

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Tereza Cvingerová

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vytrvalostní a silově-rychlostní determinanty výkonu
v kickboxu**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

PhDr. Radim Pavelka, Ph.D.

Vypracovala:

Tereza Cvingerová

Praha, 2021

Prohlašuji, že jsem závěrečnou (bakalářskou) práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

podpis studenta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce PhDr. Radimu Pavelkovi, Ph.D., a Ing. Milanu Jauklovi za pomoc a rady při zpracování práce. Také bych chtěla poděkovat rodině, která mě během celého studia podporovala.

Abstrakt

Název: Vytrvalostní a silově-rychlostní determinanty výkonu v kickboxu

Cíle: Cílem práce je na základě současného vědeckého poznání definovat některé z kondičních determinantů ovlivňujících sportovní výkon v kickboxu a tím tak stanovit profil elitního kickboxera.

Metody: Byla provedena systematická literární rešerše pomocí databází Google Scholar, ScienceDirect, Web of Science a ResearchGate. V práci byly zahrnuty studie a odborná literatura z oblasti všeobecné sportovní přípravy a bojových sportů, zejména kickboxu, které hodnotily somatické a kondiční faktory sportovního výkonu.

Výsledky: Bylo použito celkem 37 studií zabývajících se výše zmíněnou problematikou v kickboxu či podobných bojových sportech. Na základě literární rešerše byly definovány a popsány somatické faktory, vytrvalostní, silové a rychlostní faktory. Bylo zjištěno průměrné množství tělesného tuku kickboxerů (8,1–12,4 %), dále skutečnost, že kickboxeři disponují převážně mezomorfními znaky somatotypu. $VO_2\text{max}$ se u elitních kickboxerů pohybuje v rozmezí 47,65–62,7 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a anaerobní kapacita v rozmezí hodnot 6,1–10 $\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro dolní končetiny a 3,6–6,1 $\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ pro horní končetiny. Síla stisku ruky u dominantní ruky činí 51,4–55,6 kg a u nedominantní ruky 48,7–54,7 kg. Výška výskoku v dosahuje 29,8–44,8 cm a délka hodů medicinbalem 4,1–4,6 m. Rychlost provedení úderových technik v kickboxu nebyla zjištěna. Rychlost vizuální reakce byla 188,22–217,1 ms a akustické reakce 159,62–185,7 ms. Nedostatek, heterogenita, nedostatečné množství testovaných subjektů a významná metodická omezení dostupných studií neumožňují dospět k přesnému stanovení ideálního profilu elitního kickboxera, ale pouze k popsání dosavadní úrovně elitních kickboxerů. Práce zdůrazňuje potřebu dalšího výzkumu, který by vytvořil normy pro kickbox.

Klíčová slova: sportovní výkon, bojový sport, somatické faktory, kondiční faktory

Abstract

Title: Endurance and strength-speed determinants of kickboxing performance

Objectives: The aim of the work is based on current scientific knowledge to define some of the conditioning determinants influencing sports performance in kickboxing and thus determine the profile of the elite kickboxer.

Methods: A systematic literature search was conducted using the Google Scholar, ScienceDirekt, Web of Science and ResearchGate databases. The work included studies and literature in the field of general sports training and martial arts, especially kickboxing, which evaluated the somatic and conditioning factors of sports performance.

Results:

A total of 37 studies dealing with the above-mentioned issues in kickboxing or similar combat sports were used. Based on the literature search, somatic factors, endurance, force and speed factors were defined and described. The average amount of body fat of kickboxers was found (8.1–12.4 %), as well as the fact that kickboxers have predominantly mesomorphic features of the somatotype. $VO_2\text{max}$ of elite kickboxers is in the range of 47.65–62.7 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ and anaerobic capacity in the range of 6.1–10 $\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ for lower limbs and 3.6–6.1 $\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ for upper limbs. The hand grip force of the dominant hand is 51.4–55.6 kg and of the non-dominant hand 48.7–54.7 kg. The height of the jump reaches 29.8–44.8 cm and the distance of the medicine ball throw is 4.1–4.6 m. The speed of the kickboxing techniques in kickboxing was not determined. The visual response was 188.22–217.1 ms and the acoustic response was 159.62–185.7 ms. The lack, heterogeneity, insufficient number of test subjects and significant methodological limitations of the available studies do not allow to accurately determine the ideal profile of the elite kickboxer, but only to describe the current level of elite kickboxers. The work emphasizes the need for further research that would create standards for kickboxing.

Keywords: sport performance, martial arts, somatic factors, conditioning factors

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Charakteristika kickboxu	11
2.1	Soutěžní disciplíny v kickboxu	11
2.1.1	Polokontaktní disciplíny – PF, LC, KL.....	12
2.1.2	Plnokontaktní disciplíny – FC, LK, K1	14
3	Teorie struktury sportovního výkonu	17
4	sportovní výkon v kickboxu	19
4.1	Faktory somatické.....	19
4.2	Faktory kondiční	20
4.2.1	Vytrvalostní schopnosti.....	20
4.2.2	Rychlostní schopnosti	23
4.2.3	Silové schopnosti	24
5	Somatotyp kickboxera	25
6	Vytrvalost v kickboxu.....	28
6.1	Aerobní profil kickboxera.....	28
6.2	Anaerobní profil kickboxera	31
7	Síla v kickboxu	34
7.1	Izometrická síla kickboxerů	34
7.2	Izokinetická síla kickboxerů	36
7.3	Výbušná síla kickboxerů.....	38
8	Rychlost v kickboxu	42
8.1	Rychlost provedení úderových technik	43
8.2	Reakční rychlost	45
9	Diskuze	47
10	Závěr	50
11	Seznam literatury	51
12	Seznam obrázků.....	56

13	Seznam tabulek.....	57
----	---------------------	----

1 ÚVOD

Předmětem mé bakalářské práce je rozbor struktury sportovního výkonu a zjištění ideálních predispozic úspěšného kickboxera. Toto téma jsem si vybrala především proto, že se kickboxu věnuji vrcholově již 7 let a jsem dvojnásobná juniorská mistryně Evropy, univerzitní mistryně Evropy a mistryně světa v seniorské kategorii. Poslední 3 roky působím i jako trenérka, což u mě vedlo ke zvýšení snahy o poznání zákonitostí a růstu sportovní výkonnosti a jejich zařazení do tréninkového procesu.

S rozvojem bojových sportů a jejich popularitou se zkvalitňuje příprava bojovníků. K tomu je však zapotřebí získat velké množství poznatků o determinantech ovlivňujících výkonnost. Jelikož je kickbox poměrně mladý sport, dá se očekávat, že vědeckých poznatků týkajících se této problematiky bude výrazně méně než v jiných bojových sportech, jako je karate nebo taekwondo. Mojí snahou bude udělat rešerši dostupných studií a na základě toho zjistit data kondičních determinantů výkonu v kickboxu a také zhodnotit nedostatky těchto studií. To by mohlo posloužit trenérům jako návod pro upravení tréninkových plánů k dosažení co nejvyšší výkonnosti zápasníků v kickboxu, ale také vědeckým pracovníkům v oblasti sportu pro zkvalitnění tvorby prací zabývajících se touto problematikou.

2 CHARAKTERISTIKA KICKBOXU

Kickboxing, někdy též nazývaný kickbox, je moderním bojovým sportem, který má kořeny v řadě bojových umění (Svoboda, 2012). Kickbox vznikl v USA, a to především spojením boxerských úderů a technik kopů japonských systémů karate, což tento sport dělá velice atraktivním (Miňovský, 2006). Tento sport patří mezi úpolové sporty. Jedná se tedy o pohybové aktivity, jejichž cílem je fyzické kontaktní překonání soupeře (Regulí, 2005). O kickboxu hovoříme vždy jako o sportu, protože vznikl za účelem vytvořit univerzální styl boje, ve kterém se lze utkávat (Svoboda, 2012).

Kickbox rozdělujeme na polokontaktní a plnokontaktní disciplíny. Tyto disciplíny se liší především silou provedení technik (Miňovský, 2006).

Veřejnost často zaměňuje kickbox za Muay Thai neboli thajský box, který je však na rozdíl od kickboxingu typickým bojovým uměním s dlouhou historií. Thajský box je v určité míře podobný kickboxu. Rozdíl je však v samotných kořenech a tradicích, ale také se odlišuje povolenými technikami, a to především bohatým využitím úderů koleny a lokty, klinčů (vzájemné držení soupeřů) a strhů (Svoboda, 2012).

Tento sport však nemusí mít pouze výkonnostní charakter. V dnešní době jsou bojové sporty velmi populární pro rozvoj kondice, koordinace, získání duševní pohody a sebeobraných návyků. Kickbox lze provozovat již od raného mládí až po pokročilejší věk (Svoboda, 2012).

2.1 Soutěžní disciplíny v kickboxu

Kickbox se skládá celkem z 6 disciplín, 3 polokontaktní – pointfighting, light-contact a kicklight – a 3 plnokontaktních – fullcontact, low-kick a K1. Všichni závodníci se dělí do příslušných věkových a váhových kategorií. Já se budu věnovat pouze seniorské kategorii, protože právě u této věkové skupiny budou určovány determinanty sportovního výkonu.

2.1.1 Polokontaktní disciplíny – PF, LC, KL¹

Váhové kategorie (uvedeno v kg):

- Ženy: –50, –55, –60, –65, –70, +70.
- Muži: –57, –63, –69, –74, –79, –84, –89, –94, +94.

Mezi povinné ochranné pomůcky patří: helma, chránič chrupu, boxerské rukavice 10 oz, suspensor, chrániče holení a chrániče nártů – tzv. botičky – a pro ženy prsní chránič. Speciálně pro disciplínu pointfighting je povinný chránič loktů. Všechny tyto ochranné prostředky musí pocházet od autorizovaných výrobců, musí být v dobrém stavu a žádné další chrániče nejsou povoleny. Zápasníci jsou oblečeni v tričku s krátkým rukávem a dlouhých saténových kalhotech – PF, LC / kraťasech – KL (Frána, 2014).

POINTFIGHTING:

Je přerušovaná forma boje podobající se sportovnímu karate, ale zápasí se ve speciálních otevřených boxerských rukavicích a je povolený kontakt na hlavu. Boj hodnotí 3 rozhodčí, kteří po každé úspěšné akci, tzn. úder či kop na tělo či hlavu, boj zastaví a udělí body. Tato disciplína je poměrně odlišná od ostatních a klade vysoké nároky na rychlost útoku i reakce. Specifické jsou také používané techniky, které jsou prováděny kontrolovaně, a postoj. Bojovníci jsou většinou v bočním postavení, protože záda a týl nepředstavují bodovaná místa, tudíž bočním držením těla získáte velmi malou zásahovou plochu. Výhodou tohoto držení je možnost z této pozice využít dvě nejúčinnější techniky v semicontactu, tím je side kick (kop stranou) a back fist, kde je úderovou plochou hřbet ruky (Nonnemacher, 2009). Boj probíhá na tatami 7 x 7 m, 3 kola po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly.

Ouergui (2019) při analýze 9 zápasů (18 kickboxerů) různých váhových kategorií v pointfightingu došel k tomu, že poměr aktivity s vysokou intenzitou neboli útoku/obranou a aktivitou s nízkou intenzitou, což jsou přípravné aktivity pro zahájení

¹ PF – pointfighting, LC – light-contact, KL – kicklight

útoku + pauzy, je 1:4. Nižší počet vysoce intenzivních aktivit je zapříčiněn pravidly této disciplíny, kdy po každé útočné akci je boj zastaven a jsou uděleny body. V této disciplíně je velmi důležitá přesnost a rychlost útoku, proto zápasníci stráví delší čas při přípravě útoku.

Bodový zisk

Údery rukou na hlavu, na tělo, kop na tělo, vyvedení soupeře z rovnováhy podmetem = 1 b.

Kop nohou do hlavy, kop ve výskoku do těla = 2 b.

Kop ve výskoku na hlavu = 3 b. (Frána, 2014).

LIGHT-CONTACT:

Jedná se o lehkou souvislou formu boje, kde jsou povoleny techniky od pasu nahoru. Údery musí být opět prováděny lehkou silou. Body jsou přidělovány bodovými rozhodčími průběžně během zápasu, tudíž je důležitá četnost zásahů a plynulé navazování kombinací. Zápas v této disciplíně vynikají vysokým tempem a rychlostí útoků. Boj taktéž probíhá na tatami, po dobu 3 kol po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly.

Ouergui (2019) analyzoval 18 kickboxerů rozdělených podle váhových kategorií do 9 zápasů v light-contactu. Zápasníci během jednoho kola stráví průměrně 31,5 s aktivitami vysoké intenzity, 83,7 s aktivitami nízké intenzity. Autor uvádí, že poměr aktivity s vysokou intenzitou neboli útoku/obrany a aktivitou s nízkou intenzitou (přípravné aktivity pro zahájení útoku + pauzy) je 1:3. Oproti fullcontactu, což je plnokontaktní verze této disciplíny, zde dochází k častějším zásahům rozhodčího z důvodu udělení varování či minus bodů. Což může být důvod rozdílného poměru aktivit s vysokou a nízkou intenzitou.

Bodový zisk

Údery rukou na hlavu, na tělo, kop na tělo, vyvedení soupeře z rovnováhy podmetem = 1 b.

Kop nohou do hlavy, kop ve výskoku do těla = 2 b.

Kop ve výskoku na hlavu = 3 b. (Frána, 2014).

KICKLIGHT:

Kicklight je nejmladší disciplína, která je obdobou light-contactu. Boj probíhá velmi podobně, kdy se bojovník snaží pomocí lehkých, kontrolovaných úderů získat více bodů než jeho soupeř. Jediný rozdíl je v tom, že jsou zde krom úderů a kopů nad pás, povoleny i lowkicky. Lowkick je nízký kop mířený na stehno soupeře. Doba zápasu je opět dána 3 koly po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly.

Z důvodu nedávného zřízení této disciplíny zatím nebyly provedeny žádné studie analyzující zápasy v kicklightu. Dá se však předpokládat, že by se výsledky podobaly zápasu v light-contactu, s možným lehce vyšším počtem aktivit s vysokou intenzitou z důvodu umožnění kopat nízký kop na nohu neboli lowkick.

Bodový zisk:

Údery rukou na hlavu, na tělo, kop na tělo, vyvedení soupeře z rovnováhy podmetem, lowkick = 1 b.

Kop nohou do hlavy, kop ve výskoku do těla = 2 b.

Kop ve výskoku na hlavu = 3 b. (Frána, 2014).

2.1.2 Plnokontaktní disciplíny – FC, LK, K1²

Váhové kategorie (uvedeno v kg):

- Ženy: –48, –52, –56, –60, –65, –70, +70.
- Muži: –51, –54, –57, –60, –63,5, –67, –71, –75, –81, –86, –91, +91.

Mezi povinné ochranné pomůcky patří helma, chránič chrupu, bandáže prstů, boxerské rukavice 10 oz, suspensor, chrániče holení a chrániče nártů – tzv. botičky – FC / chrániče holení s prodlouženou nártovou částí bez kryté paty – LK, K1 a pro ženy prsní chránič. Všechny tyto ochranné prostředky musí pocházet od autorizovaných výrobců, musí být v dobrém stavu a žádné další chrániče nejsou povoleny. Bojovníci

² FC – fullcontact, LK – low-kick

mají pouze dlouhé saténové kalhoty – FC / krat’asy – LK, K1 a ženy ještě sportovní top či tílko (Frána, 2014).

FULLCONTACT:

Je plnokontaktní formou boje, a proto techniky v této disciplíně musí být vedeny s maximální razancí. Bojovníci mohou útočit pouze od pasu nahoru, vyjma podmetů a za 1 kolo musí kopnout minimálně 6 kopů. Z důvodu absence lowkicků dochází k většímu počtu boxerských výměn a stopových zásahů rozhodčího, tudíž tato disciplína není považována za příliš atraktivní. Zápas zde oproti polokontaktním disciplínám, kde je výsledek dán bodovým ziskem, může skončit před limitem, a to KO či rozhodnutím ringového rozhodčího o naprosté převaze jednoho ze závodníků (RSC). Zápas probíhá v ringu v časovém vymezení 3 kol po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly (Frána, 2014).

Ouergui (2014) uvádí, že během zápasu v disciplíně fullcontact dochází průměrně k 27 akcím vysoké intenzity v 1. kole, přičemž jedna trvá přibližně 2,1 s, 29 akcím nízké aktivity, jejichž délka je 2,4 s, a 2 pauzy trvajících 5,1 s. Ve 2. a 3. kole zůstává délka akcí téměř stejná, avšak počet akcí vysoké i nízké intenzity klesá na 25 a k pauze dojde průměrně 4x. Autor provedl podobnou analýzu v roce 2019, v níž uvádí, že poměr aktivity s vysokou intenzitou neboli útoku/obrany a aktivitou s nízkou intenzitou (přípravné aktivity pro zahájení útoku + pauzy) je 1:2. Oproti studii z roku 2014 kickboxeři během zápasu strávili výrazně méně času aktivitami s vysokou intenzitou, a to $38 \pm 13,8$ s. Do obou studií bylo zapojeno 18 kickboxerů, kteří se museli nejméně 2 roky aktivně účastnit soutěží organizovaných asociací WAKO. Bylo analyzováno celkem 9 zápasů různých váhových kategorií.

Bodový zisk:

Za každou bodovanou techniku přidělí bodový rozhodčí 1 bod.

Knock down (počítání) = 2 b. (Frána, 2014).

LOW-KICK:

Opět se jedná o boj, který probíhá v ringu, a údery jsou vedeny maximální silou. V této disciplíně jsou již povoleny kopy na stehno soupeře neboli lowkicky, které jsou jednou z nejpoužívanějších technik. Disciplína low-kick v poslední době přechází do pozadí, a to z důvodu velké podobnosti s K1, která je velmi populární. Jelikož se jedná

o plnokontaktní boj, zápas opět může skončit před limitem a probíhá stejně jako u ostatních disciplín 3 kola po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly.

Slimani (2017) analyzoval celkem 36 semifinálových zápasů 72 elitních seniorských kickboxerů obou pohlaví (44 mužů a 28 žen) a různých váhových kategorií, kteří se zúčastnili mistrovství Evropy WAKO v low-kicku 2014 ve španělském Bilbau. Zjistil, že poměr aktivity s vysokou intenzitou a aktivitou s nízkou intenzitou + pauzy je 1:1,5. Oproti fullcontactu akce vysoké intenzity trvaly kratší dobu – 0,9 s, ale bylo jich mnohem více, a to 59. Autor také uvádí, že muži ve srovnání se ženami provádí vyšší počet boxerských úderů a méně lowkicků.

Bodový zisk:

Za každou bodovanou techniku přidělí bodový rozhodčí 1 bod.

Knock down (počítání) = 2 b. (Frána, 2014).

K1:

Tato disciplína je nejznámější a nejoblíbenější ze všech bojových stylů v kickboxu. Vyniká tím, že je zde dovoleno chytit soupeře za krk či ramena obouruč (nikoliv jednou rukou) a provést v návaznosti jeden kop kolenem. Následně je povinnost soupeře pustit. K1 se považuje za královskou disciplínu kickboxu, a to především kvůli vysokému tempu a tvrdosti boje. Zápas K1 jsou velmi atraktivní pro diváky i díky tomu, že zde dochází k častému ukončení zápasů před limitem. Boj se tradičně odehrává 3 kola po 2 minutách s 1 minutou pauzy mezi koly v ringu (Frána, 2014).

Skyrta (2021) ve své práci analyzoval 40 semifinálových a 20 finálových bojů dospělých kickboxerů, kteří se zúčastnili Mistrovství světa v kickboxu asociace ISKA, které se konalo v roce 2018 v Kyjevě (Ukrajina) a Mistrovství světa v kickboxu ISKA 2019, které se konalo v Corku (Irsko). Zjistil, že zápasník K1 během jednoho kola nejčastěji používá údery – 50 %, kopy – 32 % a kolena – 18 %, přičemž průměrný počet útoků je 10 za kolo. Výsledky analýzy ukazují, že každá třetí bojová akce (útok, protiútok) obsahuje úder kolenem a v každé čtvrté bojové akci je proveden úder kolenem v klinči, což naznačuje důležitost použití této technické a taktické akce v disciplíně K1.

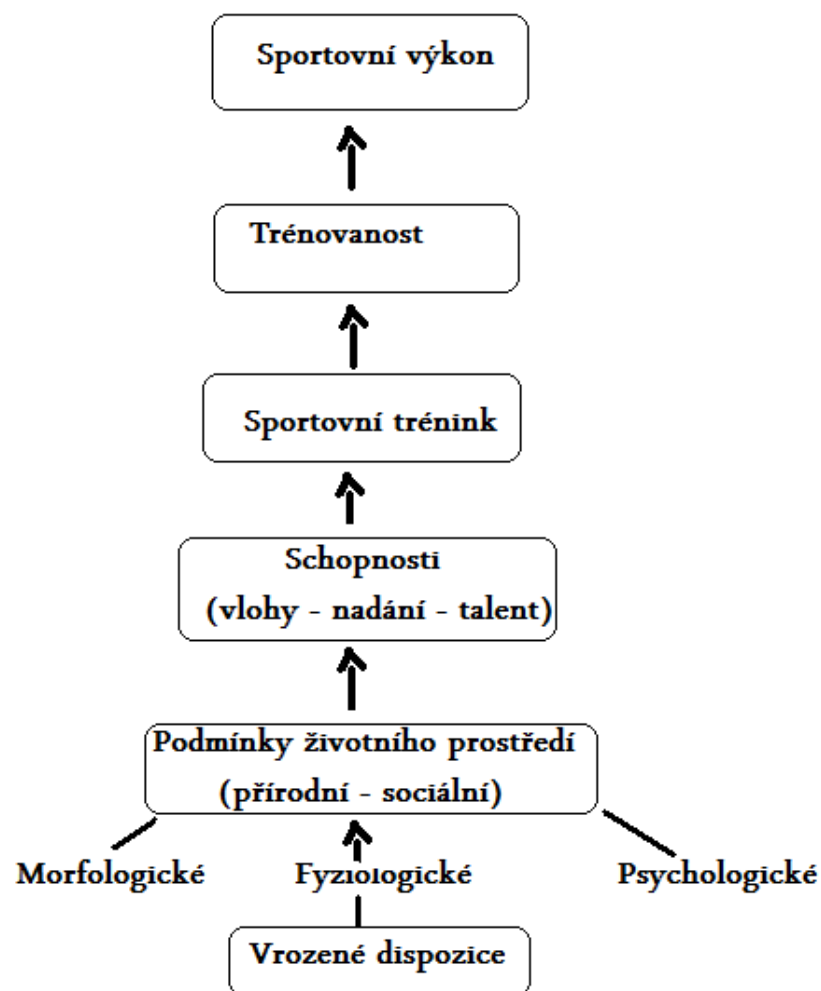
Bodový zisk:

Za každou bodovanou techniku přidělí bodový rozhodčí 1 bod.

Knock down (počítání) = 2 b. (Frána, 2014).

3 TEORIE STRUKTURY SPORTOVNÍHO VÝKONU

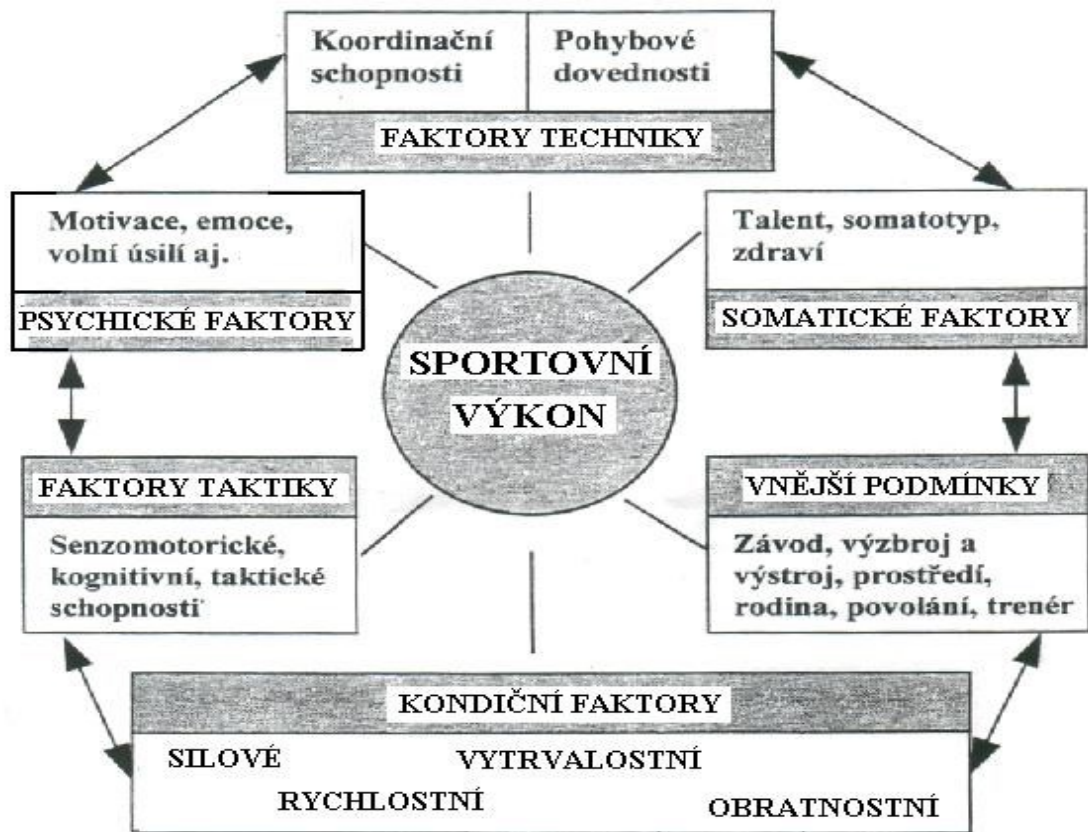
Sportovní výkon v jakémkoli sportu je sestaven z mnoha na sobě vzájemně závislých činitelů. Jedná se o pohybové schopnosti, prostředí, ve kterém výkon probíhá a ve kterém je daný sportovec denně přítomen, a samozřejmě samotný trénink viz obrázek č. 1 (Neumann, 2005).



Obrázek 1: Dlouhodobé formování sportovní výkonnosti (Dovalil, 2005)

Na základě výše uvedeného je tak potřeba sportovní výkon chápat jako celek, který je složen z několika složek, kdy jednotlivé složky samy o sobě jsou nic neznamající,

ale dohromady tvoří ucelený systém, který vytváří ucelený funkční celek (Neumann, 2005). Je potřeba říci, že definování struktury sportovního výkonu není jednotné a v případě různých autorů se více či méně liší. Pro účely této práce bude použita struktura sportovního výkonu tak, jak ji definoval Dovalil (2005) viz obrázek č. 2.



Obrázek 2: Struktura sportovního výkonu (Dovalil, 2005)

Faktory somatické představují stavbu těla daného sportovce, faktory kondiční jsou reprezentovány pohybovými schopnostmi daného sportovce, faktory technické jsou pohybové dovednosti potřebné pro daný sport, faktory taktické představují myšlení a jednání daného sportovce a faktory psychické jsou emocionální procesy, které jsou dané osobností konkrétního sportovce (Dovalil, 2005). Dovalil (2005) k tomu dodává, že společným rysem všech výše uvedených faktorů je to, že jsou trénovatelné. Sportovní výkon a jeho změny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení nejrůznějších vlivů (dědičnosti, prostředí, tréninku, materiálních podmínek atd.). Výsledkem je určitá skladba vlastností, schopností, vědomostí, dovedností atd., která sportovci umožní podat konkrétní sportovní výkon. Ukazuje se, že čím vyšší má být sportovní výkonnost (dispozice opakovaně podávat výkon), tím větší důležitost má optimální skladba faktorů podmiňujících tuto výkonnost. Jistá možnost vzájemné

kompenzace existuje, s rostoucí výkonností se však snižuje. Chápeme-li výkon jako integraci faktorů, je logické, že absence nebo nižší úroveň některého z nich znamená oslabení finálního produktu – sportovního výkonu (Dovalil, 2005).

4 SPORTOVNÍ VÝKON V KICKBOXU

Některé sporty jsou monofaktoriální, to znamená, že struktura sportovního výkonu v těchto sportech je ovlivňována jedním faktorem. V případě kickboxu mluvíme o tzv. multifaktoriálním sportu, výkon v tomto sportu je tedy ovlivňován mnoha faktory, dá se říci, že všemi výše uvedenými. V této práci se však zaměříme na somatické a kondiční faktory.

4.1 Faktory somatické

Faktory somatické jsou kostra, svalstvo, vazy a šlachy daného sportovce. Vše výše uvedené vytváří dohromady tzv. podpůrný systém sportovce, který je předpokladem pro provádění sportovních činností a výrazně ovlivňuje kvalitu provedení dané činnosti (Zvonař a kol., 2011). Tělesná stavba může být tedy pro sportovce do jisté míry determinující v jeho výkonech, každý somatotyp má předpoklady k jiným sportovním disciplínám a je potřeba na ně přihlížet (Grasgruber a Cacek, 2008).

Za hlavní somatické faktory jsou dle Dovalila (2005) považovány:

- Výška a hmotnost těla.
- Délkové rozměry a poměry.
- Složení těla.
- Tělesný typ.

Zvláště ve sportech, jako je kickbox, hrají tyto faktory, zejména pak výška a váha, značný význam. O tom vypovídá i vytváření váhových kategorií. Pomocí výšky, váhy a zastoupení tuku a aktivní tělesné hmoty jsou pak rozlišovány jednotlivé somatotypy – ektomorf, mezomorf a endomorf. Grasgruber a Cacek (2008) popisují tyto somatotypy takto:

- **Ektomorf** – štíhlý, rychlý energetický výdej a málo tukových buněk.

- Ektomorf špatně nabírá svalovou hmotu, je pro něj vhodný méně náročný trénink s delšími pauzami.
- Potřebuje vyšší příjem bílkovin a dostatek odpočinku.
- Ideální pro něj jsou především vytrvalostní sporty.
- **Mezomorf** – svalnatý, silná kostra, široká ramena a úzké boky.
 - Ideální sporty: kulturistika, sprinty, gymnastika...
- **Endomorf** – tučný, kratší končetiny, silné kosti a nízký energetický výdej.
 - Vysoký potenciál k nabírání svalové hmoty, ale hůře se zbavují tuku, proto je u nich kladen větší důraz na aerobní aktivity jako prevence před obezitou.
 - Ideální sporty jsou silového charakteru.

4.2 Faktory kondiční

Faktory kondiční považujeme za pohybové schopnosti, přičemž při každé pohybové činnosti jsou sledovány projevy všech pohybových schopností. Je potřeba zdůraznit, že kickbox je sport velmi náročný a využívá vlastně celou plejádu pohybů. Dobré kondiční faktory a pohybové schopnosti jsou tak nezbytnou podmínkou provozování tohoto sportu. V kickboxu jsou tak využívány všechny pohybové schopnosti dle Měkoty a Novosada (2005):

- Kondiční schopnosti = vytrvalostní a silové schopnosti (aerobní vytrvalost, anaerobní vytrvalost, silová vytrvalost, maximální síla, rychlostní síla).
- Hybridní schopnosti = rychlostní schopnosti (rychlostní síla, akční rychlost, reakční rychlost).
- Koordinační schopnosti = rovnováha, rytmika, orientace, diferenciacce.

4.2.1 Vytrvalostní schopnosti

Za vytrvalost je všeobecně považovaná pohybová schopnost člověka k dlouhotrvající tělesné činnosti, soubor předpokladů provádět cvičení s určitou nižší než maximální intenzitou, co nejdéle nebo po stanovenou dobu. Vytrvalost můžeme chápat jako schopnost odolávat únavě. Tyto schopnosti jsou především závislé na úrovni rozvoje fyziologických funkcí, jako jsou okysličovací a transportní procesy ve svalech, rozvoj oběhově-dýchacího systému. Ve většině sportovních disciplín plní vytrvalostní schopnosti úlohu kondičního základu výkonu. Vytváří v organizmu takové

podmínky, aby sportovec mohl zvládnout soutěž v plném tempu a nasazení. Dalším úkolem vytrvalosti jsou vysoce rozvinuté zotavovací schopnosti, které se projevují v průběhu zápasu či závodu. Z těchto hledisek je možné posuzovat vytrvalostní schopnosti i jako předpoklad pro uplatnění taktických dovedností (Dovalil, Perič, 2010).

Vytrvalostní výkony jsou dle Lehnerta a kol. (2010) závislé na těchto činitelích:

- Ekonomika techniky prováděné pohybové aktivity.
- Schopnost příjmu O₂.
- Optimální tělesná hmotnost.
- Úroveň volní koncentrace zaměřené na překonání vznikající únavy.
- Rozvoj druhu vytrvalosti, který je rozhodující pro typ prováděné pohybové činnosti.
- Způsob krytí energetických potřeb.

Nároky na energetické krytí závisejí především na intenzitě a době trvání pohybové činnosti. Způsob získávání energie ve svalové buňce (Lehnert a kol., 2010):

- Anaerobně-alaktátový (ATP – CP) – Energetickým faktorem svalové kontrakce je štěpení ATP na ADP a fosfát. Není potřeba přítomnost kyslíku a nevzniká laktát.
- Anaerobně-laktátový (LA) – Získávání rychlého zdroje energie probíhá pomocí štěpení glukózy (anaerobní glykolýza). Při tomto procesu vzniká kyselina mléčná.
- Aerobní (O₂) – Tento způsob se uplatňuje v případě dostatečného množství kyslíku v organismu.

S vytrvalostí úzce souvisí aerobní výkon, aerobní kapacita, aerobní práh a anaerobní práh.

Maximální aerobní výkon (VO₂max) je nejvyšší možná individuální spotřeba O₂ při práci velkých svalových skupin ve stanoveném časovém intervalu. Hodnota VO₂max je považována za jeden z důležitých ukazatelů vytrvalostní výkonnosti.

Aerobní kapacita je další významnou determinantou a je to schopnost využívat co největší procento individuální maximální spotřeby O₂. Aerobní kapacita jedince se

hodnotí spotřebou kyslíku na úrovni anaerobního prahu vztaženou na kilogram hmotnosti.

Aerobní práh je hodnota cca 2 mmol laktátu na 1 mmol krve a odpovídá takové intenzitě zatížení, při které hladina laktátu dosáhne této hranice.

Anaerobní práh nebo také laktátový práh je hranicí pohybující se okolo hodnot 3 až 5 mmol laktátu na 1 mmol krve. Při intenzitě zatížení na úrovni ANP dochází k rovnováze mezi tvorbou a štěpením laktátu (Lehnert a kol., 2010).

Vytrvalostní schopnosti můžeme dělit podle několika hledisek (Dovalil, Perič, 2010):

1) podle účasti svalových skupin:

- Celková – pracují více jak 2/3 svalstva, př. běh, plavání...
- Lokální – pohybu se účastní méně jak 1/3 svalů, př. opakovaná střelba v basketbalu.

2) podle typu svalové kontrakce:

- Dynamická – v pohybu, př. běh na lyžích.
- Statická – bez pohybu – držení určité pozice těla.

3) podle délky trvání:

- Dlouhodobá – délka trvání je 8–10 minut a více, energeticky je zajišťována ze zóny O₂.
- Střednědobá – délka trvání je v rozmezí 3–8 minut, energeticky je zabezpečována LA – O₂ zónou.
- Krátkodobá – doba trvání je kolem 2–3 minut, energetické zabezpečení je prostřednictvím LA zóny.
- Rychlostní – délka trvání je do 20 sekund a energeticky je zajišťována zónou ATP – CP.

4) podle podílu energie uvolněné aerobně nebo anaerobně:

- Aerobní
- Anaerobní

4.2.2 Rychlostní schopnosti

Rychlostní schopnosti jsou definovány jako schopnost vyvíjet činnost s maximální intenzitou v co nejkratším čase. V případě rychlosti je potřeba si uvědomit, že ta je z 80 % předurčena genetickými dispozicemi daného jedince a je dána zejména nervosvalovou koordinací, typem svalových vláken a velikostí svalové síly (Perič a Dovalil, 2010).

Úroveň rychlosti závisí na:

- Rychlosti přenosu nervových impulzů.
- Schopnosti současně aktivovat velký počet motorických jednotek.
- Schopnosti vysoké úrovně svalového stahu a uvolnění jak synergistů, tak antagonistů.
- Vysokém podílu rychlých vláken.
- Vysokém obsahu ATP, odpovídající zásobě svalového glykogenu a jeho rychlém využití (Lehnert a kol., 2010).

V praxi pak rozlišujeme následující ukazatele (Perič a Dovalil, 2010):

- Reakční rychlost = jedná se o čas potřebný k dané reakci.
- Rychlost jednotlivého pohybu = jedná se o rychlost jednoho pohybu, u kterého je možné rozlišit jeho začátek a konec (acyklická rychlost).
- Rychlost lokomoce = jedná se o cyklickou rychlost – př. běh.
 - Rychlost a akcelerace – co nejprudší zrychlení,
 - Rychlost frekvence – rychlost opakujících se pohybů,
 - Rychlost se změnou směru – schopnost rychle měnit směry lokomoce.

V případě kickboxu je rychlost velmi důležitá, protože jakýkoli pohyb musí být prováděn v co největší rychlosti. Důležité jsou pak všechny ukazatele rychlosti.

V bojových sportech všeobecně je podmínkou k dosažení maximální rychlosti pohybu zvládnutá technika v dokonalé časové a prostorové souhře. Při tréninku rychlosti již není možné se soustředit na kvalitu provedení techniky, ale pouze na rychlost provedení a zvyšování rychlosti. (Král, 2004)

Během zápasu v kickboxu je nejdůležitějším faktorem při skórování útočnou a/nebo obrannou technikou načasování, což je provedení techniky ve správný čas, která

překvapí soupeře. Rozvoj správného načasování vyžaduje rozvoj rychlosti, zkrácení reakční doby a porozumění různým sparringovým situacím (Slimani, 2017).

4.2.3 Silové schopnosti

Silové schopnosti jsou schopnosti k překonávání, udržení či zabrzdění určitého odporu svalovou kontrakcí (Grasgruber a Cacek, 2008). Pokud při svalové kontrakci nedochází k viditelnému pohybu segmentů těla, hovoříme o statické síle. Naopak pokud svalová kontrakce způsobuje viditelný pohyb segmentů těla prodlužováním (excentrická svalová kontrakce) nebo zkracováním svalu (koncentrická svalová kontrakce), hovoříme o dynamické síle. Oblast dynamické síly můžeme dále rozdělit na dílčí projevy dynamické síly:

- **Maximální síla** – projevuje se překonáváním vysokých, až hraničních vnějších odporů malou rychlostí konkrétní svalovou skupinou svalů zpravidla v jednom opakování.
- **Explozivní (výbušná) síla** – projevuje se překonáváním nízkých vnějších odporů nebo hmotnosti vlastního těla maximálním zrychlením při jednorázovém (acyklickém) pohybu zúčastněných segmentů (např. při úderech a kopech).
- **Reaktivní síla** – je schopnost realizovat svalový výkon v pohybových činnostech využívající cyklus protažení a následného zkrácení svalu v době trvání do 200 ms od zahájení.
- **Vytrvalostní síla** – projevuje se opakovaným překonáváním relativně nízkých odporů malou rychlostí při cyklických pohybech (Zahradník, 2012).

5 SOMATOTYP KICKBOXERA

V kickboxu, jak tomu bývá v jakémkoli jiném bojovém sportu, jsou soutěžící rozděleni dle hmotnosti do váhových kategorií. Vzhledem k množství hmotnostních tříd je nemožné stanovit jediný somatotyp nebo antropometrický profil pro všechny kickboxery. Před každým zápasem musí kickboxeři dodržovat váhový limit. Požadované hmotnosti dosahují pomocí minimalizování množství tělesného tuku a v některých případech i snížením množství vody v organismu (Slimani, 2017).

Tabulka 1: Antropometrická charakteristika kickboxerů

Počet participantů	Průměrná Hmotnost (kg)	Průměrná Výška (cm)	Množství tělesného tuku (%)	Reference
4 elitní muži (Kanada)	72,6 ± 5,4	176,7 ± 6	8,1 ± 2	Zabukovec, 1995
10 amatérských i elitních mužů (Turecko)	70,3 ± 6,0	175,7 ± 7,0	9,5 ± 3,5	Salci, 2015
15 amatérských mužů (Turecko)	67,35 ± 10,55	174,5 ± 7,15	12,20 ± 3,07	Catikkas, 2013
50 amatérských i elitních mužů (Srbsko)	69,73 ± 14,02	175 ± 7,52	11,42 ± 5,81	Ljubisavljević, 2015
13 elitních mužů (Portugalsko)	73,9 ± 11,34	173,8 ± 0,07	9,72 ± 5,7	Silva, 2011
14 rekreačních mužů (Kavkaz)	75,4 ± 8,9	178 ± 7	14 ± 5	Nikolaïdis, 2011
18 amatérských mužů (Finsko)	76,6 ± 10	179 ± 5	13,98 ± 4,28	Oergui, 2019
10 mužů, 8 žen (amatéři, Tunisko)	Muži – 72,5 ± 9,6	Muži – 176 ± 10	Muži – 12,4 ± 4,7	Slimani, 2017
	Ženy – 71,4 ± 8,4	Ženy – 173 ± 9	Ženy – 20,7 ± 5,2	
6 mužů, 4 ženy (elitní, Tunisko)	Muži – 71,2 ± 10,4	Muži – 175 ± 8	Muži – 10,8 ± 4,4	Slimani, 2017
	Ženy – 69,5 ± 7,8	Ženy – 170 ± 8	Ženy – 18,2 ± 4,9	

Jak můžeme vidět v tabulce č. 1, průměrná výška testovaných kickboxerů v dostupných studiích se pohybuje v rozmezí 173,8–179 cm a průměrná váha od 67 do 76 kg. Tyto údaje nám však příliš nepřibližují ideální výšku a váhu úspěšného kickboxera, jelikož ve studiích byli testováni kickboxeři z různých váhových kategorií. Avšak dle statistik přihlášených na MS³ a ME⁴ organizace WAKO mezi nejjobsazenější mužské kategorie v plnokontaktních disciplínách patří váhy –63,5 kg, –67 kg, –71 kg, –75 kg, zatímco v polokontaktních –69 kg, –74 kg a –79 kg. Co se týče průměrného množství tělesného tuku, hodnoty se pohybují od 8,1 do 14 %. V dostupných studiích byli testováni elitní kickboxeři, což jsou ti sportovci, kteří se účastní MS či ME, a amatérští, což jsou dle autorů kickboxeři, kteří dosahují dobrých výsledků na národních soutěžích. Jediný Nikolaïdis (2011) testoval pouze rekreační kickboxery. Pro orientaci uvádím, jaké průměrné množství tělesného tuku mají sportovci v jiných bojových sportech. Dle Chaabènea (2015) je u mužských amatérských boxerů tato hodnota od 9 do 16 %, u mužských amatérských bojovníků MMA Schick (2010) uvádí množství tělesného tuku v rozmezí od 7 do 17 %. Profesionální zápasníci MMA mají v době vážení dle UFC Performance Institute (2021) 5–12 % tuku. V tabulce č. 1 si také můžeme všimnout, že elitní kickboxeři mají sklony k nižším hodnotám procentům tělesného tuku než amatérští. Stejně tomu tak je při porovnání výše uvedených hodnot procent tělesného tuku amatérských a profesionálních bojovníků MMA. Toto pozorování naznačuje, že stejně jako v jiných bojových sportech se zdá být nízký podíl tělesného tuku předpokladem pro lepší výkonnost v kickboxu.

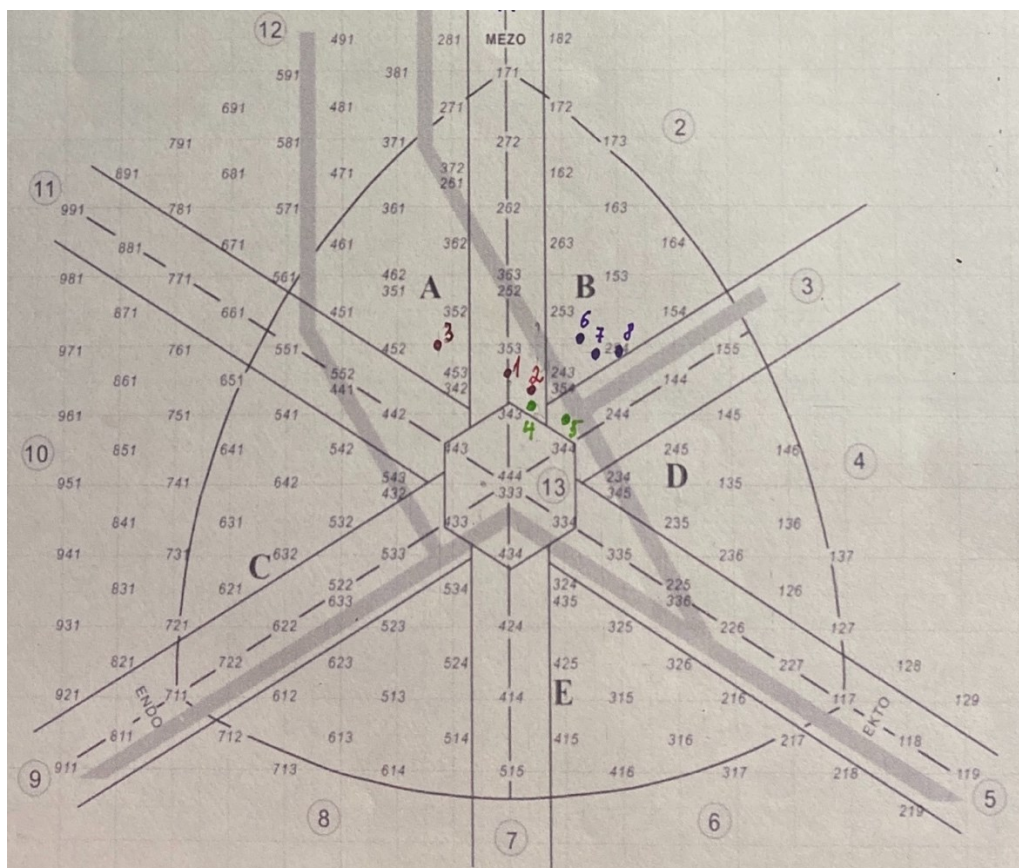
Jak můžeme vidět v tabulce č. 2, somatotyp kickboxerů, které testoval Zabukovec (1995) a Catikkas (2013), je vyrovnaný mezomorf. U rekreačních kickboxerů byl somatotyp dle Nikolaïdise (2011) endomorfní mezomorf. Po vyplnění somatografu dle Chytráčkové (1990) vyšlo, že testovaní kickboxeři (1, 2, 3) spadají do kategorie A, což znamená, že mají nadání pro silové schopnosti. Hodnoty naměřené u kickboxerů jsou srovnatelné s hodnotami zaznamenanými u elitních atletů v karate, které uvádí Chaabène (2012). Jak lze vidět v obrázku č. 3, karatisté (4, 5) také spadají do kategorie A. Elitní taekwondisté (6, 7, 8), které testoval Bridge (2014), spadají oproti karatistům a kickboxerům do kategorie B, což znamená nejvšestrannější nadání pro sport.

³ MS = mistrovství světa

⁴ ME = mistrovství Evropy

Tabulka 2: Somatotyp kickboxerů

Počet účastníků	Endomorfní složka	Mezomorfní složka	Ektomorfní složka	Reference
4 elitní muži (Kanada)	$2,7 \pm 1,2$	$4,3 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,7$	Zabukovec, 1995
15 amatérských mužů (Turecko)	$2,9 \pm 1,3$	$4,25 \pm 1,30$	$3,10 \pm 1,30$	Catikkas, 2013
14 rekreačních mužů (Kavkaz)	3,5	4,9	2,3	Nikolaïdis, 2011



Obrázek 3: Vyplněný somatograf dle Chytráckové (1990)

6 VYTRVALOST V KICKBOXU

Kickbox, podobně jako box, je sport, kde převažuje acyklická pohybová aktivita poměrně vysoké intenzity s přesností a koordinací pohybů. Energetický metabolismus odpovídá z hlediska intenzity submaximálnímu výkonu (Melichna, 1995). Správné fungování kardiovaskulárního systému je základem fyzické zdatnosti každého kickboxera. Umožňuje mu opakování velmi intenzivních akcí v průběhu celého boje a urychlení regeneračních procesů. Bojové sporty charakterizované velkou intenzitou akcí jsou většinou založeny na anaerobních zdrojích, protože rozhodující akce závisí na rychlých a silných úderech. Pro kickboxery nejdůležitější energetické zdroje jsou adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP). Důležité jsou i aerobní zdroje, a to hlavně na konci boje. Proto je pro kickboxery nutné mít optimální úroveň aerobní a anaerobní vytrvalosti (Rydzik, 2021).

6.1 Aerobní profil kickboxera

Většina autorů pro stanovení úrovně aerobní zdatnosti kickboxerů měří jejich maximální spotřebu kyslíku ($VO_2\max$). K tomu využívají převážně zátěžový test na bicyklovém ergometru nebo běžeckém trenažéru v laboratoři, step test či stupňovaný test kondice známý také jako Beep test.

Zabukovec (1995) testoval 4 kanadské profesionální kickboxery. Pro stanovení aerobní zdatnosti využil bicyklový ergometr (počáteční zatížení 120 W, zvedající se o 40 W každé 2 min až do neschopnosti pokračovat). Výsledná průměrná hodnota $VO_2\max$ byla oproti níže zmíněným studiím velmi vysoká, a to $62,7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

Rydzik (2021) pro získání úrovně aerobní kapacity 20 kickboxerů z Polska využil step test, kde probandí vystupovali na 40cm stupínek prvních 6 minut frekvencí 15 výstupů za minutu a druhých 6 minut 25 výstupů za minutu, přičemž tepová frekvence byla měřena pomocí Polar sporttesteru. Naměřené hodnoty aerobní kapacity se pohybovaly od 41 do $56 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a průměrná hodnota byla $47,65 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Step test využila i Ljubisavljević (2015), která oproti ostatním autorům testovala poměrně vysoký počet sportovců. Během testování padesáti členů srbské reprezentace došla k průměrné hodnotě $VO_2\max$ $49,1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

Silva (2016) se při svém testování deseti top portugalských kickboxerů přiblížil hodnotám, které uvádí Zabukovec (1995), kdy průměrná hodnota $VO_2\text{max}$ dosahovala $62,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Tento autor využil zátěžový test na běžeckém trenažéru stejně jako Silva (2011), který testoval 13 profesionálních portugalských kickboxerů. V roce 2011 však Silva došel k výsledkům průměrného $VO_2\text{max}$ $57,99 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Přestože je hodnota $VO_2\text{max}$ z roku 2011 nižší než z roku 2016, stále se řadí k vyšším naměřeným hodnotám.

Slimani (2017) oproti ostatním autorům testoval nejen muže, ale i ženy. Jednalo se o reprezentanty Tuniska v kickboxu, 16 mužů a 12 žen, z toho bylo 10 mužů a 8 žen amatérské úrovně, zatímco ostatní patřili k elitě. K vyhodnocení úrovně aerobní vytrvalosti kickboxerů za pomoci určení maximální absorpce kyslíku ($VO_2\text{max}$) byl použit vícestupňový test kondice neboli Beep test. Subjekty začaly běhat tam a zpět po 20m trati a dotkly se čáry počáteční rychlostí 8,5 km/h. Rychlost běhu se postupně zvyšovala (0,5 km/h každou minutu) v souladu s tempem diktovaným zvukovým signálem. Každou etapu tvořilo několik přeběhů 20m úseku a subjekty dostaly pokyny, aby držely krok se signálem co nejdéle (Slimani, 2017). Průměrné naměřené $VO_2\text{max}$ amatérských žen bylo $42,2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a elitních $47,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. U amatérských mužů hodnoty dosahovaly $49,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a elitních $54,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Můžeme si všimnout, že jak u mužů, tak u žen elitní úrovně bylo výsledné $VO_2\text{max}$ vyšší než u amatérských sportovců. Beep test využil i Salci (2015) během testování deseti finských kickboxerů, u kterých naměřil $48,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ jako průměrnou hodnotu $VO_2\text{max}$. Je nutno podotknout, že uvedené hodnoty $VO_2\text{max}$ u kickboxerů, které byly získané pomocí Beep testu, byly stanovené podle predikční rovnice. Tudiž výsledky nejsou tak přesné jako při laboratorním testování. Mayorga-Vega (2015) však uvádí, že tento test je validní pro určování hodnoty $VO_2\text{max}$.

Tabulka 3: Maximální spotřeba kyslíku (VO₂max) u kickboxerů

Počet participantů	Použitá metoda testování	VO ₂ max (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	Reference
4 elitní muži (Kanada)	Bicyklový ergometr	62,7	Zabukovec, 1995
20 elitních mužů (Polsko)	Step test	47,65	Rydzik, 2021
10 elitních mužů (Portugalsko)	Běžecký treňažer	62,5	Silva, 2016
10 amatérských mužů (Finsko)	Beep test	48,5	Salci, 2015
10 mužů, 8 žen (amatéri, Tunisko)	Beep test	Muži - 49,1	Slimani, 2017
		Ženy - 42,2	
6 mužů, 4 ženy (elitní, Tunisko)	Beep test	Muži – 54,6	Slimani, 2017
		Ženy – 47,6	
50 amatérských i elitních mužů (Srbsko)	Step test	49,1	Ljubisavljević, 2015
13 elitních mužů (Portugalsko)	Běžecký treňažer	57,99	Silva, 2011

Hodnota VO₂max kickboxerů z různých zemí se pohybuje od 47,65 do 62,7 ml·kg⁻¹·min⁻¹. Pro stanovení těchto hodnot bylo použito mnoho metod testování, a jak můžeme vidět v tabulce č. 3, počet testovaných nebyl vždy vysoký. Naměřené hodnoty VO₂max jsou srovnatelné s těmi, které byly dříve stanoveny u jiných postojových bojových sportů. Chaabène (2015) uvádí hodnoty VO₂max u amatérských boxerů (u mužů od 49 do 65 ml·kg⁻¹·min⁻¹), Chaabène (2012) u elitních karatistů (od 47 do 61 ml·kg⁻¹·min⁻¹ pro muže) a Bridge (2014) u elitních taekwondistů (rozmezí od 44 do 63 ml·kg⁻¹·min⁻¹ pro muže). UFC Performance Institute (2021) uvádí hodnoty VO₂max MMA zápasníků měřené pomocí zátěžového testu na běžeckém

trenažéru. Průměrné hodnoty VO_{2max} napříč váhovými kategoriemi se pohybují od 39,9 do 57,9 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Na obrázku č. 4 můžeme vidět tabulku hodnotící úroveň aerobního výkonu jako ukazatel výkonnosti v MMA. Dle této tabulky by výkonnost kickboxerů na základě naměřených hodnot z dostupných studií byla hodnocena jako průměrná až dobrá, v některých váhových kategoriích dokonce i jako velmi dobrá. Tato zjištění zdůrazňují, že při kickboxu je kladen velký důraz na kardiovaskulární a respirační funkce.

FLW		BW		FTW		LW	
WORLD CLASS	> 70.6	WORLD CLASS	> 66.3	WORLD CLASS	> 63.9	WORLD CLASS	> 64.8
VERY GOOD	65.6 65.5	VERY GOOD	61.5 66.2	VERY GOOD	60.4 63.8	VERY GOOD	59.9 64.7
GOOD	61.8 65.5	GOOD	57.9 61.4	GOOD	57.7 60.3	GOOD	56.3 59.8
FAIR	54.2 61.7	FAIR	50.7 57.8	FAIR	52.5 57.6	FAIR	48.9 56.2
POOR	50.4 54.1	POOR	47.1 50.6	POOR	49.8 52.4	POOR	45.3 48.8
VERY POOR	45.4 50.3	VERY POOR	42.3 47.0	VERY POOR	46.3 49.7	VERY POOR	40.2 45.2
BAD	< 45.3	BAD	< 42.2	BAD	< 46.2	BAD	< 40.3

WW		MW		LHW		HW	
WORLD CLASS	> 66.1	WORLD CLASS	> 60.8	WORLD CLASS	> 58.9	WORLD CLASS	> 52.2
VERY GOOD	60.6 66.0	VERY GOOD	56.4 60.7	VERY GOOD	54.4 58.8	VERY GOOD	47.3 52.1
GOOD	56.4 60.5	GOOD	53.1 56.3	GOOD	51.1 54.3	GOOD	43.7 47.2
FAIR	48.2 56.3	FAIR	46.5 53.0	FAIR	44.3 51.0	FAIR	36.3 43.6
POOR	44.0 48.1	POOR	43.2 46.4	POOR	41.0 44.2	POOR	32.7 36.2
VERY POOR	38.5 43.9	VERY POOR	38.8 38.7	VERY POOR	36.5 40.9	VERY POOR	27.8 32.6
BAD	< 38.4	BAD	<	BAD	< 36.4	BAD	< 27.7

Obrázek 4: Výkonnost MMA zápasníků různých váhových kategorií na základě VO_{2max}

FLW – flyweight (muší váha), BW – bantamweight (bantamová váha), FTW – featherweight (pérová váha), LW – lightweight (lehká váha), WW – welterweight (velterová váha), MW – middleweight (střední váha), LHW – light heavyweight (polotěžká váha), HW – heavyweight (těžká váha)

6.2 Anaerobní profil kickboxera

Hodnotit anaerobní zdatnost je poměrně složité, protože není k dispozici žádný standardizovaný test. V jiných sportech se však používá k určení této proměnné Wingate test, proto je použit i pro vyhodnocení anaerobního profilu kickboxerů. Výsledky stanovené pomocí anaerobního Wingate testu jsou vyjádřeny jako nejlepší a průměrný výkon a index únavy (Slimani, 2017).

Tabulka 4: Anaerobní výkon horních a dolních končetin měřený pomocí Wingate testu

Počet participantů	Nejlepší výkon (W · kg ⁻¹)	Průměrný výkon (W · kg ⁻¹)	Reference
4 elitní muži (Kanada)			Zabukovec, 1995
Horní končetiny	-	5,4	
Dolní končetiny	-	10	
20 mužů (Írán)			Oergui, 2016
Horní končetiny	5,6	3,6	
10 elitních mužů – vítězové (Írán)			Oergui, 2016
Horní končetiny	6	3,6	
10 elitních mužů – poražení (Írán)			Oergui, 2016
Horní končetiny	5,1	3,5	
10 elitních mužů (Portugalsko)			Silva, 2016
Dolní končetiny	9,7	6,1	
10 mužů, 8 žen (amatéři, Tunisko)			Slimani, 2017
Horní končetiny	Muži – 6,5	Muži – 5,2	
	Ženy – 4,5	Ženy – 3,7	
Dolní končetiny	Muži – 9,3	Muži – 7,1	
	Ženy – 6,7	Ženy – 5,3	
6 mužů, 4 ženy (elitní, Tunisko)			Slimani, 2017
Horní končetiny	Muži – 7,6	Muži – 6,1	
	Ženy – 5,9	Ženy – 4,8	
Dolní končetiny	Muži – 9,3	Muži – 8,5	
	Ženy – 6,7	Ženy – 6,5	
18 amatérských mužů (Tunisko)			Oergui, 2013
Horní končetiny	5,9	4,6	

Dostupné studie ukazují, že průměrný anaerobní výkon dolních končetin kickboxerů se pohybuje od 6,1 do 10 W·kg⁻¹ u mužů a 4,8 až 6,5 W·kg⁻¹ u žen. Co se týče horních končetin, u mužů se hodnoty pohybují od 3,6 až 6,1 W·kg⁻¹, zatímco u žen 3,7–4,8 W·kg⁻¹. Oergui (2016), který testoval 20 tuniských reprezentantů

v simulované soutěži a následně je rozdělil na vítěze a poražené, dospěl k podobnému průměrnému výkonu jak u vítězů, tak u poražených, přestože nejlepší výkon byl u vítězů vyšší. Můžeme si všimnout, že dle Slimaniho (2017) elitní kickboxeři dosahovali lepších výkonů než amatérští.

Uvedení autoři využili téměř stejný postup pro stanovení anaerobní kapacity pomocí Wingate testu. Zabukovec (1995) testoval anaerobní kapacitu jak dolních, tak horních končetin kanadských sportovců na bicyklovém ergometru Monark 818E, přičemž Wingate test trval 30 s, Zabukovec však neuvádí, jaký byl odpor. Slimani (2017) pro Wingate test stejně jako ostatní autoři využil bicyklový ergometr Monark 894E. Wingate test dolních končetin sestával z maximálního sprintu 30 s proti konstantnímu odporu 7,5 N/kg a odporu 4,9 N/kg tělesné hmotnosti pro testování horních končetin. Slimani uvádí, že zvolil tento odpor na základě literatury. Oergui (2016) také testoval na bicyklovém ergometru Monark 894E, avšak pouze horní končetiny, kdy zatížení bylo nastaveno na 4,9 N/kg tělesné hmotnosti a délka testu byla 30 s. Zahřátí před testem Wingate spočívalo v šlapání rychlostí 60 otáček/min proti lehké zátěži 1 kg a sportovci byli slovně povzbuzováni k udržení tempa. Stejný postup Oergui použil i ve své studii v roce 2013. Oergui (2013) jako jediný uvádí i index únavy, který byl u 18 amatérských kickboxerů průměrně 0,51 %. Silva (2016) ve své studii neuvádí postup, odpor ani typ bicyklového ergometru, který využil.

Bicyklový ergometr Monark 894E je speciálně upraven pro testování jak dolních, tak horních končetin. Při testování dolních končetin sportovci šlapou stejně, jako kdyby jeli na kole, a při testování horních končetin sportovci drží madla a točí s nimi, stejně jako kdyby šlapali rukama.

Srovnáme-li výsledky Wingate testu horních končetin s amatérskými boxery, přičemž Chaabène (2015) uvádí hodnotu $6,5 \pm 0,5 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$, můžeme vidět, že hodnoty boxerů jsou lehce vyšší. Tento fakt však může být zapříčiněn tím, že kickboxeři na rozdíl od boxerů používají i úderové techniky nohou. Výkony dolních končetin můžeme srovnat například s karate, kde se úderové techniky nohou hojně vyskytují. Dle Chaabèneho (2012) karatisté dosahují $9,1 \pm 1,1 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$, což se přibližuje výkonům elitních kickboxerů. Na základě výsledků studií zmíněných v tabulce č. 4 můžeme zdůraznit důležitost rozvoje anaerobní zdatnosti kickboxerů pro dosažení co možná nejlepšího výkonu, stejně tak jako v jiných bojových sportech.

7 SÍLA V KICKBOXU

Svalová síla horních i dolních končetin je pro vítězství zásadní a je jedním z klíčových atributů vedoucích k úspěchu v kickboxu. Aby mohli kickboxeři účinně provádět a udržovat technické a taktické akce v zápase, včetně kopání, úderů, blokování atd., je nutné, aby měli dobrou úroveň síly a silové vytrvalosti. Zvláště důležitá pro dosažení co nejlepšího výkonu v kickboxu je izometrická síla horních končetin (Slimani, 2017). Nesmíme zapomenout na výbušnou sílu, která představuje schopnost generovat velké množství síly v relativně krátkých časových úsecích (Kawamori, 2004). Kopání a údery rukama jsou klíčovou součástí kickboxu. Aby byly efektivní, vyžadují vysokou úroveň rychlosti i síly. V této souvislosti se předpokládá, že vysoká úroveň výbušné síly je jedním z hlavních základních předpokladů úspěšného kickboxera. Jako ukazatele úrovně síly amatérského kickboxera se využívají izometrické (tj. síla úchopu ruky) a izokinetické výkony (Slimani, 2017).

7.1 Izometrická síla kickboxerů

Statickou neboli izometrickou sílu stanovovali autoři dostupných studií pomocí dynamometrie stisku ruky, kdy testovaná osoba stojí v mírném stoju rozkročném, uvolněné paže podél těla, přičemž v jedné ruce osoba drží dynamometr.

Rydzik (2021) při testování 20 polských kickboxerů dospěl k výsledku, že izometrická síla pravé ruky se rovná 55,96 kg a levé 54,7 kg. V této studii však nebylo uvedeno, zda je pravá ruka u všech testovaných dominantní. Stejný test provedl i na 31 řeckých kickboxerech Tassiopoulos (2013), který uvádí, že síla dominantní ruky byla 53,7 kg a nedominantní 50 kg. Tento autor testoval 31 kickboxerů pomocí dynamometru Takei na soutěži a uvádí, že vítězové měli lepší výsledky než poražení – průměrně o 2 kg u dominantní ruky a 1 kg u nedominantní. Bilgin (2014), který testoval sílu stisku ruky pomocí dynamometru Takei u tureckých reprezentantů v kickboxu, rozdělil sportovce do 3 kategorií dle váhy – lehkou (60 kg a méně), střední (61–74 kg) a těžkou (75 kg a více). Stejně jako Rydzik (2021) autor neuvádí, která ruka byla u sportovců dominantní, zveřejňuje pouze výsledky pro pravou a levou ruku, které můžeme vidět v tabulce č. 5. Bilgin (2014) dokonce uvádí, že medailisté na ME 2009

dosahovali lehce lepších výsledků v síle stisku pravé i levé ruky než ti, kteří na medailové příčky nedosáhli.

Tabulka 5: Síla stisku ruky u kickboxerů

Počet participantů	Testovaná horní končetina	Síla stisku ruky (Kg)	Reference
20 elitních mužů (Polsko)	Pravá	55,96	Rydzik, 2021
	Levá	54,7	
31 elitních mužů (Řecko)	Dominantní	53,7	Tassiopoulos, 2013
	Nedominantní	50	
12 mužů – vítězové (Řecko)	Dominantní	54,5	Tassiopoulos, 2013
	Nedominantní	50,5	
19 mužů – poražení (Řecko)	Dominantní	51,4	Tassiopoulos, 2013
	Nedominantní	48,7	
8 elitní mužů 60 kg a méně (Turecko)	Pravá	41,23	Bilgin, 2014
	Levá	39,68	
16 elitní mužů 61 kg – 74 kg (Turecko)	Pravá	47,16	Bilgin, 2014
	Levá	47,43	
13 elitní mužů 75 kg a více (Turecko)	Pravá	50,85	Bilgin, 2014
	Levá	51,04	

Navzdory tomu, že izometrickou sílu kickboxerů uvádí pouze 3 autoři, výsledky kickboxerů dosahují vysokých hodnot (39,67–55,96). V tabulce č. 5 si lze všimnout, že Bilgin (2014) rozdělil kickboxery dle váhových kategorií. Síla stisku ruky kickboxerů se v různých váhových kategoriích výrazně lišila. Pro srovnání uvádím hodnoty síly stisku ruky MMA zápasníků. UFC Performance Institute (2021) popisuje sílu stisku ruky u profesionálních MMA zápasníků, která je v rozmezí 30–53 kg pro levou ruku. Amatérští MMA zápasníci, které testoval Spanias (2019), dosahovali hodnot 45,8–52,1 kg u dominantní ruky. Výsledky se však můžou lišit z důvodů použití různých typů dynamometru.

7.2 Izokinetická síla kickboxerů

Izokinetická síla u kickboxerů byla měřena za pomoci speciálního izokinetického dynamometru Biodex Multi-joint System 3. Před testováním sportovci absolvovali desetiminutové zahřátí na bicyklovém ergometru. Po rozcvičení byli sportovci umístěni na izokinetickou židli do polohy sedu se sklonem trupu 85° . Rameno dynamometru bylo umístěno rovnoběžně s nohou sportovce, odpor byl distálně fixovaný a osa zařízení byla vyrovnána s osou kolena. Na křesle dynamometru byli sportovci zajištěni pomocí bezpečnostních pásů na hrudníku, pánvi a stehně končetiny, která měla být testována. Pro získání maximálního momentu síly každý sportovec provedl 15 opakování koncentrické flexe a extenze kolene při úhlové rychlosti $60^\circ/\text{s}$. Analyzováno bylo pouze prvních 5 opakování z důvodu vlivu únavy (Machado, 2009). Machado (2009) porovnával maximální moment síly při extenzi a flexi kolene u kickboxerů a taekwondistů. Uvádí, že maximální moment síly při extenzi kolene je u kickboxerů $148,49 \text{ N}\cdot\text{m}$ pro pravou nohu a $146,02 \text{ N}\cdot\text{m}$ pro levou nohu. U flexe kolene jsou výsledky $71,76 \text{ N}\cdot\text{m}$ pro pravou a $68,94 \text{ N}\cdot\text{m}$ pro levou dolní končetinu. Autor uvádí, že maximální moment síly byl naměřen vyšší u taekwondistů viz tabulka č. 6. Tyto rozdíly však nebyly signifikantní a je třeba vzít v potaz skutečnost, že testovaní taekwondisté měli delší tréninkovou zkušenost nežli testovaní kickboxeři.

Izokinetickou sílu kickboxerů testoval i Zabukovec (1995). Ten použil pro získání hodnot izokinetický dynamometr Cybex II, avšak měřil pouze maximální moment síly extenze kolene při úhlové rychlosti $60^\circ/\text{s}$ a $180^\circ/\text{s}$. Sportovci nejprve provedli 6 kontrakcí submaximální silou a následně 3 maximální silou, přičemž byl zaznamenán nejlepší výsledek. Hodnoty, ke kterým autor došel, byly $215 \text{ N}\cdot\text{m}$ při $60^\circ/\text{s}$ a $168 \text{ N}\cdot\text{m}$ při úhlové rychlosti $180^\circ/\text{s}$. Tyto hodnoty jsou značně vyšší, než naměřil Machado (2009), autor však neuvádí, na jaké dolní končetině bylo testování prováděno.

Poměr síly flexorů k extenzorům (Hamstring/Quadriceps – H/Q ratio) je velmi často užívaný parametr, který je používán jako indikátor normativní rovnováhy sil mezi flexory a extenzory kolena. Ukázalo se, že tento poměr je závislý na úhlové rychlosti. Pro nízké úhlové rychlosti (do $180^\circ\cdot\text{s}^{-1}$) je tento poměr ideálně roven hodnotě 0,6. Poměr H/Q při rychlosti $60^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ větší nebo roven 0,6 (60 %) se jeví jako ideální hodnota (Brown, 2000).

Machado (2009) testoval i poměr síly flexorů a extenzorů kolene. Taekwondisté vykazovali svalovou rovnováhu $57 \pm 2,3 \%$, a to jak pro pravou, tak pro levou dolní končetinu, což je téměř ideální poměr. Kickboxeři vykazovali lehce horší výsledky, kdy poměr byl roven $48 \pm 2,5 \%$ pro pravou dolní končetinu a $47 \pm 1,8 \%$ pro levou dolní končetinu, to však mohlo být zapříčiněno tím, že kickboxeři měli oproti taekwondistům výrazně kratší tréninkovou zkušenost. Autor uvádí, že všichni sportovci vykazovali adekvátní svalovou rovnováhu, a proto je nízké riziko vzniku úrazu kolene či svalovému zranění. I když jsou svalová poranění v bojových sportech relativně častá, nejvíce převládajícími zraněními jsou poranění nepřímým mechanismem či vlivem, tj. náhlým nekoordinovaným pohybem nebo nerovnoměrnou zátěží.

Tabulka 6: Izokinetická síla kickboxerů

Počet participantů	Testovaná dolní končetina	Úhlová rychlost (°/s)	Max. moment síly (N·m)	Reference
5 amatérských mužů kickbox (Brazílie)				Machado, 2009
	Pravá v extenzi	60	$148,49 \pm 32,74$	
	Levá v extenzi	60	$146,02 \pm 31,67$	
	Pravá ve flexi	60	$71,76 \pm 13,03$	
	Levá ve flexi	60	$68,94 \pm 14,93$	
5 amatérských mužů taekwondo (Brazílie)				Machado, 2009
	Pravá v extenzi	60	$157,23 \pm 25,34$	
	Levá v extenzi	60	$155,53 \pm 17,78$	
	Pravá ve flexi	60	$89,21 \pm 13,03$	
	Levá ve flexi	60	$88,13 \pm 12,97$	
4 elitní muži (Kanada)				Zabukovec, 1995
	V extenzi	60	215 ± 21	
	V extenzi	180	168 ± 18	

7.3 Výbušná síla kickboxerů

Co se týče výbušné síly, autoři využili pro měření její úrovně u kickboxerů hod medicinbalem pro horní končetiny a vertikální skok s protipohybem, skok do dálky nebo výskok z dřepu pro dolní končetiny.

Rydzik (2021) testoval u 20 polských kickboxerů úroveň výbušné síly pouze dolních končetin. Pro stanovení této hodnoty využil skok do dálky z místa. Test měří vzdálenost skočenou v cm, přičemž testovaný subjekt stojí v mírném stoji rozkročném za startovní čárou, ohýbá kolena se souběžným pohybem paží dozadu, poté přenesse paže dopředu, odráží se od země a dělá skok co nejdéle a přistane do stoje na obě nohy. Test se provádí dvakrát s tím, že se zaznamená delší skok. Průměrný výkon kickboxerů v tomto testu byl 205,25 cm. Pro porovnání Alp (2020) uvádí výkon ve skoku do dálky u karatistů 206,7 cm a u taekwondistů 212,2 cm. U MMA zápasníků uvádí Marinho (2012) výkon sportovců v tomto testu 219 ± 25 cm. Jak vidíme, délka skoku u karatistů a taekwondistů se příliš neliší od výkonů kickboxerů, oproti tomu zápasníci MMA dosahovali v tomto testu lehce lepších výkonů.

Výbušnou sílu dolních končetin testoval i Oergui (2016), tentokrát však za pomoci Countermovement Jump (CMJ) neboli vertikálního výskoku s protipohybem. Pro měření výšky výskoku byl použit infračervený systém Optojump. Testovaná osoba byla požádána, aby před samotným výskokem šla do podřepu (úhel v kolenou cca 90°) a následně vyskočila co nejvýše. Aby se eliminoval vliv impulzu paží, jedinci měli ruce v bok. Byly provedeny 3 pokusy s 30 s pauzou mezi nimi, přičemž byl zaznamenán nejlepší výsledek. Průměrná naměřená výška výskoku byla 39,3 cm. Jelikož autor měřil kickboxery před simulovanou soutěží, uvádí i průměrnou výšku výskoku u vítězů 40,8 cm a u poražených 38,5 cm.

Stejný test použil i Slimani (2017), který jako jediný testoval muže i ženy a to, jak elitní, tak amatérské. Způsob testování byl totožný s Oerguim (2016) včetně použitého systému na měření výšky výskoku s jediným rozdílem, a to pauzou 1 min mezi pokusy. Průměrná výška výskoku u amatérských sportovců dosahovala 33,7 cm u mužů a 27,4 cm u žen. Elitní kickboxeři dosáhli lepších výkonů – muži 37,2 cm a ženy 31,2 cm. Slimani ve studii z roku 2016 testoval 32 kickboxerů během národního mistrovství stejnými metodami jako v roce 2017. V tomto případě došel k výšce 36,5 cm u vertikálního výskoku s protipohybem.

Oergui (2013), který testoval 18 kickboxerů, použil hned 2 testy na stanovení úrovně výbušné síly dolních končetin, a to CMJ a výskok ze dřepu neboli Squat Jump (SJ). Naměřená průměrná výška CMJ dosahovala 29,8 cm. Výskok z dřepu probíhal tak, že subjekty začínaly ze statického dřepu v úhlu v kolenou 90°, který byl změřen manuálním goniometrem. Následně vyskočily co nejvýše vzhůru. I při tomto testu měly subjekty ruce v bok a měly 3 pokusy. Průměrná výška výskoku byla lehce nižší, než tomu bylo u CMJ, a to 27,92 cm. I v této studii byl použit systém Optojump.

Silva (2011) při testování 13 reprezentantů Portugalska také využil pro určení výbušné síly dolních končetin vertikální výskok s protipohybem, avšak neuvádí, jaký systém pro měření použil, ani z jaké pozice sportovci startovali. Naměřil průměrnou výšku výskoku 79 cm, což je oproti ostatním výsledkům v jiných studiích nejlepší výkon. Silva uvádí i čas skoku, který byl průměrně 0,52 ms. Pro testování horních končetin jako jediný využil vertikální odraz z kliku. Výška odrazu byla průměrně 25 cm a délka letu 0,41 ms.

Slimani (2017) testoval i výbušnou sílu horních končetin pomocí hodu medicinbalem. Testované subjekty seděly na lavičce opřené o zeď s nataženýma nohama a medicinbal držely oběma rukama na středu hrudníku. Jedinci byli instruováni, aby házeli medicinbal co nejpříměji vpřed, a přitom udržovali záda opřená o zeď. Test se prováděl s 5 kg medicinbalem a každý měl 3 pokusy. Amatérští kickboxeři v tomto testu průměrně hodili 4,1 m a ženské zápasnice 3,2 m. I v tomto testu byli lepší elitní sportovci, kdy muži hodili 4,6 m a ženy 3,9 m. Stejný postup i test Slimani použil i v roce 2016 na 32 kickboxerech, kteří dosáhli délky hodu medicinbalem 4,1 m.

Tabulka 7: Výbušná síla horních a dolních končetin u kickboxerů

Počet participantů	CMJ (cm)	SJ (cm)	Skok do dálky (cm)	Hod medicinbalem (m)	Vertikální odraz z kliku (cm)	Reference
20 elitních mužů (Polsko)	-	-	205,25	-	-	Rydzik, 2021
20 elitních mužů (Írán)	39,3	-	-	-	-	Oergui, 2016
10 mužů – vítězové (Írán)	40,8	-	-	-	-	Oergui, 2016
10 mužů – poražení (Írán)	38,5	-	-	-	-	Oergui, 2016
10 mužů, 8 žen (amatéři, Tunisko)	Ženy – 27,4	-	-	Ženy – 3,2	-	Slimani, 2017
	Muži – 33,7			Muži – 4,1		
6 mužů, 4 ženy (elitní, Tunisko)	Ženy – 31,2	-	-	Ženy – 3,9	-	Slimani, 2017
	Muži – 37,2			Muži – 4,6		
32 elitních mužů (Tunisko)	36,5	-	-	4,1	-	Slimani, 2016
18 amatérských mužů (Tunisko)	29,8	27,92	-	-	-	Oergui, 2013
13 elitních mužů (Portugalsko)	79	-	-	-	25	Silva, 2011

Jak můžeme vidět v tabulce č. 7, nejvyužívanějším testem pro stanovení výbušné síly dolních končetin je CMJ. Výška výskoku se u mužských kickboxerů pohybovala v rozmezí 29,8–40,8 cm, nezahrnujeme-li výsledky, které naměřil Silva (2011). Srovnáme-li naměřené hodnoty kickboxerů s hodnotami, které uvádí Chaabène (2012) u karatistů (42,8–50,8 cm), Bridge (2014) u taekwondistů (39,3–43,9 cm) a Spanias (2019) u MMA zápasníků (43,1 ± 5,07 cm), kickboxeři dosáhli horších výkonů. UFC Performance Institute (2021) uvádí, že výška CMJ u profesionálních MMA zápasníků napříč váhovými kategoriemi se pohybuje v rozmezí 44,8–53 cm. Na obrázku č. 7 vidíme tabulku hodnotící průměrnou výšku CMJ jako ukazatel výkonnosti v MMA. Dle této tabulky by byla výkonnost kickboxerů hodnocena jako slabá až velmi slabá.

FLW		BW		FTW		LW	
WORLD CLASS	> 59.3	WORLD CLASS	> 56.5	WORLD CLASS	> 60.9	WORLD CLASS	> 58.2
VERY GOOD	53.5 59.2	VERY GOOD	52.8 56.4	VERY GOOD	56.6 60.8	VERY GOOD	53.8 58.1
GOOD	49.2 53.4	GOOD	50.1 52.7	GOOD	53.3 56.5	GOOD	50.5 53.7
FAIR	40.6 49.1	FAIR	44.5 50.0	FAIR	46.9 53.2	FAIR	43.9 50.4
POOR	36.3 40.5	POOR	41.8 44.4	POOR	43.6 46.8	POOR	40.6 43.8
VERY POOR	30.5 36.2	VERY POOR	38.1 41.7	VERY POOR	39.3 43.5	VERY POOR	36.2 40.5
BAD	< 30.4	BAD	< 38.0	BAD	< 39.2	BAD	< 36.1

WW		MW		LHW		HW	
WORLD CLASS	> 59.9	WORLD CLASS	> 60.3	WORLD CLASS	> 65.7	WORLD CLASS	> 63.7
VERY GOOD	55.4 59.8	VERY GOOD	55.7 60.2	VERY GOOD	60.7 65.6	VERY GOOD	56.3 63.6
GOOD	52.1 55.3	GOOD	52.2 55.6	GOOD	56.9 60.6	GOOD	50.7 56.2
FAIR	45.3 52.0	FAIR	45.2 52.1	FAIR	49.3 56.8	FAIR	39.5 50.6
POOR	42.0 45.2	POOR	41.7 45.1	POOR	45.5 49.2	POOR	33.9 39.4
VERY POOR	37.5 41.9	VERY POOR	37.1 41.6	VERY POOR	40.5 45.4	VERY POOR	26.5 33.8
BAD	< 37.4	BAD	< 37.0	BAD	< 40.4	BAD	< 26.4

Obrázek 5: Průměrná výška CMJ jako ukazatel výkonnosti zápasníků MMA dle váhových kategorií (UFC Performance Institute, 2021)

FLW – flyweight (muší váha), BW – bantamweight (bantamová váha), FTW – featherweight (pérová váha), LW – lightweight (lehká váha), WW – welterweight (velterová váha), MW – middleweight (střední váha), LHW – light heavyweight (polotěžká váha), HW – heavyweight (těžká váha)

8 RYCHLOST V KICKBOXU

Projevy rychlosti ve sportu mají různou podobu, např. rychlost sprintera při běhu na 100 m, dosažená odhodová rychlost oštěpu, maximální rychlost rozběhu atleta při skoku do dálky, uvolnění se s míčem v basketbale apod. Sportovní výkon je podmíněn provedením daného pohybu maximální možnou rychlostí. Vnější projev výsledné rychlosti cyklického i jednorázového pohybu vždy souvisí s co nejrychlejším provedením pohybu po definované specifické dráze svalovou kontrakcí. Specifičnost pohybu je dána konkrétní dovedností sportovní disciplíny. Projevy rychlosti ve sportu jsou vždy charakteristické maximální intenzitou (Zahradník, 2012). V kickboxu jsou kladeny vysoké nároky na rozhodování v časové tísní, kde je důležitá nejen rychlost, ale i správné a pohotové řešení vzniklé situace. Kickboxer zpočátku musí zaznamenat pohybující se předmět (soupeře), odhadnout směr a rychlost pohybujícího se soupeře, které se můžou změnit, a na základě toho pak vyhodnotit situaci a vybrat nejvhodnější řešení situace. K tomu potřebuje mít dobře rozvinutou výběrovou reakční rychlost. Až následně dochází k motorické reakci na podnět. Jakkoliv vyspělý kickboxer není schopen na útok reagovat okamžitě, ale až po uplynutí tzv. reakční doby. Prostá reakční doba na běžný zrakový podnět činí přibližně 0,2 sekundy. Složitější akce ovšem vyžadují delší přípravu, čímž se prodlužuje i reakční doba (Plch, 2009).

V bojových sportech je pro sportovce nejdůležitější mít na dobré úrovni:

- Rychlost jednorázového pohybu (acyklická rychlost), která představuje schopnost dosáhnout maximální rychlosti pohybu bez odporu nebo proti mírnému odporu svalovou kontrakcí.
- Hbitost, což je schopnost rychlé změny směru pohybu doprovázená náhlým poklesem a opětovným nárůstem zrychlení a rychlosti pohybu.
- Rychlostní vytrvalost, která je chápána jako schopnost udržet vysokou rychlost pohybu po dobu delší než 15 s nebo schopnost opakovaně produkovat vysokou rychlost pohybu s minimální dobou odpočinku mezi jednotlivými opakováními.
- Reakční rychlost, což je schopnost co nejrychleji reagovat na daný podnět (Zahradník, 2012).

8.1 Rychlost provedení úderových technik

Bohužel zatím neexistují žádné studie, které by testovaly rychlost úderů či kopů u kickboxerů. Avšak zejména polokontaktní disciplíny jsou velmi podobné jiným bojovým sportům, jako je taekwondo či karate, kde byly tyto proměnné testovány. Pieter (1995) testoval rychlost kopu a úderu u elitních taekwondistů. Pro získání těchto hodnot využil autor laserový systém propojený s počítačovým programem Compac Portable III. Laser byl umístěn 1 cm od vodního pytle se zabudovaným snímačem síly, do kterého sportovci prováděli jednotlivé techniky. V tabulce č. 8 můžeme vidět, že nejrychlejší kop byl roundkick, což je obloukový kop. Druhá nejrychlejší technika byla reverse punch dosahující rychlosti 11,38 m/s u mužů a 13,79 m/s u žen. Zejména sidekick a reverse punch jsou hojně využívané techniky i v disciplíně pointfighting, proto můžeme předpokládat, že rychlost provedení technik bude podobná i u kickboxerů závodících v této disciplíně. V tabulce č. 9 jsou uvedené rychlosti provedení jednotlivých technik v karate, které je také podobné polokontaktním disciplínám v kickboxu. Můžeme si všimnout, že v tomto bojovém sportu není nejrychlejší technikou obloukový kop, nýbrž přímé kopy, jakou jsou frontkick a sidekick.

Tabulka 8: Rychlost provedení úderových technik v taekwondu (Pieter, 1995)

Technika	Muži		Ženy	
	Pravá (m/s)	Levá (m/s)	Pravá (m/s)	Levá (m/s)
Sidekick	6,87 ± 0,43	6,32 ± 1,54	6,00 ± 1,81	5,20 ± 0,60
Roundkick	15,51 ± 2,27	16,26 ± 1,32	13,79 ± 1,56	12,84 ± 2,52
Spinning back kick	9,14 ± 1,49	8,73 ± 1,72	7,47 ± 0,95	6,71 ± 0,86
Reverse punch	11,38 ± 3,68	10,05 ± 0,79	8,97 ± 1,46	8,41 ± 0,62

Tabulka 9: Rychlost provedení úderových technik v karate (Diacu, 2003)

Technika	Rychlost (m/s)
Přímý úder	5,7 - 9,8
Frontkick	9,9 – 14,4
Sidekick	9,9 – 14,4
Roundkick	9,5 - 11
Spinning back kick	10,6 - 12

Rychlost provedení úderových technik byla testována i u sportů podobajících se plnokontaktním disciplínám v kickboxu. Weerawat (2020) testoval 5 profesionálních thaiboxerů a došel k průměrné rychlosti úderových technik nohou, a to 17,15 m/s pro roundkick, 6,29 m/s pro kop kolenem, 6,01 m/s pro frontkick a 5,28 m/s pro sidekick. Můžeme si všimnout, že rychlost provedení technik se podobá rychlosti kopů v taekwondu, které uvádí Pieter (1995). Oproti tomu rychlost frontkicku a sidekicku u karatistů, kterou uvádí Diacu (2013), je mnohem větší než u thaiboxerů. To může být zapříčiněno tím, že se tyto techniky v karate využívají hojněji než v thaiboxu. Hodnoty, které uvádí Weerawat (2020), se mohou podobat hodnotám, které by byly naměřeny u kickboxerů, zejména u zápasníků v disciplíně K1, protože tato disciplína je velmi podobná právě thajskému boxu. Posledním testovaným sportem, který se podobá kickboxu, byl box. Piorkowski (2011) uvádí rychlost jednotlivých úderů, které jsou využívány i v kickboxu. Přímý úder přední rukou byl proveden průměrnou rychlostí $7,22 \pm 0,72$ m/s, přímý úder zadní rukou $8,22 \pm 1,08$ m/s, přední hák $10,61 \pm 1,07$ m/s a zadní hák $11,01 \pm 2,21$ m/s. Dinu (2020), který testoval 15 profesionálních medailistů na OH, došel k průměrné rychlosti úderů $8,1 \pm 2,1$ m/s pro zadní přímý úder, $11,2 \pm 2$ m/s pro hák a $10,2 \pm 1,8$ m/s pro zvedák, což jsou podobné hodnoty, jako naměřil Piorkowski. Rychlost úderů v boxu se může od kickboxu lišit, jelikož kickboxeři používají i kopy. Uvedené hodnoty nám však mohou přiblížit, jak rychlé jsou anebo mohou být údery v kickboxu. Je nutné podotknout, že rychlostní schopnost je do velké míry ovlivněná vrozenými dispozicemi (pouze asi 20 % lze ovlivnit tréninkem), proto je její rozvoj jedním z nejnáročnějších úkolů tréninku.

8.2 Reakční rychlost

Çetin (2011) testoval rychlost reakce 54 elitních kickboxerů (32 muži, 22 ženy), tato skupina byla následně rozdělena na zápasníky v light-contactu a zápasníky ve fullcontactu. U kickboxerů byla měřena vizuální a akustická rychlost reakce, přičemž byl použit systém New-test 2000. Testované subjekty seděly před zařízením, a kdykoliv se objevil zvukový či světelný signál, stiskly tlačítko. Jak můžeme vidět v tabulce č. 10, akustická reakce u všech kickboxerů byla lepší než vizuální. Také si lze všimnout, že kickboxeři zápasící ve fullcontactu dosahovali lepších výsledků než ti, kteří zápasí v light-contactu.

Tabulka 10: Rychlost reakce u kickboxerů (Çetin, 2011)

Disciplína	Typ reakce	Rychlost reakce (ms) - ženy	Rychlost reakce (ms) - muži
Fullcontact (12 žen, 18 mužů)	Vizuální, pravá ruka	191,08	188,22
	Vizuální, levá ruka	199,17	181,72
	Akustická, pravá ruka	184,25	167,56
	Akustická, levá ruka	189,42	168,17
Lightcontact (10 žen, 14 mužů)	Vizuální, pravá ruka	217,2	199,71
	Vizuální, levá ruka	205,1	190,71
	Akustická, pravá ruka	179,3	174,21
	Akustická, levá ruka	186,2	171,93

Stejné testování rychlosti reakce za pomoci New-testu 2000 provedl i Polat (2018), který porovnával 23 elitních taekwondistů a 21 elitních kickboxerů. Také měřil průměrnou rychlost vizuální reakce pravou a levou rukou a průměrnou rychlost reakce na akustický signál, ale to pouze dominantní rukou, jak můžeme vidět v tabulce č. 11. Autor uvádí, že při srovnání taekwondistů a kickboxerů se má za to, že rychlost akustické reakce je lepší u taekwondistů kvůli pravidlům a charakteristickým rysům taekwonda a výskytu více akustických podnětů v tomto sportu. Můžeme si všimnout, že kickboxeři v této studii dosahovali lehce horších výsledků než ti, které testoval Çetin (2011). Lze však říci, že rychlost reakce je důležitým parametrem jak pro kickbox, tak pro taekwondo.

Tabulka 11: Srovnání rychlosti reakce u kickboxerů a taekwondistů (Polat, 2018)

Typ reakce	Participant	Rychlost reakce (ms)
Vizuální, pravá ruka	Taekwondo – 23 elitních mužů	217,1 ± 6,35
	Kickbox – 21 elitních mužů	222 ± 6,96
Vizuální, levá ruka	Taekwondo – 23 elitních mužů	201,3 ± 4,39
	Kickbox – 21 elitních mužů	208,2 ± 5,27
Akustická, dominantní ruka	Taekwondo – 23 elitních mužů	185,7 ± 5,06
	Kickbox – 21 elitních mužů	200,1 ± 4,65

Dalším autorem, který testoval rychlost reakce u elitních kickboxerů, byl Bilgin (2014), který testoval 37 mužských reprezentantů Turecka. Podobně jako ostatní autoři využil systém New-test 2000. Sportovci byli rozděleni do 3 skupin dle tělesné hmotnosti, avšak nebyl zjištěn žádný signifikantní rozdíl v časech reakce, viz tabulka č. 12. Toto lze vysvětlit tím, že se jednalo o elitní kickboxery, kteří byli účastníky ME v roce 2009.

Tabulka 12: Rychlost reakce kickboxerů různých váhových kategorií (Bilgin, 2014)

Typ reakce	Participant	Rychlost reakce (ms)
Vizuální, pravá ruka	8 elitní mužů 60 kg a méně	203,75 ± 39,51
	16 elitní mužů 61 kg – 74 kg	190,37 ± 37,80
	13 elitní mužů 75 kg a více	191,46 ± 14,77
Vizuální, levá ruka	8 elitní mužů 60 kg a méně	199,75 ± 60,78
	16 elitní mužů 61 kg – 74 kg	186,50 ± 20,82
	13 elitní mužů 75 kg a více	178,31 ± 19,95
Akustická, pravá ruka	8 elitní mužů 60 kg a méně	169,87 ± 30,30
	16 elitní mužů 61 kg – 74 kg	171,87 ± 28,06
	13 elitní mužů 75 kg a více	173,31 ± 62,86
Akustická, levá ruka	8 elitní mužů 60 kg a méně	181,12 ± 36,53
	16 elitní mužů 61 kg – 74 kg	183,37 ± 27,86
	13 elitní mužů 75 kg a více	159,62 ± 30,74

9 DISKUZE

Z důvodu velkého množství váhových kategorií, do kterých jsou závodníci rozděleni, nelze stanovit ideální antropometrické hodnoty u kickboxerů, protože se v každé váhové kategorii a disciplíně budou lišit. Studie však ukazují, že většina kickboxerů disponuje zejména mezomorfními znaky, ale je možné najít i jedince, kteří se z hlediska somatotypu budou lišit. Elitní zápasníci také dosahují nízkých hodnot procenta tělesného tuku (8,1–12,4 %) podobně jako karatisté, taekwondisté a MMA zápasníci. To je zapříčiněno potřebou sportovců dosáhnout váhového limitu do dané hmotnostní kategorie, avšak množství tělesného tuku u zápasníků je rozdílné spolu s váhovou kategorií. Dle mého názoru je logické, že úspěšnější kickboxeři mají tendence k delším horním i dolním končetinám, a to z důvodů dřívějšího zásahu soupeře. Kickboxer s kratšími končetinami musí překonat větší vzdálenost, aby soupeře zasáhl úderovou technikou, a také pro něj bude zápas těžší z technického a taktického hlediska. Kvůli jeho znevýhodnění je sportovec nucen vyhodnotit ideální taktiku pro poražení soupeře s delšími končetinami. Z mé dlouholeté osobní zkušenosti vrcholového závodníka vyplývá, že tyto proměnné jsou důležitým aspektem při vedení boje.

Jedním z důležitých kondičních faktorů u kickboxerů jsou vytrvalostní schopnosti, jak aerobní, tak anaerobní. Dobře rozvinutá aerobní zdatnost pomáhá kickboxerům vydržet množství vysoce intenzivních akcí a udržet zápasníka v dobrém kondičním stavu po celou dobu zápasu a zrychlit schopnost zotavení. Dosavadní studie testovaly aerobní výkon (VO_{2max}) u kickboxerů, což je považováno za jeden z nejdůležitějších ukazatelů vytrvalosti jedince. Tyto studie využily pro stanovení této hodnoty různé metody testování, tudíž se výsledky mohou lehce lišit. Autoři, kteří využili laboratorních testů, dospěli k hodnotám VO_{2max} v rozmezí 57,99–62,7 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, kdežto výsledky z terénních testů dosahují hodnot v rozmezí 47,65–54,6 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. V laboratorních testech byly naměřené hodnoty vyšší než v terénních. To může být zapříčiněno vlivem vnějších faktorů, jako jsou klimatické podmínky, které na rozdíl od terénních testů laboratorní testy neovlivní, což je jednou z podmínek pro vysokou reliabilitu testování. Terénní testy, jako je právě Beep test a Step test, jsou více používané z důvodu lepší cenové dostupnosti, lze je realizovat při testování větších skupin a hodnoty lze hned implementovat do tréninkového procesu.

Je nutno zmínit, že právě u těchto terénních testů jsou výsledné hodnoty $VO_2\max$ stanoveny pouze pomocí predikční rovnice. Sice existují studie, které ukazují vysokou korelaci mezi touto „odhadovou“ metodou a laboratorním testováním, ale laboratorní testování bude vždy přesnější. Proto by bylo vhodné využívat spíše tuto metodu. V tabulce č. 3 si můžeme všimnout, že kickboxeři, kteří byli testováni laboratorně, dosahovali lepších hodnot $VO_2\max$ (57,99–62,7) oproti těm, kteří byli testováni terénními testy (47,65–54,6). Pro kickbox je důležitá i vysoká úroveň anaerobní vytrvalosti. Pro stanovení anaerobního profilu kickboxera byl v dostupných studiích použit Wingate test na bicyklovém ergometru. Slimani (2017), který testoval jak elitní, tak amatérské kickboxery, zjistil, že elitní závodníci dosahovali lepších výkonů než amatérští, což může potvrzovat fakt, že lepší úroveň anaerobní kapacity souvisí s vyšší výkonností kickboxera.

Při evaluaci silových schopností zápasníků v kickboxu se autoři dostupných studií rozhodli testovat izometrickou, izokinetickou a výbušnou sílu jedinců. Navzdory tomu, že úroveň izometrické síly kickboxerů je v této práci uvedena pouze ze 3 studií, výsledky kickboxerů jsou srovnatelné s výsledky UFC zápasníků, což je ukazatelem vysoké úrovně izometrické síly kickboxerů. Úroveň izokinetické síly, což je schopnost dosáhnout maximálního silového výkonu v celém rozsahu pohybu při poměrně konstantní rychlosti, nelze přesně stanovit z důvodu nízké reliability dostupných studií, které byly prováděny na malém počtu participantů (max. 5 lidí) a výsledné hodnoty se výrazně lišily až o $\pm 65 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Výbušná síla, která představuje schopnost vytvářet velké množství síly v relativně krátkém čase, je klíčová pro efektivní provedení úderů a kopů a rychlé změny směru během zápasu. Studie testovaly úroveň výbušné síly jak dolních, tak horních končetin různými testovacími metodami. Nejpoužívanější metodou pro stanovení výbušné síly dolních končetin byl tzv. Countermovement Jump. Naměřené hodnoty nedosahovaly stejné nebo vyšší úrovně než u jiných bojových sportů, dokonce dle UFC Performance Institute (2021) by výkonnost kickboxerů byla hodnocena jako slabá. Tudíž by se trenéři v tréninku měli zaměřit na rozvoj výbušné síly dolních končetin u kickboxerů. Testovaná byla i výbušná síla horních končetin pomocí hodu medicinbalem. Avšak na tuto hodnotu se zaměřilo méně autorů než na měření dolních končetin, přestože se domnívám, že tato proměnná je neméně důležitá, protože rychlý a zároveň silný úder může zapříčinit ukončení zápasu před limitem. Existují i jiné metody měření výbušné

síly horních končetin, například UFC Performance Institute (2021) pro stanovení této hodnoty využívá tzv. Landmine punch throw, což je odhod osy, která je na jedné straně upevněná k zemi, po trajektorii úderu. Výkon v tomto testu zaznamenává lineární snímač polohy a během testu dojde 3x ke zvýšení zátěže na ose činky.

Poslední zpracovanou pohybovou schopností je rychlost kickboxerů. Rychlostní schopnosti jsou až z 80 % dané genetickými dispozicemi a jsou jedny z nejméně tréninkem ovlivnitelných pohybových schopností. A právě proto by měli trenéři sledovat aktuální trendy v rozvoji rychlosti a síly. Pro kickbox je však důležitá rychlost jednotlivých pohybů, rychlostní vytrvalost, reakční rychlost a hbitost. Výše zmíněné studie ukazují, že se rychlost reakce u kickboxerů pohybuje od 188,22 do 222 ms u vizuální reakce (pravá ruka) a od 167,56 do 200,1 ms u akustické reakce (pravá ruka). Rychlost vizuální reakce kickboxerů se podobá výsledkům uvedeným u taekwondistů. Ti však dosahovali lehce rychlejších časů u akustické reakce, to však může být zapříčiněno větším množstvím akustických podnětů v tomto sportu. Bohužel žádné nalezené studie se oproti ostatním bojovým sportům nezabývaly rychlostí provedení úderových technik v kickboxu, proto by bylo vhodné, aby vznikly práce zabývající se touto problematikou u kickboxerů.

Vytvořit literární rešerši na toto téma nebylo jednoduché z důvodu nízkého množství dostupných studií a odborné literatury. Výše uvedené studie měly mnoho nedostatků, jako je nízký počet subjektů, odlišná výkonnostní třída testovaných a využití rozdílných metod testování. Také bych chtěla poukázat na to, že většina zemí, ve kterých byly studie prováděny, nepatří mezi země, jejichž závodníci dosahují vrcholových výsledků na ME a MS organizace WAKO. Dalším negativem této problematiky jsou chybějící studie testující ženy v kickboxu. Vzhledem k vzrůstající popularitě a zastoupení žen ve světové kickboxerské organizaci WAKO, která je jako jediná uznaná Mezinárodním olympijským výborem, je potřebné, aby se tyto studie také začaly provádět.

10 ZÁVĚR

Tato závěrečná práce vznikla s cílem stanovit determinanty ovlivňující sportovní výkon v kickboxu a na základě prostudování dostupné literatury věnující se kickboxu a podobným bojovým sportům stanovit, jakých hodnot z hlediska somatických a kondičních faktorů dosahuje vrcholový kickboxer. Dostupné studie ukazují, že elitní kickboxeři dosahují nízkých hodnot tělesného tuku v rozmezí 8,1–12,4 % a jejich somatotyp má převážně mezomorfní vlastnosti. Aerobní výkon kickboxerů dosahuje hodnot 47,65–62,7 ml·kg⁻¹·min⁻¹ a anaerobní kapacita stanovená pomocí Wingate testu je v rozmezí hodnot 6,1–10 W·kg⁻¹ pro dolní končetiny a 3,6–6,1 W·kg⁻¹ pro horní končetiny. Co se týká silových schopností, síla stisku dominantní ruky se pohybuje v rozmezí 41,23–55,96 kg, kdežto nedominantní ruky 39,68–54,7 kg. Výkon kickboxerů v Countermovement Jumpu se pohybuje od 29,8 do 44,8 cm, což stanovuje úroveň výbušné síly dolních končetin. Výbušná síla horních končetin stanovená pomocí hodů medicinbalem je 4,1–4,6 m. Co se týče rychlosti provedení úderových technik, v kickboxu, v databázích, které byly použity pro tvorbu této práce, nebyla nalezena žádná studie, která se touto problematikou zabývá. Studie však ukazují reakční rychlost kickboxerů, která je 188,22–222 ms pro vizuální reakci (pravá ruka) a 167,56–200,1 ms pro akustickou reakci (pravá ruka). Zhodnotíme-li technické, taktické a psychické faktory u vrcholových kickboxerů, všechny tyto složky spadající do struktury sportovního výkonu jsou na velmi vysoké úrovni, přičemž i nepatrné rozdíly rozhodují o vítězi a poraženém. Proto jsem se v mé bakalářské práci zaměřila detailněji na somatické a vytrvalostní, silové a rychlostní faktory. Je patrné, že počet studií zabývajících se touto problematikou není vysoký a nedosahují dostatečných kvalit, protože počet testovaných subjektů nebyl vždy dostačující. Je nutno také podotknout, že studií testujících ženské závodnice v kickboxu je ještě méně.

Organizace WAKO se může inspirovat největší MMA organizací UFC, která vytvořila podrobný dokument analyzující různé faktory sportovního výkonu, přičemž výsledky jsou uvedeny zvlášť pro každou váhovou kategorii jak u mužů, tak u žen. WAKO by mohlo testovat účastníky mistrovství světa a Evropy a vytvořit tak podobný dokument, který by mohl sloužit trenérům jako návod, jak dosáhnout vyšší úrovně výkonnosti u jejich svěřenců. Vznikly by tak normy pro kickbox a nebylo by nutné porovnávat tento sport s ostatními bojovými sporty.

11 SEZNAM LITERATURY

1. ALP, Mahmut; GORUR, Bahar. Comparison of Explosive Strength and Anaerobic Power Performance of Taekwondo and Karate Athletes. *Journal of Education and Learning*, 2020, 9.1: 149-155.
2. BİLGİN, Ulviye, et al. Comparison of Turkish national kickboxers on motoric parameters in weight categories and performance level. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2014, 8.1: 11-18.
3. BRIDGE, Craig A., et al. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 2014, 44.6: 713-733.
4. BROWN, Lee E. *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics, 2000.
5. CATIKKAS, Fatih; KURT, Cem; ATALAG, Ozan. Kinanthropometric attributes of young male combat sports athletes. *Collegium antropologicum*, 2013, 37.4: 1365-1368.
6. ÇETİN, M. Ç.; TAŞĞIN, Ö.; ARSLAN, Fatma. The relationship between reaction time and decision-making in elite kickboxing athletes. 2011.
7. DIACU, Florin. On the dynamics of karate. *High School Mathematics Magazine Pi in the Sky*, 2003, 6.
8. DINU, Daniel, et al. An Examination of the Biomechanics of the Cross, Hook and Uppercut between Two Elite Boxing Groups. In: *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*. 2020. p. 61.
9. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 2. vyd. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-703-3928-4.
10. FRÁNA, J. Sportovní pravidla. In: csfu.cz [online] © 2014 [vid. 2015-03-09] Dostupné z: <http://www.csfu.cz/sportovni-pravidla>
11. GRASGRUBER, Pavel a Jan CACEK. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1873-3.
12. *Health Care International* [online]. Dostupné z: <http://www.hcifitness.com/>
13. CHAABÈNE, Helmi, et al. Amateur boxing: physical and physiological attributes. *Sports medicine*, 2015, 45.3: 337-352.

14. CHAABENE, Helmi, et al. Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports medicine*, 2012, 42.10: 829-843.
15. CHYTRÁČKOVÁ J. Physical presupposition of motorical performance in 8–9 years old children. In: V. Blažek (Ed.): *Proceedings of the 3rd Anthropological Congress Dedicated to Dr. Aleš Hrdlička – Praha and Humpolec*, 1990. Czechoslovak Anthropological Society, Prague.
16. KAWAMORI N, Haff GG. The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res*. 2004; 18:675-84.
17. LEHNERT, Michal a Fakulta tělesné kultury. *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2614-3.
18. LJUBISAVLJEVIC, M., et al. Differences in morphological characteristics and functional abilities with elite and subelite kick boxers. *Sport Science*, 2015, 8.2: 59-64.
19. MACHADO, S., et al. Comparative study of isokinetic variables of the knee in taekwondo and kickboxing athletes. *Fitness & Performance Journal*, 2009, 8.6: 407-411.
20. MARINHO, Bruno Ferreira; DEL VECCHIO, Fabrício Boscolo; FRANCHINI, Emerson. Physical fitness and anthropometric profile of mixed martial arts athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2012, 6.2: 11-18.
21. MAYORGA-VEGA, Daniel; AGUILAR-SOTO, Pablo; VICIANA, Jesús. Criterion-related validity of the 20-m shuttle run test for estimating cardiorespiratory fitness: a meta-analysis. *Journal of sports science & medicine*, 2015, 14.3: 536.
22. MELICHNA, J. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 2.díl*. Praha: Unitisk, 1995, 162 s. ISBN 80-7184-039-4.
23. MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X.
24. MIŇOVSKÝ, Filip. *Box: vybavení, technika úderů, trénink, psychologická příprava*. Praha: Grada, 2006. s. 16. ISBN 80-247-0803-5.
25. NEUMANN, Georg, Arndt PFÜTZNER a Kuno HOTTENROTT. *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0947-3.
26. NIKOLAÏDIS, Panteleïmon T., et al. Differences in force-velocity characteristics of upper and lower limbs of male kickboxers. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2011, 3.3: 147-153.

27. NONNEMACHER, Klaus. *Jak dokonale zvládnout kickbox*. Praha: Grada, 2009. s. 13. ISBN 978-80-247-2836-0.
28. OUERGUI, I., et al. Anaerobic upper and lower body power measurements and perception of fatigue during a kick boxing match. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 2013, 53: 455-60.
29. OUERGUI, Ibrahim, et al. Physiological Responses and Time-Motion Analysis of Kickboxing: Differences Between Full Contact, Light Contact, and Point Fighting Contests. *Journal of strength and conditioning research*, 2019.
30. OUERGUI, Ibrahim, et al. Time-motion analysis of elite male kickboxing competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014, 28.12: 3537-3543.
31. OUERGUI, Ibrahim, et al. Hormonal, physiological, and physical performance during simulated kickboxing combat: Differences between winners and losers. *International journal of sports physiology and performance*, 2016, 11.4: 425-431.
32. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-802-4721-187
33. PIETER, F.; PIETER, W. Speed and force in selected taekwondo techniques. *Biology of sport*, 1995, 12: 257-266.
34. PIORKOWSKI, Barry A.; LEES, Adrian; BARTON, Gabor J. Single maximal versus combination punch kinematics. *Sports Biomechanics*, 2011, 10.01: 1-11.
35. PLCH, M. Základy boxu [online]. © 2005-2011. [vid. 2009]. Dostupné z <http://kickboxbrno.cz/kickbox/zaklady-boxu/>
36. POLAT, Sezen ÇİMEN; AKMAN, Onur; ORHAN, Özlem. A comparison of the reaction times of elite male taekwondo and kickboxing athletes. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 2018, 7.2: 32-39.
37. REGULI, Z. *Úpolové sporty*. 1. Vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-3700-
38. RYDZIK, Łukasz; AMBROŻY, Tadeusz. Physical fitness and the level of technical and tactical training of kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18.6: 3088.

39. SALCI, Yasar. The metabolic demands and ability to sustain work outputs during kickboxing competitions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2015, 15.1: 39-52.
40. SCHICK, M. G., et al. Physiological profile of mixed martial artists. *Medicina Sportiva*, 2010, 14.4: 182-187.
41. SILVA, Gil, et al. Physiological and anthropometric profile of portuguese professional kickboxers. *Scientific Editors*, 2011, 28.5.30: 120.
42. SILVA, Paulo, et al. Physical, physiological characteristics and sport goal orientation of top Portuguese kickboxing athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2016, 11.2 s: 34-35.
43. SKYRTA, Oleh; LOSHYTSKA, Tamara. Analysis competitive activity of ISKA kickboxers in the discipline of K-1. *InterConf*, 2021, 346-352.
44. SLIMANI, M., Chaabene, H., Miarka, B., Franchini, E., Chamari, K., & Cheour, F. (2017). Kickboxing review: anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of sport*, 34(2), 185–196.
45. SLIMANI, Maamer, et al. Comparison of mental toughness and power test performances in high-level kickboxers by competitive success. *Asian journal of sports medicine*, 2016, 7.2.
46. SLIMANI, Maamer, et al. The activity profile of elite low-kick kickboxing competition. *International journal of sports physiology and performance*, 2017, 12.2: 182-189.
47. SLIMANI, Maamer; MIARKA, Bianca; CHÉOUR, Foued. Effects of competitive level and gender on anthropometric profile and physiological attributes in kickboxers. *Collegium antropologicum*, 2017, 41.3: 267-264.
48. SPANIAS, Charalampos, et al. Anthropometric and physiological profile of mixed martial art athletes: A brief review. *Sports*, 2019, 7.6: 146.
49. SVOBODA, Slavomír a Česká unie bojových umění. *Encyklopedie bojových umění a sportů*. Praha: Česká unie bojových umění, 2012. s. 65. ISBN 978-80-204-2852-3.
50. TASSIOPOULOS, Ioannis; NIKOLAIDIS, Pantelis Theo. Acute effect of official kickboxing game on handgrip muscle strength: winners vs. losers. *Journal of Physical Education and Sport*, 2013, 13.2: 266.

51. UFC PERFORMANCE INSTITUTE. A cross – sectional performance analysis and projection of the UFC athlete: volume two [online]. 2021. Dostupné také z: <https://ufc-pi.webflow.io/>
52. WEERAWAT, T., et al. Motion Analysis of Kick Mechanism Using in Muay Thai Matial Art. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2020. p. 012023.
53. ZABUKOVEC, R. Tiidus PM. Physiological and anthropometric profile of elite kickboxers. *J Strength Cond Res*. 1995; 9:240-242.
54. ZAHRADNÍK, David a Pavel KORVAS. *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita, Brno 2012. ISBN ISBN 978-80-210-5890-3.
55. ZVONARĚ, Martin a Igor DUVAČ. *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Dlouhodobé formování sportovní výkonnosti (Dovalil, 2005).....	17
Obrázek 2: Struktura sportovního výkonu (Dovalil, 2005)	18
Obrázek 3: Vyplněný somatograf dle Chytráčkové (1990).....	27
Obrázek 4: Výkonnost MMA zápasníků různých váhových kategorií na základě VO2max.....	31
Obrázek 5: Průměrná výška CMJ jako ukazatel výkonnosti zápasníků MMA dle váhových kategorií (UFC Performance Institute, 2021).....	41

13 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Antropometrická charakteristika kickboxerů	25
Tabulka 2: Somatotyp kickboxerů	27
Tabulka 3: Maximální spotřeba kyslíku (VO ₂ max) u kickboxerů	30
Tabulka 4: Anaerobní výkon horních a dolních končetin měřený pomocí Wingate testu	32
Tabulka 5: Síla stisku ruky u kickboxerů	35
Tabulka 6: Izokinetická síla kickboxerů	37
Tabulka 7: Výbušná síla horních a dolních končetin u kickboxerů	40
Tabulka 8: Rychlost provedení úderových technik v taekwondu (Pieter, 1995)	43
Tabulka 9: Rychlost provedení úderových technik v karate (Diacu, 2003)	44
Tabulka 10: Rychlost reakce u kickboxerů (Çetin, 2011)	45
Tabulka 11: Srovnání rychlosti reakce u kickboxerů a taekwondistů (Polat, 2018)	46
Tabulka 12: Rychlost reakce kickboxerů různých váhových kategorií (Bilgin, 2014) ..	46