a intenzivních sérií, které by neměly překročit dobu 6 sekund (tělo čerpá energii z kreatinfosfátu). Interval odpočinku je co nejdelší, nemělo by docházet k poklesu rychlosti pohybu. Za největší chybu při tréninku výbušné síly je cvičení do vyčerpání, kdy poté dochází k vytrvalostním adaptacím. Celková tréninková jednotka je krátká a intenzivní. Velmi efektivní je zařazování specifických cvičení simulujících pohyby z daného sportovního odvětví (Pokorný, 2009).

Nejvyšší hodnoty výbušné síly se dosahují při cvičení s 50 - 70 % maximální váhy, kdy ještě nedochází k poklesu rychlosti pohybu. Jelikož výbušná síla je násobkem síly statické a rychlosti, dosahuje se též vynikajících výsledků při rozvoji výbušné síly metodou tzv. komplexního tréninku, což je kombinace těžkého silového a lehčího explozivního (výbušného) cvičení. Trénink spočívá v záměrném střídání těžkých silových sérií s následným lehkým plyometrickým nebo rychlostně silovým cvičením. Silové série jsou vždy prováděny těsně před sérií zaměřenou na výbušnou sílu. Počet opakování se pohybuje maximálně kolem 5 opakování, interval odpočinku je až 5 minut a počet sérií do 10 (1x5 lehkých a 1x 5 těžkých). Trénink výbušné síly je velice náročný na svalový a šlachový aparát, kdy během prudkých pohybů běžně dochází k jejich poškození. Při rozvíjení výbušné síly je velmi důležité dbát na přiměřenou frekvenci tréninků (ne víc jak 3 tréninkové jednotky týdně), správnou techniku provedení cviku a vhodnou volbou podmínek pro provedení zvolených cviků. Například skoky a odrazy provádíme na měkčím povrchu (Pokorný, 2009).

Podle Kuzněcova (1984) lze všechna cvičení pro rozvoj výbušné síly rozdělit do 3 skupin:

- První skupina - cvičení, která se provádějí se zatížením vyšším než soutěžním. Tím se rychlost pohybů snižuje a vynaložená síla zvyšuje.
- Druhá skupina - cvičení, která se provádějí se zatížením nižším než soutěžním s velkou rychlostí.
- Třetí skupina - cvičení, při jejichž provádění se váha zatížení rovná váze soutěžní, rychlost pohybu je maximální.

### **3.1.1 Prostředky rozvoje výbušné síly**

K možným prostředkům rozvoje výbušné síly patří velké množství různých cvičení se zatížením, při jejichž vykonávání se v pracovních fázích pohybu vyskytuje maximální zrychlení. Jedná se například o skok do výšky z místa odrazem snožmo s činkou na zádech (na výkon) s následným postupným zvyšováním váhy - při každém odrazu bude zrychlení maximální, i když různé. Výbušná síla se u těchto cvičení bude projevovat do té míry, pokud váha činky dovolí dosáhnout zrychlení v pracovních fázích pohybu. Při následném dalším zvyšování váhy činky (břemene), když se zrychlení bez ohledu na úsilí sportovce bude blížit nule, bude cvičení již patřit do skupiny vlastních silových cvičení. Do skupiny cvičení výbušného (explozivního) charakteru se zařazují nejen cviky s acyklickou strukturou pohybu, jako jsou zejména skoky, vrhy, vzpírání činky nadhozem a trhem, ale i s cyklickou strukturou, při jejichž provádění je možno zachovávat téměř vždy maximální a submaximální intenzitu. Jedná se o běh se zátěží na krátké vzdálenosti (Výbušná síla, 2007).

#### ***Intenzita prováděného cvičení dle Kuzněcova (1984).***

Rozvíjí-li se u sportovců vyšších výkonnostních tříd výbušná síla jen při vysoké intenzitě cvičení, vzniká nebezpečí možného přetrénování a také vzniku svalových a šlachových poranění. Proto je vhodné v tréninku střídat vysokou intenzitu s intenzitou střední a nízkou.



### 3.1.2 Obecné zásady pro rozvoj výbušné síly

Obecné zásady jsou tyto (Výbušná síla, 2007):

- 40 – 60 % osobního maxima určených k rychlostnímu a silovému rozvoji, jež je sportovec schopen provádět v tréninku se zachováním dané intenzity, stabilizuje rozvoj výbušné síly a ve značné míře podmiňuje zachování dosažené úrovně v daném období.
- Růst rychlostně - silového rozvoje probíhá pomaleji, ale plynule, jestliže objem cvičení činí 70 – 90 %.
- Použití 90 – 100 % objemu cvičení se submaximální intenzitou urychluje dosažení nejvyšších ukazatelů rozvoje výbušné síly.

Při všech formách skákání a běhání probíhají tzv. protahovací a zkracovací cykly, to znamená, že se uplatňuje výbušná síla. Faktory určující výkon jsou přitom tyto: průřez svalových vláken, stupeň vnitrosvalové koordinace, elasticita svalů, šlach a vazů a inervační schopnosti svalů (Grosserm Ehlenz, 1999).

Trénink výbušné síly vyžaduje vlastní tréninkovou metodu: *Metoda plyometrická (rázová)*. Provedení: dřepy s výskokem, seskoky z výšky a následné odrazy apod. Zátěž je dána hmotností břemene a výškou skoku (vhodnější je preferovat výšku před hmotností břemene). Počet opakování: 6 – 10, rychlost pohybu - co nejrychlejší (explozivní), cvičební série: 2 – 6, přestávky mezi sériemi: 2 - 8 minut.

Při používání výbušné zátěžové metody je zapotřebí dbát na pozvolné zvětšování zátěže. S ohledem na uspořádání svalstva nohou se musí nejprve provádět poskoky (na obou nohou, na jedné noze), později výskoky (např. vertikální přeskokování nízkých překážek, horizontální skoky a skákavý běh) a nakonec vysoké výskoky z hlubokého dřepu. Postupné zvětšování zátěže je nutné dodržovat i s ohledem na ostatní svalové skupiny např. paží a ramen (Grosserm Ehlenz, 1999).

## 4. Výbušná síla v judu

Projevy síly v judu vyplývají z charakteru výkonu. Výbušná síla je schopnost překonávat vnější odpor velkou rychlostí kontrakce. Pro judo jsou v zásadě typické jednorázové pohybové (acyklické) činnosti, které je třeba provádět velkou rychlostí, koordinovaně a proti stálému odporu soupeře, tedy rychlými usilovnými a po dlouhou dobu opakovanými svalovými kontrakcemi (Srdínko, Vachun, 1987).

Při únicích z držení, páčení, škrcení, při blokování soupeřových útoků v postoji má často rozhodující význam úroveň maximální síly. Stálý aktivní odpor soupeře vyžaduje působení síly po celou dobu zápasu. Při vlastních útocích musí být závodník schopen vyvinout výbušnou (explozivní) sílu. Přesto i velké nároky jsou kladeny na sílu vytrvalostní (Letošník, 1993).

Judista potřebuje výbušnou dynamickou sílu v horních končetinách zejména pro provádění technik za pomoci paží (te waza), nebo k rychlému vychýlení soupeře a na odblokování soupeřovy techniky s následným přechodem do vlastního útoku. Výbušnou sílu dolních končetin uplatňuje zejména při bočních technikách (goši waza) zvedajících soupeře nad zem a při podmetech (Pokorný, 2009).

### 4.1.1 Metody pro rozvoj výbušné síly v judu

Metody rozvoje výbušné síly dle Letošníka (1993):

#### *Metoda rychlostní*

Je základní metodou v tréninku juda pro rozvoj výbušné (explosivní) síly. Zajišťuje její rozvoj se schopností konat opakovaně rychlé pohyby. Umožňuje průběh pohybu maximální rychlostí, za předpokladu dobře rozvinuté maximální síly. Důležité zde však je udržet úroveň rychlosti cvičení.

|                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| Zátěž            | 40 – 60 % osobního maxima (OM)     |
| Počet opakování  | 7 – 8 x                            |
| Počet sérií      | 4 – 6                              |
| Odpočinek        | 2 – 5 minut dle stavu trénovanosti |
| Rychlost cvičení | vysoká až maximální                |

V judistickém tréninku se nejčastěji využívá forma nácviku technik pomocí učí komi (opakované nástupy) a to buď na místě, nebo za pohybu (bucukari). Učí komi je

koordinované a výbušné opakování nástupů do chvatů se soupeřem a bez házení soupeře. Nástupem rozumíme plynulé spojení dvou fází. Jedná se o vychýlení soupeře z rovnováhy a jeho následné nabalení do techniky.

Zde se jeví jako nejlepší možnost k rozvoji výbušné síly opakované nástupy do chvatů se dvěma soupeři. Například tori udělá osm rychlých nástupů do chvatu s oběma soupeři. Při osmém nástupu se druhý uke odpojí a nechá toriho provést celý chvat, který je zakončený hodem (počet opakování 8-10 nástupů, počet sérií 6x). Nebo se místo druhého soupeře využívá toho, že uke (tori, dle zvoleného chvatu) je přivázan na gumu se kterou provádí techniku. Každý jedinec si volí velikost odporu dle vlastních možností, dovedností a zkušeností. Velikost odporu se řídí dle délky natažení gumy.

Jako další možnost rozvoje se často využívají expandery, které se používají k nácviku vychýlení nebo k nástupu do celého chvatu.

### ***Metoda isokinetická***

Jedná se o metodu, kde se využívá variabilních odporů. Tato metoda zajišťuje schopnost konání rychlých pohybů. Cvičení se může provádět na trenažeru, kde se odpor upravuje tak, že při zvětšeném úsilí se zvětšuje i odpor.

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| Zátěž            | 40 – 60 % osobního maxima (OM) |
| Počet opakování  | 6 – 10 x                       |
| Počet sérií      | 4 – 6                          |
| Odpočinek        | 2 – 3 minut                    |
| Rychlost cvičení | maximální rychlost, výbušnost  |

V běžném judistickém tréninku se používá metoda variabilních odporů u posilování horních končetin (bench-press) a dolních končetin (dřep s nakládací činkou). U provádění cviků bench-press se volí zátěž 90% OM. Při této zátěži se nakládací činka pomalu dostává na úroveň hrudníku, kde se z nakládací činky odebere zátěž na hmotnost 70 – 80 % OM. S touto hmotností se provede 6 – 10 opakování, počet sérií 4 – 6x. U této metody je největší problém, že při snižování zátěže musí být alespoň dva pomocníci, kteří v rychlosti sundají zátěž, aby metoda byla úspěšně aplikována.

Tato metoda se dá použít i při cvičení s gumovými expandery (například při protahování gumových expanderů je odpor malý a postupně vzrůstá). Zde záleží jen na jedinci a jeho dosažené svalové úrovni.

### ***Metoda imitovaných pohybů***

Zajišťuje rozvoj výbušné síly při konání souboru rychlých specifických pohybů. Metoda napodobuje pohyby závodní disciplíny a je vhodná pro rozvoj síly v hlavním období.

|                  |  |
|------------------|--|
| Zátěž            | 20 – 40 % osobního maxima (OM)                               |
| Počet opakování  | 14 – 20 x výbušně, bez poklesu rychlosti                     |
| Počet sérií      | 3 – 5  |
| Odpočinek        | 2 – 5 minut mezi sériemi                                     |
| Rychlost cvičení | co největší, avšak nesmí negativně ovlivňovat kvalitu pohybu |

V judu se tato metoda využívá při nácviku nebo zdokonalování nejčastějších situací, které vznikají v průběhu utkání, nebo se kterými má jedinec největší problémy. Například vytrhávání se z úchopu soupeře s následným provedením techniky zakončené hodem (20x vytržení z úchopu s hodem, 4 série). Možnost řešení situací v nestandardním úchopu soupeře. Tato metoda slouží k navození automatických pohybů a rychlého řešení dané situace v utkání.

### ***Metoda plyometrická***

Bezprostředně předcházející excentrické protažení svalu umožňuje dosáhnout vysoké tenze a silového projevu v následující koncentrické činnosti. Metodu je vhodné využívat až pro pozdější roky tréninku, nutnost předchozí přípravy svalového systému. Nevhodné využívat v tréninku dětí (Dovalil, 2009).

|                  |  |
|------------------|--|
| Zátěž            | 30 – 60 % osobního maxima (OM)                                   |
| Počet opakování  | 5 – 10 x   |
| Počet sérií      | 3 – 5  |
| Odpočinek        | 2 – 5 minut mezi sériemi   |
| Rychlost cvičení | co největší, neměla by klesnout pod 50% téhož pohybu bez odporu. |

Metoda se v judu nejčastěji využívá při posilování horních končetin. Zejména při cviku bench-press, vyhazování břemene s následným chytnutím, australský cvik (výrazy s nakládací činkou vleže na břicho na vyvýšeném místě), odhody břemene. Při posilování dolních končetin se využívají dřepy s výskokem, seskoky z výšky a následné odrazy apod. Velikost zátěže je dána hmotností břemene nebo výškou seskoku.

## **5. Zařazení výbušné síly do tréninku judo**

Výbušná síla je nejdůležitější funkční dimenzí nervosvalového systému judisty a zároveň nejobtížněji trénovatelnou ve srovnání s ostatními druhy svalové síly. Proto funkční trénink svalové síly, který sleduje rozvoj rychlé až výbušné síly v pohybových strukturách, které jsou podobné nebo totožné s činnostmi v zápase judo, by měl být pravidelnou součástí tréninku v průběhu přípravného, předzávodního a samozřejmě závodního období.

Výbušnou sílu je vhodné zařadit do celého ročního tréninkového cyklu, ale zejména ji převážně rozvíjet, jak bylo zmíněno v přípravném, předzávodním a závodním období. Na konci přípravného období nebo na začátku předzávodního období by mělo být zařazeno měření (testování), zda došlo ke zvýšení síly a provést kontrolní testy ostatních druhů svalové síly.

### **5.1 Věková kategorie pro rozvoj výbušné síly**

Výbušná síla by se už měla zařazovat do přípravy žákovských kategorií, kde by měla být rozvíjena pouze za pomoci učí komi se soupeřem, různých forem vychylování, odrazovými a skokovými cvičeními.

Výbušná síla s využitím hmotnosti břemene by se měla začít rozvíjet v plném rozsahu od kategorie dorostu (U18). Jedná se o věkovou kategorii 15 – 18 let.

Samozřejmě je možné pozvolné rozvíjení výbušné síly i u nižších věkových kategorií, ale zde si trenér musí uvědomit, které metody jsou pro judisty vhodné a které ne. Trenér by měl dbát na přirozené cvičení s maximální váhou judisty nebo s využitím expanderů.

## 6. Cviky pro rozvoj výbušné síly v judu

Nejběžnějšími cviky v judu pro rozvoj výbušné síly můžeme rozdělit na specifická a nespecifická cvičení.

Nespecifická cvičení jsou různé násobné odrazy, cvičení na balančních pomůckách (např. kruhové úseče, plné míče) a následné odhody plných míčů z různých pozic. Posilování s pomocí nakládací činky (bench-press, opakované výrazy v sedu, stoje). Můžeme zařadit i běh se zátěží na krátké vzdálenosti a starty z různých pozic. Jako zátěž lze využít i soupeře o stejné váze.

Mezi specifická cvičení jsou zařazována cvičení s expandery imitující vychylování soupeře s využitím balančních pomůcek pro stabilní základní postoj judisty, sprinterská cvičení s brzděním pomocí soupeře. Vytažení a následné vychylování ukeho ze dřepu nebo vychylování dvou soupeřů najednou. Opakované nástupy (uči komi) s dvěma soupeři najednou. Opakované vychylování soupeře z dřepu do stoje, kdy se pokračuje nástupem do techniky zakončené hodem. Jako další vhodné cvičení se dá provádět záměrné brzdění soupeře při provádění chvatu. Cvičení se provádí ve fázi, kdy se tori snaží provést techniku hodu na ukeho. Trenér nebo zkušenější závodník zabrzdí ukeho v poslední fázi chvatu (těsně před hodem). V tomto momentu se tori snaží ukeho správně nabalit a využít svou energii (výbušnou sílu) k dokončení hodu. Trenér brzdí ukeho do té doby než dojde k vyvolání síly. Poté ukeho pustí a nechá plynule dokončit techniku hodu. Dále mohou pro rozvoj výbušné síly sloužit opakované hody (nage komi) s různými soupeři o jiné váhové hmotnosti.

## 7. BMI, tělesné složení

Základními somatickými znaky, které jsou nejsnáze přístupné v diagnostice, jsou tělesná výška a tělesná hmotnost. Obě hodnoty poté můžeme využít ke stanovení tzv. Body mass indexu (Clark, 2009).

Index BMI nám umožňuje určit, zda momentální tělesná hmotnost odpovídá výšce jedince nebo zda je nadměrná či snižená (Bláha a kol., 1998). Zmíněný index nám však nic nevyovídá o tělesném složení a rozložení aktivní tělesné hmoty a tuku v těle jedince. Hodnocení BMI je jen orientační. BMI nebere do úvahy pohlavní a věkové rozdíly, zejména u mužů, kteří mají více aktivní tělesné hmoty tvořené svalstvem než ženy. Zvýšená fyzická aktivita a sportování na vrcholové úrovni zejména v silových sportech mohou vést u obou pohlaví ke zvýšení svalstva v těle a navýšení BMI, aniž by došlo ke zvýšení tuku (Hainer, 1996).

### ***BMI***

U každého jedince budeme zjišťovat, jaké jsou jeho hodnoty BMI (Body Mass Index). V současné době je nejpoužívanějším měřítkem pro určení hmotnosti index tělesné hmotnosti neboli Queteletův index, u nás známý pod názvem body mass index (BMI) (Kunová, 2009). BMI se vypočte pomocí vzorce:

Vzorec č. 1: Výpočet BMI

$$BMI = \frac{\text{Tělesná váha} \text{ [kg]}}{\text{Tělesná výška} \text{ [m}^2\text{]}} \quad (\text{Kunová, 2009})$$

### ***Tělesné složení***

Tělesné složení patří mezi nejdůležitější ukazatele vývoje jedince v průběhu jeho života, stupně zdraví, tělesné zdatnosti, výkonnosti a stavu stravování (výživy). Výzkumy tělesného složení se v dnešní době zaměřují na možné změny složení těla v průběhu vývoje jedince, růstu, změny související s věkem, působením tělesné zátěže na organismus a sportovního tréninku (Pařízková, 1998).

Tělesné složení je považováno za základní část zdravotně orientované zdatnosti. Tělesná stavba, rozměry těla a složení těla spadají mezi zásadní činitele motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti. Tělesné složení je z velké části ovlivněno geneticky a formováno vnějšími faktory, zejména pohybem a výživou (Kutáč, 2009).

BMI by však nemělo být jediným kritériem k rozhodnutí, zda člověk má či nemá nadváhu. Mnoho aktivních sportovců (zejména v silových sportech) může mít BMI na

rozhraní běžné váhy a nadváhy (kolem hodnoty 25), někdy až k pásmu obezity, přesto nelze říci, že mají nadměrné množství tukové hmoty (viz. tab. č. 2). V současné době se využívá velké množství přístrojů, které jsou většinou na principu bioimpedance (rozdíly v elektrické vodivosti tukové tkáně a tkání ostatních) a změří, jakou část váhy člověka představuje tuková tkáň a aktivní hmota (Kunová, 2009).

Aktivní tělesná hmotnost se skládá z přibližně 60 % svalstva, 25 % kostí a vazivová tkáň a 15 % vnitřní orgány. Pro sportovní účely a výkony je zásadní podíl svalstva na celkové hmotnosti těla jedince, což BMI neukazuje (Grasgruber a Cacek, 2008).

Tab. č. 2: Pásma body mass indexu (BMI) dle Holečka (2006)

| Klasifikace       | BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|--------------------------|
| Podváha           | < 18,5                   |
| Normální hmotnost | 18,5 - 24,9              |
| Nadváha           | 25 - 29,9                |
| Obezita mírná     | 30,0 - 34,9              |
| Obezita střední   | 35,0 - 39,9              |
| Těžká obezita     | ≥ 40                     |

#### *Zjištění aktivní svalové hmoty*

V dnešní době existuje mnoho moderních metod, pomocí kterých se dá přesně a podrobně analyzovat složení těla. Jednou z nich je metoda bioelektrické impedance (BIA), která je založena na principu rozdílné vodivosti tělesných tkání při průchodu elektrického proudu. Při měření přístroj aplikuje do těla proud o velice nízké intenzitě a určité frekvenci (nejčastěji 20, 50, 100, 500 kHz). Proud prochází celým tělem a podle celkového odporu (impedance), které tělo proudu klade, dokáže měřící zařízení přesně stanovit množství jednotlivých tělesných kompartmentů. Jelikož tuk obsahuje velice málo vody, je špatným vodičem, a to znamená, že klade proudu největší odpor. Naopak aktivní tělesná hmota obsahuje velké množství vody (např. kosterní svaly 72%), klade tedy elektrickému proudu nízký odpor. Do přístroje zadáme vstupní údaje o měřeném jedinci (věk, pohlaví, výšku, hmotnost). Na základě těchto parametrů přístroj rychle vyhodnotí složení těla a zjistí hledané parametry (aktivní tělesnou hmotu, tuk, atd.) (Hainer, 1996).

Pro přesnější zjištění aktivní hmoty a tukové tkáně budeme využívat zařízení, které využívá principu bioimpedance. K tomuto měření budeme používat přístroj InBody (viz. příloha č. 4).



## 8. Instrumentárium

Pojem výbušná síla v biomechanice neexistuje, proto v práci budu vycházet ze základní fyzikální síly, kterou ve své práci nazývám výbušnou silou.

K měření výbušné síly bude použit přístroj Isocontrol dinámico (Madrid, Španělsko), který je určen právě pro tento typ měření (viz. obr. č. 1). V prvním cviku bude přístroj připojen k nakládací čince (20 kg), kterou bude proband opakovaně zvedat tak, aby došlo k vyvolání výbušné síly.

Ve druhém testovacím cviku bude přístroj připojen na posilovací zařízení, kde je využívána kladka k simulování specifického pohybu pro judo, což je vychýlení soupeře. Na konci kladky bude přidělán rukáv (simulující soupeřovo kimono).

Přístroj se skládá ze snímací hlavy, která je napojena na přístroj (Isocontrol dinámico). Ten pomocí ocelového lanka ( $\varnothing$  0,5 mm) snímá pohyb nakládací činky nebo vychýlení rukávu (kladky) provedený probandem. Konec ocelového lanka je zakončen plastovým páskem, který se navlékne na nakládací činku nebo na rukáv za použití karabiny. Zaznamenaný pohyb (rychlost, délka) a další data se převádí pomocí převaděče do programu Isocontrol 3.6 (Madrid, Španělsko) v počítači. Software spolupracující s přístrojem se nazývá Isocontrol 3.6. Zde se poté dají vyvolat všechny naměřené hodnoty (zrychlení, rychlost, délka zdvihu, síla) a určit, jaké výbušnosti jedinec dosáhl. Přístroj je s počítačem propojen přes USB rozhraní a je napájen z elektrické sítě za pomoci síťového adaptéru 12 volty. Chyba přístroje je 0,01.

Obr. č. 1: Přístroj Isocontrol dinámico pro měření výbušné síly

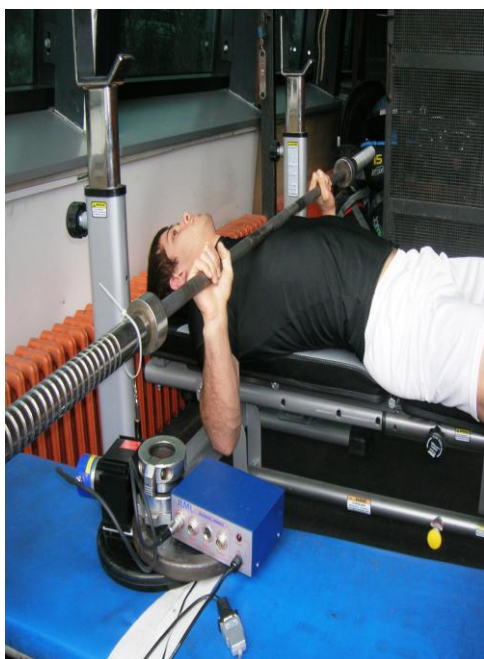


## 9. Popis a postup měření

Měření bude prováděno v posilovně USK Praha za pomoci zmíněného zařízení. K získání informací o výbušné síle judistů je využit cvik bench-press, který slouží pro zjištění obecné výbušné síly. Každý vybraný jedinec bude otestován na tomto přístroji a cviku (viz. obr. č. 2).

V dalším testu je přístroj připojen na posilovací zařízení, kde je využívána kladka k simulování specifického pohybu pro judo (viz. obr. č. 3). Jedná se o simulaci vychýlení soupeře, což je základní fáze pro provedení každého chvatu. Na konci kladky je připevněn karabinou rukáv simulující soupeřovo kimono. U tohoto cvičení budeme zjišťovat specifickou výbušnou sílu probandů.

Obrázek č. 2: Cvik bench-press



Obrázek č. 3: Cvik kladka - rukáv



Velikost zátěže bude pro všechny probandy stejná. Hmotnost zátěže u cviku bench-press (viz. tab. č. 2) je 20 kg, 40 kg, 50 kg, 60 kg, 70 kg, 80 kg, 90 kg a 100 kg. Pokud u probandů viditelně klesne rychlost provedení cvičení, bude test zastaven a použijí se jen hodnoty, kterých dosáhl. U prvních třech zátěžích budou tři opakování,

poté se sníží na dvě opakování (60 kg a 70 kg) a při posledních třech zátěží bude provedeno pouze jedno opakování.

Zátěž u kladky s rukávem (viz. tab. č. 2) bude začínat na 15 kg a dále 25 kg, 30 kg, 35 kg, 40 kg, 45 kg. U 15 kg a 25 kg zatížení jsou tři opakování, u 30 kg a 35 kg dvě opakování. U posledních dvou zátěží pouze jedno opakování.

Tab. č. 3: Cviky pro testování probandů (bench-press a kladka).

| Cvik: Bench - press |    |    |    |    |    |    |    |     |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Série               | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8   |
| Opakování           | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1   |
| Váha (kg)           | 20 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

| Cvik: Kladka - rukáv |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|
| Série                | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| Opakování            | 3  | 3  | 2  | 2  | 1  | 1  |
| Váha (kg)            | 15 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |

## 10. Cíl práce

Hlavním cílem této práce je zjistit, zda tělesné složení má vliv na výbušnou sílu u vrcholových judistů. Dále popsat rozvoj výbušné síly v tréninku judo a změřit u vybrané skupiny vrcholových judistů jejich výbušnou sílu v horních končetinách u obecného a specifického cvičení. Dále porovnat jejich výsledky z měření a určit, který judista má nejvyšší hodnoty výbušné síly u obou testovacích cviků a porovnat je. Zjistit, které váhové kategorie se vyznačují největší výbušnou silou v horních končetinách, a zda se zvyšující se váhovou kategorií roste tato síla.

## 11. Úkoly práce

1. Prostudovat odbornou literaturu.
2. Popsat silové schopnosti a jejich rozdělení v tréninkové procesu.
3. Popsat vhodný rozvoj výbušné síly v tréninku judo
4. Zjistit možnosti měření tělesného složení.
5. Změřit výbušnou sílu horních končetin u vybrané skupiny vrcholových judistů pomocí přístroje Isocontrol dinámico. Dále porovnat a vyhodnotit získané výsledky.
6. Statisticky zpracovat a graficky znázornit získané výsledky naměřené u probandů.
7. U každého probanda zjistit jeho BMI.
8. Zjistit jaké tělesné složení mají vybraní probandi. Určit jaký vliv má tělesné složení (aktivní hmota) na velikost výbušné síly u jedinců.
9. Vyhodnotit výsledky.
10. Napsat závěry a doporučení pro praxi.

## 12. Hypotézy

- $H_1$  – U skupiny jedinců budeme předpokládat, že nejvyšších hodnot výbušné síly dosáhnou probandi ve váhových kategoriích 81 kg a 90 kg, protože v těchto kategoriích se bude nejvíce výbušná síla projevovat při provádění technik.
- $H_2$  – Budeme předpokládat, že se zvyšující se výbušnou silou roste i velikost aktivní hmoty v těle závodníka.

## 13. Metodika práce

Tato práce se vyznačuje rysem empiricko-teoretického výzkumu, jehož hlavní metodou je analýza literatury, sběr dat a základní statistické metody.

V teoretické části práce budou použity metody sběru dat, analýzy odborné literatury z oblastí všeobecné sportovní přípravy, studium dostupných materiálů z judistického tréninku a rovněž také zkušenosti z vlastní praxe autora.

Praktická část práce bude vycházet z měření výbušné síly za pomoci přístroje Isocontrol dinámico při provádění cvičení bench – press a cviku na posilovacím zařízení s kladkou, kde bude použit rukáv pro simulaci vychýlení. Měření bude prováděno u zkoumané skupiny probandů v části předzávodního období a v úvodní části závodního období.

K měření tělesného složení bude využito přístroje, který pracuje na principu bioelektrické bioimpedance. Jedná se o přístroj InBody (viz. příloha č. 4).

Vyhodnocení jednotlivých výkonů z obou cviků bude prováděno pomocí počítačového programu Isocontrol 3.6 a matematicko - statistickou metodou.

## 13.1 Statistická metoda

Pro vyhodnocení a porovnání naměřených hodnot u sledované skupiny budu vycházet ze základních matematicko - statistických metod (průměr, směrodatná odchylka, variační rozpětí atd.). Pro zjištění, zda má vliv tělesné složení na výbušnou sílu u jedinců, budeme používat korelační analýzu.

Korelační analýza zkoumá vztahy proměnných graficky a pomocí různých měr závislosti, které nazýváme korelační koeficienty. V nejobecnějším smyslu, slovo „korelace“ označuje míru stupnice asociace dvou proměnných. Uvádí se, že dvě proměnné jsou korelované (asociované), jestliže určité hodnoty jedné proměnné mají tendenci se vyskytovat společně s určitými hodnotami druhé proměnné. Pro měření korelace byla navržena řada koeficientů. Liší se podle typů proměnných, pro které se využívají- Statistické usuzování o korelačních koeficientech se opírá o teorii pravděpodobnosti pro společné rozdělení dvou nebo více náhodných proměnných (Hendl, 2009).

Korelace je přirozenou obecnou vlastností pozorovaných jednotek a jejich sdružená proměnlivost je charakteristickým znakem zkoumaného souboru. Typickým příkladem je korelace mezi hmotností a výškou člověka. Korelace mezi veličinami má teoretické či jiné věcné zdůvodnění. Pro příklad s hmotností a výškou člověka je zřejmé, že tělesná skladba má poměrně konstantní podíl kostí a ostatních tkání, a tedy i hustotu, tudíž objem těla souvisí s tělesnou výškou. Hmotnost se tedy rovná hustotě násobené objemem (Hebák, Malá, Hustopecký, 2005).

Pro zjištění, zda má vliv tělesné složení na výbušnou sílu u jedinců, budeme vycházet ze Spearmanova korelačního koeficientu. „Spearmanovým korelačním koeficientem, jehož teoretickou hodnotu značíme  $\rho_s$ , měříme sílu vztahu X a Y, když nemůžeme předpokládat linearitu očekávaného vztahu nebo normální rozdělení proměnných X a Y. Závislost proměnných může mít obecně vzestupný nebo sestupný charakter. Jestliže  $r_s = 1$ , res.  $r_s = -1$ , párové hodnoty  $(x_i, y_i)$  leží na nějaké vzestupné, resp. klesající funkci. Hodnoty  $r_s$  nemění jakákoli vzestupná transformace původních dat. Odhadem  $\rho_s$ , je výběrový koeficient korelace  $r_s$  ( $-1 \leq r_s \leq 1$ ), který pro daný výběr  $(x_i, y_i)$  spočítáme podle vzorce“ (Hendl, 2009, s. 268).

Vzorec č. 2: Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (i_x - i_y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (\text{Hendl, 2009, s. 268}).$$

Spearmanův korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 1, přičemž hodnoty 1 dosáhne jen v případě přímých zcela souhlasných pořadí a hodnoty -1 jen při nepřímých (tedy zrcadlově obrácených) zcela shodných pořadí. Spearmanův korelační koeficient se rovná nule, jsou-li obě pořadí lineárně nezávislá. U koeficientu sledujeme významnost korelace mezi dvěma znaky ( $x$ ,  $y$ ). Pro oba znaky určíme podle velikosti pořadí ( $i$ ) a z párů pořadí ( $i_x$ ,  $i_y$ ) vypočteme Spearmanův koeficient korelace -  $r_s$ . Při použití Spearmanova koeficientu je vhodné používat velkého počtu měření (veličin), protože teprve při větším počtu lze dosáhnout a prokázat větší míru závislosti než u menšího počtu. (Hebák, Malá, Hustopecký, 2005).

## 13.2 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvoří mužská seniorská reprezentace judistů České republiky (viz. tab. č. 3). Všichni probandi byli zařazeni do reprezentačního týmu pro kalendářní rok 2013. Probandi se aktivně věnují úpolovému sportu judo okolo 12 let a více. Zároveň jsou nositelé technického stupně minimálně 1. KYU. Každý závodník byl i členem jiných věkových reprezentačních výběrů. Jedná se tedy o skupinu vrcholových sportovců, kteří každý den trénují dvoufázově a měsíční počet tréninkových jednotek se pohybuje kolem 35 až 40 za měsíc.

Pro měření byl zvolen záměrný výběr deseti probandů ve věku  $23,20 \pm 1,78$  roků, jejichž průměrná tělesná výška je  $185,10 \pm 6,80$  cm a průměrná tělesná hmotnost  $85,70 \pm 10,37$  kg. Všichni se pravidelně zúčastňují nejvýznamnějších mezinárodních soutěží. Každý jedinec se účastnil v minulé sezóně nejméně evropského nebo světového poháru, někteří dokonce mistrovství Evropy, Světa nebo Olympijských her. Při výběru probandů byly zohledněny jejich výkony a výsledky z minulé sezóny.

Měření proběhlo v přípravném období a části závodního období v měsíci duben až květen roku 2013. Měření se zúčastnili všichni vybraní jedinci v posilovně USK Praha. Měření a samotný postup měření bylo každému jedinci podrobně vysvětleno a všichni měli čas na vyzkoušení a možnost seznámit se na jakém principu přístroj pro testování funguje (viz. příloha č. 2).

Tab. č. 4: Seznam probandů a jejich parametry

| č.                  | Proband    | Věk   | Váha (kg) | Výška (cm) | OM bench-press (kg) | hmot. kateg. (kg) |
|---------------------|------------|-------|-----------|------------|---------------------|-------------------|
| 1                   | Proband 1  | 22    | 83        | 182        | 125                 | 81                |
| 2                   | Proband 2  | 24    | 95        | 191        | 170                 | 90                |
| 3                   | Proband 3  | 22    | 83        | 187        | 110                 | 81                |
| 4                   | Proband 4  | 21    | 90        | 185        | 120                 | 90                |
| 5                   | Proband 5  | 26    | 100       | 193        | 120                 | 100               |
| 6                   | Proband 6  | 22    | 101       | 198        | 150                 | 100               |
| 7                   | Proband 7  | 26    | 81        | 179        | 125                 | 81                |
| 8                   | Proband 8  | 24    | 82        | 182        | 110                 | 81                |
| 9                   | Proband 9  | 21    | 66        | 175        | 100                 | 66                |
| 10                  | Proband 10 | 24    | 76        | 179        | 115                 | 60                |
| Aritmetický průměr  |            | 23,20 | 85,70     | 185,10     | 124,50              | 83,00             |
| Variační rozpětí    |            | 3,16  | 107,61    | 46,29      | 397,25              | 151,00            |
| Směrodatná odchylka |            | 1,78  | 10,37     | 6,80       | 19,93               | 12,29             |
| Variační koeficient |            | 0,08  | 0,12      | 0,04       | 0,16                | 0,15              |



## 14. Výsledky

### Výsledky naměřených hodnot pomocí přístroje Isocontrol Dinamico

#### Proband 1

Tab. č. 5: Výsledky naměřených hodnot u probanda 1 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,18   | 1,56   | 1,38   | 1,11   | 0,82   | 0,64   | 0,56   | 0,35    | 1,08         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 6,76   | 5,12   | 4,41   | 3,66   | 2,49   | 1,86   | 1,83   | 1,61    | 3,47         |
| Ø čas (ms)                      | 385,00 | 386,62 | 415,30 | 435,80 | 567,78 | 730,00 | 810,70 | 1113,40 | 605,58       |
| Ø síla (N)                      | 151,80 | 220,80 | 223,50 | 193,60 | 186,98 | 161,78 | 172,70 | 163,10  | 184,28       |
| Ø výkon (W)                     | 180,34 | 260,36 | 280,29 | 273,84 | 229,95 | 188,54 | 194,82 | 185,70  | 224,23       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 45,20  | 44,99  | 45,91  | 43,58  | 42,80  | 20,80  | 43,36  | 42,50   | 41,14        |

U cviku bench-press proband vykazoval nejlepších výsledků při zjišťování obecné výbušné síly pomocí rychlosti a zrychlení provedení cvičení se zátěží 20 kg a 40 kg. Při zátěžích 60 kg až 90 kg vykazoval velice vyrovnané výkony a zrychlení pohybu břemene se pohybovalo od 3,66 m/s až 1,83 m/s (viz. tab. č. 5). Výsledky se zátěží 100 kg z pohledu zrychlení provedení nejsou příliš významné. Jedinec nejčastěji k rozvoji výbušné síly používá zátěž 70 – 90 kg, která se shoduje s jeho hmotnostní kategorií (81 kg). Jeho průměrná výbušná síla u cviku bench-press je 184,28 N.

Tab. č. 6: Výsledky naměřených hodnot u probanda 1 – cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,68   | 4,60   | 4,31   | 3,97   | 3,99   | 3,54   | 4,18         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 9,58   | 9,17   | 8,57   | 7,66   | 8,12   | 6,24   | 8,22         |
| Ø čas (ms)                      | 499,33 | 507,00 | 508,50 | 525,50 | 494,00 | 571,00 | 517,56       |
| Ø síla (N)                      | 143,70 | 229,25 | 257,10 | 268,10 | 324,80 | 280,80 | 250,63       |
| Ø výkon (W)                     | 390,62 | 399,78 | 683,23 | 702,87 | 879,91 | 790,67 | 641,18       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 134,07 | 135,90 | 135,32 | 134,46 | 132,48 | 134,80 | 134,51       |

Při simulaci vychýlení soupeře pomocí kladky, která byla zakončena rukávem kimona, jedinec vykazoval nejlepších výsledků v rychlosti a zrychlení provedení se zátěží 15 kg a 25 kg a nejnižších hodnot se zátěží 45 kg. Jeho zrychlení v provedení specifického cviku bylo u všech zátěží velice vyrovnané. Průměrné zrychlení bylo 8,22 m/s<sup>2</sup> (viz tab. č. 6). U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 250,63 N.

## Proband 2

Tab. č. 7: Výsledky naměřených hodnot u probanda 2 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100    | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,42   | 1,66   | 1,47   | 1,19   | 1,05   | 0,96   | 0,64   | 0,52   | 1,24         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,79   | 5,77   | 4,76   | 2,44   | 2,82   | 2,42   | 1,85   | 1,71   | 3,82         |
| Ø čas (ms)                      | 247,50 | 348,33 | 398,00 | 393,00 | 424,40 | 540,80 | 725,00 | 936,10 | 501,64       |
| Ø síla (N)                      | 180,78 | 242,80 | 240,67 | 161,40 | 202,41 | 215,56 | 193,34 | 171,78 | 201,09       |
| Ø výkon (W)                     | 210,30 | 202,39 | 225,77 | 190,56 | 220,67 | 180,82 | 213,90 | 120,67 | 195,64       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 35,48  | 35,44  | 35,99  | 35,83  | 34,76  | 35,12  | 33,19  | 32,80  | 34,83        |

U tohoto cviku jedinec vykazoval nejlepších výsledků se zátěží 20 kg, 40 kg a 50 kg (viz. tab. č. 7). Při zátěží 90 kg a 100 kg proband vykazoval vyrovnané výsledky, zejména ve zrychlení provedení cviku (90 kg - 1,85 m/s<sup>2</sup> a 100 kg - 1,71 m/s<sup>2</sup>). U probanda a jeho vyrovnaných výsledcích s nejtěžšími zátěžemi je zřejmě rozhodující jeho osobní maximum v tomto cviku (bench-press), kdy jedinec dosáhl provedení cviku se zátěží 170 kg (viz tab. č. 4). Zde je také rozhodující jeho hmotnostní kategorie, ve které se zúčastňuje soutěží (90 kg). Tento jedinec vykazuje nejvyšší hodnoty obecné výbušné síly ze všech měřených judistů. U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 201,09 N.

Tab. č. 8: Výsledky naměřených hodnot u probanda 2 – cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35      | 40      | 45      | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2       | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,30   | 4,35   | 4,51   | 4,32    | 4,11    | 4,21    | 4,30         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 11,13  | 11,04  | 10,88  | 10,43   | 9,78    | 10,82   | 10,68        |
| Ø čas (ms)                      | 395,50 | 393,33 | 414,00 | 413,00  | 422,00  | 387,00  | 404,14       |
| Ø síla (N)                      | 166,95 | 266,00 | 302,36 | 332,89  | 380,30  | 421,21  | 311,62       |
| Ø výkon (W)                     | 491,89 | 523,56 | 927,80 | 1012,78 | 1245,28 | 1457,70 | 943,17       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 117,53 | 119,59 | 118,36 | 118,12  | 119,66  | 117,50  | 118,46       |

Při tomto specifickém cvičení jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 25 kg, 30 kg a 35 kg. Všechny naměřené hodnoty zejména v rychlosti provedení cviku u všech zátěží se pohyboval od 4,51 m/s do 4,11 m/s. Jeho průměrné zrychlení bylo 10,68 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 8). V tomto cvičení jedinci byla naměřena průměrná výbušná síla 311,62 N.

### Proband 3

Tab. č. 9: Výsledky naměřených hodnot u probanda 3 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80      | 90      | 100  | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1       | 1       | 1    |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,21   | 1,46   | 1,21   | 0,89   | 0,64   | 0,47    | 0,40    | 0,00 | 1,04         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 7,01   | 4,32   | 3,27   | 2,22   | 1,89   | 1,56    | 1,51    | 0,00 | 3,11         |
| Ø čas (ms)                      | 374,66 | 498,20 | 533,60 | 647,50 | 704,20 | 1317,00 | 2435,00 | 0,00 | 930,02       |
| Ø síla (N)                      | 150,45 | 182,45 | 171,21 | 143,67 | 133,60 | 136,67  | 139,67  | 0,00 | 151,10       |
| Ø výkon (W)                     | 172,78 | 201,70 | 190,65 | 110,78 | 115,67 | 102,81  | 87,60   | 0,00 | 140,28       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 43,21  | 41,97  | 40,90  | 39,80  | 40,41  | 39,40   | 38,67   | 0,00 | 40,62        |

*Jedinci při zátěži 100 kg nebyly zaznamenávány žádné hodnoty do celkového průměru.*

Proband nejlepšího výsledku v provedení cvičení dosáhl při 20 kg a to rychlosti 2,21 m/s a zrychlení 7,01 m/s<sup>2</sup>. Nejnižší hodnoty mu byly naměřeny při zátěži 90 kg a to rychlost 0,40 m/s, zrychlení 1,51 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 9). Se zátěží 100 kg jedinec nedokázal provést správně celý cvik a hodnoty mu nebyly zaznamenávány. Získané výsledky se zátěží 90 kg a 80 kg nejsou příliš významné pro zjišťování velikosti výbušné síly u tohoto jedince. U cviku bench-press mu byla zjištěna průměrná síla 151,10 N a průměrné zrychlení 3,11 m/s<sup>2</sup>.

Tab. č. 10: Výsledky naměřených hodnot u probanda 3 – cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,25   | 4,29   | 4,20   | 3,91   | 3,64   | 3,26   | 3,93         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 9,21   | 9,55   | 8,51   | 7,23   | 6,87   | 5,29   | 7,78         |
| Ø čas (ms)                      | 462,00 | 453,67 | 491,50 | 544,50 | 538,00 | 610,00 | 516,61       |
| Ø síla (N)                      | 138,15 | 238,75 | 255,30 | 253,05 | 274,80 | 238,05 | 233,02       |
| Ø výkon (W)                     | 387,45 | 688,92 | 623,45 | 604,56 | 674,03 | 499,54 | 579,66       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 129,23 | 130,32 | 131,33 | 129,80 | 130,80 | 128,90 | 130,06       |

U specifického pohybu proband vykazoval nejlepší výsledky při zátěži 15 kg a 25 kg, kde zrychlení pohybu bylo 9,21 m/s<sup>2</sup> a 9,55 m/s<sup>2</sup>. Nejmenších výsledků dosáhl u zátěže 45 kg a to rychlosti 3,26 m/s a zrychlení 5,29 m/s<sup>2</sup>. (viz. tab. č. 10). Výsledky zrychlení v provedení jednotlivých zátěží nejsou u jedince příliš vyrovnané. Jeho průměrná výbušná síla ve specifickém cvičení byla naměřena 233,02 N.

#### Proband 4

Tab. č. 11: Výsledy naměřených hodnot u probanda 4 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90      | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,32   | 1,46   | 1,20   | 0,95   | 0,88   | 0,65   | 0,57    | 0,38    | 1,05         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,10   | 4,19   | 3,61   | 2,93   | 2,53   | 1,81   | 1,54    | 1,46    | 3,27         |
| Ø čas (ms)                      | 356,30 | 457,30 | 526,00 | 618,50 | 724,50 | 834,00 | 1117,00 | 1372,00 | 750,70       |
| Ø síla (N)                      | 165,34 | 170,60 | 192,26 | 177,89 | 190,56 | 164,80 | 140,60  | 146,10  | 168,52       |
| Ø výkon (W)                     | 189,67 | 198,67 | 166,52 | 145,67 | 112,78 | 130,67 | 96,56   | 89,67   | 141,28       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 43,42  | 43,10  | 42,74  | 41,40  | 43,70  | 40,80  | 40,50   | 36,19   | 41,48        |

Jedinec vykazoval největšího zrychlení v provedení u zátěže 20 kg, při které dosáhl zrychlení 8,10 m/s<sup>2</sup>. Nejnižších výkonů dosáhl u zátěže 100 kg (viz. tab. č. 11). Výsledky se zátěží 100 kg považujeme za nevýznamné. Nejvyrovnanějších výsledků dosahoval při zátěži 70 kg, 80 kg, 90 kg, kde zrychlení provedení cviku se pohybovala od 2,53 m/s<sup>2</sup> do 1,54 m/s<sup>2</sup>. U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 168,52 N.

Tab. č. 12: Výsledy naměřených hodnot u probanda 4 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 5,51   | 4,77   | 4,82   | 4,29   | 3,82   | 3,51   | 4,45         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 12,97  | 9,27   | 10,09  | 7,91   | 6,19   | 5,61   | 8,67         |
| Ø čas (ms)                      | 420,67 | 511,00 | 476,50 | 543,00 | 617,00 | 622,00 | 531,70       |
| Ø síla (N)                      | 194,55 | 231,75 | 302,70 | 276,85 | 247,60 | 252,45 | 250,98       |
| Ø výkon (W)                     | 601,89 | 590,78 | 835,31 | 689,89 | 502,34 | 535,74 | 625,99       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 133,50 | 132,80 | 130,70 | 133,23 | 131,80 | 132,12 | 132,36       |

U toho cviku jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 15 kg, kde byla naměřena rychlost provedení cvičení 5,51 m/s a zrychlení 12,97 m/s<sup>2</sup>. Provedení cviku se zátěží 40 kg byla rychlost provedení 3,82 m/s, zrychlení 6,19 m/s<sup>2</sup> a u zátěže 45 kg bylo provedení 3,51 m/s se zrychlením 5,61 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 12). U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 250,98 N. Jeho získané výsledky v tomto cvičení, můžeme považovat za velmi vyrovnané.

## Proband 5

Tab. č. 13: Výsledy naměřených hodnot u probanda 5 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90     | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,35   | 1,59   | 1,27   | 1,02   | 0,77   | 0,66   | 0,58   | 0,42    | 1,08         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,75   | 4,68   | 4,10   | 2,89   | 2,38   | 2,28   | 1,94   | 1,60    | 3,58         |
| Ø čas (ms)                      | 303,30 | 418,00 | 475,66 | 540,50 | 656,10 | 775,00 | 656,00 | 1228,00 | 631,57       |
| Ø síla (N)                      | 178,00 | 187,20 | 205,12 | 175,40 | 168,65 | 182,40 | 172,60 | 161,10  | 178,81       |
| Ø výkon (W)                     | 230,33 | 200,87 | 183,78 | 160,66 | 140,56 | 135,78 | 115,56 | 89,56   | 157,14       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 43,20  | 44,50  | 42,75  | 42,95  | 41,80  | 42,14  | 43,84  | 41,20   | 42,80        |

Proband vykazuje nejlepších výsledků při zátěži 20 kg, kde dosáhl rychlosti 2,35 m/s, zrychlení 8,75 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 13). S ohledem na jeho váhovou kategorii (100 kg) ve které se zúčastňuje světových soutěží, musíme konstatovat, že rychlost a zrychlení provedení cvičení při zátěži 100 kg dosahovala jen 0,42 m/s a 1,60 m/s<sup>2</sup>. Jeho výsledky můžeme považovat za průměrné. Jeho průměrná výbušná síla u cviku bench-press je 157,14 N.

Tab. č. 14: Výsledy naměřených hodnot u probanda 5 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,77   | 4,48   | 4,43   | 4,25   | 3,92   | 3,33   | 4,20         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 9,79   | 8,73   | 9,01   | 8,31   | 6,49   | 5,68   | 8,00         |
| Ø čas (ms)                      | 486,67 | 512,50 | 487,50 | 521,00 | 599,00 | 581,00 | 531,28       |
| Ø síla (N)                      | 146,85 | 218,25 | 270,30 | 290,85 | 259,60 | 255,60 | 240,24       |
| Ø výkon (W)                     | 450,76 | 622,35 | 843,75 | 840,21 | 698,34 | 645,89 | 683,55       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 150,91 | 146,94 | 150,45 | 151,21 | 150,45 | 148,9  | 149,81       |

Proband dosáhl nejrychlejšího provedení cvičení při zátěži 15 kg a to 4,77 m/s a zrychlení 9,79 m/s<sup>2</sup>. Vyrovnaných výsledků proband dosáhl při zátěži do 35 kg, kde rychlost pohybu byla 4,25 m/s a zrychlení 8,31 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 14). Poté rychlost a zrychlení pozvolna klesalo. Průměrná výbušná síla je 240,24 N. U specifického cvičení jedinec vykazoval též průměrných výsledků stejně tak jako u obecného cvičení. Jeho naměřené hodnoty byly srovnatelné s výsledky probandů ve váhové kategorii do 81 kg.

## Proband 6

Tab. č. 15 Výsledky naměřených hodnot u probanda 6 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90      | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,34   | 1,61   | 1,37   | 1,21   | 0,89   | 0,72   | 0,57    | 0,55    | 1,16         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 7,77   | 4,55   | 4,48   | 3,26   | 2,69   | 2,31   | 1,84    | 1,76    | 3,58         |
| Ø čas (ms)                      | 385,30 | 460,30 | 481,60 | 559,50 | 610,00 | 623,00 | 1009,00 | 1445,00 | 696,71       |
| Ø síla (N)                      | 160,51 | 192,88 | 234,56 | 211,65 | 198,78 | 189,78 | 178,80  | 177,00  | 193,00       |
| Ø výkon (W)                     | 175,78 | 186,67 | 190,70 | 180,79 | 178,67 | 160,12 | 102,90  | 89,81   | 158,18       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 43,90  | 43,12  | 41,80  | 40,91  | 42,34  | 41,52  | 40,50   | 41,36   | 41,93        |

Jedinec vykazoval nejvyrovnanějších výsledků při zátěži 90 kg, kde rychlost provedení cvičení byla 0,57 m/s, zrychlení 1,84 m/s<sup>2</sup> a zátěži 100 kg (rychlost 0,55 m/s, zrychlení 1,76 m/s<sup>2</sup>). Tyto vyrovnané výsledky můžeme přirovnat k jeho závodní kategorii, která je do 100 kg. Nejlepších výsledků proband dosáhl při zátěži 20 kg, kde rychlost provedení cviku byla 2,34 m/s a zrychlení 7,77 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 15). Jeho průměrná výbušná síla je 193,0 N. Získané hodnoty můžeme s porovnáním s ostatními probandy považovat za nadprůměrné.

Tab. č. 16: Výsledky naměřených hodnot u probanda 6 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40      | 45      | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 3,76   | 3,86   | 4,00   | 4,02   | 4,53    | 4,15    | 4,05         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,04   | 8,28   | 8,75   | 8,83   | 11,07   | 9,58    | 9,09         |
| Ø čas (ms)                      | 470,00 | 466,67 | 457,50 | 455,50 | 409,00  | 433,00  | 448,61       |
| Ø síla (N)                      | 120,60 | 207,00 | 262,50 | 309,05 | 442,80  | 431,10  | 295,51       |
| Ø výkon (W)                     | 303,82 | 520,78 | 689,28 | 760,10 | 1222,29 | 1115,09 | 768,56       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 119,29 | 118,97 | 120,27 | 121,49 | 122,89  | 121,20  | 120,69       |

U tohoto specifického cvičení jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 40 kg, kde jeho rychlost dosahovala hodnoty 4,53 m/s a zrychlení 11,07 m/s<sup>2</sup>. Druhá nejvyšší hodnota byla u zátěže 45 kg, kde byla rychlost 4,15 m/s a zrychlení 9,58 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 16). Nejnižších hodnot proband dosáhl při zátěži 15 kg (rychlost 3,76 m/s, zrychlení 8,04 m/s<sup>2</sup>) a 25 kg (rychlost 3,86 m/s, 8,28 m/s<sup>2</sup>). Průměrná výbušná síla probanda je 295,51 N.

Proband se u obou testovaných cviků prokazoval nejlepšími výsledky při nejvyšších testovaných zátěžích (90 kg, 100 kg a 40 kg, 45 kg). Naměřené výsledky můžeme přičítat k probandovým vrozeným dispozicím a neustálému rozvíjení jeho silových schopností, a to zejména specifickým i nespecifickým posilováním v jeho tréninkovém procesu.

## Proband 7

Tab. č. 17 Výsledy naměřených hodnot u probanda 7 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90      | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,31   | 1,58   | 1,35   | 1,01   | 0,87   | 0,56   | 0,57    | 0,45    | 1,09         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 7,44   | 4,82   | 3,91   | 3,11   | 2,48   | 1,81   | 1,65    | 1,51    | 3,34         |
| Ø čas (ms)                      | 364,00 | 481,00 | 559,30 | 587,00 | 871,50 | 962,00 | 1064,00 | 1511,00 | 799,98       |
| Ø síla (N)                      | 163,88 | 195,80 | 217,66 | 228,60 | 202,11 | 178,67 | 156,51  | 153,80  | 187,13       |
| Ø výkon (W)                     | 196,21 | 212,78 | 189,67 | 169,44 | 140,78 | 133,67 | 80,67   | 112,89  | 154,51       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 47,65  | 47,11  | 46,80  | 45,23  | 44,26  | 44,50  | 44,26   | 43,41   | 45,40        |

U cviku bench-press proband vykazoval nejlepších výsledků v provedení cvičení se zátěží 20 kg a 40 kg (zrychlení 7,44 m/s<sup>2</sup> a 4,82 m/s<sup>2</sup>). Při zátěžích 80 kg až 90 kg vykazoval proband velice vyrovnané výkony, kde rychlost pohybu břemene se pohybovala od 0,56 m/s až 0,57 m/s a zrychlení od 1,81 m/s<sup>2</sup> do 1,65 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 17). Nejnižšího zrychlení dosáhl u zátěže 100 kg (1,51 m/s<sup>2</sup>). Nejvyrovnanějších výsledků dosáhl právě u hmotností, které jsou nejbliže jeho závodní hmotnosti (81 kg). Průměrná výbušná síla se pohybovala v hodnotách 187,13 N.

Tab. č. 18: Výsledy naměřených hodnot u probanda 7 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 5,36   | 5,14   | 4,75   | 4,71   | 4,40   | 3,89   | 4,71         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 13,40  | 11,06  | 9,73   | 9,65   | 8,51   | 7,78   | 10,02        |
| Ø čas (ms)                      | 399,33 | 465,00 | 488,50 | 488,50 | 519,10 | 573,89 | 489,05       |
| Ø síla (N)                      | 201,00 | 276,50 | 291,99 | 337,75 | 340,40 | 370,56 | 303,03       |
| Ø výkon (W)                     | 494,67 | 690,67 | 730,42 | 841,17 | 720,78 | 660,45 | 689,69       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 122,06 | 123,19 | 124,97 | 123,53 | 124,72 | 123,26 | 123,62       |

Při simulaci vychýlení soupeře pomocí kladky, která byla zakončena rukávem kimona, jedinec vykazoval nejlepších výsledků v rychlosti a zrychlení provedení se zátěží 15 kg (5,36 m/s, 13,40 m/s<sup>2</sup>) a 25 kg (5,14 m/s, 11,06 m/s<sup>2</sup>). Nejnižších hodnot dosahoval se zátěží 45 kg, kde rychlost byla 3,89 m/s a zrychlení 7,78 m/s<sup>2</sup>. Jeho rychlost provedení specifického cviku byla nejvíce vyrovnaná u zátěže 30 kg a 35 kg, kde se pohybovala v rozmezí 4,75 – 4,71 m/s a zrychlení 9,73 m/s<sup>2</sup> – 9,65 m/s<sup>2</sup> (viz tab. č. 18). Průměrná výbušná síla se pohybovala v hodnotách 303,03 N. Jedinec dosáhl nejvyšších hodnot výbušné síly ze všech testovaných probandů, kteří patří do hmotnostní kategorie 81 kg.

## Proband 8

Tab. č. 19 Výsledy naměřených hodnot u probanda 8 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90      | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,59   | 1,55   | 1,22   | 0,92   | 0,68   | 0,71   | 0,55    | 0,61    | 1,10         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,10   | 4,31   | 3,65   | 2,63   | 2,41   | 1,86   | 1,74    | 1,62    | 3,29         |
| Ø čas (ms)                      | 369,00 | 546,60 | 495,00 | 617,00 | 785,50 | 877,00 | 1150,00 | 2129,00 | 871,14       |
| Ø síla (N)                      | 172,00 | 182,40 | 201,50 | 190,80 | 188,67 | 173,78 | 163,79  | 163,00  | 179,49       |
| Ø výkon (W)                     | 211,50 | 178,21 | 190,78 | 150,45 | 132,78 | 102,78 | 98,79   | 84,67   | 143,75       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 47,32  | 46,20  | 44,23  | 43,21  | 45,80  | 44,52  | 44,30   | 46,17   | 45,22        |

U tohoto cviku jedinec vykazoval nejlepších výsledků se zátěží 20 kg (rychlost 2,59 m/s, zrychlení 8,10 m/s<sup>2</sup>) a 40 kg (rychlost 1,55 m/s zrychlení 4,31 m/s<sup>2</sup>). Při zátěži 60 kg a 70 kg proband vykazoval vyrovnané výsledky zejména v rychlosti provedení cviku, které bylo 0,92 m/s, 0,68 m/s a zrychlení 2,63 m/s<sup>2</sup> a 2,41 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 19). Nejnižšího výsledku dosáhl při zátěži 90 kg, kdy rychlost provedení cviku byla 0,55 m/s a zrychlení 1,74 m/s<sup>2</sup>. Zátěž 100 kg zvedl rychlostí 0,61 m/s a při zrychlení 1,64 m/s<sup>2</sup>. Průměrná výbušná síla byla naměřena u jedince 179,49 N.

Tab. č. 20: Výsledy naměřených hodnot u probanda 8 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 5,03   | 4,08   | 3,87   | 4,24   | 4,23   | 3,60   | 4,18         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 13,91  | 8,98   | 8,21   | 9,42   | 9,18   | 6,80   | 9,42         |
| Ø čas (ms)                      | 361,00 | 454,50 | 472,00 | 450,30 | 460,00 | 527,20 | 454,17       |
| Ø síla (N)                      | 208,65 | 224,50 | 246,30 | 329,70 | 367,20 | 306,00 | 280,39       |
| Ø výkon (W)                     | 660,12 | 560,66 | 601,57 | 871,89 | 960,30 | 679,35 | 722,32       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 117,24 | 115,41 | 116,59 | 119,42 | 120,51 | 117,21 | 117,73       |

Při tomto specifickém cvičení jedinec vykazoval nejlepších výsledků se zátěží 15 kg (rychlost 5,03 m/s, zrychlení 13,91 m/s<sup>2</sup>) a 25 kg (rychlost 4,08 m/s, zrychlení 8,98 m/s<sup>2</sup>). Nejnižší hodnot dosáhl se zátěží 45 kg (rychlost 3,60 m/s, zrychlení 6,80 m/s<sup>2</sup>) a 30 kg (rychlost 3,87 m/s, zrychlení 8,21 m/s<sup>2</sup>). Nejvyrovnanějších výsledky dosáhl při zátěži 35 kg a 40 kg, kde se rychlost pohyboval od 4,24 m/s do 4,23 m/s a zrychlení 9,42 m/s<sup>2</sup> do 9,18 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 20). Průměrná výbušná síla byla u jedince 280,39 N.



## Proband 9

Tab. č. 21 Výsledy naměřených hodnot u probanda 9 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60      | 70      | 80      | 90   | 100  | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|------|------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2       | 2       | 1       | 1    | 1    |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,14   | 1,26   | 0,94   | 0,66    | 0,41    | 0,33    | 0,00 | 0,00 | 0,96         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 6,76   | 3,15   | 2,57   | 1,83    | 1,45    | 1,41    | 0,00 | 0,00 | 2,86         |
| Ø čas (ms)                      | 448,30 | 646,00 | 799,66 | 1090,00 | 2043,00 | 2356,00 | 0,00 | 0,00 | 1230,49      |
| Ø síla (N)                      | 140,30 | 132,00 | 128,55 | 113,80  | 107,50  | 117,67  | 0,00 | 0,00 | 123,30       |
| Ø výkon (W)                     | 161,86 | 178,56 | 120,68 | 102,56  | 80,51   | 57,71   | 0,00 | 0,00 | 116,98       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 47,20  | 47,80  | 46,56  | 45,78   | 45,34   | 44,56   | 0,00 | 0,00 | 46,21        |

*Jedinci při zátěži 90 kg a 100 kg nebyly zaznamenávány žádné hodnoty do celkového průměru.*

Tento jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 20 kg (rychlost 2,14 m/s, zrychlení 6,76 m/s<sup>2</sup>). Nejnižších hodnot dosáhl se zátěží 80 kg (rychlost 0,33 m/s, zrychlení 1,41 m/s<sup>2</sup>). Jedinec se prokazoval nevyrovnanými výsledky v rychlosti a zrychlení v provedení cviků, které měly sestupující tendenci. Měření bylo přerušeno u zátěže 80 kg, kde už byla zřetelně vidět nízká rychlost v provedení cviku (viz. tab. č. 21). Měření se zátěží 90 kg a 100 kg se nerealizovalo. Získané naměřené hodnoty jsou ovlivněné probandovou hmotnostní kategorií, která je do 66 kg. Jeho průměrná výbušná síla u cviku bench-press je 123,30 N.

Tab. č. 22: Výsledy naměřených hodnot u probanda 9 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,26   | 3,83   | 3,48   | 2,99   | 2,65   | 2,55   | 3,29         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 9,10   | 6,68   | 5,47   | 4,21   | 4,20   | 4,98   | 5,77         |
| Ø čas (ms)                      | 473,10 | 573,00 | 636,20 | 727,00 | 632,00 | 517,80 | 593,18       |
| Ø síla (N)                      | 136,50 | 167,00 | 164,10 | 147,35 | 168,00 | 224,10 | 167,84       |
| Ø výkon (W)                     | 375,53 | 390,12 | 351,23 | 249,29 | 350,56 | 591,92 | 384,78       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 132,86 | 130,03 | 135,13 | 123,80 | 130,90 | 122,56 | 129,21       |

U toho cviku jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 15 kg, kde byla naměřena rychlost provedení cvičení 4,26 m/s a zrychlení 9,10 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 22). Nejlepší výsledků v provedení cviku dosáhl se zátěží 40 kg (rychlost 2,65 m/s, zrychlení 4,20 m/s<sup>2</sup>) a 45 kg (rychlost 2,52 m/s, zrychlení 4,98 m/s<sup>2</sup>). Nejvyrovnanějších výsledků bylo dosaženo při zátěži 40 kg a 45 kg. Jeho průměrná výbušná síla u specifického cviku je 167,84 N.

## Proband 10

Tab. č. 23 Výsledy naměřených hodnot u probanda 10 – cvik: bench-press

| Zátěž (kg)                      | 20     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     | 90      | 100     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 1       |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 2,32   | 1,66   | 1,38   | 1,20   | 0,95   | 0,74   | 0,63    | 0,39    | 1,16         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 7,01   | 4,21   | 3,97   | 2,95   | 2,24   | 1,58   | 1,61    | 1,54    | 3,14         |
| Ø čas (ms)                      | 397,00 | 563,66 | 517,33 | 671,50 | 777,50 | 880,00 | 1032,00 | 1692,00 | 816,37       |
| Ø síla (N)                      | 143,78 | 171,40 | 201,51 | 180,00 | 166,80 | 136,77 | 154,90  | 155,10  | 163,78       |
| Ø výkon (W)                     | 178,52 | 164,45 | 153,81 | 130,21 | 123,67 | 102,12 | 92,78   | 80,71   | 128,28       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 45,57  | 45,56  | 43,34  | 43,34  | 42,10  | 41,90  | 42,15   | 40,78   | 43,09        |

Jedinec vykazoval největšího zrychlení v provedení u zátěže 20 kg, při které dosáhl zrychlení 7,01 m/s<sup>2</sup> a 40 kg (zrychlení 4,21 m/s<sup>2</sup>). Nejnižších výkonů dosáhl u zátěže 100 kg, kde zrychlení bylo 1,54 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 23). Nejvyrovnanějších výsledků dosahoval při zátěži 80 kg a 90 kg, kde zrychlení provedení cviku se pohybovala od 1,58 m/s<sup>2</sup> do 1,61 m/s<sup>2</sup>. U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 163,78 N.

Tab. č. 24: Výsledy naměřených hodnot u probanda 10 - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

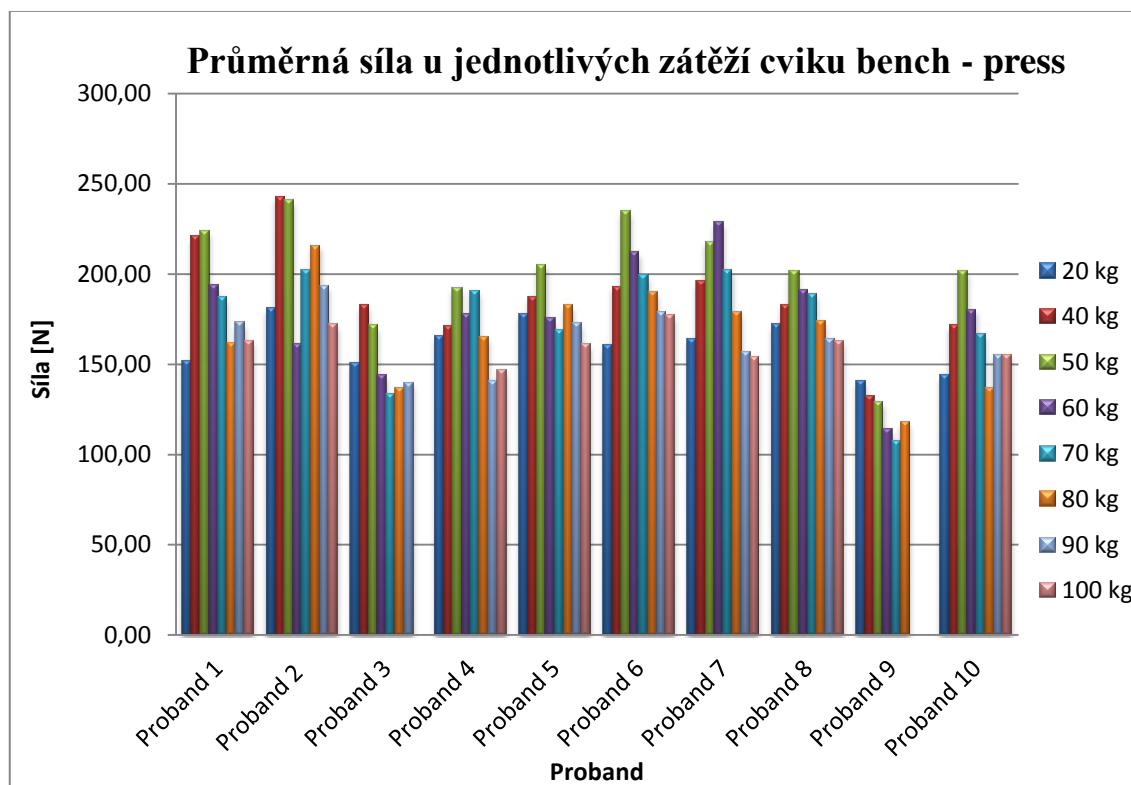
| Zátěž (kg)                      | 15     | 25     | 30     | 35     | 40     | 45     | Arit. průměr |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Počet opakování                 | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1      |              |
| Ø rychlost (m/s)                | 4,89   | 4,28   | 4,14   | 4,25   | 3,68   | 3,78   | 4,17         |
| Ø zrychlení (m/s <sup>2</sup> ) | 8,67   | 7,66   | 6,59   | 8,81   | 5,73   | 5,33   | 7,13         |
| Ø čas (ms)                      | 565,50 | 559,00 | 628,10 | 486,00 | 642,00 | 709,30 | 598,32       |
| Ø síla (N)                      | 130,05 | 191,50 | 197,70 | 308,35 | 229,20 | 239,85 | 216,11       |
| Ø výkon (W)                     | 290,21 | 440,76 | 410,89 | 780,67 | 463,70 | 436,20 | 470,41       |
| Ø vzdálenost (cm)               | 127,43 | 129,22 | 131,33 | 126,80 | 130,80 | 129,59 | 129,20       |

U toho cviku jedinec vykazoval nejlepších výsledků při zátěži 15 kg, kde byla naměřena rychlost provedení cvičení 4,89 m/s a zrychlení 8,67 m/s<sup>2</sup>. Nejvyššího zrychlení dosáhl se zátěží 35 kg (8,81 m/s<sup>2</sup>). Při provedení cviku se zátěží 40 kg byla rychlost 3,68 m/s, zrychlení 5,73 m/s<sup>2</sup> a u zátěže 45 kg byl výsledek 3,78 m/s se zrychlením 5,33 m/s<sup>2</sup> (viz. tab. č. 24). U probanda byla naměřena průměrná výbušná síla 216,11 N. Jeho získané výsledky v tomto cvičení lze považovat za velmi vyrovnané.

## 14.1 Výsledky testů

### 14.1.1 Výsledky měření - cvik: bench - press

Graf č. 1: Průměrná výbušná síla u jednotlivých zátěžích - cvik: bench - press

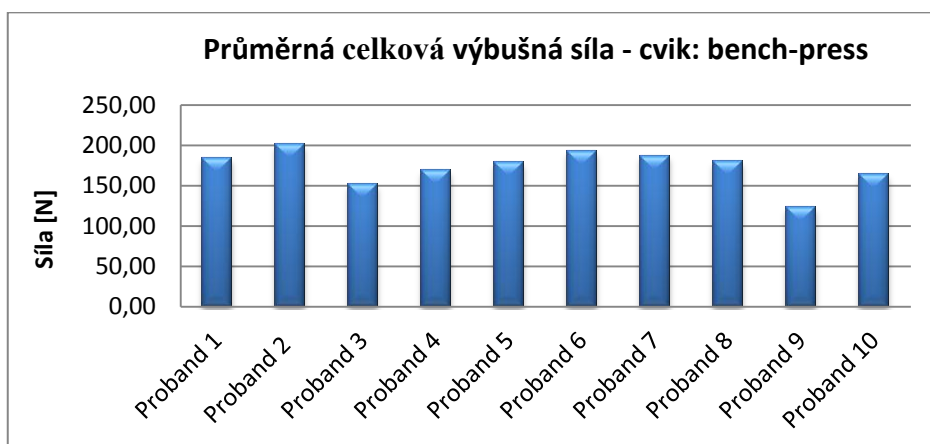


Nejvyšší obecná výbušná síla v jednotlivých zátěžích při cviku bench-press byla zjištěna u probanda 2, který při zátěži 40 kg dosáhl průměrné síly 242,80 N a při zátěži 50 kg, kde průměrná výbušná síla dosahovala 240,67 N.

Dalších nejlepších výsledků dosáhl proband 6, který při zátěži 50 kg dosáhl průměrné síly 234,56 N a při zátěži 60 kg byla naměřena hodnota 211,65 N (viz. graf č. 1). Nejnižších hodnot dosáhl proband 6 se zátěží 20 kg, kde průměrná výbušná síla dosahovala 160,51 N (viz tab. č. 15). Ze všech účastněných probandů vykazoval nejlepších výsledků s nejtěžší zátěží 100 kg.

Z grafu č. 1 vyplývá, že nejnižší průměrná výbušná síla u většiny probandů byla se zátěží 20 kg a 100 kg. Nejnižší hodnoty u všech zátěží byly naměřeny u probanda 9 a probanda 3.

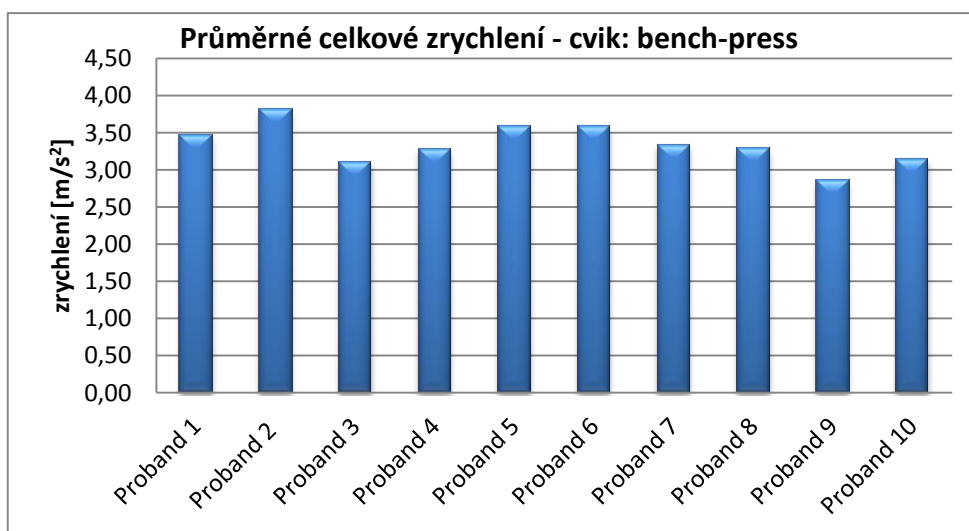
Graf č. 2: Průměrná celková výbušná síla u probandů – cvik: bench-press



Z grafu č. 2 vyplývá, že nejvyšší průměrná výbušná síla ze všech měření při cviku bench-press byla naměřena u probanda 2 (průměrná výbušná síla 201,09 N, hmot. kategorie 90 kg), probanda 6 (průměrná výbušná síla 193,0 N, hmot. kategorie 100 kg), probanda 7 (průměrná výbušná síla 187,17 N, hmot. kategorie 81 kg), probanda 1 (průměrná výbušná síla 184,28 N, hmot. kategorie 81 kg).

Nejnižší průměrná výbušná síla byla naměřena u probanda 9 (průměrná výbušná síla 123,30 N). U tohoto jedince musíme brát v úvahu jeho váhovou kategorii, která je do 66 kg, proto mu byly naměřeny nejnižší hodnoty průměrné výbušné síly. Při tomto cvičení musíme zohlednit i velikost osobního maxima každého jedince.

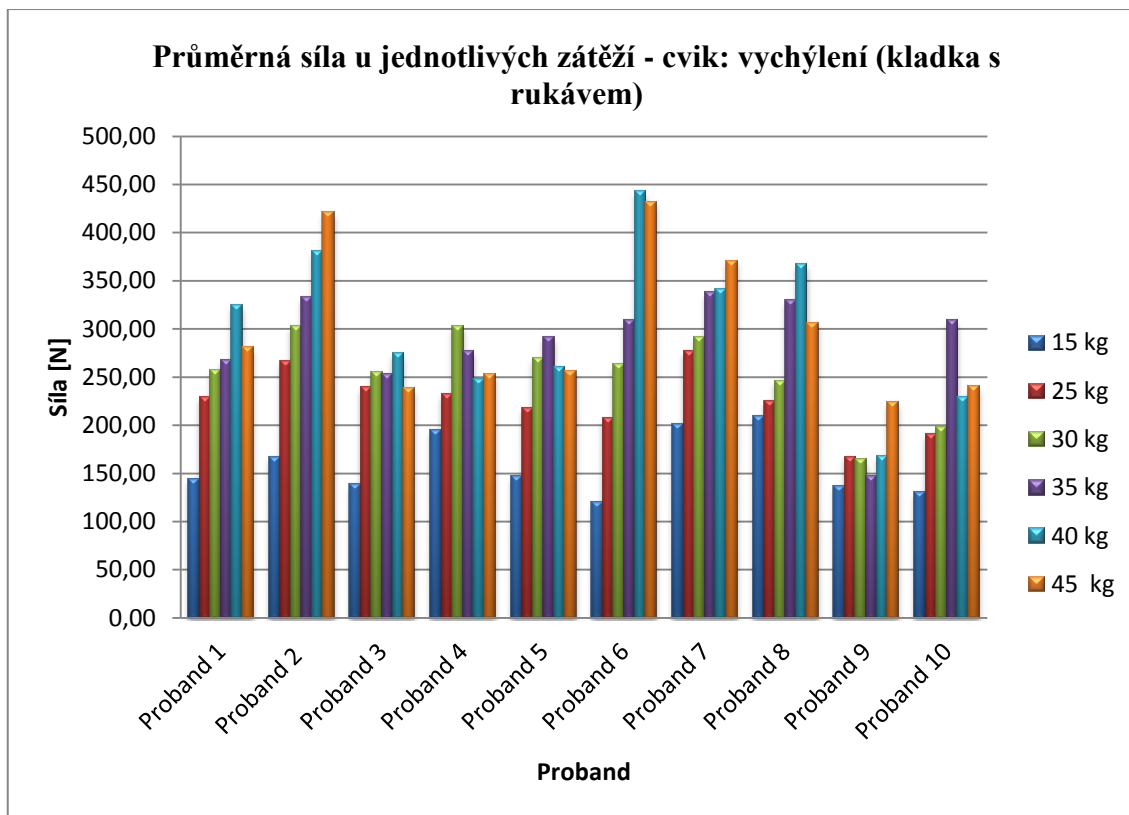
Graf č. 3: Průměrné celkové zrychlení u probandů – cvik: bench-press



Největší celkové průměrné zrychlení bylo naměřeno u probanda 2 (3,82 m/s<sup>2</sup>), probanda 6 a 5 (3,58 m/s<sup>2</sup>), probanda 1 (3,47 m/s<sup>2</sup>) (viz. graf č. 3). Největšího průměrného zrychlení při cviku bench-press dosahovali probandi ve váhových kategoriích 90 kg, 100 kg a 81 kg (viz. tab. č. 4).

### 14.1.2 Výsledky měření - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

Graf č. 4: Průměrná výbušná síla u jednotlivých zátěžích - cvik: vychýlení (kladka s rukávem)



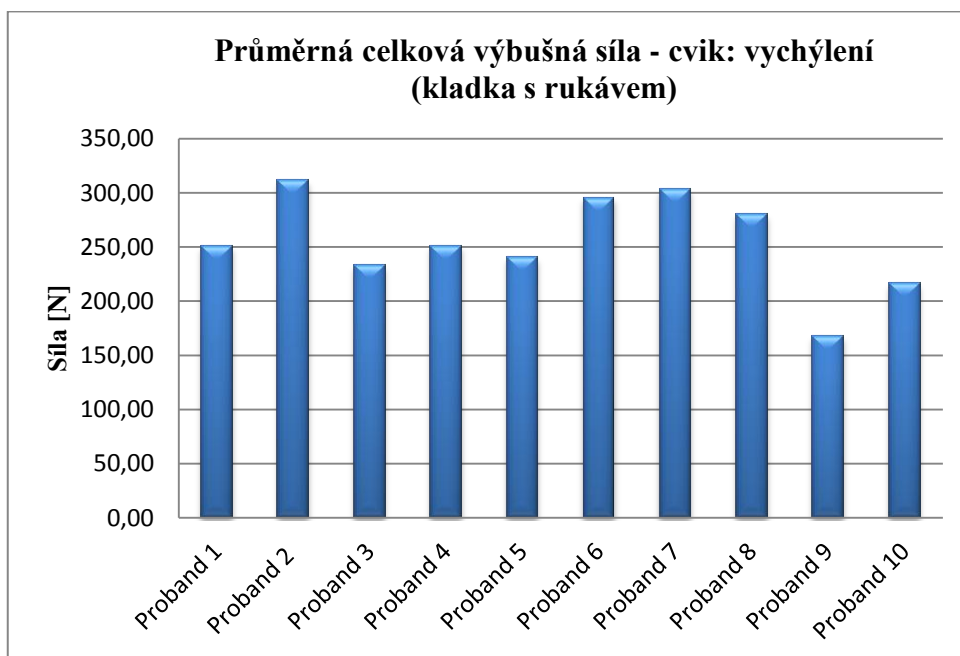
Nejvyšší průměrná výbušná síla v jednotlivých zátěžích u specifického cvičení (vychýlení) byla zjištěna u probanda 6, který při zátěži 40 kg dosáhl průměrné síly 442,80 N, a při zátěži 45 kg byla naměřena hodnota 431,10 N (viz. graf č. 4). Nejnižších hodnot dosáhl proband se zátěží 15 kg, kde průměrná výbušná síla dosahovala 120,60 N a při zátěži 25 kg byla naměřena síla 207,0 N (viz tab. č. 16). Další nejvyšších hodnot dosáhl proband 7, kterému byla naměřena průměrná výbušná síla 370,56 N se zátěží 45 kg (viz. tab. č. 18). Proband 2 dosáhl se zátěží 45 kg průměrné síly 421,21 N a proband 8 síly 367,2 N se zátěží 40 kg (viz tab. č. 12, tab. č. 6).

Z grafu č. 4 vyplývá, že nejnižší průměrná výbušná síla u všech probandů byla se zátěží 15 kg a 25 kg. Nejnižší hodnoty u všech zátěžích byly naměřeny u probanda 9 a probanda 3.

Nejvyrovnanější výsledky s nejtěžšími zátěžemi (40 kg a 45 kg) dosahovali probandi 6, 7, 2 a proband 8. U probanda 6 můžeme konstatovat, že se vykazuje nejvyšší výbušnou silou u nejtěžších zátěžích ze všech testovaných jedinců. Tato síla se projevuje i v jeho úspěšnosti na světových soutěžích.

Zjištěné výsledky můžeme považovat za podstatné, protože jen ti jedinci, kteří se prokazují nejvyššími a nejvyrovnanějšími rychlostmi a zrychlením provedení daného specifického cvičení jsou úspěšní i na světových soutěžích.

Graf č. 5: Průměrná celková výbušná síla u probandů – cvik: vychýlení (kladka s rukávem)

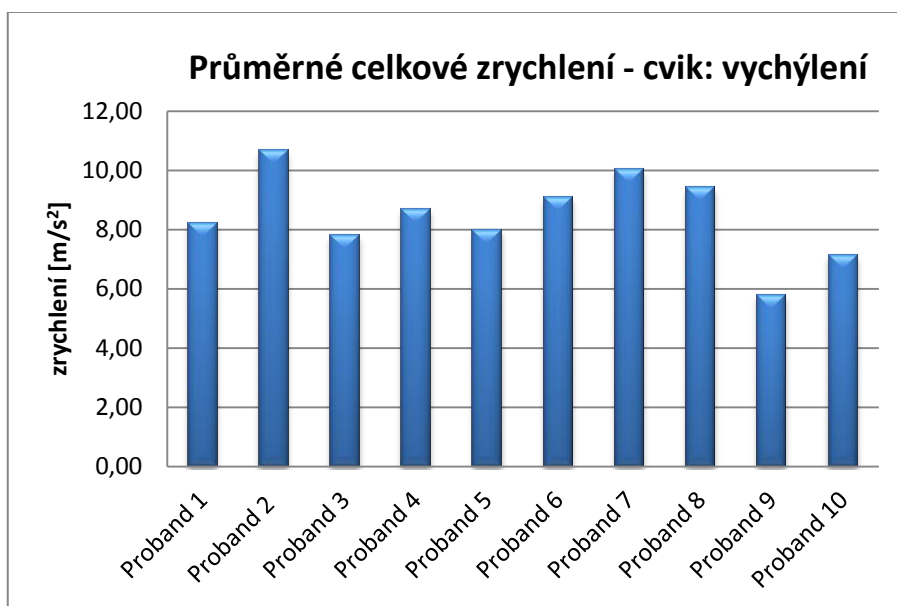


Nejvyšší průměrná výbušná síla ze všech měření u specifického cviku (vychýlení) byla naměřena u probanda 2 (průměrná výbušná síla 311,62 N, hmot. kategorie do 90 kg), probanda 7 (průměrná výbušná síla 303,03 N, hmot. kategorie do 81 kg), probanda 6 (průměrná výbušná síla 295,51 N, hmot. kategorie 100 kg), probanda 8 (průměrná výbušná síla 280,39 N, hmot. kategorie 81 kg) a probanda 1 (průměrná výbušná síla 250,63 N, hmot. kategorie 81 kg) (viz. graf č. 5).

Nejnižší celková průměrná výbušná síla byla naměřena u probanda 9 (průměrná výbušná síla 167,81 N). U tohoto jedince se opět ukázalo, že jak u specifického tak u obecného cvičení dosahuje nejnižších výsledků, což je zapříčiněno jeho nízkou váhovou kategorií (66 kg) oproti ostatním probandům.

V tomto specifickém cvičení se prokázalo, že nejlepšího výsledků dosáhli jedinci v hmotnostní kategorii do 90 kg a 81 kg.

Graf č. 6: Průměrné celkové zrychlení – cvik: vychýlení (kladka s rukávem)



Z grafu č. 6 vyplývá, že největší celkové průměrné zrychlení bylo naměřeno u probanda 2 ( $10,68 \text{ m/s}^2$ ), probanda 7 ( $10,02 \text{ m/s}^2$ ), probanda 8 ( $9,42 \text{ m/s}^2$ ) a probanda 6 ( $9,09 \text{ m/s}^2$ ). Největšího průměrného zrychlení při specifickém cviku dosahovali probandi ve váhových kategoriích 81 kg a 90 kg (viz. tab. č. 4).

## 14.2 Výpočet BMI

Pro výpočet BMI (Body Mass Index) budeme vycházet ze základního vzorce

$$BMI = \frac{\text{Tělesná váha } [kg]}{\text{Tělesná výška } [m^2]} \quad (\text{Kunová, 2009})$$

Tab. č. 25: Zjištěné BMI u vybraných probandů

|                       | <b>Hmotnost (kg)</b> | <b>Výška (m)</b> | <b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b> |
|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------------------|
| Proband 1             | 83,00                | 1,82             | 25,06                         |
| Proband 2             | 95,00                | 1,91             | 26,04                         |
| Proband 3             | 83,00                | 1,87             | 23,74                         |
| Proband 4             | 90,00                | 1,85             | 26,30                         |
| Proband 5             | 100,00               | 1,93             | 26,85                         |
| Proband 6             | 101,00               | 1,98             | 25,76                         |
| Proband 7             | 81,00                | 1,78             | 25,56                         |
| Proband 8             | 82,00                | 1,82             | 24,76                         |
| Proband 9             | 66,00                | 1,75             | 21,55                         |
| Proband 10            | 76,00                | 1,79             | 23,72                         |
| <b>Arit. průměr</b>   | <b>85,70</b>         | <b>1,85</b>      | <b>24,93</b>                  |
| <b>Směr. odchylka</b> | <b>10,37</b>         | <b>0,07</b>      | <b>1,49</b>                   |

Průměrná hodnota BMI u vybraných probandů je  $24,93 \pm 1,49 \text{ kg/m}^2$ . Většina probandů se nachází dle obecné klasifikace v pásmu nadváhy (viz. tab. č. 2). Zařazení do tohoto pásma je z důvodů, že BMI nerozlišuje, zda jedinec je vrcholovým sportovcem či ne (viz. Kunová, 2009; Hainer, 1996). Přesto z těchto údajů nelze u probandů potvrdit, že mají nadměrné množství tukové tkáně (viz tab. č. 25).



### 14.3 Tělesné složení probandů

K přesnému zjištění tělesného složení se zaměřením na aktivní svalovou hmotu použijeme přístroj InBody (viz. příloha č. 3). Jednotlivé komponenty budeme vybírat z protokolu výsledků z přístroje (viz. příloha č. 4).

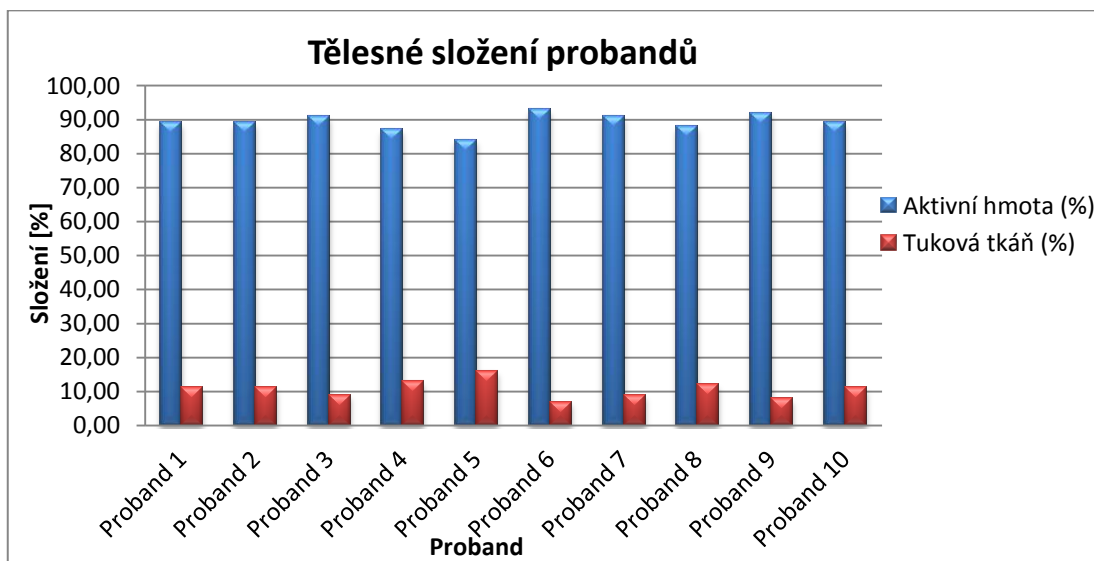
Průměrná aktivní hmotá vybraných probandů je  $89,30 \pm 2,49$  % a průměrná tuková tkáň je  $10,70 \pm 2,49$  % (viz. tab. č. 26).

Tab. č. 26: Výsledky tělesného složení probandů

| Proband                 | Aktivní hmotá (%) | Tuková tkáň (%) |
|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Proband 1               | 89,00             | 11,00           |
| Proband 2               | 89,00             | 11,00           |
| Proband 3               | 91,00             | 9,00            |
| Proband 4               | 87,00             | 13,00           |
| Proband 5               | 84,00             | 16,00           |
| Proband 6               | 93,00             | 7,00            |
| Proband 7               | 91,00             | 9,00            |
| Proband 8               | 88,00             | 12,00           |
| Proband 9               | 92,00             | 8,00            |
| Proband 10              | 89,00             | 11,00           |
| <b>Aritmet. průměr</b>  | <b>89,30</b>      | <b>10,70</b>    |
| <b>Směrod. odchylka</b> | <b>2,49</b>       | <b>2,49</b>     |

V tělesném složení nejvyššího procenta aktivní hmoty a nejméně tukové tkáně ze všech probandů vykazoval proband 6, jehož hodnoty byli 93 % a 7 % (viz. graf č. 7). Nejnižší hodnoty vykazoval proband 5, jehož hodnota aktivní hmoty je 87 % a tukové tkáně 16 %.

Graf č. 7: Tělesné složení probandů



## 14.4 Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu

### *Výpočet Korelace*

K výpočtu korelace dle Spearmanova korelačního koeficientu bylo použito statistického programu (viz. příloha č. 6).

Kritická hodnota Spearmanova korelačního koeficientu odečtena z tabulky (viz. příloha č. 5) je  $r_{sp(\alpha,n)} = 0,564$ , při hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  a počtu  $n = 10$ .

Vypočítané hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu  $r_s$  pro jednotlivé cviky jsou:

$$r_{s(\text{bench-press})} = -0,074$$

$$r_{s(\text{vychýlení})} = -0,023$$

Porovnání:  $r_{s(\text{bench-press})} = -0,074 < 0,564$  statistická významnost nebyla prokázána

$r_{s(\text{vychýlení})} = -0,023 < 0,564$  statistická významnost nebyla prokázána.

=> koeficient pořadové korelace je nevýznamný na hladině  $\alpha$  (tzn. že korelace sledovaných veličin u probandů neexistuje).

Po výpočtu Spearmanova korelačního koeficientu ve statistickém programu (viz. záznam výsledků – příloha č. 6), nebyla zjištěna žádná závislost mezi aktivní hmotou a výbušnou silou u probandů (viz. příloha č. 7). Jelikož vypočtené hodnoty se blíží více k nule nežli k -1, což naznačuje, že mezi sledovanými veličinami (aktivní hmotou a výbušnou silou) není závislost. Korelační koeficient -0,074 a -0,023 nepřekročil kritickou hodnotu statistické významnosti Spearmanova korelačního koeficientu na hladině 5% a tím se nezamítá nulová hypotéza. Z toho vyplývá, že hypotéza  $H_2$ , ve které jsme předpokládali, že se zvyšující se výbušnou silou roste i velikost aktivní hmoty v těle závodníka, se nepotvrdila. Pro výzkumný soubor ( $n=10$ ) je to statisticky nevýznamné.

Čím větší počet bodů (viz. příloha č. 7), tím je větší možnost nalezení případné závislosti i bez ohledu na chyby měření, a tím se ukazuje, že hodnota kritické hodnoty koeficientu klesá. Jinak řečeno: nižší hodnota korelačního koeficientu z více měření může prokázat větší míru závislosti než vyšší hodnota korelačního koeficientu z menšího počtu měření (viz. statistická metoda, str. 31).

## 15. Diskuse

Z výzkumu bylo zjištěno, že se zvyšující se hmotnostní kategorií výbušná síla neroste. U probanda 3 spadajícího do hmotnostní kategorie do 81 kg byla výbušná síla u cviku bench-press menší než u jedince v hmotnostní kategorii do 73 kg a u dalšího probanda 5 (100 kg), který dosahoval nižších výsledků než probandi v hmotnosti do 81 kg a 90 kg. Nejnižších výsledků ze všech měření dosáhl proband 9, protože jeho hmotnostní kategorie je do 66 kg a zároveň má nejnižší osobní maximum u cviku bench-press (OM 100 kg) ze všech testovaných jedinců. Nejlepších výsledků dosahovali tedy závodníci v hmotnostních kategoriích do 90 kg, 81 kg a 100 kg. Pro přesnější zjištění, zda výbušná síla se zvyšující se hmotností roste, by bylo vhodné mít větší počet probandů, nejlépe v každé váhové kategorii alespoň čtyři jedince. Bohužel tolik jedinců v některých vahách, zejména do 66 kg a 73 kg v české seniorské reprezentaci není zastoupeno.

Při porovnání všech judistů bylo zjištěno, že nejlepších výsledků s nejtěžšími zátěžemi ve specifickém cvičení (40 kg a 45 kg) dosahovali čtyři jedinci a to proband 6,7,2 a proband 1 (viz graf. č. 4).

Nejvýraznějších výsledků (zejména výbušné síly a zrychlení) ze všech testovaných dosahoval s nejtěžšími zátěžemi u obou cvičení (bench-press 90 kg a 100 kg, vychýlení 40 kg a 45 kg) proband 6.

Nejvyššího zrychlení v obecném cvičení bylo naměřeno probandovi 2 ( $8,79 \text{ m/s}^2$ ), probandovi 5 ( $8,75 \text{ m/s}^2$ ) a probandovi 8 ( $8,10 \text{ m/s}^2$ ) vše se zátěží 20 kg. Ve specifickém cvičení nejvyššího zrychlení dosáhl proband 8 ( $13,91 \text{ m/s}^2$ ), proband 7 ( $13,40 \text{ m/s}^2$ ) a proband 4 proband 8 ( $12,97 \text{ m/s}^2$ ). Zjištěné hodnoty byly se zátěží 15 kg. Zajímavé je, že proband 6 dosáhl nejvyššího zrychlení až se zátěží 40 kg ( $11,91 \text{ m/s}^2$ ). U zátěže 15 kg dosáhl pouze zrychlení  $8,04 \text{ m/s}^2$ .

Hypotéza ( $H_1$ ), ve které jsme u vybrané skupiny jedinců předpokládali, že nejvyšších hodnot výbušné síly dosáhnou probandi ve váhových kategoriích do 81 kg a 90 kg, protože v těchto kategoriích se bude nejvíce výbušná síla projevovat při provádění technik, se potvrdila. Jedinci ve váhových kategoriích do 81 kg a do 90 kg dosahovali nejlepších výsledků ve specifickém testovacím cvičení (vychýlení). V testovacím cvičení bench-press nejlepších výsledků dosáhl jedinec do 90 kg, do 100 kg a třetím nejlepším byl jedinec do 81 kg.

Nejlepším jedincem u obou cvičení byl proband 2 (váhová kategorie do 90 kg), který dosáhl ve cviku bench-press průměrné výbušné síly 201,09 N a u cviku vychýlení 311,62 N. K těmto výsledkům přispělo to, že jedinec vykazoval i nejvyšších hodnot osobního maxima (170 kg) při cviku bench-press ze všech testovaných jedinců.

Druhá hypotéza ( $H_2$ ) předpokládá, že se zvyšující se výbušnou silou roste i velikost aktivní hmoty v těle závodníka. Pro ověření byla definována nulová hypotéza ( $H_0$ ), která tvrdí, že mezi dvěma hodnotami není žádná závislost se zvolenou 5 % pravděpodobností, která je na hladině významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla potvrzena u všech hodnot. Druhá hypotéza ( $H_2$ ), ve které jsme předpokládali, že se zvyšující se výbušnou silou roste i velikost aktivní hmoty v těle závodníka, se nepotvrdila, protože hodnota Spearmanova korelačního koeficientu - 0,074 (bench-press) a - 0,023 (vychýlení) se pohybuje na hladině statistické nevýznamnosti. Tedy velikost aktivní hmoty po porovnání korelací nemá žádný vliv na výbušnou sílu judistů. Zde by se jevilo jako výhodnější zjistit kromě podílu aktivní hmoty také složení svalu z hlediska svalových vláken. Otázkou by bylo, zda velikost výbušné síly je závislá na typu svalového vlákna.

Dalším úkolem práce bylo zjistit, jakých hodnot BMI dosahují vybraní jedinci a do jakého pásma klasifikace spadají. Průměrná hodnota BMI u vybraných probandů byla zjištěna  $24,93 \pm 1,49 \text{ kg/m}^2$ . To znamená, že průměrná hodnota je na rozhraní normální hmotnosti a mírné nadváhy. Většina vybraných probandů se nachází dle obecné klasifikace v pásmu nadváhy. Zařazení do tohoto pásma je z důvodů, že BMI nerozlišuje, zda jedinec je vrcholovým sportovcem či ne. Tato metoda ke zjištění nadváhy není u vrcholových sportovců vhodná a nevykazuje to podstatné, co trenér nebo závodník o svém těle potřebuje vědět.

Pro sportovní účely a výkony je zásadní podíl svalstva a tuků na celkové hmotnosti těla jedince. Zde jsme k přesnějšímu zjištění tělesného složení se zaměřením na aktivní svalovou hmotu používali přístroj InBody. Bylo zjištěno, že průměrná aktivní hmoty vybraných probandů je  $89,30 \pm 2,49 \%$  a průměrná tuková tkáň je  $10,70 \pm 2,49 \%$ . Nejvyššího procenta aktivní hmoty bylo zaznamenáno u probanda 6, jehož hodnota je 93 %. Nejnižší hodnotu vykazoval proband 5, jehož hodnota aktivní hmoty je 87 %. Ještě přesnějším způsobem pro zjištění tělesného složení se také využívá postup z antropometrických rozměrů, s využitím kosterních nebo obvodových rozměrů a nejčastěji z tloušťky kožních řas měřené různými typy kaliper. U nás je nejrozšířenější metodou měření tloušťky deseti kožních řas podle Pařízkové.

Tyto přesnější metody jsou velmi závislé na technických dovednostech měřící osoby a následného přepočítávání pomocí predikčních rovnic. Proto pro naše účely práce stačilo využít metody bioelektrické impedance.

Pro rozvoj výbušné síly v judu je vhodné využívat několik metod posilování. Zejména metodu isokinetickou, ve které se využívá variabilních odporů. Metoda se využívá u posilování horních končetin cvikem bench-press a dolních končetin ve dřepu s nakládací činkou. Tato metoda zajišťuje schopnost konání rychlých pohybů.

Další metodou pro rozvoj výbušné síly v judu je metoda plyometrická. Tato metoda se v judu nejčastěji využívá při posilování horních končetin i dolních. Zejména při cviku bench-press, vyhazování břemene s následným chytnutím, odhody břemene z různých pozic. Při posilování dolních končetin se využívají dřepy s výskokem, seskoky z výšky a následné odrazy apod. Velikost zátěže je dána hmotností břemene nebo výškou seskoku. Metodu je vhodné využívat až pro pozdější roky tréninku, podmínkou je nutnost předchozí přípravy svalového systému. Nevhodné je tuto metodu využívat v tréninku dětí.

Do tréninku výbušné síly je vhodné zařazovat hlavně metodu rychlostní. Zajišťuje její rozvoj se schopností konat opakovaně rychlé pohyby. Metoda umožňuje průběh pohybu maximální rychlostí, za předpokladu dobře rozvinuté maximální síly. Důležité zde však je udržet úroveň rychlosti cvičení. V tréninku judo se nejčastěji využívá forma nácviku technik pomocí uči komi.

Samozřejmě je nutné v tréninkovém procesu používat i metody s maximálním odporem a metodou krátkodobých napětí.

## 16. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda tělesné složení má vliv na výbušnou sílu u vrcholových judistů. Dále popsat rozvoj výbušné síly v tréninku judo a změřit u vybrané skupiny vrcholových judistů jejich výbušnou sílu v horních končetinách u obecného a specifického cvičení. Dále porovnat jejich výsledky z měření a určit, který judista má nejvyšší hodnoty výbušné síly u obou testovacích cviků a porovnat je. Zjistit, zda se zvyšující váhovou kategorií roste výbušná síla a jestli je závislá na aktivní tělesné hmotě jedinců.

Hypotéza ( $H_1$ ), ve které jsme u vybrané skupiny jedinců předpokládali, že nejvyšších hodnot výbušné síly dosáhnou probandi ve váhových kategoriích do 81 kg a 90 kg, protože v těchto kategoriích se bude nejvíce výbušná síla projevovat při provádění technik, se potvrdila. Jedinci ve váhových kategoriích 81 kg a 90 kg dosahovali nejlepších výsledků, jak v obecném testovacím cviku (bench-press), tak i ve specifickém cvičení (vychýlení). Druhá hypotéza ( $H_2$ ), ve které jsme předpokládali, že se zvyšující se výbušnou silou roste i velikost aktivní hmoty v těle závodníka, se nepotvrdila. Velikost aktivní hmoty nemá žádný vliv na výbušnou sílu judistů.

Z testování vybraných probandů vyplývá, že jedinci dosahující vysokých zátěží (osobního maxima) ve cviku bench-press, dosahují i nejlepších výsledků ve specifickém cviku. Jedinci vykazující nejvyšší výbušnou sílu v horních končetinách mají i největší potenciál pro budoucí možný úspěch na všech světových soutěžích. Pro rozvoj výbušné síly má podstatný vliv rozvoj absolutní síly, která následně udává, s jakou zátěží by se měla tato síla rozvíjet v tréninkovém procesu. Rozvoj výbušné síly by měl být zařazován trenérem do přípravy systematicky a měly by být dodržovány všechny posilovací zásady a metody zejména u mladších věkových kategorií.

Ve složení těla, které bylo popsáno v teoretické části, lze rozlišit aktivní tělesnou hmotu a tuk. Zde byly porovnány určité rozdíly v hodnotě aktivní tělesné hmoty u jednotlivých jedinců z různých hmotnostních kategorií a rozdíly naměřených hodnot výbušné síly v testovaných cvičeních. Nebyla zde nalezena žádná souvislost s naměřenou velikostí výbušné síly u vybraných jedinců.

Kromě podílu aktivní tělesné hmoty je důležité složení svalu z hlediska zastoupených svalových vláken. Typy jednotlivých vláken, jejichž podíl je v podstatě určen geneticky, ovlivňují různé funkce svalu. Podle doložených poznatků se nejlepší sportovci při určitých sportovních odvětví v podílu svalových vláken odlišují. Proto by

bylo vhodné pro další výzkum zjistit určitou invazivní metodou (např. biopsií), jaký podíl vláken mají nejlepší čeští reprezentanti a světoví judisté. Vzájemný poměr vláken, by mohl být zároveň cennou diagnostickou hodnotou při hledání talentovaných sportovců v tomto bojovém sportu.

V dnešním moderním judu, které se neustále rozvíjí z hlediska silových schopností, má rozvoj výbušné síly a její měření zásadní místo v závodnickově dlouhodobé přípravě. Proto by se kontrola výbušné síly a měření tělesného složení mělo pravidelně provádět a být závodníkovi a trenérovi podstatnou motivací do dalšího tréninkového úsilí. V dlouhodobé přípravě při rozvoji výbušné síly by se mělo využívat všech dostupných moderních tréninkových metod, nejen typických pro judo, ale i z jiných sportovních disciplín, kde výbušná síla je nedílnou součástí výkonu. Zároveň by měl trenér dbát na pestrost vybraných cviků a používat v tréninkové jednotce i různé netradiční sportovní pomůcky. Do tréninkového procesu pravidelně zařazovat průběžnou kontrolu výbušné síly jedinců.

Samozřejmě musíme mít na paměti, že jedinec, který se bude vykazovat nejvyšší výbušnou silou, nemá nikdy zaručený úspěšný výsledek na světových soutěžích. Rozvoj této síly bude jen dílčím klíčem k samotnému úspěchu, kam budou spadat i jiné faktory pro daný sportovní výkon, jako jsou faktory somatické, techniky, kondiční, taktiky a zejména faktory psychické.

## 17. Seznam literatury

1. BLAIS, L. *Objective analysis of two judo throws. Seoï Nage and Uchi Mata. From mechanical reality to pedagogical applications.* Doctoral thesis, University of Poitiers, France, 2004.
2. BLÁHA, P. a kol. *Možnosti využití antropometrických metod při hodnocení redukčního procesu obézních dětí.* Sbor. Lék., 1998
3. BOMPA T. O., HAFF G. G. *Periodization, Theory and Methodology of Training.* Human Kinetics, 2009.
4. CLARK, N. *Sportovní výživa. 1. vyd.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2009. ISBN 978-80-247-2783-7.
5. HEBÁK, P., MALÁ, I., HUSTOPECKÝ, J. *Vícerozměrné statistické metody.* Informatorium, 2005.
6. HENDL, J. *Přehled statistických metod.* Portál, s.r.o., 2009. ISBN 978-80-7367-482-3.
7. HOLEČEK, M. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin.* Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1562-7.
8. CHOUTKA, M. *Teorie sportovního tréninku.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989.
9. DOVALIL, J. a kol. *Sportovní trénink lexikon základních pojmů.* Praha: Karolinum, 1992. ISBN 80-7066-555-6.
10. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia, 2009. ISBN 987-80-7376-130-1.
11. FOJTÍK, I. *Judo.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1975. 135 s.
12. FRANK, W. D. *Sports training principles.* London: A & C Black, 2002.
13. GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny.* 1. vydání. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 97-8802-5118-733.
14. GROSSER, M., EHLENZ, H. *Trénujeme svaly.* Kopp, 1999. ISBN 80-7232-065-3.
15. HAINER, V. *Tajemství ideální váhy.* Grada, Praha 1996.
16. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část.* Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-875-1.



17. HAVLÍK, K. *Pedagogicko-psychologická problematika učení juda u žáků*. Metodický dopis, Východočeský krajský výbor ČSTV, 1975.
18. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Základy sportovního tréninku*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982.
19. JANSÁ, P., DOVALIL, J. *Sportovní příprava*. Praha: 2007. ISBN 80-903280-8-3.
20. KOVÁŘ, R., BLAHUŠ, P. *Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989.
21. KUNOVÁ, V. *Obezita, dieta pro zdravé hubnutí*. Praha: Forsapi, 2009. ISBN 978-80-87250-04-4.
22. KUTÁČ, P. *Základy kinantropometrie (pro studující obor TV a sport)*. 1. Ostrava: Pedagogická fakulta, 2009. ISBN 978-80-7368-726-7.
23. KUZNĚCOV, V. *Silový trénink*. Praha: Olympia, 1984.
24. KRIŠTOFIČ, J. *Pohybová příprava dětí*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1636-4.
25. LETOŠNÍK, J. *Judo- učebnice pro trenéry 1. díl*. Plzeň, 1993.
26. MANNO, R. *Les bases de l'entraînement sportif*. Paris: Revue E. P. S., 1992.
27. PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi*. Sbor. Lék, 1998.
28. PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-147-2643-4.
29. PLATONOV, V. N. *L'entraînement sportif. Théorie et méthodologie*. Paris: Revue E. P. S., 1998.
30. POKORNÝ, J. *Speciální cviky v prostorách doja*. Praha, 2009. 71 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Petr Smolík.
31. SANDER, S., DELING, B. *Judo*. Achen: Meyer und Meyer, 2000. ISBN 3-89124-591-2.
32. SEMIGINOVSKÝ, B. *Fyziologické základy biotechnologie řízené sportovní přípravy*. Praha: Olympia 1986.
33. SCHÄFER, A. *Judo*. Blv Buchverlag, 2007. ISBN 978-80-7232-327-2.
34. SRDÍNKO, R., VACHUN, M. *Malá škola juda*. 1. vyd. Praha, 1987.

35. SRDÍNKO, R., VACHUN, M. *Judo-technika vybraných chvatů a trénink*. Praha: Olympia, 1984.
36. ŠTEFANOVSKÝ, M. *Psychologická příprava v džude*. [online]. 2009, [cit. 2011-02-20]. Dostupné z: <http://www.upoly.sk/data/clanky/43.pdf>.
37. ŠTĚPÁNEK, J. a kol. *Judo (metodický popis)*. 1. vyd. Praha: Tělovýchovná škola, 1990.
38. TÄUBNER, V. *Psychologie juda*. Praha: Český ústřední výbor ČSTV, 1985.
39. VACHUN, M. *Základy tréninku v judu*. Bratislava: Šport, 1978.
40. ŽÁRA, J. *Objektivizace intenzity tréninkových zatížení judistů (metodický popis)*. 1. vyd. Praha: ÚV ČSTV, 1989.
41. WEINECK, J. *Manuel d'entraînement*. Paris: Vigor, 1993.

#### **Internetové odkazy**

*Výbušná síla* In: *Atletický trénink* [online][cit. 2013-05-15]. Dostupné z: [http://www.atletickytrenink.cz/Vseobecna\\_priprava/vybusna\\_sila.php](http://www.atletickytrenink.cz/Vseobecna_priprava/vybusna_sila.php)

## Seznam použitých japonských slov

| <i>Japonsky</i> | <i>Česky</i>                         |
|-----------------|--------------------------------------|
| aši waza        | nožní technika                       |
| bucukari        | opakované nástupy za pohybu          |
| goši waza       | technika boků                        |
| kyu             | žákovský stupeň technické vyspělosti |
| nage waza       | technika porazů                      |
| randori         | volný boj                            |
| tatami          | judistická žíněnka                   |
| te waza         | technika paží                        |
| tori            | útočník                              |
| uči komi        | opakované nástupy na místě           |
| uke             | obránce                              |

## Seznam tabulek, grafů, obrázků, vzorců a příloh

### Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka č. 1: Velikost odporu, rychlost pohybu a trvání pohybu při klasifikaci silových schopností..... | 12 |
| Tabulka č. 2: Pásma body mass indexu (BMI).....   | 24 |
| Tabulka č. 3: Cviky pro testování probandů (bench-press a kladka).....                                  | 27 |
| Tabulka č. 4: Seznam probandů a jejich parametry.....   | 32 |
| Tabulka č. 5: Výsledky naměřených hodnot u probanda 1 – cvik: bench-press.....                          | 33 |
| Tabulka č. 6: Výsledky naměřených hodnot u probanda 1 – cvik: vychýlení.....                            | 33 |
| Tabulka č. 7: Výsledky naměřených hodnot u probanda 2 – cvik: bench-press.....                          | 34 |
| Tabulka č. 8: Výsledky naměřených hodnot u probanda 2 – cvik: vychýlení.....                            | 34 |
| Tabulka č. 9: Výsledky naměřených hodnot u probanda 3 – cvik: bench-press.....                          | 35 |
| Tabulka č. 10: Výsledky naměřených hodnot u probanda 3 – cvik: vychýlení.....                           | 35 |
| Tabulka č. 11: Výsledky naměřených hodnot u probanda 4 – cvik: bench-press.....                         | 36 |
| Tabulka č. 12: Výsledky naměřených hodnot u probanda 4 – cvik: vychýlení.....                           | 36 |
| Tabulka č. 13: Výsledky naměřených hodnot u probanda 5 – cvik: bench-press.....                         | 37 |
| Tabulka č. 14: Výsledky naměřených hodnot u probanda 5 – cvik: vychýlení.....                           | 37 |
| Tabulka č. 15: Výsledky naměřených hodnot u probanda 6 – cvik: bench-press.....                         | 38 |
| Tabulka č. 16: Výsledky naměřených hodnot u probanda 6 – cvik: vychýlení.....                           | 38 |
| Tabulka č. 17: Výsledky naměřených hodnot u probanda 7 – cvik: bench-press.....                         | 39 |
| Tabulka č. 18: Výsledky naměřených hodnot u probanda 7 – cvik: vychýlení.....                           | 39 |
| Tabulka č. 19: Výsledky naměřených hodnot u probanda 8 – cvik: bench-press.....                         | 40 |
| Tabulka č. 20: Výsledky naměřených hodnot u probanda 8 – cvik: vychýlení.....                           | 40 |
| Tabulka č. 21: Výsledky naměřených hodnot u probanda 9 – cvik: bench-press.....                         | 41 |
| Tabulka č. 22: Výsledky naměřených hodnot u probanda 9 – cvik: vychýlení.....                           | 41 |
| Tabulka č. 23: Výsledky naměřených hodnot u probanda 10 – cvik: bench-press.....                        | 42 |
| Tabulka č. 24: Výsledky naměřených hodnot u probanda 10 – cvik: vychýlení.....                          | 42 |
| Tabulka č. 25: Zjištěné BMI u vybraných probandů.....   | 48 |
| Tabulka č. 26: Výsledky tělesného složení probandů.....   | 49 |

## Seznam grafů

|  |    |
|--|----|
| Graf č. 1: Průměrná výbušná síla u jednotlivých zátěží - cvik: bech – press..... | 43 |
| Graf č. 2: Průměrná celková výbušná síla u probandů – cvik: bench-press.....     | 44 |
| Graf č. 3: Průměrné celkové zrychlení u probandů – cvik: bench-press.....        | 44 |
| Graf č. 4: Průměrná výbušná síla u jednotlivých zátěží - cvik: vychýlení.....    | 45 |
| Graf č. 5: Průměrná celková výbušná síla u probandů – cvik: vychýlení.....       | 46 |
| Graf č. 6: Průměrné celkové zrychlení – cvik: vychýlení (kladka s rukávem).....  | 47 |
| Graf č. 7: Tělesné složení probandů.....   | 49 |

## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obrázek č. 1: Přístroj isocontrol pro měření výbušné síly..... | 25 |
| Obrázek č. 2: Cvik bench – press.....                          | 26 |
| Obrázek č. 3: Cvik kladka – rukáv.....                         | 26 |

## Seznam vzorců

|   |    |
|---|----|
| Vzorec č. 1: Výpočet BMI.....                                 | 23 |
| Vzorec č. 2: Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu..... | 30 |

## Seznam příloh

|   |     |
|---|-----|
| Příloha č. 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS.....   | I   |
| Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda.....   | II  |
| Příloha č. 3: Výsledky z měření InBody.....   | III |
| Příloha č. 4: Přístroj InBody.....  | IV  |
| Příloha č. 5: Kritické hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu $r_{Sp}$ .....   | V   |
| Příloha č. 6: Výpočet korelace pomocí statistického programu.....   | VI  |
| Příloha č. 7: Grafy závislosti mezi výbušnou silou a aktivní hmotou u probandů při jednotlivých cvičení (bench-press, vychýlení). |     |

