

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Tadeáš Motejlek

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra biomedicínského základu v kinantropologii

Vliv maximální síly v bench pressu na sílu úderu v bojových sportech

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářská práce:
Mgr. Dan Omcirk, Ph.D.

Vypracoval:
Tadeáš Motejlek

Praha, Prosinec 2023

Prohlášení

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

V Praze dne 19.12.2023

.....

Tadeáš Motejlek

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce mé bakalářské práce Mgr. Danu Omcirkovi, Ph.D. , za cenné rady a informace, které mi poskytoval v průběhu tvorby této práce. Rovněž bych chtěl poděkovat svým blízkým, kteří mě podporovali během celého studia.

Abstrakt

Název: Vliv maximální síly v bench press na sílu úderu v bojových sportech

Cíle: Cílem práce je zjistit, zda má maximální síla v bench pressu vliv na sílu úderu v bojových (úpolových) sportech a zda je tedy výhodné zařadit bench press do tréninku při rozvoji síly horních končetin v bojových sportech. Dále pak ověřit, zda existuje souvislost mezi maximální silou úderu a doplňkovými proměnnými, do kterých spadá rychlost zdvihu činky při bench pressu, průsečík osy rychlosti V_0 , průsečík osy zátěže L_0 , plocha pod čarou a sklon regresní přímky.

Metody: Výzkum byl založen na testování maximální síly bench pressu na jedno opakovací maximum a maximální síly zadního přímého úderu dominantní horní končetiny. Během testů bylo využito pozičních transducerů pro měření rychlosti zdvihu činky a silové desky pro změření síly úderu. Vyhodnocení naměřených dat proběhlo pomocí Shapiro-Wilkova testu normality rozložení dat a následné korelační analýzy s využitím Spearmanova korelačního koeficientu.

Výsledky: Mezi jedním opakovacím maximem v bench pressu a maximální silou úderu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,144$). Avšak u porovnání plochy pod čarou a maximální silou zadního přímého úderu dominantní horní končetiny byl nalezen statisticky významný rozdíl ($p = 0,011$).

Klíčová slova: Síla horních končetin, dopad úderu, přímý zadní úder, úpolové sporty

Abstract

Title: The effect of maximal strength in bench press on punch force in combat sports

Objectives: The aim of the bachelor's thesis is to find out whether the maximum strength in the bench press has an effect on the force of the punch in combat sports and whether it is therefore advantageous to include the bench press in training for the development of the strength of the upper limbs in combat sports. Next, to verify whether there is a connection between the maximum force of the punch and additional variables, which include the speed of lifting the barbell during the bench press, the intercept of the speed axis V_0 , the intercept of the load axis L_0 , the area under the line and the slope of the regression line.

Methods: The research was based on testing bench press maximum strength for one repetition maximum and maximum force of the rear cross punch of the dominant upper limb. During tests were used position transducers to measure the lifting speed of the barbell and force plate to measure the impact of punch. The evaluation of the measured data took place using the Shapiro-Wilk test of normality of data distribution and subsequent correlation analysis using the Spearman correlation coefficient.

Results: Between the one repetition maximum in bench press and maximum punch force was found no statistically significant difference ($p = 0,144$). However, a statistically significant difference was found while comparing the area under the line and maximum punch force of the rear hand cross punch of the dominant upper limb ($p = 0,011$).

Keywords: Upper body strength, punch impact, rear hand cross punch, martial arts

Seznam použitých zkratek

1RM – One-Repetition Maximum (Jedno opakovací maximum)

ATD – A tak dále

CM – Centimetr

IPF – International Powerlifting Federation (Mezinárodní federace silového trojboje)

KG – Kilogram

Kg.m.s^{-1} – Kilogram metrů za sekundu

KO – Knockout

L0 – Maximální zátěž při nulové rychlosti

M/S/Kg – Metry za sekundu na kilogram

M/S – Metry za sekundu

MMA – Mixed Martial Arts (Smíšené bojové umění)

N – Newton

RFD – Rate of Force Development (Rychlost produkce síly)

SUB – Subjekt

TKO – Technický knockout

TZN – To znamená

V0 – Maximální rychlost při nulové zátěži

VBT – Velocity Based Training (Trénink založen na monitorování rychlosti)

Obsah

1 ÚVOD	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	12
2.1 Bojové sporty	12
2.1.1 Historie bojových sportů	12
2.1.2 Charakteristika	12
2.2 Typy úderů	15
2.2.1 Přímý úder zadní rukou	16
2.3 Biomechanika úderu	17
2.4 Vztah zadního úderu a bench pressu	18
2.5 Bench press	19
2.5.1 Bench press jako součást silového tréninku	19
2.5.2 Energetická charakteristika bench pressu	20
2.5.3 Technické provedení	20
2.6 Metody rozvoje maximální síly v bench pressu	21
2.6.1 Metoda maximálních úsilí	21
2.6.2 Excentrická metoda	22
2.6.3 Metoda Optimálního výkonnového zatížení (Optimum power loads)	22
2.6.4 Metoda Velocity Based Training	23
3 VÝZKUMNÁ ČÁST	26
3.1 Cíle a úkoly práce	26
3.1.1 Cíle	26
3.1.2 Úkoly	26
3.2 Hypotézy práce	26
3.3 Metodika výzkumu	27
3.3.1 Výzkumný soubor	27
3.3.2 Sběr dat	27
3.3.3 Použité metody	30
3.4 Analýza dat	31
4 VÝSLEDKY	32
4.1 Deskriptivní statistika	32
4.2 Výsledky normality rozložení dat	32

4.3 Rychlostně silový profil v bench pressu	33
4.4 Korelace maximální síly úderu a jednoho opakovacího maxima v bench pressu	34
4.5 Korelace maximální síly úderu a průsečíku rychlosti V_0	35
4.6 Korelace maximální síly úderu a průsečíku zátěže L_0	36
4.7 Korelace maximální síly úderu a plochy pod čarou	37
4.8 Korelace maximální síly úderu a sklonu regresní přímky	38
5 DISKUZE	39
6 ZÁVĚR	45
7 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	46
8 LITERÁRNÍ ZDROJE	47
9 ELEKTRONICKÉ ZDROJE	53
10 PŘÍLOHY	56

1 ÚVOD

Tato výzkumná bakalářská práce se zabývá hledáním vztahu mezi maximální silou disciplíny ze silového trojboje - bench pressem a silou přímého zadního úderu v bojových sportech. Toto téma jsem si vybral na základě vlastní zkušenosti s bojovými sporty a silovým trojbojem.

Hledáním úrovně maximální síly v bench pressu a následného vlivu na sílu úderu, můžeme zjistit, zda se vyplatí tento cvik zařadit do tréninku úpolových sportovců. Rozvoj síly horních končetin za účelem dosáhnout co možná největší síly úderu, může ověřit působení tohoto cviku na výkon sportovce. Zároveň zda je účinnost úderu ovlivnitelná pouze rozvojem síly horních končetin. Právě k rozvoji síly horní poloviny těla se bench press používá. Ačkoli jde o komplexní silový cvik, dominantní výkon zajišťují svaly paží a pletence ramenního.

Z hlediska provedení je vhodný i pro bojové sporty. Jelikož jde o tlakový cvik, horní končetiny nám při bench pressu naznačují podobnou dráhu pohybu jako při přímém úderu. Proto by mohl bench press ovlivňovat nejen obecnou sílu horní poloviny těla ale i sílu úderu.

Pro rozvoj síly v bench pressu se dá využít různých metod. Například metoda „velocity based training“, která je spojena s monitorováním rychlosti provedení daného cviku nebo pohybu. Zároveň, právě rychlost je druhým faktorem, který nám může ovlivnit maximální sílu. Konkrétně rychlost provedení úderu. Vztah mezi maximální silou a rychlostí ve sportu je znám skrze vynaložení maximálního úsilí v krátkém čase, buď při překonávání vnějšího odporu, nebo při provádění pohybové činnosti maximální intenzitou v krátkém čase tzn.: co nejrychleji, pomocí svalové kontrakce. Tím pádem, pokud by nám maximální síla v bench pressu přímo neovlivňovala sílu našeho úderu, mohla by nám ale ovlivnit alespoň jeho rychlost. Což by opět mohlo pomoci úpolovým sportovcům v rozvoji efektivity jejich úderovosti.

Pokud by se podařilo nalézt pozitivní vztah mezi bench pressem a silou úderu, mohl by potom tento cvik sloužit i jako nástroj pro určení úrovně výkonnosti právě v bojových sportech. To může nadále sloužit při selekci talentovaných jedinců v kontaktních sportech, kde jsou údery nutné k vítězství nad soupeřem.

Primárním cílem této výzkumné práce je tedy zjistit zda nám náš maximální výkon v bench pressu na jedno opakování dokáže určit či ovlivnit sílu našeho zadního úderu

dominantní končetiny. Sekundárním cílem práce je zjistit zda rychlost zdvihu činky ovlivňuje sílu zadního úderu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Bojové sporty

2.1.1 Historie bojových sportů

Násilí a války provází lidstvo od začátku věků, bojování tedy neodmyslitelně patří k chování lidí. V pravěku byl boj spojován především s lovem a získáváním potravy. Neschopnost nebo absence bojových nebo loveckých dovedností znamenala ve většině případech pro dospělého jedince smrt. Ve starověku se nám začali více rozvíjet úpolové aktivity, ať už kvůli ochraně majetku nebo samotnému válčení mezi jednotlivými civilizacemi. Na řeckých olympijských hrách jsou zařazeny takzvané “všeboje”, kdy bylo cílem donutit soupeře se vzdát jakýmkoliv způsobem. To často vedlo i k vážným zraněním nebo úmrtím jednoho ze zápasníků. Ve starověkém Římě se pak z boje na život a na smrt stává zábava ve formě gladiátorských zápasů (Pavelka, Stich, 2012).

Středověk se vyznačoval především rozvojem sedmi rytířských ctností, které byly převzaté z antiky. Mezi ty patřila jízda na koni, lukostřelba, zápas, lov, plavání, šach a veršování. I přesto, že se rytíři učili bojovat se zbraněmi, byl pro ně velice důležitý i boj z blízka formou zápasu. Ten byl vždy typický pro konkrétní národ (Pavelka, Stich, 2012)

Později, když už boj na život a na smrt nebyl jedinou možností, se bojová umění začala provádět jako součást životní cesty, případně pro sport, pro sebeobranu, nebo za účelem zachování tradice a kulturního dědictví (Pavelka, Stich, 2012)

2.1.2 Charakteristika

Bojový sport můžeme definovat jakožto pravidly vymezený způsob boje většinou dvou bojovníků, kdy se jeden druhého snaží porazit pomocí dovolených technik. Bojové sporty jsou kontaktní sporty, to znamená, že aby došlo k vítězství jedné, strany musí dojít ke kontaktu s tělem soupeře. Tento průběh se dá rozdělit na plně kontaktní (full-contact) nebo polokontaktní (semi-contact). Ve variantě s úplným kontaktem je nutné využití výrazné fyzické síly, ať už náhodně či úmyslně pro překonání soupeře v rámci předem stanovených pravidel. Je zde využito minimum ochranných pomůcek. Například pouze rukavice, suspensor a chránič zubů.

Do plně kontaktních bojových sportů můžeme řadit box, judo, zápas, thajský box, sumo nebo smíšené bojové umění (MMA) (World Kickboxing Association, 2022).

Polokontaktní varianta se vyznačuje výrazně vyšším využitím ochranných pomůcek, aby se zamezilo vzniku zranění. Ochranná helma, chrániče na holeně či větší a měkkčí rukavice. Také zde platí přísnější pravidla a omezení ve smyslu fyzického kontaktu. Bojovníci by se měli více zaměřit na technické dovednosti a porazit protivníka na základě bodového systému. Do této mírnější varianty spadají formy karate, kickboxu nebo taekwonda (World Karate Federation, 2023).

Bojové sporty můžeme dále dělit dle zaměření na soutěžní (systém soutěží a příprava na ně), sebeobrané (zaměření na aplikaci úpolového sportu pro potřeby sebeobrany) nebo komplexně rozvíjející (celoživotní rozvoj člověka v oblasti tělesné, duševní, sociální i duchovní). Dle vztahu k soutěži - soutěžní či nesoutěžní. Dle technických prostředků - se zbraněmi (kendo, šerm) nebo beze zbraní (karate, judo, jiu-jitsu, mma, atd.). Případně podle kulturního působení na evropské (box, zápas), americké (wrestling, capoeira) a na asijské (judo, muay thai, sumo, kung fu, atd.) (Pavelka, Stich, 2012).

Jelikož se tato práce zabývá silou úderu, zaměříme se více na způsoby výhry v plně kontaktní variantě. Právě tam totiž může síla úderu rozhodovat o vítězi. Zásadní způsob výhry může být pomocí knockoutu (KO) - uvedení do stavu otřesení, případné ztráty orientace nebo do úplného bezvědomí. Dotyčný již tedy není schopen pokračovat v souboji. Dále pomocí technického knockoutu (TKO) kdy boj ukončí přítomný rozhodčí, když jeden z bojovníků již není schopen pokračovat, většinou na základě vyvíjeného tlaku soupeře. Namísto rozhodčího může souboj přerušit i doktor, pokud dojde ke zranění, které by ohrožovalo další zdraví zápasníka nebo znemožňovalo další průběh zápasu (Association of Boxing Commissions, 2009).

Dále donucením soupeře se vzdát. Vzdát se může bojovník třemi způsoby. Prvním je takzvané „odklepání“, kdy bojovník rukou třikrát poklepe buď na podložku, nebo na soupeře a dá tak znamení rozhodčímu, že již nechce pokračovat. Vzdát se může i verbálně, buďto na základě rozhovoru s rozhodčím, nebo křikem, v případě kdy zrovna není schopný odklepat. Poslední formou vzdání se, je vhození bílého ručníku do ringu. Toto gesto může udělat trenér z vlastní vůle nebo po dohodě se svým svěřencem (Snowden, Shields, 2010).

Další formou ukončení zápasu je nasazení jedné z doložených technik. To se ovšem týká pouze bojových sportů, ve kterých je součástí nebo primárním zaměřením boj na zemi. Těmi jsou brazilské jiu-jitsu, judo, grappling či wrestling. Techniky využívané k ukončení boje bývají různé formy páčení končetin či škracení. V případě juda či wrestlingu držení

soupeře určený čas na zádech. Posledním způsobem výhry je vítězství na body, které udělují bodový rozhodčí. Body se udělují v průběhu celého zápasu za aktivitu, agresí, přesnost či kontrolu soupeře (Wikimedia Foundation, 2010).

Jako i v jiných sportovních odvětvích, i v bojových sportech existují fauly. Mezi ty patří tahání za vlasy, kousání, zásah do intimních partií, štípání, tahání za rukavice, úder hlavou, úder do zátylku, šlapaní na soupeře na zemi, nerespektování instrukcí rozhodčího nebo dloubání do očí. Fauly se řeší napomenutím, odebráním bodu nebo diskvalifikací (Association of Boxing Commissions, 2009).

Bojuje se většinou na několik po sobě jdoucích kol. Délka kol a pauzy mezi nimi se v jednotlivých sportech liší. Zároveň může rozhodovat, zda jde o amatérskou či profesionální ligu daného sportu. Kupříkladu v MMA se v amatérských zápasech bojuje na tři kola po třech minutách s minutovou pauzou, v profesionálních zápasech potom na tři kola po pěti minutách s minutovou pauzou a pokud jde o titulový zápas je boj vypsán na pět kol po pěti minutách. Případně nemusí být zápas rozdělen na kola, ale je dán celkovým časovým limitem. Zápas si v judu se mají základní limit pět minut, v případě nerozhodnosti je možné čas prodloužit na dobu potřebnou k získání vítěze.

Boj probíhá buď v barevně vymezeném (tatami) nebo ohraničením prostoru (ring, klec). Prostor nebo plocha kde zápas probíhá, má vždy přesné rozměry. Ty si určí buď samotná organizace, která pořádá turnaje, nebo jsou dány svazem, pod který organizace spadá.

S délkou a průběhem zápasu se pojí i hledisko energetického krytí. Při pohledu na dobu trvání jednotlivých utkání, kdy se průměrná délka kola pohybuje v rámci dvou až pěti minut, se bojovníci pohybují v anaerobně až aerobně laktátovém metabolismu. Za využití svalového glykogenu jakožto primárního zdroje energie. Čím je zápas delší, například v boxu může mít zápas až dvanáct kol po třech minutách, převažuje aerobní neboli oxidativní energetické krytí za využití glykogenu a lipidů. Pokud je průběh zápasu kratší ale intenzivnější, zapojí se nám ve vyšší míře anaerobně laktátový systém. V tom případě získáváme energii z cukrů a svalového glykogenu za vysoké produkce laktátu. Bojové sporty jsou tedy z větší části poháněny oxidačním systémem, ale důležité zlomové akce jsou pravděpodobně poháněny z větší části anaerobními cestami (Franchini, 2023).

V bojových sportech se i jako u jiných kontaktních sportů využívají hmotnostní kategorie. Tyto kategorie se využívají především kvůli tomu, jelikož vyšší hmotnost nebo

objem těla může být výhodou z hlediska vzájemného působení sil. Bojovníci jsou tedy na základě své hmotnosti zařazeni do hmotností kategorie a v té následně soutěží. Například v boxu existuje třináct mužských kategorií od „Slámové“ v rozmezí 46 až 48 kilogramů do „Super těžké“ 92,1 a více kilogramů (Association Internationale de Boxe Amateur, 2021). Ve smíšeném bojovém umění je 8 mužských hmotnostních kategorií od „Muší“ s horní hranicí 56,8 kilogramů do „Těžké“ s horní hranicí 120,4 kilogramů (Ultimate Fighting Championship, 2022).

2.2 Typy úderů

Jeden z cílů, který definuje plně kontaktní bojové sporty je způsobit co největší fyzické poškození svému protivníku. Případně zasáhnout protivníka co nejvíce „signifikantními“ údery, a tím skórovat více bodů (Lenetsky, 2021). Za „signifikantní“ úder považujeme ten, který dopadá celou úderovou plochou, v tomto případě sevřenou pěstí, z jakékoliv vzdálenosti a je považován rozhodčími za úder, jenž je schopen způsobit poškození protivníka a tím zvyšuje šanci na vítězství (Association of Boxing Commissions and Combative Sports, 2022). Aby měl bojovník co největší šanci zasáhnout svého protivníka, využívá pravidly vymezené typů úderů. Je však důležité si uvědomit, že každý z „postojářských“ bojových sportů je specifický a tím pádem máme napříč bojovými sporty i různé povolené typy úderů. Nic méně jsou základní údery horních končetin, které se vyskytují téměř ve všech bojových sportech, kde jsou údery základem boje.

Mezi základní údery patří:

Přímý úder přední rukou („jab“, „přední direkt“) – rychlý úder prováděn přední rukou. Sloužící především na udržování vzdálenosti, jelikož přední ruka nám umožňuje v plné extenzi dosáhnout dál než zadní ruka, a rozptýlení soupeře. Provádí se většinou nedominantní horní končetinou. Často se používá k zahájení kombinace více úderů jdoucích po sobě (Kruszewski a spol., 2016). Můžeme s tímto úderem útočit jak na hlavu, tak na trup soupeře.

Přímý úder zadní rukou („cross“, „zadní direkt“) – silový úder, jenž je prováděn především dominantní horní končetinou a na rozdíl od předního přímého úderu, má za úkol fatálně zasáhnout soupeře. Detailněji bude přímý úder zadní ruky popsán kapitole 2.2.1 Přímý úder zadní ruky.

Horizontální obloukový úder („hák“, „hook“) – úder na sloužící na krátkou vzdálenost kdy je horní končetina pokrčena v loketním kloubu a putuje obloukem v horizontální rovině. Může

být proveden přední i zadní rukou v závislosti na postoji bojovníka. Používá se při útoku na hlavu či trup soupeře (Kruszewski a spol., 2016). Stejně jako u zadního přímého úderu, je „hák“ úderem, jenž má soupeřem otřást co nejvíce. Ale z biomechanického hlediska vychází více z rotačního pohybu těla než přímé údery.

Stoupající vertikální obloukovitý úder („zvedák“ neboli „uppercut“) – horní končetina je taktéž pokrčena v loketním kloubu, ale obloukem stoupá vertikálně vzhůru. Opět je možné provedení z přední i zadní horní končetiny, za účelem zasáhnout hlavu nebo trup, primárně se však snažíme tímto úderem zasáhnout bradu soupeře. Používá se stejně jako „hák“ na krátkou vzdálenost. Aby byl tento úder efektivní, měl by být spojen s úhybem či zapojen do kombinace více úderů. Zároveň je při provedení tohoto úderu důležitá práce dolních končetin, ze kterých by měl „zvedák“ vycházet (Dinu, Louis, 2020).

2.2.1 Přímý úder zadní rukou

Pro výzkumné účely této práce se detailněji seznámíme s přímým úderem zadní paže. Přímý úder je základním a účinným úderem v bojových sportech, k jeho úspěšnému provedení je třeba správná technika a načasování. Zároveň patří přímé údery mezi nejpoužívanější úderové techniky v plně kontaktních bojových sportech (Kruszewski a spol., 2016). Jelikož jsou přímé údery vedeny de facto po přímce, mívají největší přesnost zásahu. Ze studie Dysona a Smitha (2008) vyplývá, že zadní přímý úder dokáže vyvinout větší sílu než přední přímý úder. Tento úder má v zásadě čtyři možné účely využití v boji. Těmi jsou vytváření příležitostí pro útok, například nečekaný začátek kombinace. Odvracení útoků soupeře, takzvaným „kontra“ úderem, kterým překážíme soupeřovu kombinaci úderů nebo jej vyšleme bez prodlevy po soupeřově úderu. Klamání soupeře skrze naznačování aby nevěděl, zda úder vyšleme či nikoliv. A za posledním účelem v ideálním případě, rozhodující vítězný úder a „knockoutování“ protivníka (Rebac, 1994).

Mezi hlavní výhody tohoto úderu patří jeho všestrannost. Může být vyslán ve stoje, za pohybu, z různých úhlů, z různých výšek, při útoku i při ústupu. Také dává výhodu vyšším útočnickům, kteří mají dlouhé horní končetiny a jsou schopni zasahovat protivníka ze vzdáleností, ze kterých on není schopen úder opětvat. Ale i pro bojovníky s kratšími pažemi je tento úder výhodný, jelikož nám díky plné extenzi paže umožňuje dosáhnout co možná nejdál. Na rozdíl od obloukovitých úderů („háků“ či „zvedáků“), které nám takový rozsah neumožňují. Díky vedení úderu po přímé dráze se stává nejhůře pozorovatelný pro soupeře, jelikož má nejkratší dráhu pohybu (Ferguson, 2014).

2.3 Biomechanika úderu

Biomechanika úderů v bojových sportech je složitý proces, který zahrnuje spolupráci více kloubů a svalových skupin. Ty spolupracují za účelem vytvoření síly, kterou pak přenášejí na cíl, jenž chce bojovník zasáhnout. Pro všechny typy úderů platí zásada postupného zapojování jednotlivých částí těla od proximálních k distálním. Tím dochází k následnému součtu rychlostí jejich pohybů, které tvoří výslednou rychlost pohybu (Král 1985). Je ale nutné si uvědomit, že každý bojový sport, může mít specifické provedení úderů v závislosti na pravidlech. V obecné rovině může biomechaniku úderu ovlivnit několik faktorů. Těmi jsou mechanika těla, rozsah pohybu, rychlost, výběr cíle, načasování a dotažení úderu (Cheraghi, 2014).

Mechanika těla nám umožňuje použít do úderu celé tělo, nejen paži. Právě to je pro sílu úderu rozhodující (Mack, 2010). Současně s tím by měl bojovník využívat plného rozsahu pohybu v kloubech, které se na pohybu podílejí. Aby, mohlo dojít k plnému využití celkové síly těla, mělo by dojít k pronaci předloktí, k plné extenzi paže loketním kloubu, rotace trupu a pánve, vnitřní rotace kyčelního kloubu dolní končetiny a plantární flexi chodidla. Rychlost je potřeba, aby se minimalizovala doba, kterou bojovník potřebuje k cestě z výchozí pozice do místa dopadu. Zároveň rychlejší úder je silnější, tím pádem dokáže způsobit větší škody soupeři (Liu, 2022) Výběr cíle je faktor, jenž nám ovlivňuje následné provedení úderu (Hristovki, 2006). Jinak bude probíhat úder mířený na čelist a jinak úder mířený na solar plexus (shluky gangliových buněk v žaludeční jámě před aortou) (Santana a kol., 2021). Načasování určuje přesnost a účinnost úderu. Zápasník musí úder načasovat, aby se dostal do kontaktu s cílem ve správný okamžik, tím zvyšuje šanci na co největší účinnost úderu ve smyslu překvapit soupeře nebo mu úderem co nejvíce uškodit. Poslední faktor, dotažení úderu nám ovlivňuje jaké množství síly je přeneseno na cíl. Bojovník by měl při úderu myslet na to, že se nechce úderem o cíl zastavit ale spíše ho prorazit a pokračovat v úderu i po zasažení. Tím se maximalizuje přenos energie a zvýší se šance na možný rozhodující úder. Pro generaci co možná nejsilnějšího úderu je nutná i kvalitní stabilita (Špička, Novák, 1973). S tím se pojí správná pozice nohou a rozložení hmotnosti na nich. Správné pochopení biomechaniky úderu je důležité pro zdokonalení techniky úderu a právě technické provedení ovlivňuje sílu úderu (Busko, 2019).

Pro výzkumné účely této práce se detailněji zaměříme na biomechaniku přímého úderu zadní paže. Impuls pro úder vychází ze zadní dolní končetiny, konkrétně od chodidla zadní

nohy. Chodidlo začne tlačit do podlahy a tím vytvářet začátek impulsu pro úder. Dochází k plantární flexi v hlezenním kloubu mírné extenzi v kolenním a kyčelním kloubu. Zároveň probíhá rotace v kyčelním kloubu a zpevňují se hýždě. Pro plynulou rotaci pánve je zapotřebí koordinace mezi zadní a přední kyčlí. Síla je dále přenášena z dolní části těla skrze břišní svalstvo na horní část těla. Zejména šikmé břišní svaly brzdí pohyb, aby nedošlo k nadměrné rotaci v bederní páteři. Následná kontrakce svalů hrudníku, pletence ramenního a paží vytváří další sílu pro provedení úderu (Gilbert, 2018). V tu chvíli začíná zadní horní končetina putovat vpřed. Současně dochází k vytočení boků a posunu celého těla směrem dopředu. Těžiště se tedy posouvá více nad přední dolní končetinu. Následuje rotace trupu a protrakce ramenního kloubu úderové ruky. Postupně dochází k extenzi horní končetiny a pěst se přibližuje k cíli. Nakonec dojde k plné extenze úderové horní končetiny, která je při zásahu v pronaci. Jakmile úder dopadne na cíl, zastaví se rotace trupu a pánve (Gilbert, 2018). Zadní přímý úder vychází primárně z pohybu vpřed, zatím co jiné údery zahrnují celkovou rotaci těla (Dinu, Louis, 2020). Jednotlivé, průměrné zapojení tělesných segmentů během zadního direktu v elitních bojových sportech je z 39 % pohyb loketního kloubu, 29 % pohybu v ramenním kloubu, z 16 % pohyb v trupu, 13 % rotace pánve a 3% pohybu pánve v lineární rovině (Dinu, Louis, 2020). Plocha, přes kterou úder dopadá na cíl, by měla být co nejmenší, jelikož její minimalizací se minimalizuje i plocha, na kterou je síla úderu přenášena. Tím se ale maximalizuje množství síly a energie přenášené na jednotku plochy (Chananie, 1999). Nejčastěji se jako úderová plocha využívá metakarpofalangeální skloubení, neboli klouby ruky.

2.4 Vztah zadního úderu a bench pressu

Zadní přímý úder stejně jako bench press vychází z multi artikulární (více kloubové) koordinace, která zahrnuje především zápěstí, loket a rameno. K dosažení úspěšného kinematického řetězce je vyžadována i spolupráce dolních končetin s již zmíněnými segmenty (Loturco a kolektiv, 2014). Z hlediska technického zlepšení, by měly být zařazeny specifické cviky vyhovující požadavkům daného bojového sportu (Kamandulis, 2018). Pohybový vzorec bench pressu je podobný přímým úderovým technikám (Čepulénas, 2011). Na rozdíl od obloukovitých úderů, při kterých dochází k výraznější rotaci těla a úderová horní končetina je po celou dobu úderu ve flexi v loketním kloubu.

Údery jako takové jsou naopak od bench press unilaterálním pohybem, to znamená, že horní končetiny provádějí úder samostatně, každá za sebe. U bench pressu máme však obě

ruce na jedné čince, tudíž pro vykonání pohybu potřebujeme koordinaci obou horních končetin zároveň. Z tohoto důvodu by se jako vhodnější cvik mohl nabízet tlak jednoručních činek na lavici, jelikož se jedná o unilaterální cvik. Avšak autor Loturco (2016), ve své studii dochází k závěru, že boxeři se silnějším úderem jsou ti, kteří dosahují vyšších výkonů v bench pressu. K podobnému závěru dochází i autor Čepulénas (2011), který nachází pozitivní korelaci mezi optimálním zatížením v bench pressu a zlepšením maximální rychlosti úderu.

2.5 Bench press

Bench press neboli tlak velké činky vleže na zádech. Jedná se o komplexní více kloubový cvik. Již od padesátých let minulého století se bench press stal jedním z nejnámějších cviků na světě. (Rippetoe, 2011). Také proto patří mezi oblíbené cviky většiny uživatelů a návštěvníků posiloven, tak zkušených sportovců pro svalový rozvoj horní části těla. Stejně tak může být používán trenéry, pokud jde o testování síly svalů vrchní poloviny těla. Výhodou tohoto cviku je, že lze provádět v různých variantách a modifikacích. Můžeme měnit šířku úchopu, měnit pozici loktů nebo pozici ramen. Tyto změny v provedení nám dokážou změnit působení tohoto cviku na naše tělo. Tradičně se používá rovná volná tyč, ale můžeme se setkat i s využitím různých druhů tyčí a strojů (Kompf, 2017). Díky vlivu na sílový rozvoj spadá mezi disciplíny silového trojboje.

2.5.1 Bench press jako součást silového tréninku

Silový trénink přináší primárně překonávání, brzdění či udržování různých odporů při jakékoliv rychlosti (Harman, 1993). Bench press jako součást silové přípravy sportovců, i jako součást soutěžní disciplíny, vyžaduje vysokou silovou vyspělost a kvalitní úroveň správného technického provedení. Jedná se tlakový cvik zaměřený na rozvoj síly nebo svalového objemu, horní poloviny těla. Mezi dominantní svalové skupiny, zapojené při tomto cviku, patří:

- velký prsní sval (musculus pectoralis major)
- malý prsní sval (musculus pectoralis minor)
- klavikulární a acromiální část deltového svalu (musculus deltoideus)
- trojhlavý sval pažní (musculus triceps brachii)

Mezi doplňkové svalové skupiny patří:

- přední pilovitý sval (musculus serratus anterior)

- velký zádový sval (musculus latissimus dorsi)
- hluboký stabilizační systém (bránice, pánevní dno, šikmý břišní sval, hluboké svaly páteře)
- lopatkové svaly (rhombické svaly, svaly rotátorové manžety)

(Melani, 2019).

Veškeré výše zmíněné svaly musejí být rozvíjeny současně tak, aby silové nedostatky, některého z nich nebránily v rozvoji a udržení správné techniky a vhodné pozice během provádění bench pressu (Smith, 2015). Nicméně současně se dřepem či mrtvým tahem, jsou základem pro rozvoj síly. Sportovec by měl provádět tyto cviky s vyšší úrovní biomechanické shody se specifickými a motorickými dovednostmi, obzvláště během specifické přípravy. Jinak řečeno, využít rozvoje maximální síly a aplikovat jí do síly specifické pro konkrétní sportovní specializaci (Bompa, 2015).

2.5.2 Energetická charakteristika bench pressu

Intenzita a doba trvání mají rozhodující vliv na primárním zapojení systému. (Dobeš, 2021). Vzhledem k tomu, že bench press je především silový cvik kdy se provádí opakování s maximální zátěží, jeho provedení se pohybuje od 0 do 10 vteřin doby trvání. Tím pádem, z energetického hlediska je hrazen pomocí anaerobních systémů, adenosintrifosfátem (ATP) a kreatinfosfátem (CP).

S tím souvisí i doba nutná k zotavení. Po vyčerpání energetického ATP-CP systému, který je dominantní při silových disciplínách s maximálními odpory, trvá 3-5 minut než se systém vrátí do původního stavu (Perič, Dovalil, 2010). A tím se nám obnoví možnost využít plný potenciál pro další sérii či pokus.

2.5.3 Technické provedení

Pochopení mechaniky bench pressu je klíčové pro optimalizaci výkonu, snížení rizika zranění a maximálního zapojení svalů. Cvik začíná základní polohou vleže na lavici na zádech s nohama opřenými o zem. Hlava, ramena a hýždě jsou po celou dobu cvičení v kontaktu s lavicí. Šířka úchopu je individuální a záleží na proporcích cvičícího. Činku spouštíme kontrolovaně svisle směrem ke spodní části hrudníku, důležité je udržovat přímou linii tyče po cestě dolů i zpět nahoru. Základní postavení loktů je pod úhlem 45 stupňů od těla. Pomocné síly nám vytváří stažení lopatek k sobě a dolů. Tím stabilizujeme ramena a zlepšíme pozici horní části těla. Zvýšit výkon nám pomůže i využití síly dolních končetin. Při tlaku

činky vzhůru zatlačíme chodidla směrem do země a zpevníme hýždě, tím vytváříme lepší stabilitu těla a generujeme sílu (Rippetoe, 2011). Z hlediska mechaniky pohybu při bench pressu je výhodnější mít kratší končetiny, díky čemuž se snižují pákové poměry (trup 54-55%, paže pod 44% výšky těla) (Hrčka, Zrubák, 1973).

Provedení tohoto cviku nám do značné míry ovlivňují soutěžní pravidla Mezinárodní Federace Silového Trojboje (International Powerlifting Federation [IPF]). Tato federace je považována za jednu z největších na světě a právě proto určuje směr vývoje provádění tohoto cviku. Základní kritéria technického provedení bench pressu dle pravidel IPF zní takto.

Soutěžící musí ležet na zádech. Hlava, ramena a více jak polovina plochy hýždí musí být v kontaktu s povrchem lavice. Chodidla musí být celou plochou v kontaktu s podlahou. Činka musí být držena nadhmatem za použití palcového úchopu, osu činky držíme v uzavřené dlani. Podhmat není povolen. Tato pozice těla musí být držena po celou dobu pokusu. Vzdálenost rukou, měřeno mezi ukazováčky, nesmí přesáhnout 81 cm. To znamená, že při maximální šíři úchopu musí ukazováčky překrývat celé značky označující vzdálenost 81 cm. První povel, který závodník obdrží, je zahájení pokusu. Poté musí soutěžící spustit činku na hrudník, případně na břicho (činka se ale nesmí dotknout opasku) a nechat ji nehybně spočinout. Poté vydá hlavní rozhodčí druhý povel - „Tlak!“ („Press!“). Následně musí závodník vytlačit činku z hrudi do plně propnutých paží. Když je činka nehybně v horní pozici, dostane soutěžící od hlavního rozhodčího poslední povel - „Odložit!“ („Rack!“) doprovázený zpětným pohybem ruky. Jakmile je činka odložena zpět do stojanu, pokus je ukončen (International Powerlifting Federation, 2023).

2.6 Metody rozvoje maximální síly v bench pressu

V silovém tréninku se využívá nejrůznějších metod rozvoje maximální síly. Tyto metody fungují na principu metodotvorných komponent, mezi které patří volba cviku (v případě této práce – Bench press), velikost překonávaného odporu, počet opakování, tempo, kterým se cvik provádí, interval (délka) odpočinku a charakter odpočinku (aktivní/pasivní). Metody využívají různých typů kontrakcí nebo jejich kombinací. Níže si blíže představíme příklady metod využívané při rozvoji síly v bench pressu.

2.6.1 Metoda maximálních úsilí

Známa také jako metoda „*Těžkoatletická*“, při které dochází k překonávání odporů, jenž se pohybují mezi 90 až 100% maximálního výkonu za pomoci maximálního úsilí. Počet

opakování by měl být 1 až 3, jelikož krátkodobé úsilí zvyšuje množství aktivovaných svalových vláken (Perič, Dovalil, 2010). Protože se při této metodě pracuje s maximálními odpory, je tato metoda vhodná pro pokročilejší cvičence. S tím souvisí i pomalé provádění jednotlivých opakování s důrazem na technické provedení daného cviku. Využití této metody, může přinést zvýšení maximální síly až o 22% při tréninku benchpressu (Coratella, Schena, 2016).

Metodotvorné komponenty:

Velikost odporu: 90-100%

Počet opakování: 1-3

Tempo cvičení: 3-1-1-0

Interval odpočinku: 3-5 minut

Charakter odpočinku: Aktivní

2.6.2 Excentrická metoda

Metoda excentrických úsilí, známá také pod názvy „brzdivá“ či „negativní“. Principem této metody je snaha o co nejdelší excentrickou fázi pohybu. V průběhu, excentrické kontrakce lze totiž produkovat vyšší sílu, než při kontrakci koncentrické. To má za následek větší přetížení svalu, tím lepší svalovou adaptaci. Což je cílem silového tréninku. Excentrická kontrakce nemá za následek pouze brzdivý pohyb ale i zpětné ukládání elastické energie během běžné lokomoce. Tento typ kontrakce vyžaduje méně metabolické energie, a přesto se vyznačuje vysokou produkcí síly (Lindstedt, 2001).

Metodotvorné komponenty:

Velikost odporu: 120-150%

Počet opakování: 1-3

Tempo cvičení: 5-0-0-1

Interval odpočinku: 3-5 minut

Charakter odpočinku: Aktivní

2.6.3 Metoda Optimálního výkonového zatížení (Optimum power loads)

Cílem této metody je maximalizace výstupního výkonu daného cviku. Metoda funguje na základě vztahu zatížení a rychlosti. Pro následný výpočet výkonu vycházíme z působící síly a

rychlosti pohybu zátěže. Pro stanovení zatížení se používají různé přístroje, které nám dodávají spolehlivá data o produkci síly. Kupříkladu lineární snímače rychlosti, akcelerometry nebo silové desky. Vyhodnocení se provádí pomocí přírůstkového testovacího protokolu, který je založen na relativních procentech tělesné hmotnosti. U vyhodnocení síly se provádí dvě až tři opakování maximální rychlosti se zatížením 30% tělesné hmotnosti u cviků na horní část těla a 40% tělesné hmotnosti u cviků na dolní část těla. Přírůstky v následujících sériích jsou 5% pro vrchní část těla a 10% pro spodní část těla. Interval odpočinku by se měl pohybovat od tří do pěti minut. Zátěž odpovídající maximálnímu výstupnímu výkonu, získanému bezprostředně před poklesem výkonu je považována za optimální výkonové zatížení (Loturco, 2021). Dle studie Loturca a Bishopa (2018) bylo zjištěno zlepšení v produkci výstupního výkonu u boxerů brazilského olympijského týmu v bench pressu a dřepu s výskokem. V bench pressu se jednalo o zlepšení přibližně 8%.

2.6.4 Metoda Velocity Based Training

Jedná se o metodu používanou pro ideální nastavení zátěže při silovém tréninku. Tato metoda je založena na objektivním hodnocení intenzity pomocí monitorování rychlosti prováděného pohybu. Díky lineárnímu vztahu rychlosti a síly, můžeme objektivně kvantifikovat intenzitu jakéhokoliv cviku pomocí rychlostí, spíše než pomocí procentuálního výpočtu z maximálního výkonu na jedno opakování (1RM). S touto metodou můžeme naprogramovat i rozvoj hypertrofie (svalového objemu nebo výbušné či explozivní síly) (Plofker, 2019).

Velocity based training (VBT) má hned několik variant průběhu, kdy se pokaždé pracuje s jinými údaji. Prvním je přepočítání tradičního procenta na ekvivalent rychlosti. Druhou variantou je přidání rozsahu rychlostí, a provádí stanovený počet opakování, aby byl schopen se držet v předem určeném rozsahu. Třetí možnost je podobná té druhé, s jediným rozdílem, že má cvičenec určený počet sérií nikoliv však počet opakování. Čtvrtá varianta je opět podobná té druhé a třetí, jelikož používáme předem určený počet sérií s tím rozdílem, že použijeme pouze nižší hranici z rozsahu rychlostí a místo vyšší použijeme procenta, jako mezní rychlost. V poslední modifikaci již využíváme pouze počáteční a mezní rychlost a následně upravujeme série a opakování dle výkonu cvičence (Plofker, 2019).

Vzhledem k tomu že síla je klíčovým determinantem výkonu v mnoha sportech, je důležitá optimalizace produkce síly i v bojových sportech. Ve většině případů je cílem silového tréninku, aby byl sportovec schopen překonávat větší odpory nebo pohybovat

těžšími zátěžemi. Pokud ale chceme rozvíjet zároveň sílu a rychlost, musíme využít monitorování rychlosti při provedení námi zadaných cviků (Walker, 2017).

Logicky můžeme odvodit, že když budeme zvyšovat zátěž, rychlost provedení nám bude klesat. Z toho vyplývá, že pokud budeme trénovat pouze maximální sílu, je možné že se sportovec zlepší v produkci síly, ale může to také vést ke snížení rychlosti kontrakce svalů (Walker, 2016). Vztah rychlosti a zátěže, můžeme definovat pomocí grafu lineární regrese. Tento lineární vztah nám udává sklon regresní přímky, který je dán klesající rychlostí a současně stoupající zátěží. Při prodloužení regresní přímky získáme na svislé i vodorovné ose grafu průsečík. Konkrétně průsečík osy zátěže L_0 , který udává zátěž při nulové rychlosti a průsečík osy rychlosti V_0 , který udává rychlosti při nulovém zatížení (Iglesias-Soler, 2020). Kombinací těchto průsečíků, získáme ukazatel celkového výkonu, takzvanou plochu pod čarou (A_{line}) (Pérez-Castilla, 2021).

Pokud se zaměříme konkrétně na sílu úderu, najdeme dva základní vztahy. První je vztah hmotnosti a rychlosti. Tím se myslí rychlejší pohyb hmoty. Druhý je vztah síly a času. Tím se má na mysli rychlejší produkce síly. Z fyzikálního hlediska je síla úderu závislá na prvním vztahu. To znamená, pokud dokážeme zvýšit hmotnost a zároveň udržet stejnou rychlost hybnosti jako u nižší hmotnosti, budeme na cíl působit větší silou. Proto těžké váhy mají v bojových sportech nejsilnější úder. Jelikož existují hmotností kategorie, nemůže zápasník pouze přibrat tělesnou hmotnost, aby měl silnější úder (Boxing science, 2014).

V bojových sportech ale nechceme, aby byl bojovník schopen pouze vyvinout více síly. Rozhodujícím faktorem bývá jak rychle je schopen danou sílu vyvinout. To znamená, aby byl schopen nejen překonávat vyšší odpor ale, aby jej překonal rychleji. Tím pádem by měl rozvoj síly a rychlosti probíhat ruku v ruce. Jak již bylo zmíněno, sledování rychlosti provedení nám může posloužit jako nástroj pro hodnocení intenzity a tím rozvíjet sílu ale i rychlost zároveň. Pokud by například sportovec během tréninku klesnul pod námi stanovenou minimální rychlost při provádění daného cviku, je vhodné trénink ukončit. K tomu nám může sloužit hodnocení rychlosti rozvoje síly (Rate of Force Development [RFD]). RFD je jednoduše měřítkem výbušné síly sportovce neboli jak rychle jsou schopny kontraktibilní jednotky ve svalech vyvinout sílu (Walker, 2023). To znamená že, sportovec s lepšími schopnostmi RFD bude výbušnější, protože bude moct vyvinout více síly za kratší dobu (Walker, 2016).

Metoda VBT byla využita jako doplněk v praktické části této práce. Jelikož kromě maximální síly, byla měřena i rychlosti provedení tlaku činky v bench pressu. Právě rychlost zdvihu činky by totiž mohla také ovlivnit sílu úderu (López a kolektiv, 2020).

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Cíle a úkoly práce

3.1.1 Cíle

Hlavním cíle této práce je zjistit, jaký vztah se nachází mezi maximální silou na jedno opakovací maximum (1RM) v bench pressu a maximální silou přímého zadního úderu dominantní horní končetiny. Dále pak, zda může sílu úderu ovlivnit i rychlost zdvihu činky v bench pressu. Předmětem výzkumu jsou především sportovci s letitými zkušenostmi v bojových sportech a silovém tréninku, kteří bench press používají v rámci silové přípravy pro bojový sport, kterému se věnují.

3.1.2 Úkoly

Pro splnění cílů práce, byly stanoveny základní úkoly práce.

1. Na základě odborné zdrojů a literatury se seznámit s teorií úderů v bojových sportech a teorií bench pressu.
2. Vytvořit postup pro dosažení 1RM v bench pressu a zvolení vhodného testu síly úderu.
3. Provedení pilotního měření.
4. Shromáždění skupiny vhodných probandů, zajištění materiálového vybavení a prostoru pro získávání dat.
5. Vyhodnocení a interpretace výsledků.

3.2 Hypotézy práce

H₁ Existuje statisticky významný vztah mezi maximální silou v bench pressu a silou zadního přímého úderu v bojových sportech na hladině statistické významnosti ($p < 0,05$).

H₂ Existuje statisticky významný vztah mezi rychlostí zdvihu činky v bench pressu a silou zadního přímého úderu v bojových sportech na hladině statistické významnosti ($p < 0,05$).

3.3 Metodika výzkumu

3.3.1 Výzkumný soubor

Výzkumu se dobrovolně zúčastnilo 14 mužů ($26,4 \pm 4,6$ let, $180,0 \pm 5,4$ cm, $80,8 \pm 6,8$ kg). Všichni zúčastnění se aktivně věnují bojovým sportům v průměru $7,4 \pm 4,9$ let, mají za sebou $16,5 \pm 19,3$ zápasů v amatérské či profesionální lize bojových sportů a zároveň disponují průměrně $8,2 \pm 5,6$ let zkušenostmi se silovým tréninkem i konkrétně $7,3 \pm 5,4$ let zkušenostmi s bench pressem. Kritériem pro přijetí do studie byli minimálně tři roky zkušeností se silovým tréninkem (s bench pressem) a alespoň šest zápasů v dané bojové specializaci. Žádný ze subjektů nebyl v době testování omezen jakýmkoli zraněním, které by narušilo samotné měření či zkreslilo výsledky.

3.3.2 Sběr dat

Testovací protokol proběhl během jedné návštěvy v laboratoři tréninkové adaptace na Katedře Biomedicínského základu v Kinantropologii na Fakultě Tělesné Výchovy a Sportu Univerzity Karlovy (UK FTVS). Testy, kterým se probandi podrobili, byli prováděny v termínech, jež byli v souladu s jejich časovým rozvrhem a zároveň v souladu s časovou dostupností laboratoře. Návštěva jednoho probanda trvala přibližně 45 minut a odvíjela se v následujícím pořadí: seznámení účastníka studie s testovacím protokolem, vyplnění vstupního formuláře, podepsání informovaného souhlasu, nastavení výšky silové desky, vyznačení vzdálenosti a pozice dolních končetin od silové desky, standardizované rozcvičení, standardizované uvázání bandáže pod boxerskou rukavici, pět přímých zadních úderů dominantní horní končetiny se stupňovanou intenzitou, tři měřené přímé zadní údery dominantní horní končetiny maximálním úsilím, nastavení bench pressu, zjišťování maximální síly v bench pressu pro jedno opakovací maximum.

Seznámení s testovacím protokolem

Před zahájením protokolu byly subjekty podrobně seznámeny s průběhem testovacího protokolu skládající se ze standardizovaného rozcvičení, testu maximální síly zadního přímého úderu a testu pro zjištění maximální síly v bench pressu pro jedno opakovací maximum.

Vyplnění vstupního formuláře

Subjekty vyplnili formulář, kde byly zaznamenány potřebné údaje a kritéria pro zařazení do studie. Ve formuláři probandi uvedli:

- věk
- výška (cm) (ověřeno pomocí váhy s metrem značky SECA 704)
- aktuální hmotnost (kg) (ověřeno pomocí váhy s metrem značky SECA 704)
- bojový sport, kterému se věnují
- zápasové skóre (výhry:prohry:remízy)
- kolik let se bojovému sportu věnují
- kolik let se věnují silovému tréninku
- kolikrát týdně zařazují silový trénink
- jak často zařazují do silového tréninku bench press
- odhad jednoho opakovacího maxima v bench pressu.

Informovaný souhlas

Podepsáním informovaného souhlasu dali probandi svůj písemný souhlas s dobrovolnou účastí bez nároku na finanční odměnu, a že jsou si vědomi rizik i přínosů, které jim může účast ve studii přinést. Znění informovaného souhlasu i celý výzkum schválila Etická Komise UK FTVS pod číslem 271/22.

Nastavení silové desky

Silová deska byla uzpůsobena na míru každého probanda, do výšky brady při jeho bojovém střehu. Tím byla zajištěna ideální dráha pohybu a přenesení kinetické energie pro zadní přímý úder dominantní horní končetinou.

Vyznačení pozice dolních končetin

Každý proband zaujal bojový střeh, aby mohl vykonat zadní přímý úder horní dominantní končetinou. Na základě tohoto postoje byly na zem barevnou páskou vytvořeny značky, které zajišťovaly, že subjekt během testování úderu zaujme vždy stejnou výchozí pozici dolních končetin. Stejně tak tyto značky zajišťovaly, stálou vzdálenost probanda od silové desky tak, aby při provedení úderu docházelo vždy k plné extenzi v loketním kloubu úderové končetiny.

Standardizované rozcvičení

Všichni účastníci výzkumu absolvovali standardizované rozcvičení skládající se ze sedmi po sobě jdoucích cvičení zaměřených na zahřátí a mobilizaci pohybového aparátu. Jednotlivé cviky jsou uvedeny v tabulce č.1 společně s počty sérií a opakováními.

Tabulka č. 1.: Cviky standardizovaného rozcvičení

Cvik	Série	Počet opakování
Skákání přes švihadlo	1	2 minuty
Cirkumdukce paže v ramenním kloubu vzad	1	8 každá paže
Rotace trupu za paží v upažení 90 stupňů	1	12
Dorzální rotace paže v abdukci 90 stupňů ramenního kloubu	1	8 každá paže
Podávání rukou za zády	1	12
Protážení extenzorů a flexorů zápěstí ve vzporu klečmo	2	6 vteřin výdrž
Addukce a abdukce lopatek ve vzporu klečmo	1	8

Standardizované uvázání bandáže

Vázání bandáže bylo provedeno vždy stejně pouze řešitelem práce na dominantní horní končetinu, kterou byly vykonány následně testované údery. Použita byla bandáž o délce 2,5 metru a po uvázání byla nasazena boxerská rukavice o hmotnosti 10 uncí (283,5 gramů). Bandáž i boxerská rukavice byly poskytnuty řešitelem práce.

Test maximální síly úderu

První test byl zaměřen na maximální sílu přímého zadního úderu dominantní horní končetiny. Probandi začali pěti údery nanečisto s vystupňovanou intenzitou kvůli zapracování. Poté byla poskytnuta dvou minutová pauza ve formě pasivního odpočinku. Pokračovalo se třemi již měřenými údery o maximálním úsilí. Mezi každým úderem byla poskytnuta pauza pět vteřin na obnovení výchozí pozice. Pro následné statistické výpočty byl zaznamenám vždy ten nejlepší výkon ze tří měřených pokusů. Následovala pěti minutová pauza pro regeneraci mezi testy.

Test maximální síly v bench pressu

Před zahájením testování byl bench press uzpůsoben každému probandovi tak, aby mohl bez komplikací vykonávat zdvih činky. Bezpečnost byla při tomto cviku zajištěna záchytnými popruhy na obou stranách podél lavice a druhou osobou, jenž, poskytla dopomoc při selhání pokusu. Stejně tak byla pomocí barevné pásky vyznačena standardizovaná šíře úchopu činky na 81 cm mezi ukazováčky (International Powerlifting Federation, 2023). V samotném testu

pro zjištění maximální síly v bench pressu pro jedno opakovací maximum se probandi podrobili v základu šesti sériím tohoto cviku. V první sérii provedli tři opakování s prázdnou osou o hmotnosti 20 kg. Další série se již odvíjeli dle probandova odhadu, který uvedl při vyplnění vstupního formuláře. Konkrétně tedy tři opakování se 40% z odhadovaného maxima na jedno opakování a poté pouze jedno opakování s 60%, 80%, 90% a nakonec 100%. Po celou dobu testu maximální síly byla za použití dvou pozičních transducerů, měřena u jednotlivých opakování, rychlost zdvihu činky. Z prvních dvou sérií, kde byla provedena 3 opakování, bylo pro pozdější statistické účely vzato vždy to nejrychlejší. Jeden z transducerů byl připojen pomocí ocelového lanka na pravém konci a druhý na levém konci činky. Poziční transducery byly umístěny tak aby lanko během pokusů směřovalo vždy kolmo k zemi, zároveň byly podloženy železným kotoučem a upevněny magnetem, aby se jejich umístění v průběhu testu nezměnilo a neovlivnilo se tak měření rychlosti.

Mezi jednotlivými sériemi byl pro zotavení nastaven pasivní odpočinek tři minuty. Jako platný pokus se počítal ten, kdy proband kontrolovaně spustil činku svisle dolů na hrud' a po dotyku ji co nejrychleji vytlačil zpět do plné extenze horních končetin s minimálním prohnutím zad na lavici.

Za neplatný pokus byl považován ten, kdy proband nebyl již schopen svépomocí činku vytlačit, nedotkl se hrudi ve spodní fázi cviku nebo vychýlil činku z trajektorie. Při provádění cviku byl vždy zajištěn dozor, aby byla zachována bezpečnost probandů. Pokud proband překonal svůj odhad, mohl pokračovat dle svého uvážení dále aby, byla zjištěna skutečná hodnota 1RM. Při selhání kterékoliv série bylo zavedeno standardní snížení o 2,5 kg.

3.3.3 Použité metody

Pro zjištění maximální síly úderu byla využita silová deska značky Loadstar sensors (Fremont, CA, USA). Síla úderu byla zaznamenána pomocí senzoru ve středu desky, do kterého úderu dopadali, data byla ihned přenesena a uložena v jednotkách Newton (N), do počítače připojeného na desku. Pro pozdější statistické zpracování byl vzat vždy nejsilnější ze tří měřených úderů.

Zaznamenání rychlosti zdvihu činky bylo zajištěno pomocí dvou lineárně pozičních transducerů značky GymAware PowerTool (Kinetic performance technologies, Canberra, Australia). Přístroje byly připojeny na osu bench pressu z levé i pravé strany po celou dobu měření. Z dvou naměřených hodnot byla vypočtena celková průměrná rychlost zdvihu v metrech za sekundu (m/s). ZA předpokladu, že rychlost horních končetin se může v průběhu

zdvihu lišit. Tato hodnota se měří od začátku koncentrické fáze, dokud činka nedosáhne své maximální výšky (García-Ramos, 2018). V první a druhé sérii kde byla provedena tři opakování, bylo vždy počítáno s nejrychlejším opakováním.

3.4 Analýza dat

Naměřená a anonymizovaná data byla shromážděna v počítači řešitele práce pomocí tabulkového programu MS Excel. Do zpracování byla zařazena data získaná od 14 subjektů. Pro ověření hypotéz výzkumu byla stanovena běžně používaná hladina statistické významnosti $p < 0,05$ (Dahiru, 2008). Pro zpracování hodnot z testu na jedno opakovací maximum v bench pressu, a získání dalších potřebných dat (Sklon regresní přímky, Plocha pod čarou, Průsečík V0 a L0) byl využit „Velocity Based Training Profile“. Zde se na základě pokořených zátěží u jednotlivých sérií v 1RM testu a naměřených rychlostí u každé hmotnosti vytvořil graf zvláště pro každého probanda. Pomocí vztahu mezi rychlostí a zátěží jsme z grafu vyčetli Průsečík (Intercept) V0 (rychlost při nulovém zatížení) a L0 (zátěž při nulové rychlosti) (Pérez-Castilla, 2021). Plocha pod čarou (A_{line}), byla vypočtena pomocí rovnice $A_{line} = \frac{L0 \times V0}{2}$ (Pérez-Castilla, 2021). Poté byla pomocí statistického programu JASP verze 0.18.1.0. (Department of Psychological Methods, Amsterdam, Netherlands). Veškerá naměřená a vypočtená data podrobena kontrole normality rozložení dat za pomoci Shapiro-Wilkova testu. Pro porovnání vztahu mezi zátěžemi dosaženými v testu maximální síly v bench pressu a hodnotami naměřenými v testu maximální síly zadního přímého úderu horní dominantní končetiny, jsme použili statistickou metodu korelace, konkrétně neparametrický Spearmanův korelační koeficient, na základě malého vzorku a výsledků normality rozložení dat. Stejně tak bylo učiněno u vyhodnocení vztahu mezi maximální silou zadního přímého úderu horní dominantní končetiny a ostatními proměnnými. Korelační koeficient (r) obvykle nabývá hodnot od -1 do +1. Kde hodnoty blízké se -1 indikují silně negativní korelaci, hodnoty okolo 0 žádnou nebo slabší korelaci a hodnoty blízké se +1 indikují silně pozitivní korelaci. V rámci vyhodnocení korelačního koeficientu můžeme použít Evansovu příručku (1996), která verbálně popisuje absolutní hodnotu r následovně:

- 0,00 – 0,19 „velmi slabá“
- 0,20 – 0,39 „slabá“
- 0,40 – 0,59 „střední“
- 0,60 – 0,79 „silná“
- 0,80 – 1,00 „velmi silná“

4 VÝSLEDKY

4.1 Deskriptivní statistika

Tabulka č. 2.: Deskriptivní statistika naměřených hodnot

Parametr	Hodnota
Maximální síla přímého zadního úderu (N)	2444,21 (\pm 345,02)
Jedno opakovací maximum v bench pressu (Kg)	90,85 (\pm 14,26)
Rychlost zdvihu činky (m/s)	0,18 (\pm 0,08)
Průsečík rychlosti V0 (m/s)	1,60 (\pm 0,16)
Průsečík zátěže L0 (Kg)	102,29 (\pm 13,10)
Sklon regresní přímky (m/s/kg)	-0,015 (\pm 0,0019)
Plocha pod čarou (Kg.m.s ⁻¹)	82,33 (\pm 16,57)

N = Newton, Kg = Kilogram, m/s = metry za sekundu, m/s/Kg = metry za sekundu na kilogram, Kg.m.s⁻¹ = Kilogram metrů za sekundu.

4.2 Výsledky normality rozložení dat

Výsledky testu normality rozložení dat naznačují, že data mají normální charakter. Ukazatel W se u všech proměnných blíží hodnotě 1 a ukazatel P nevyšel menší než 0,05 až na proměnnou maximální síla úderu ($p = 0,027$). Vyhodnocení bylo učiněno na základě hodnoty P.

Tabulka č. 3.: Výsledky testu normality rozložení dat

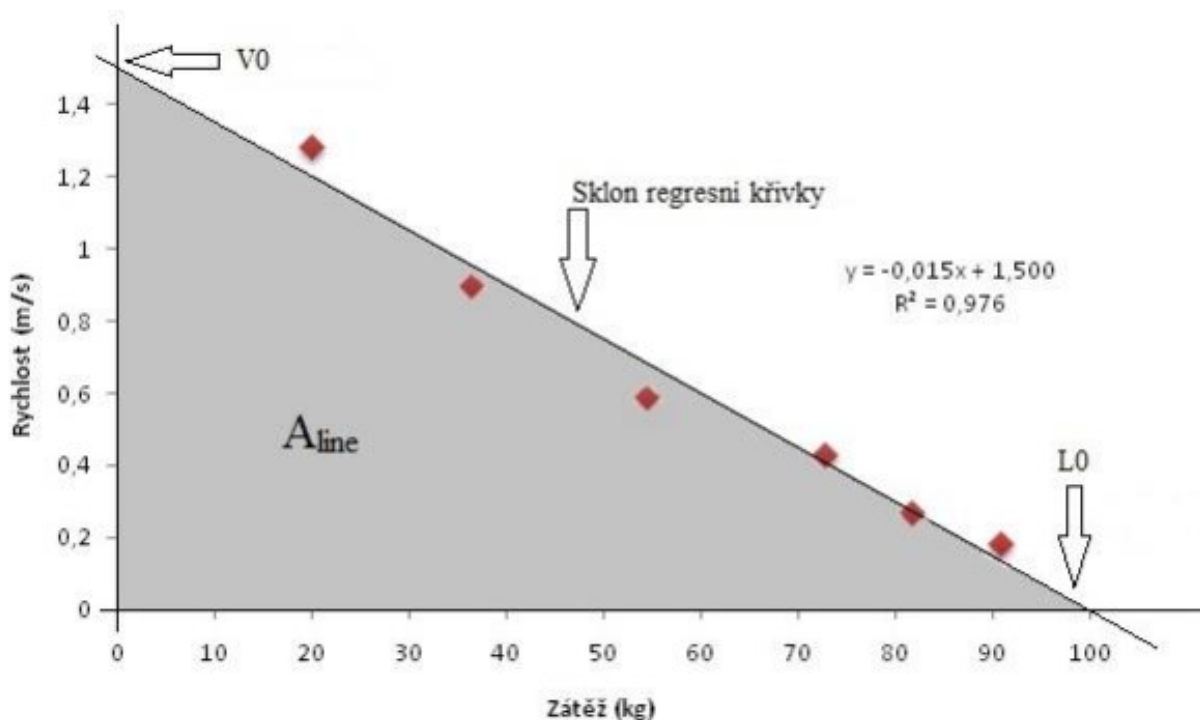
Parametr	W (testová statistika)	P (statistická významnost)
1RM bench press (kg)	0,884	0,065
Maximální síla úderu (N)	0,856	0,027
Rychlost zdvihu činky (m/s)	0,884	0,066
Průsečík rychlosti V0 (m/s)	0,951	0,576
Průsečík zátěže L0 (kg)	0,911	0,161
Plocha pod čarou (kg.m.s ⁻¹)	0,902	0,123
Sklon přímky (m/s/kg)	0,925	0,256

N = Newton, Kg = Kilogram, m/s = metry za sekundu, m/s/Kg = metry za sekundu na kilogram, Kg.m.s⁻¹ = Kilogram metrů za sekundu.

4.3 Rychlostně silový profil v bench pressu

Rychlostně silový profil znázorňující jak narůstající zátěž ovlivňuje rychlost provedení zdvihu činky při bench pressu. Graf uvedený níže reprezentuje vztah rychlosti a zátěže na základě průměru získaných hodnot z testu na jedno opakovací maximum v bench pressu. Zároveň tento graf slouží jako základ pro výpočet dalších proměnných. Těmi jsou průsečík osy zátěže (L_0), průsečík osy rychlosti (V_0), plocha pod čarou (A_{line}), sklon regresní přímky.

Graf č. 1 – Vztah rychlosti zdvihu činky v bench pressu a rostoucí zátěže v bench pressu

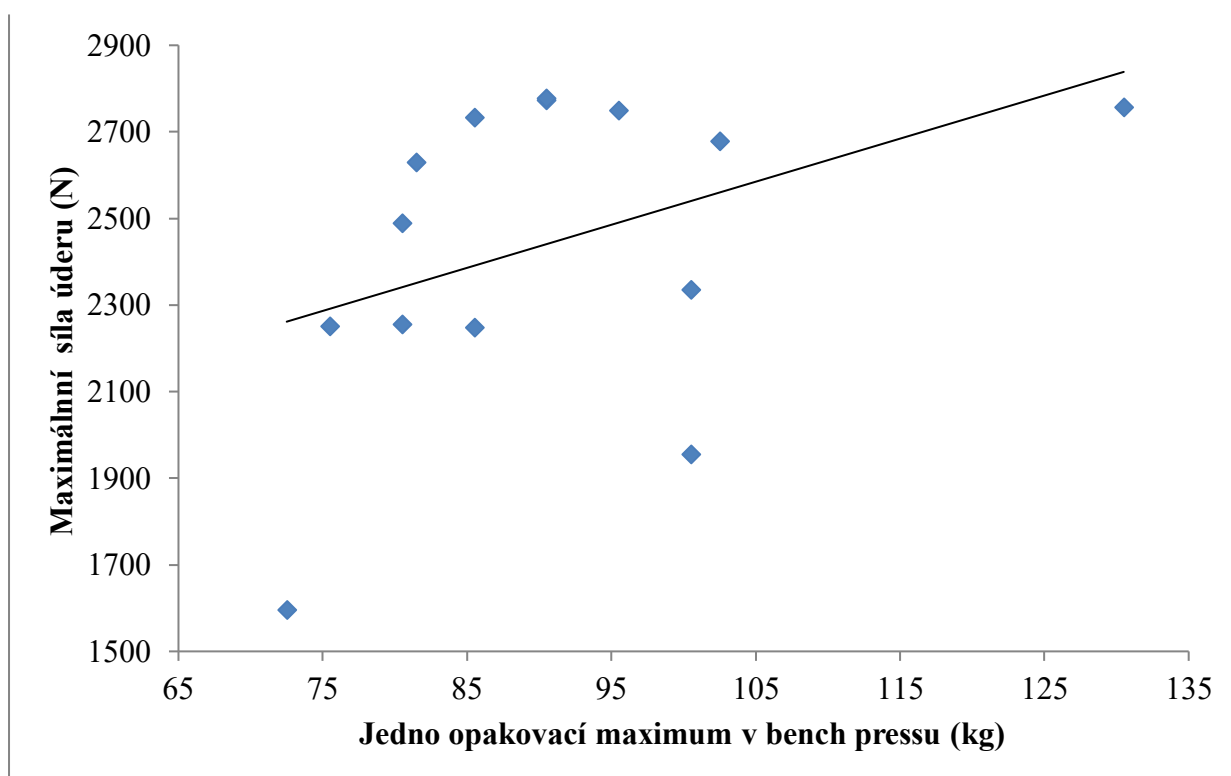


A_{line} = Plocha pod čarou, V_0 = Průsečík osy v bodě maximální rychlosti při nulové zátěži, L_0 = Průsečík osy zátěže v bodě maximální zátěže při nulové rychlosti, y = závislá proměnná (rychlost), $-0,015$ = m (sklon přímky), x = nezávislá proměnná (zátěž), $1,500$ = konstanta b , R^2 = koeficient determinace

4.4 Korelace maximální síly úderu a jednoho opakovacího maxima v bench pressu

Mezi maximální silou přímého zadního úderu a jedním opakovacím maximem v bench pressu, byla zjištěna střední korelace ($r = 0,461$). Zároveň nebyl, mezi zmíněnými proměnnými prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,097$).

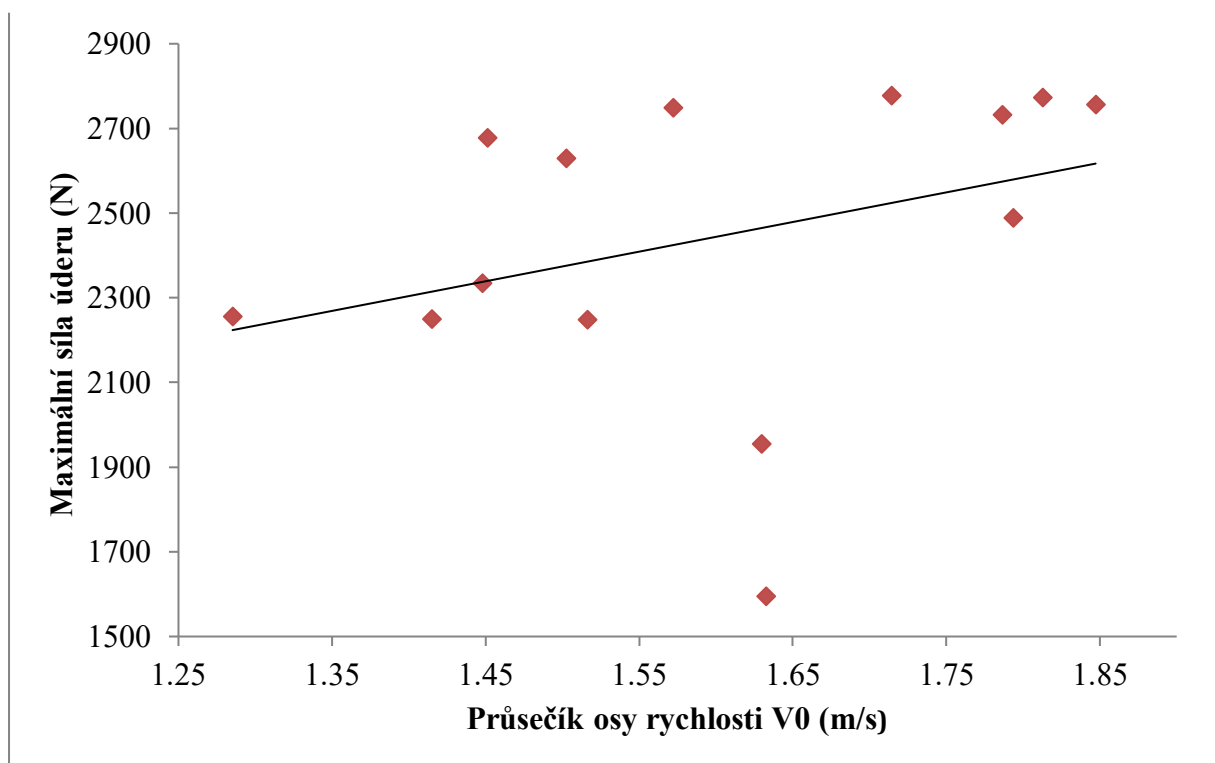
Graf č. 2 – Korelace maximální síly úderu a maximální síly na jedno opakování v bench pressu



4.5 Korelace maximální síly úderu a průsečíku rychlosti V0

Zjištěna byla střední korelace, mezi maximální silou přímého zadního úderu a průsečíkem rychlosti V0 ($r = 0,486$). Dále nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, mezi zmíněnými proměnnými ($p = 0,081$).

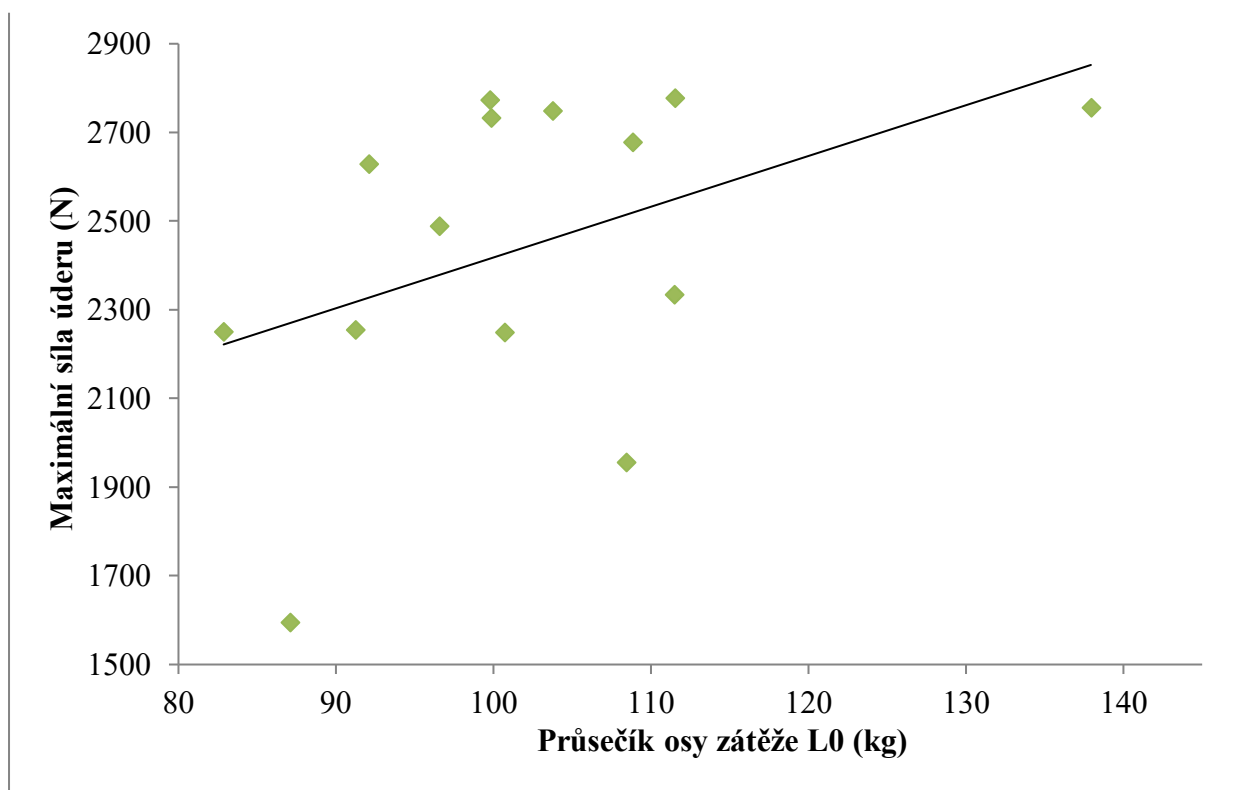
Graf č. 3 – Korelace maximální síly úderu a průsečíku osy rychlosti V0



4.6 Korelace maximální síly úderu a průsečíku zátěže L0

Mezi zkoumanými proměnnými maximální silou přímého zadního úderu a průsečíkem zátěže L0, byla zjištěna střední korelace ($r = 0,495$). Statistická významnost nebyla prokázána ($p = 0,075$).

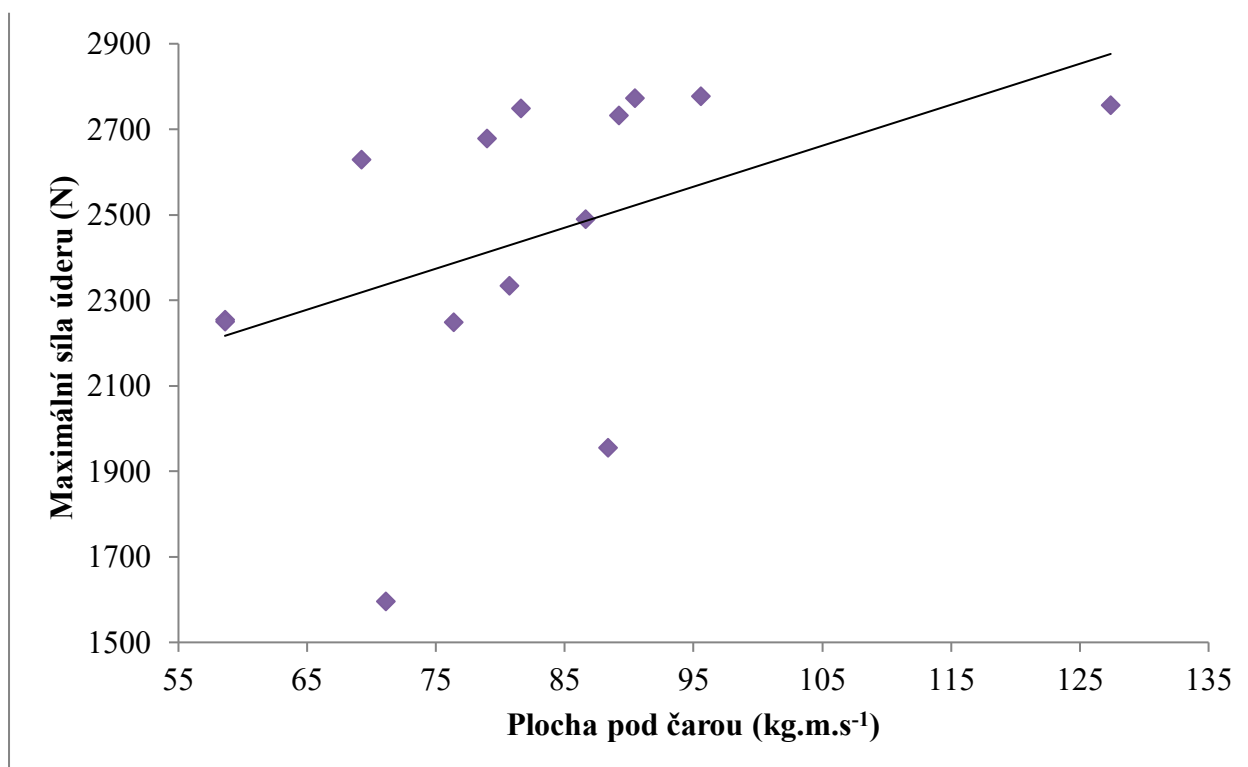
Graf č. 4 – Korelace síly úderu a průsečíku osy zátěže L0



4.7 Korelace maximální síly úderu a plochy pod čarou

V tomto případě, mezi maximální silou přímého zadního úderu a plochou pod čarou, byla zjištěna silná korelace ($r = 0,666$). Stejně tak byl prokázán statisticky významný rozdíl, mezi zkoumanými proměnnými ($p = 0,011$).

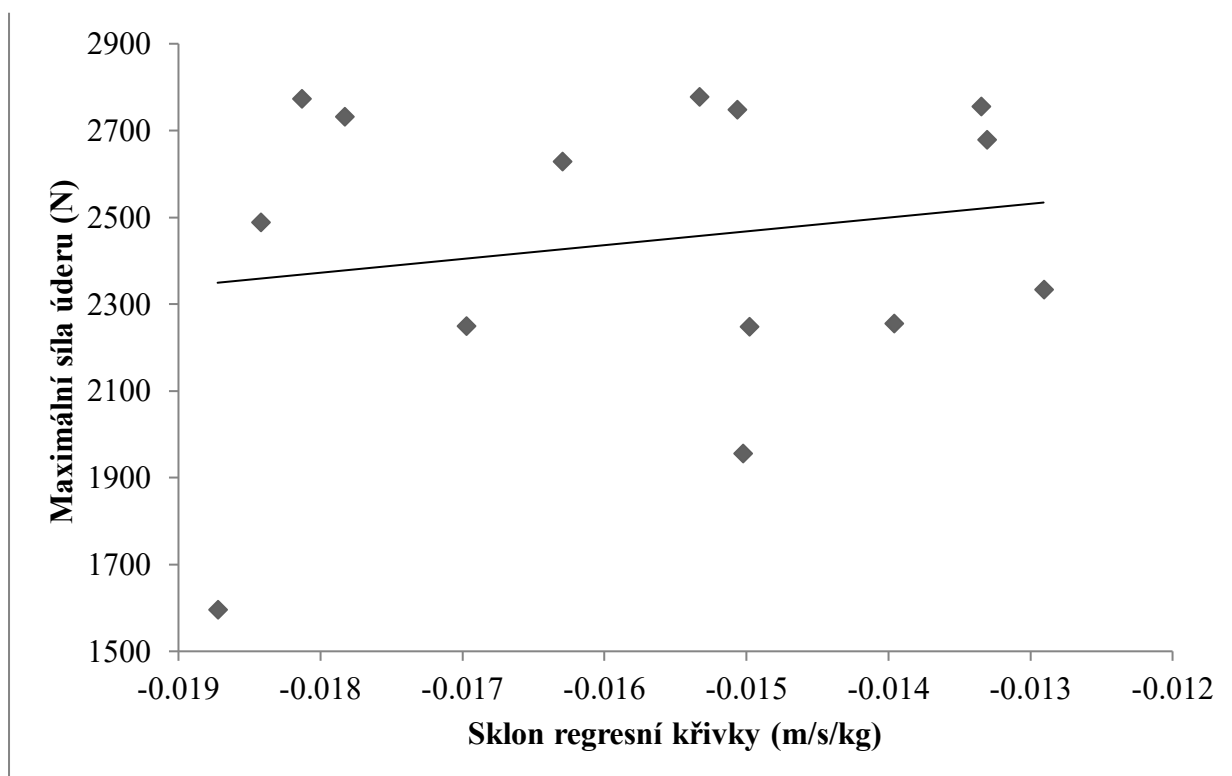
Graf č. 5 – Korelace síly úderu a plochy pod čarou



4.8 Korelace maximální síly úderu a sklonu regresní přímky

Mezi maximální silou přímého zadního úderu a sklonem regresní přímky, byla zjištěna velmi slabá korelace ($r = 0,037$). Zároveň bylo prokázáno, že mezi zmíněnými proměnnými není statisticky významný rozdíl ($p = 0,904$).

Graf č. 6 – Korelace maximální síly úderu a sklonu regresní přímky



5 DISKUZE

Tato závěrečná práce byla provedena za účelem zjistit, zda existuje vztah mezi maximální silou v bench pressu a maximální silou úderu v bojových sportech. Prvními porovnávanými proměnnými byli právě maximální síla v bench pressu na jedno opakovací maximum (1RM) a maximální síla zadního přímého úderu horní dominantní končetiny. Mezi těmito proměnnými byla zjištěna střední hodnota korelace. Následně byla maximální síla úderu porovnána s doplňkovými proměnnými. Mezi maximální silou úderu a průsečíkem osy rychlosti V0 byla taktéž zjištěna střední korelace. Střední korelace byla zjištěna i u porovnání maximální síly úderu a průsečíku osy zátěže L0. U korelační analýzy maximální síly úderu a plochy pod čarou byla zjištěna silná korelace. Poslední porovnávanou proměnnou se silou úderu byl sklon regresní přímky, zde byla zjištěna velmi slabá korelace.

Pokud vezmeme v úvahu p-hodnotu získanou z korelační analýzy 1RM v bench pressu a maximální síly úderu, která přesáhla hranici stanovené statistické významnosti, vyvrací to důkazy k potvrzení hypotézy č. 1, která tvrdí, že existuje statisticky významný vztah mezi výše zmíněnými proměnnými. Jedním z hlavních důvodů proč nemusí být bench press vhodný pro rozvoj síly úderu, může být symetrie pohybu při tomto cviku. Bench press zapojuje současně obě horní končetiny, trup je nehybně položen na lavici a nohy jsou zapřené o zem. Aby mohl být úspěšně bench press proveden, musíme být dodržena přímá dráha pohybu, která je vykonávána pouze pomocí horních končetin. Tím pádem postrádá specifický asymetrický vzorec, který nastává při provádění úderových technik (López-Laval, 2020). Jak již bylo zmíněno dříve v této práci, provedení přímého zadního úderu vychází ze zadní stojné nohy, pokračuje přes rotační pohyb v kyčlích a trupu, až do horní končetiny, která díky impulsu z dolních končetin začíná putovat vpřed (Gilbert, 2018). Především rotační pohyb u bench pressu postrádáme. Provedení bench pressu probíhá staticky na lavici vleže na zádech, nohy nehybně zapřené o zem, pohyb vykonávají současně obě končetiny pomocí excentrické a koncentrické kontrakce proti čince (Rippetoe, 2011). Tento rozdíl v symetrii může mít za následek menší korelaci mezi bench presselem a zadním přímým úderem v bojových sportech. Z toho plyne, že pro rozvoj síly úderu by zřejmě byly vhodnější cviky více napodobující specifickou asymetrii pohybu a unilaterálního zapojení jednotlivých končetin. Nicméně, Beattie a Ruddock (2022) ve svém výzkumu tvrdí, že maximální síla horní poloviny těla není spojena se silou úderu. Nýbrž nacházejí spojitost mezi maximální silou dolních končetin a silou úderu. Z toho můžeme usoudit, že komplexní přístup k silovému tréninku v bojových

sportech a současný rozvoj maximální síly horní i dolní poloviny těla by mělo vést k větší síle úderu.

Korelace, která porovnávala maximální sílu úderu s průsečíkem osy rychlosti V0 (rychlost při nulovém zatížení), odhalila střední vztah mezi těmito dvěma proměnnými. Ve většině bojových sportů není pro zápasníky důležité překonávat během jejich výkonu maximální odpory ale překonávat menší odpory co možná nejrychleji. López-Laval (2020), zjišťuje, že maximální rychlost zadního přímého úderu koreluje s rychlostí u všech sub maximálních zátěží (30 – 80 %) v bench pressu. Jiná studie zase označuje rychlost dosaženou při velmi nízkých zátěžích, jako indikátor síly při vysoké rychlosti (Pérez-Castilla, 2018). Podle Turnera (2009) lze trénink zaměřený na rozvoj rychlosti použít k přizpůsobení specifických neuromuskulárních kvalit potřebných ke zvýšení síly úderu. Lenetsky (2022) zdůrazňuje, že specifický trénink může vést ke zvýšení síly úderu, díky zlepšenému antagonistickému a synergickému svalovému příspěvku, který vede k vyšší rychlosti úderu při dopadu. Lindberg (2021) ve své publikaci ale uvádí, že i přes silnou linearitu vztahu síla-rychlost, je průsečík osy rychlosti V0 nespolehlivý pro posouzení výkonnosti právě ve vztahu síly a rychlosti. García-Ramos (2018) naznačuje, že nespolehlivost průsečíku osy rychlosti V0, je s největší pravděpodobností způsobeno vzdáleností extrapolace k průsečíku V0, kdy nulovou zátěží je vlastní hmotnost subjektu a ne externě přidaná hmotnost. Z těchto tvrzení, můžeme usuzovat, že pokud chceme zvýšit sílu úderu, trénink rychlosti může být benefitující, jelikož vyšší rychlost povede i k vyšší síle úderu. Nicméně z výsledků korelační analýzy nemůžeme potvrdit hypotézu č. 2., která tvrdí, že existuje statisticky významný vztah mezi rychlostí zdvihu činky v bench pressu a silou zadního přímého úderu dominantní horní končetiny.

Korelační analýza maximální síly úderu a průsečíku osy zátěže L0 (zátěž při nulové rychlosti), dosáhla střední korelace. Průsečík osy zátěže L0 se dá na základě vztahu zátěže a rychlosti velice přesně použít pro predikci jednoho opakovacího maxima v bench pressu (Jidovtsteff, 2011). Toho můžeme využít k optimalizaci zátěže v tréninku a tím udržovat optimální rychlost provedení pro lepší rozvoj síly úderu. Aby zápasník mohl provést úder, měli by dolní končetiny stát pevně na zemi, čímž zahájí pohyb použitím síly proti zemi, která působí jako nepřekonatelný odpor. Poté již následuje biomechanika úderu, která přechází přes rotaci kyčlí, trupu do ramen a následné extenze paže (Gilbert, 2018). Horní končetiny se díky tomuto pohybovému vzorci již pohybují vysokou rychlostí, naopak dolní končetiny stojí na

místě a musí vyvinout velké množství síly, aby dokázali z nulové rychlosti přenést energii skrze celé tělo až do horních končetin, kde výsledná rychlost dosáhne maxima (Loturco, 2016). Při bench pressu jsou dolní končetiny rovněž nehybně opřené o zem a využívají se pro zapření a vyvinutí pomocné síly, aby poskytli potenciál horní části těla pro vytlačení činky vzhůru (Ripptoe, 2011). Z toho plyne, že schopnost generace síly při nulové rychlosti je důležitá pro následný přenos síly do zbytku těla. Dalším faktorem může být tělesná hmotnost. Během zadního přímého úderu totiž dochází k pohybu těla vpřed (Dinu, Louis, 2020). Walilko (2005), ve svém výzkumu zjišťuje, že síla úderu stoupá napříč váhovými kategoriemi olympijských boxerů. Z toho lze vyvodit, že čím těžší boxer bude, tím větší sílu by při vhodném technickém provedení, jeho úder měl mít. Caruso (2012) nachází silnou korelaci mezi tělesnou hmotností a maximální silou v bench pressu na jedno opakování. Stejně tak Hart (1991), označuje tělesnou hmotnost, za hlavní faktor výkonu v bench pressu. Tato tvrzení naznačují další spojitost mezi maximální silou v bench pressu a maximální silou úderu avšak v případě tohoto výzkumu by vyšší hmotností rozptyl mezi probandy mohl způsobit větší rozdíly v naměřených hodnotách obou proměnných a tím pádem i zapříčinit menší hodnotu korelace.

Při provedení korelační analýzy maximální síly úderu a plochy pod čarou (A_{line}), nabyly korelační koeficient silné hodnoty korelace. Plocha pod čarou vzniká kombinací průsečíků osy zátěže L_0 a osy rychlosti V_0 ve vztahu zátěže a rychlosti (Pérez-Castilla, 2021). Velikost plochy pod čarou může sloužit k vyhodnocování maximálních silových kapacit svalů těla, při vytváření síly v nízkých i vysokých rychlostech (Pérez-Castilla, 2021). V kontextu zkoumaného problému této studie, může plocha pod čarou vypovídat o výkonnosti v dané biomechanické situaci, tudíž čím větší bude síla úderu, tím větší bude i plocha pod čarou. Bartolomei (2018) zjišťuje velmi silnou korelaci mezi jedním opakovacím maximem v bench pressu a silnou korelaci rychlosti rozvoje síly (RFD) u balistického kliku s plochou pod čarou. Loturco (2016) zase nachází silný vztah mezi explozivními variacemi bench pressu a silou zadního přímého úderu u elitních amatérských boxerů. Podle Turnera (2011), je schopnost RFD podstatná pro zvýšení rychlosti úderu a zároveň popisuje, že zvýšení rychlosti úderu je jeden z komponentů jak zvýšit i následný dopad úderu. Tyto zjištění, naznačují, že explozivní síla horních končetin souvisí jak se silou zadního úderu, tak s plochou pod čarou. V kontextu s výsledky této práce, můžeme tedy usoudit, že mezi plochou pod čarou a silou zadního přímého úderu dominantní horní končetiny existuje vztah. Limitací však může opět být velký rozdíl ve výkonu mezi probandy. V této studii výrazně vybočují dva probandi svými výkony

v obou testech, to znamená, že se bude i výrazněji lišit velikost jejich plochy pod čarou. To může zavinit zkreslení výsledků v rámci porovnání s maximální silou úderu.

Poslední porovnávanou proměnnou se silou úderu byl sklon regresní přímky. Mezi těmito dvěma proměnnými byla nalezena velmi slabá korelace. Sklon regresní přímky, je dán změnou hodnoty Y při změně hodnoty X o jednu jednotku (Gareth, 2021), v tomto případě je ovlivněn použitými zátěžemi a při nich dosaženými rychlostmi. Logicky můžeme usoudit, že čím blíže se přiblížíme jednomu opakovacímu maximu, rychlost bude postupně klesat, až se dostane na minimální hodnotu, kterou, jsme schopni udržet pro překonání jednoho opakovacího maxima (Jukic, 2020). Během provedení úderu však, žádnou externí zátěž nepřekonáváme, rychlost se totiž odvíjí od schopnosti jedince co nejrychleji vyvinout sílu a tím působit co nejvyšší energií na cíl. Podle studie Turnera, Bakera a Millera (2011), je výhodné se při zvyšování rychlosti úderu, zaměřit se na počáteční sklon přímky v rámci vztahu síly a času. Tomu odpovídají balistická cvičení, která se zaměřují na zlepšení právě RFD schopností. Na základě tohoto tvrzení, by se více hodilo explozivní provedení bench pressu (odhod činky nebo medicinbalu), které se více svým provedením blíží principu balistickým cvičením, kde je zajištěno zrychlení během celého pohybu (Turner, 2011), než klasické provedení zaměřující se na jedno opakovací maximum. Důvodem, proč mezi sklonem regresní přímky ve vztahu rychlosti a zátěže pro jedno opakovací maximum v bench pressu a maximální silou zadního přímého úderu dominantní horní končetiny byla nalezena pouze slabá korelace, může být srovnání sklonu při překonávání maximální zátěže, která může působit jako limitace a zapříčiní minimální rychlost (Janicijevic, 2021), s maximální silou úderu, kdy žádnou zátěž nepřekonáváme a tudíž může být rychlost provedení maximální. Zároveň bylo zjištěno, že maximální síla úderu koreluje spíše se silou dolní poloviny těla než se silou horní poloviny těla, tento vztah byl zjištěn za využití protipohybového výskoku (Dunn, 2022). Loturco (2021) potvrzuje, že zapojení cviků rozvíjejících explozivou dolních končetin způsobilo u elitních amatérských boxerů silnější dopad úderu.

Z hlediska omezení či nedostatků, jenž, mohli výsledky studie ovlivnit, by se rozhodně měla zmínit širší úchopu bench pressu. Pro test na jedno opakovací maximum v bench pressu byl stanoven standardizovaný úchop o šířce 81 centimetrů mezi ukazováký horních končetin pro všechny testované osoby. Tato vzdálenost vychází z pravidel IPF (International Powerlifting Federation). Velké množství z testovaných probandů se nezávisle na sobě, v testu na jedno opakovací maximum v bench pressu, vyslovilo, že osobně preferují užší úchop

při provedení tohoto cviku. Lze tedy předpokládat, že pokud by se zvolila užší šíře úchopu nebo by si probandí volili vlastní šíři úchopu, překonali by během testu vyšší zátěž a tím by se přesněji zjistila úroveň 1RM. Avšak Larsen (2021), ve své studii zabývající se šířkou úchopu při bench pressu, dochází k závěru, že pokud je cílem zvednout co nejvyšší hmotnost na bench press při 1RM pokusech, mohou být větší šířky úchopu výhodnější. Wagner a kolektiv (1992) ve svém výzkumu poukazují, že větší šířka úchopu může být výhodnější pro zkrácení dráhy pohybu činky, ale zároveň zdůrazňují tréninkové faktory. Konkrétně, že k nejsilnější produkci síly docházelo při šířkách úchopu blízcím se těm tréninkovým.

Dalším úskalím této studie, by mohl být velký rozptyl bojových sportů a drobné rozdíly mezi nimi. Jelikož každý bojový sport má odlišná pravidla a ačkoli byla standardizovaná výška silové desky i vzdálenost od ní, technické provedení zadního přímého úderu se může u jednotlivých specializací lišit. Tudíž při zaměření studie pouze na jeden konkrétní bojový sport, by mohlo výsledky zpřesnit a přinést přínosnější zjištění pro danou sportovní specializaci. Také je vhodné zmínit způsobilost z hlediska zkušeností v daném bojovém sportu, jelikož to může mít podstatný vliv na provádění úderů. Je logické, že úder od zápasníka s dlouholetou praxí bude nejspíš lépe technicky proveden, bude mít lepší neuromuskulární koordinaci nebo více zapojených motorických jednotek, než úder zápasníka začátečníka. Podle Dinu a Louise (2020) jsou boxeři s více lety zkušeností schopni produkovat vyšší sílu i rychlost úderů ve srovnání s méně zkušenými boxery. S tímto souvisí i zkušenostní rozdíly v silovém tréninku. Probandi s více lety zkušeností se silovým tréninkem, konkrétně s bench pressem mohou v testu na jedno opakovací maximum dosahovat výrazně vyššího výkonu než probandi s minimálními zkušenostmi s tímto cvikem.

V neposlední řadě můžeme brát v potaz velikost testovaného vzorku. Čím větší by byl vzorek, ze kterého by se potom data zkoumala, tím přesnější by byl i následný výsledek. Do této studie bylo zařazeno 14 subjektů, to může znamenat určitou limitaci a do případného dalšího výzkumu by jistě bylo vhodnější získat data od více subjektů. S tím se také pojí specifčnost subjektů, které testujeme. Probandi by měli splňovat určitá kritéria, aby se mohli studie zúčastnit. Tato kritéria by měla celý vzorek co nejvíce specifikovat a zajistit tak homogenitu skupinu. Výsledky by pak byli o to přesnější a zvedla by se celková výpovědní hodnota výzkumu. V tomto výzkumu byli dva probandi, kteří narušily zmíněnou homogenitu svými výkony v testu na jedno opakovací maximum v bench pressu a v testu maximální síly úderu. Jeden z probandů dosáhl vyšší hodnoty, především při zjišťování jednoho opakovacího maxima v bench pressu. Druhý proband naopak dosáhl v obou testech výrazně nižších hodnot

než ostatní probandi. Tyto vybočující data jsou i zřetelně vidět na všech dříve uvedených grafech zobrazujících jednotlivé korelace. Na základě většího rozptylu bojových specializací a malého vzorku dat tedy nemůžeme výsledky zcela generalizovat.

6 ZÁVĚR

Hlavní cíl této práce, byl zjistit, zda má maximální síla na jedno opakovací maximum v bench pressu vliv na maximální sílu úderu v bojových sportech. Mezi hlavní zkoumané parametry patří jedno opakovací maximum v bench pressu, maximální síla zadního přímého úderu dominantní horní končetiny a rychlost zdvihu činky v bench pressu.

Na základě naměřených dat a získaných výsledků, můžeme říct, že nebyl nalezen statisticky významný rozdíl z hlediska vlivu maximální síly v bench pressu na jedno opakovací maximum na maximální sílu zadního přímého úderu dominantní horní končetiny. Z toho lze usoudit, že bench press není ideálním cvikem, pokud chce úpolový sportovec rozvíjet maximální sílu svého zadního přímého úderu dominantní horní končetiny. Naopak potenciálně významný vztah byl objeven pomocí korelační analýzy mezi maximální silou úderu a plochou pod čarou.

V případném budoucím výzkumu by jistě stálo za to zvolit cvik unilaterálního charakteru, který by se více podobal biomechanice zadnímu přímému úderu horní končetiny. Navazující výzkumné otázky by mohli směřovat blíže na vztah rychlosti a síly úderu. Stanovení hypotéz a hledání odpovědi právě na tyto otázky by byli hlavním předmětem v další studii tohoto typu.

7 SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka č. 1.: Cviky standardizovaného rozcvičení

Tabulka č. 2.: Deskriptivní statistika naměřených hodnot

Tabulka č. 3.: Výsledky testu normality rozložení dat

Graf č. 1 – Vztah rychlosti a zátěže

Graf č. 2 – Korelace maximální síly úderu a maximální síly na jedno opakování v bench pressu

Graf č. 3 – Korelace maximální síly úderu a průsečíku osy rychlosti V0

Graf č. 4 – Korelace síly úderu a průsečíku osy zátěže L0

Graf č. 5 – Korelace síly úderu a plochy pod čarou

Graf č. 6 – Korelace maximální síly úderu a sklonu regresní přímky

8 LITERÁRNÍ ZDROJE

BARTOLOMEI, Sandro. NIGRO, F. RUGGERI, S. MALAGOLI Lanzoni, Ivan. CIACCI, S. MERNI, F. SADRES, E. HOFFMAN, Jay R. SEMPRINI, G. *Comparison Between Bench Press Throw and Ballistic Push-up Tests to Assess Upper-Body Power in Trained Individuals*. Journal of Strength and Conditioning Research 32(6). June 2018. [online]. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002571

BEATTIE, K. RUDDOCK, D. ALAN. *The Role of Strength on Punch Impact Force in Boxing*. Journal of Strength and Conditioning Research. Volume 36 (10). [online]. October 2022. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004252

BOMPA, Tudor O. a Carlo A. BUZZICHELLI. *Periodization training for sports*. Third Edition. Champaign: Human Kinetics, [2015]. ISBN 978-1-4504-6943-2.

BUŠKO, K. *Biomechanical characteristics of amateur boxers*. Archives of Budo. 2019, roč. 15, č. January, s. 23–31. ISSN 16438698.

DAHIRU, T. *P - value, a true test of statistical significance? A cautionary note*. Ann Ib Postgrad Med. 2008 Jun;6(1):21-6. [online]. PMID: 25161440; PMCID: PMC4111019. DOI: 10.4314/aipm.v6i1.64038.

CARUSO, JOHN F. TAYLOR, SKYLER T. LUTZ, BRANT M. OLSON, NATHAN M. *Anthropometry as a Predictor of Bench Press Performance Done at Different Loads*. Journal of Strength and Conditioning Research. September, 2012. [online]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31823c44bb

CORATELLA, G. SHENA, F. *Eccentric resistance training increases and retains maximal strength, muscle endurance and hypertrophy in trained men*. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism. [online]. 12 August 2016. DOI: 10.1139/apnm-2016-0321

DINU, Daniel a Julien LOUIS. *Biomechanical Analysis of the Cross, Hook, and Uppercut in Junior vs. Elite Boxers: Implications for Training and Talent Identification*. Frontiers in Sports and Active Living [online]. 2020, 2. ISSN 2624-9367. DOI: 10.3389/fspor.2020.598861

DUNN, E. HUMBERSTONE, C. FRANCHINI, E. IREDALE, F. BLAZEVIČH, A. *Relationships Between Punch Impact Force and Upper- and Lower-Body Muscular Strength and Power in Highly Trained Amateur Boxer*. Journal of Strength and Conditioning. April, 2022. [online]. DOI: 10.1519/JSC.00000000000003585

EVANS, R. H. *An Analysis of Criterion Variable Reliability in Conjoint Analysis*. Perceptual and Motor Skills, 82(3), 1996. [online]. DOI: 10.2466/pms.1996.82.3.988

FRANCHINI, Emerson. *Energy system contributions during Olympic combat sports: Narrative Review*. MDPI. Metabolites [online]. DOI: 10.3390/metabo13020297

FRICKER, P. *Nutrition in sport: Ed Ronald J Maughan*. Oxford. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 36(2), 154-b-154. ISSN 03063674. DOI: 10.1136/bjism.36.2.154-b

GARCÍA-RAMOS, A. PÉREZ-CASTISLLA, A. JARIC, S. *Optimisation of applied loads hen using the two-point method for assessing the force-velocity relationship during vertical jumps*. Sports Biomech. 2018. [online]. DOI: 10.1080/14763141.2018.1545044

GARCÍA-RAMOS, A. PESTANA-MELERO, Francisco L. PÉREZ-CASTILLA, A. ROJAS, Francisco J. GREGORY Haff, G. *Mean Velocity vs. Mean Propulsive Velocity vs. Peak Velocity: Which Variable Determines Bench Press Relative Load With Higher Reliability?.* Journal of Strength and Conditioning Research 32(5):p 1273-1279, May 2018. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000001998

HART, C. L. WARD, T. E. MAYHEW, J. L. *Anthropometric correlates of bench press performance following resistance training*. Sports Medicine, Training and Rehabilitation, 2:2, 89-95, 1991. DOI: 10.1080/15438629109511904

HRČKA, I., ZRUBÁK, A. *Telesné zloženie a somatotypy kulturistov, futbalistov a šermiarov*. Teor. Praxe těl. Vých. 1973, roč. 21, č.6, s. 362 – 368

IGLESIAS-SOLER, E. RIAL-VÁZQUEZ, J. BOULLOSA, D. MAYO, X. FARINAS, J. RÚA-ALONSO, M. SANTOS, L. *Load-Velocity Profiles Change after Training Program with Different Set Configurations*. Int J Sports Med. 2020. [online]. DOI: 10.1055/a-1323-3456

JANICIJEVIC, D. JUKIC, I. WEAKLEY, J. GAECÍA-RAMOS, A. *Bench press 1-repetition maximum estimation through the individualized load-velocity relationship: comparison of*

different regression models and minimal velocity thresholds. International Journal of Sports Physiology and Performance 16, (8). 2021. [online]. DOI: 10.1123/ijssp.2020-0312

JIDOVSTEFF, Boris. HARRIS, Nigel K. CRIELAARD, Jean-Michel. CRONIN, John B. *Using the velocity-load relationship for 1RM prediction*. Journal of Strength and Conditioning Research 25 (1). January 2011. [online]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f

JUKIC, I. GARCÍA-RAMOS, A. MALACEK, J. OMCIRK, D. TUFANO, JAMES J. *The Use of Lifting Straps Alters the Entire Load-Velocity Profile During the Deadlift Exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2020. [online]. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003850

KAMANDULIS, Sigitas, Vidas BRUZAS, Pranas MOCKUS, Arvydas STASIULIS, Audrius SNIECKUS a Tomas VENCKUNAS. *Sport-Specific Repeated Sprint Training Improves Punching Ability and Upper-Body Aerobic Power in Experienced Amateur Boxers*. Journal of Strength and Conditioning Research [online]. 2018. ISSN 1064-8011. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002056

KOMPF, Justin a Ognjen ARANDJELOVIĆ. *The Sticking Point in the Bench Press, the Squat, and the Deadlift: Similarities and Differences, and Their Significance for Research and Practice*. Sports Medicine [online]. 2017, 47(4), 631-640. ISSN 0112-1642. DOI: 10.1007/s40279-016-0615-9

KRÁL, Pavel, KRÁL, Petr. *BOX učební text pro školení trnérů III. a II. třídy*. Praha: Olympia, 1985.

KRUSZEWSKI, Marek, Artur KRUSZEWSKI, Stanisław KUŹMICKI, Łukasz SKLEPIŃSKI, Grzegorz KEPA a Karol LANDOWSKI. *Boxing techniques based on the analysis of boxing tournament finals during Olympic Games in London in 2012*. Journal of Combat Sports and Martial Arts [online]. 2016, 7(2), 57-62. ISSN 2081-5735. DOI: 10.5604/20815735.1224956

LARSEN, S. GOMO, O. VAN DEN TILLAR, R. *A Biomechanical Analysis of Wide, Medium and Narrow Grip Width Effects on Kinematics, Horizontal Kinetics, and Muscle Activity on the Sticking Region in Recreationally Trained Males During 1-RM Bench Pressing*. Front. Sports Act. Living 2: 637055 [online]. 2021. DOI: 10.3389/fspor.2020.637066

LENETSKY, Seth, Aaron UTHOFF, Joseph COYNE a John CRONIN. *A Review of Striking Force in Full-Contact Combat Sport Athletes: Methods of Assessment*. *Strength & Conditioning Journal* [online]. 2021, Publish Ahead of Print. ISSN 1524-1602. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000643

LENETSKY, S. UTHOFF, A. REALE, R. FALKENBERG, F. PRATT, G. Et al. *A Review of Striking Force in Full-Contact Combat Sport Athletes: Effects of Different Types of Strength and Conditioning Training and Practical Recommendations*. *Strength and Conditioning Journal* 45(1). February, 2023. [online]. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000705

LINDBERG, Kolbjorn. SOLBERG, Paul. BJORNSEN, Thomas. *Force-velocity profiling in athletes: Reliability and agreement across methods*. *PLoS ONE* 16 (2): e0245791. DOI: 10.1371/journal.pone. 0245791

LINDSTEDT, S. L., P. C. LASTAYO a T. E. REICH. *When Active Muscles Lengthen: Properties and Consequences of Eccentric Contractions*. *Physiology* [online]. 2001, 16(6), 256-261. ISSN 1548-9213. DOI: 10.1152/physiologyonline.2001.16.6.256

LIU, Y. ZHU, Z. CHEN, X. DENG, C. MA, X. ZHAO, B. *Biomechanics of the lead straight punch of different level boxers*. *Frontiers Physiology*. [online]. 2022. DOI: 10.3389/fphys.2022.1015154

LÓPEZ-LAVAL, Isaac, Sebastian SITKO, Borja MUÑIZ-PARDOS, Rafel CIRER-SASTRE a Julio CALLEJA-GONZÁLEZ. *Relationship Between Bench Press Strength and Punch Performance in Male Professional Boxers*. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, 34(2), 308-312. ISSN 1064-8011. DOI:10.1519/JSC.0000000000003362

LOTURCO, I. BISHOP, C. RAMIREZ-CAMPILLO, R. Romano F, Alves M, Pereira LA, McGuigan M. *Optimum Power Loads for Elite Boxers: Case Study with the Brazilian National Olympic Team*. *MDPI, Sports*. [online]. 2018. DOI: 10.3390/sports6030095

LOTURCO, I. DELLO IACONO, A. NAKAMURA, F. FREITAS, T. Boullosa, D. Valenzuela, P. Pereira, L. McGuigan, M. *The Optimum Power Load: A Simple and Powerful Tool for Testing and Training*. *International Journal of Sports Physiology and Performance*[online]. 2021. DOI: 10.1123/ijsp.2021-0288

LOTURCO, Irineu, Guilherme Giannini ARTIOLI, Ronaldo KOBAL, Saulo GIL a Emerson FRANCHINI. *Predicting Punching Acceleration From Selected Strength and Power*

Variables in Elite Karate Athletes. Journal of Strength and Conditioning Research [online]. 2014. ISSN 1064-8011. DOI:10.1519/JSC.0000000000000329

LOTURCO, Irineu, Fabio Y. NAKAMURA, Guilherme G. ARTIOLI, et al. *Strength and Power Qualities Are Highly Associated With Punching Impact in Elite Amateur Boxers*. Journal of Strength and Conditioning Research [online]. 2016. ISSN 1064-8011. DOI:10.1519/JSC.0000000000001075

LOTURCO, I. PEREIRA, LUCAS A. KOBAL, R. FERNANDES, V. REIS, V. ROMANO, F. ALVES, M. FREITAS, TOMÁS T. MCGUIGAN, M. *Transference Effect of Short-Term Optimum Power Load Training on the Punching Impact of Elite Boxers*. Journal of Strength and Conditioning Research. September, 2021. [online]. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003165

MELANI, Andrea, Giuliana GOBBI, Daniela GALLI, et al. *Muscle Activation in Traditional and Experimental Barbell Bench Press Exercise: A Potential New Tool for Fitness Maintenance*. Sports [online]. 2019, 7(10). ISSN 2075-4663. DOI:10.3390/sports7100224

NOVÁK, J. a ŠPIČKA, I. *Úvod do teorie úderu*. 1973. Ústí nad Labem.

PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN isbn978-80-247-2118-7.

PAVELKA, Radim a Jaroslav STICH. *Vývoj bojových sportů*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2018-3.

PÉREZ-CASTILLA, Alejandro. JUKIC, Ivan. GARCÍA-RAMOS, Amador. *Validation of novel method to assess maximal neuromuscular capacities through the load-velocity relationship*. ScienceDirect, Elsevier Volume 127 [online]. October 2021. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2021.110684

PÉREZ-CASTILLA, A., JARIC, S., FERICHE, B., PADIAL, P., GARCÍA-RAMOS, A. *Evaluation of muscle mechanical capacities through the two-load method: Optimization of the load selection*. Journal of Strength and Conditioning Research. [online]. 2018. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001969

REBAC, Zoran. *Thajský box: plnokontaktní bojový sport z Asie*. Praha: Naše vojsko, 1994. Mozaika (Naše vojsko). ISBN 80-206-0444-8.

RIPPETOE, Mark a Lon KILGORE. *Starting strength: basic barbell training*. 3rd ed. Wichita Falls, TX: Aasgaard Co., 2011. ISBN: 978-0-982-5227-3-8.

SANTANA, J. AQUINO, Á. SERAFIM, J. PEREIRA DE OLIVEIRA, A. ANGELO, R. *Morphological variations of the celiac plexus and its clinical implications: a literature review*. Journal of Morphological Sciences Vol. 38, Brazilian Society of Anatomy. [online]. 2021. ISSN 2177-0298. DOI: 10.51929/jms.38.63.2021

SMITH, Chad. *Juggernaut Training: A Thoughtful Pursuit of Strength*. 1. vyd. Champaign, IL.: Human Kinetics, 2015. ISBN 978-1-4835-9503-0.

SNOWDEN, Jonathan. SHIELDS, Kendall. *The MMA Encyclopedia*. II. Title. Toronto, Canada: ECW Press, 2010. ISBN 978-1-55022-923-3.

TURNER, A. BAKER, E. MILLER, S. *Increasing of Impact Force of the Rear Hand Punch*. Strength and Conditioning Journal, 33 (6). December 2011. [online]. DOI: 10.1519/SSC.0b013e318232fdcb

TURNER, A. *Strength and Conditioning for Muay Thai Athletes*. Strength and Conditioning Journal, 31 (6). December, 2009. [online]. DOI: 10.1519/SSC.0b013e3181b99603

WAGNER, LOORE L. EVANS, SHARON A. WEIR, JOSEPH P. HOUSH, TERRY J. JOHNSON, GLEN O. *The Effect of Grip Width on Bench Press Performance*. International Journal of Sport Biomechanics, Volume 8: Issue 1. 1992. [online]. DOI: 10.1123/ijsb.8.1.1.

WALILKO, T. VIANO, D. BIR, C. *Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face*. Br J Sports Med. 2005 Oct;39(10):710-9. PMID: 16183766; PMCID: PMC1725037. [online]. DOI: 10.1136/bjism.2004.014126. PMID: 16183766; PMCID: PMC1725037.

9 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

AIBA increases number of weight categories for boxers – IBA. *IBA - International Boxing Association* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.iba.sport/news/aiba-increases-number-of-weight-categories-for-boxers/>

Association of Boxing Commissions and Combat Sports. *Unified Rules – Association of Boxing Commissions*. [online]. Copyright © Association of Boxing Commissions [cit. 07.04.2023]. Dostupné z: <https://www.abcboxing.com/unified-rules/>

Association of Boxing Commissions and Combative Sports. *Unified Rules of Mixed Martial Arts*. [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.abcboxing.com/wp-content/uploads/2022/08/unified-rules-mma-july-2022.pdf>

Boxing Science. *Science blind the punch*. [online]. Copyright © 2014. Sheffield, South Yorkshire, United Kingdom. Dostupné z: <https://boxingscience.co.uk/science-behind-punch/>

CHERAGHI, M. ALINEJAD, H. ARSHI, A. SHIRZAD, E. *Kinematics of straight right punch in boxing*. *Annals of Applied Sport Science*, vol. 2, str. 39-50. [online]. 2014. ISSN 2322 – 4479. Dostupné z: www.aassjournal.com

CHANANIE, J. *The physics of karate strikes*. *Journal of how things work*, volume 1. University of Virginia, Charlottesville. 1999. [online]. Dostupné z: https://www.academia.edu/8822757/_ebook_martial_arts_physics_of_striking

ČEPULÉNAS, A. BRUŽAS, V. MOCKUS, P. SUBAČIUS, V. *Impact of physical training mesocycle on athletic and specific fitness of elite boxers*. *Archives of Budo* 7: 33–39, 2011. [online]. Dostupné z: <https://archbudo.com/view/abstract/id/10616>

DYSON, R. a M. SMITH. *Differences in lead and rear hand punching forces, delivered at maximal speed relative to maximal force, by amateur boxers*. 2008. ISBS Conference, [online]. 869–872. Dostupné z: <https://ojs.ub.unikonstanz.de/cpa/article/view/1166>

FERGUSON, K. HOBBIE, P. *The sweet science 101: Go the distance*. The official manual of the United states Intercollegiate Boxing Association (USIBA). 2014. [online]. Dostupné z: <https://d36m266ykvepgv.cloudfront.net/uploads/media/U3ycXujQ3J/o/the-sweet-science-101.pdf>

GARETH. J. WITTEN, D. HASTIE, T. TIBSHIRANI, R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer-Verlag GmbH, Second Edition, 2021. [online]. Dostupné z:

https://www.karlin.mff.cuni.cz/~pesta/NMFM334/StatLearning/Book2nd/ISLRv2_website.pdf

GILBERT, S. *The Biomechanics of a Knockout Punch*. The Science Of Striking [online]. The Science Of Striking, ©2018 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: [http://www.thescienceofstriking.com/training/the-biomechanics-of-a-knockout-punch/#:~:text=Movement%20of%20the%20lower%20body,concentric%20movement\)%20to%20produce%20force.](http://www.thescienceofstriking.com/training/the-biomechanics-of-a-knockout-punch/#:~:text=Movement%20of%20the%20lower%20body,concentric%20movement)%20to%20produce%20force.)

Harman, Everett Ph.D. C.S.C.S.. *EXERCISE PHYSIOLOGY: Strength and Power*. National Strength and Conditioning Association Journal 15(6):p 18-21, December 1993. Dostupné z: https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1993/12000/exercise_physiology_strength_and_power_a.3.aspx

Hristovski R, Davids K, Araújo D, Button C. *How boxers decide to punch a target: emergent behaviour in nonlinear dynamical movement systems*. Journal of Sports Science and Medicine. 2006. 60-73. [online]. PMID: 24357978; PMCID: PMC3863932. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3863932/>

International Powerlifting Federation. *Technical rules book*. [online], January 2023. [cit. 2023-04-29]. Dostupné z: https://www.powerlifting.sport/fileadmin/ipf/data/rules/technical-rules/english/IPF_Technical_Rules_Book_2023_1_.pdf

MACK J, STOJSIH S, SHERMAN D, DAU N, BIR C. *Amateur boxers biomechanics and punch force*. International Conference on Biomechanics in Sports. 2010. [online]. Dostupné z: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4491>

PAVELKA, R. a STICH J. *Multimediální učebnice úpolových sportů* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 2014. ISBN 978-80-87647-10-3. Dostupné z: <https://ftvs.cuni.cz/FTVS-883.html>

PLOFKER, C. *Velocity – Based Training Options for Strength*. SimpliFaster. [online], 2019. Dostupné z: <https://simplifaster.com/articles/velocity-based-training-options-strength/>

Rules : Glory Kickboxing. Glory Kickboxing [online]. Copyright © 2023 Glory Kickboxing. All Rights Reserved. [cit. 07.04.2023]. Dostupné z: <https://www.glorykickboxing.com/rules>

Understanding UFC Weight Classes | UFC. The Official Home of Ultimate Fighting Championship | UFC.com [online]. Dostupné z: <https://www.ufc.com/news/understanding-ufc-weight-classes-and-weigh-ins>

WALKER, Owen. *Force-Velocity Curve.* Science for Sport. January 29th. [online], 2016. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/force-velocity-curve/>

WALKER, Owen. *Velocity-Based Training.* Science for Sport. August 5th. [online], 2017. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/velocity-based-training/>

WALKER, Owen. *Rate of Force Development (RFD).* Science for Sport. August 24th. [online], 2023. Dostupné z: [https://www.scienceforsport.com/rate-of-force-development-rfd-2/#:~:text=Summary-.The%20Rate%20of%20Force%20Development%20\(RFD\)%20is%20a%20measure%20of,du ring%20numerous%20physical%20performance%20tests.](https://www.scienceforsport.com/rate-of-force-development-rfd-2/#:~:text=Summary-.The%20Rate%20of%20Force%20Development%20(RFD)%20is%20a%20measure%20of,du ring%20numerous%20physical%20performance%20tests.)

World Kickboxing/Karate Association. *WKA International Official Rulebook Amateur Combat Sports 2021.* Section II, Full Contact. Updated 28. 2. 2022. [online]. Dostupné z: https://www.dlgsc.wa.gov.au/docs/default-source/sport-and-recreation/combat-sports-commission/muay-thai/attachment-1--wka-all-rule-sets-2021.pdf?sfvrsn=415adb8b_7

World Kickboxing Federation. *WKF Official Amateur Rulebook.* Edition January 2023. Part III, Light contact and kick light. [online]. Dostupné z: https://www.wkfworld.com/wp-content/files/2023.04.01_WKF_Amateur_Rules.pdf

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv maximální síly v benchpressu na dopad úderu v úpolových sportech

Forma projektu: Výzkumná práce - Bakalářská práce

Období realizace: březen 2023 až květen 2023

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Tadeáš Motejlek (UK FTVS, Kondiční trenér)

Hlavní řešitel: Tadeáš Motejlek (UK FTVS, Kondiční trenér)

Místo výzkumu (pracoviště): UK FTVS, katedra Biomedicínského základu v kinantropologii -laboratoř

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Dan Omcirk

Popis projektu: Cílem této bakalářské práce je zjistit, zda má maximální síla v benchpressu vliv na dopad či sílu úderu v úpolových sportech. Výzkum bude proveden ve spolupráci s vědeckým oddělením katedry biomedicínského základu v kinantropologii na fakultě tělesné výchovy a sportu. Výzkum a sběr dat bude probíhat výhradně pomocí laboratorních fyzických testů a neinvazivních metod sběru dat. V úvodu dojde k seznámení s protokolem a představení problematiky. V praktické části budou účastníci absolvovat test na 1RM síly v benchpressu (tlak činky na lavici) a test síly zadního úderu z boxerského postavení a jejich vzájemnou korelaci. Testy budou probíhat následovně - jako první se účastníci podrobí standardizovanému rozcvičení. Jednotlivá cvičení obsažená v rozvíčce na sebe navazují bez pauz, aby došlo k přípravě organismu na následující testování. První bude probíhat test síly úderu. K testu budou použity boxerské rukavice o hmotnosti 10 uncí (283, 5 gramů) a bandáže o délce 2, 5 metru pro všechny subjekty, jsou k dispozici v laboratoři, kde se bude testovat. K měření požadovaných dat bude použita silová deska "Loadstarsensors", Fremont, CA, USA.

Druhý test bude na zjištění maximální síly v benchpressu na jedno opakování (1RM). Test se bude odehrávat podle toho, jaký odhad maximální síly proband udá. Základ bude vždy stejný, a to prázdná osa (20kg). Následně testovaná osoba absolvuje pět sérií po jednom opakování, kde bude hmotnost procentuálně vypočtena z probandem odhadované maximální hmotnosti, jenž je schopen sám zvednout bez narušení správné techniky cviku. Při překonání nebo selhání 100% odhadované zátěže bude možnost individuálně upravit hmotnost dle silových možností a uvážení testované osoby by byla nalezena přesná hmotnost na 1RM.

Během testování maximální síly benchpressu bude měřena i rychlost provedení zdvihu činky pomocí lineárního pozičního transduceru, jelikož i to by mohlo mít vliv na sílu úderu. K měření rychlosti zdvihu činky bude použit přístroj "GymAwarePowerTool", Kinetic performance technologies, Canberra, Australia.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkumu by se mělo účastnit 20 probandů mužů ve věku od 18 do 28 let, kteří mají minimálně 5 let zkušeností s bojovými sporty, 3-letou zkušenost se silovým tréninkem a alespoň 6 zápasů v jejich dané úpolové specializaci a mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení k vybraným sportovním aktivitám a mají hmotnost 66 až 77 kilogramů. Projektu se nemůže zúčastnit proband s akutním zejména infekčním onemocněním, s omezením pohybové činnosti, s kardiovaskulárním onemocněním po úraze či v rekonvalescenci po nemoci a úraze. Nebo má fyzické či psychické komplikace, jež mu nedovolují se plně zapojit do silového tréninku či vykonávání úpolových sportů. Probandy do výzkumu bude vybírat vedoucí práce s hlavním řešitelem. Probandy budeme oslovovat oficiálně i osobně skrze kontakty na zápasnické kluby, kde se námi potřební probandi vyskytují, případně přes sociální sítě a osobní známosti mezi úpolovými sportovci (viz Pozvání k účasti organizací).

Zajištění bezpečnosti: Hlavní částí práce bude testování maximální síly v benchpressu a testování síly přímého zadního úderu pomocí neinvazivních metod. Testování bude probíhat v laboratoři. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí. Bezpečnost probandů bude zajištěna odborným personálem laboratoře. Testování bude probíhat pod odborným dohledem Mgr. Dana Omcirka. Rizika v prováděném výzkumu nebudou vyšší než běžná očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Tyto rizika budou minimalizovány pomocí standardizovaného rozcvičení, které by zabránilo vzniku zranění testovaných subjektů. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem

Etické aspekty výzkumu: Důvod výzkumu je zjistit, zda spolu souvisí maximální síla horních končetin, konkrétně v benchpressu, a síla přímého zadního úderu. Testování bude probíhat dobrovolně bez nároku na finanční odměnu.

Testování se budou účastnit pouze zletilý a zcela zdravý úpoloví sportovci. Celé testování jednoho jedince zabere přibližně šedesát minut.

Potenciální střet zájmů: Deklaruji, že nemám střet zájmů, jelikož mi žádný z výsledků nebrání ke zveřejnění bakalářské práce, jelikož neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu tohoto výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v rodinném vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Věk, výška (cm), hmotnost (kg), zápasová zkušenost (skóre), zkušenosti se silovým tréninkem (počet let), zkušenosti s tréninkem úpolových sportů (počet let), data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, v odborných časopisech, případně v úložištích dat, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií účastníků: Během výzkumu bakalářské práce mohou vzniknout fotografie účastníků. V případě publikování vzniklých fotografií v bakalářské práci, budou anonymizovány. Anonymizace bude provedena rozmazáním nebo začerněním obličejů, znaků či částí těla, které by vedly k přímé identifikaci osob. Neanonymizované snímky budou uloženy v zaheslované složce v počítači řešitele a nebudou zveřejněny bez souhlasu příslušné osoby – vzniklé fotografie budou smazány maximálně do 2 měsíců po pořízení. Publikovány budou pouze anonymní fotografie.

Pořizování video nahrávek účastníků: V průběhu výzkumu může vzniknout videozáznamy. Přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou uchovány v zaheslované složce v jeho počítači. Videozáznam je určen pro výzkumníka a nebude nikde zveřejněn. Vzniklá videa budou smazána řešitelem maximálně do 2 měsíců po ukončení testování.

Pořizování audio nahrávky: Během výzkumu nebudou zaznamenávány žádné audio nahrávky.


V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 20. 2. 2023

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 241/2022

dne: 4.3.2023

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozporů** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
razítko UK FTVS
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
– 20 –


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 – Znění Informovaného souhlasu k Žádosti 271/2022

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 271/2022

Vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci *Bakalářské práce s názvem “Vliv maximální síly v benchpressu na dopad úderu v úpolových sportech”* prováděné na Fakultě tělesné výchovy a sportu v laboratoři katedry Biomedicínského základu v kinantropologii na UK FTVS.

Projekt bude probíhat v období: březen 2023 až květen 2023.

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumného projektu je zjistit spojitost mezi maximální silou v benchpressu a dopadem zadního úderu dominantní horní končetinou z boxerského postavení v úpolových sportech.

Veškeré metody využití v této práci budou neinvazivní.

V úvodu dojde k seznámení s protokolem a představení problematiky.

V praktické části budete absolvovat test na 1RM síly v benchpressu (tlak činky na lavici) a test síly zadního úderu z boxerského postavení a jejich vzájemnou korelaci. Testy budou probíhat následovně - jako první se podrobíte rozcvičení skládajícího se z dvou minut na švihadle, kroužení celou paží v rameni vzad ve stoje v plném rozsahu osmkrát na každou paži, otevírání hrudníku ve stoje s vytáčením za paží, šestkrát na každou stranu, dorzální rotace v abdukci devadesát stupňů v ramenním kloubu, osmkrát každou paží, protažení zápěstí extenzorů a flexorů zápěstí o podložku ve dvou sériích po šesti vteřinách, addukce a abdukce lopatek v poloze na čtyřech. Jednotlivá cvičení na sebe navazují bez pauz, aby došlo k připravení organismu na následující testování. První bude probíhat test síly úderu. Provedete pět úderů nanečisto, abyste se zapracoval a vyzkoušel rukavice s dopadovou deskou. Budou použity boxerské rukavice o hmotnosti 10 uncí (283, 5 gramů) a bandáže o délce 2,5 metru pro všechny subjekty, jsou k dispozici v laboratoři, kde se bude testovat. Poté Vám bude nastavena dopadová deska tak, aby byla v úrovni přímého zadního úderu, tzn. ve výšce zadního ramene dominantní ruky. Budete stát tak daleko, aby při provedení úderu došlo k plné extenzi zadní ruky a tím byla využita celá dráha pohybu a plný potenciál dopadu úderu. K měření požadovaných dat bude použita silová deska “Loadstarsensors”, Fremont, CA, USA.

Druhý test bude na zjištění maximální síly v benchpressu na jedno opakování (1RM). Test se bude odehrávat podle toho, jaký odhad maximální síly proband udá. Základ bude vždy stejný, začne se třemi opakováními s prázdnou osou (20kg). Následně absolvujete pět sérií po jednom opakování, kde bude hmotnost procentuálně vypočtena z Vaší odhadované maximální hmotnosti, jenž je schopen sám zvednout bez narušení správné techniky cviku. V první z pěti sérií bude zátěž 40% z odhadovaného maxima, následně 60%, 80%, 90% a nakonec samotných 100%. Při překonání 100% odhadované zátěže bude možnost individuálně zvýšit hmotnost dle silových možností a uvážení testované osoby. Při selhání se naopak hmotnost individuálně sníží, aby byla nalezena přesná hmotnost na 1RM.

Časová náročnost projektu je odhadována celkem na šedesát minut pro testování jednoho probanda. Testování bude probíhat jednorázově. Rozcvička deset minut, měření dopadu úderu dvacet minut a testování maximální síly v benchpressu třicet minut.

Test zadního úderu se zahájí 5 údery nanečisto, abyste si vyzkoušel postavení a vybavení. Následovat budou 3 série po 3 úderech. Mezi sériemi bude nastaven 30 vteřin pasivní odpočinek. Při benchpressu účastníci absolvují několik sérií od tří do jednoho opakování, dokud nedosáhnou svého maxima. V první sérii začnou všichni s

prázdnou osou vážící 20 kilogramů na 3 opakování, poté bude následovat 5 sérií po jednom opakování, kde bude hmotnost procentuálně vypočtena z probandem odhadované maximální hmotnosti, jenž je schopen sám zvednout bez narušení správné techniky cviku. Procentuální nárůst hmotnosti v sériích bude následující: 40%, 60%, 80%, 90%, nakonec odhadovaných 100%. Při překonání nebo selhání u 100% bude možnost zátěž individuálně zvýšit či snížit dle silových možností a uvážení testované osoby. Mezi jednotlivými sériemi bude pasivní odpočinek 3 minuty.

Testování bude probíhat v laboratoři. Budou Vám zajištěné adekvátní podmínky prostředí. Vaše bezpečnost bude zajištěna odborným personálem laboratoře. Testování bude probíhat pod odborným dohledem Mgr. Dana Omcirka.

U testování bude vždy přítomen řešitel práce Tadeáš Motejlek. Rizika v prováděném výzkumu nebudou vyšší než běžná očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Tyto rizika budou minimalizovány pomocí standardizovaného rozcvičení, které zabrání vzniku zranění testovaných subjektů. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Projektu se nemohou účastnit osoby, které nesplňují následující požadavky: věk 18 až 28 let, hmotnost 66 až 77 kilogramů, 5 a více let zkušeností s úpolovými sporty a 3 a více let zkušeností se silovým tréninkem. Dále je požadována zápasová zkušenost a to minimálně 6 zápasů v bojovém sportu. Dále se nemůžete účastnit výzkumu s akutním zejména infekčním onemocněním, s omezením pohybové činnosti, s kardiovaskulárním onemocněním po úraze či v rekonvalescenci po nemoci a úraze, nebo máte-li fyzické či psychické komplikace, jež mu nedovolují se plně zapojit do silového tréninku či vykonávání úpolových sportů.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude zjištění své maximální síly v benchpressu, síly dopadu zadního úderu dominantní horní končetiny a odhalení vzájemného vztahu maximální síly k dopadu zadního úderu.

Vaše účast v projektu bude dobrovolná a nebude finančně ohodnocena. Máte právo během výzkumu kdykoliv odstoupit.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese: motejltd@seznam.cz.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Věk, výška (cm), hmotnost (kg), zápasová zkušenost (skóre), zkušenosti se silovým tréninkem (počet let), zkušenosti s tréninkem úpolových sportů (počet let), data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru), přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, v odborných časopisech, případně v úložištích dat, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií účastníků: Během výzkumu bakalářské práce mohou vzniknout fotografie účastníků. V případě publikování vzniklých fotografií v bakalářské práci, budou anonymizovány. Anonymizace bude provedena rozmazáním nebo začerněním obličejů, znaků či částí těla, které by vedly k přímé identifikaci osob. Neanonymizované snímky budou uloženy v zaheslované složce v počítači řešitele a nebudou zveřejněny bez souhlasu příslušné osoby - vzniklé fotografie budou smazány maximálně do 2 měsíců po pořízení. Publikovány budou pouze anonymní fotografie.

Pořizování video nahrávek účastníků: V průběhu výzkumu může vzniknout videozáznam. Přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou uchovány v zaheslované složce v jeho počítači. Videozáznam je určen pro výzkumníka a nebude nikde zveřejněn. Vzniklá videa budou smazána řešitelem maximálně do 2 měsíců po ukončení testování.

Pořizování audio nahrávky: Během výzkumu nebudou zaznamenávány žádné audio nahrávky

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu a hlavního řešitele projektu: Tadeáš Motejlek

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Tadeáš Motejlek Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení k vybraným sportovním aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis: