

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

SEBASTJAN BUDIHNA

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
KINEZILOGIJA

SPECIALNI TESTI USPEŠNOSTI V ŠPORTNEM KARATEJU

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

prof. dr. Damir Karpljuk, prof. šp. vzg.

SOMENTOR:

strok. sod. Radoje Milić, dr. med.

RECENZENT:

prof. dr. Stojan Burnik, prof. šp. vzg.

Avtor dela:

SEBASTJAN BUDIHNA

Ljubljana, 2015

ZAHVALA

Hvala mentorju prof. dr. Damirju Karpljuku, prof. šp. vzg., in somentorju, strok. sod. Radoju Miliću, dr. med., za strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Iskreno se zahvaljujem staršem za moralno in finančno podporo med študijem in skrb, ki jo izkazujeta iz dneva v dan.

Bratu Kristjanu za pomoč, vzpodbudo in zgled v študentskih letih.

Špeli za pozitivne besede, zaupanje in potrpežljivost.

Hvala vsem, ki ste mi pomagali dokončati to poglavje mojega življenja.

Ključne besede: karate, specialni testi, meritve, uspešnost, gibalne sposobnosti

SPECIALNI TESTI USPEŠNOSTI V ŠPORTNEM KARATEJU

Sebastjan Budihna

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2015

Povzetek

V diplomskem delu so prikazani testi, s katerimi lahko določimo uspešnost karateista na tekmovanju. Eden glavnih izzivov tako za trenerja kot za športnika samega je, da dobi informacije o fizioloških in gibalnih dejavnikih, ki vplivajo na zmago ali poraz. Cilj diplomskega dela je bil izbrati in opisati teste in meritve, s katerimi bi lahko v prihodnje sestavili testno baterijo za oceno gibalnih sposobnosti v tako specifičnem športu, kot je karate.

Na podlagi različnih študij o gibalnih sposobnostih in profilih uspešnega karateista smo raziskali teste, ki bi čim bolj posnemali gibanje tako med borbo kot med izvajanjem kate. Iz vsakega sklopa motoričnih sposobnosti smo določili specialne teste, ki so v raziskavah pokazali največje razlike med dobrimi in slabšimi tekmovalci. Skozi celotno diplomsko delo je bila uporabljena deskriptivna metoda dela.

Ker menimo, da je kondicijska priprava ključni dejavnik do uspeha v vseh športih in ravno tako v karateju, je testiranje in zbiranje informacij o različnih telesnih in gibalnih komponentah zelo koristno in uporabno. Raziskav, s katerimi bi lahko napovedali uspešnost na tekmovanju, primanjkuje. V tako kompleksnem športu kot je karate, bi morali v prihodnosti na to dati večji poudarek in to čim bolje raziskati z natančnimi študijami. Le tako bomo lahko točno določili teste in meritve, ki nam bodo pomagali pri pripravi karateista in bodo odlično orodje za odpravo šibkih točk na tekmovanjih.

Keywords: karate, special tests, measurements, success, motor abilities

SPECIAL PERFORMANCE TESTS IN SPORT KARATE

Sebastjan Budihna

Abstract

In this thesis we presented the tests that can determine the success of a karateka in competition. One of the main challenges for the coach as well as the athlete is to receive information about physiological and motor factors that affect winning or losing a match. The aim of the thesis was to select and describe the tests and measurements which could in the future put together a test battery for the assessment of motor abilities in specific sports such as karate.

Based on various studies of motor abilities and profiles of successful karatekas, we explored tests that emulate the movement during a fight and the execution of a kata. From each set of motor abilities, we determined special tests that showed the biggest difference between good and inferior competitors. Throughout the thesis a descriptive method was used.

Since we believe that physical preparation is a key factor for success in all sports and also in karate, physical testing and collecting information from various physical and movement components is very helpful and useful. There is a lack of studies that would help predict the performance in competition. In such a complex sport as karate we should give greater emphasis to it and carefully explore it with detailed studies. Only in this way would we be able to accurately determine the tests and measurements that will help us prepare a karateka and will be a great tool to eliminate weak points in competition.

Kazalo vsebine

1. UVOD	9
1.1. Predstavitev borilnega športa	9
1.2. Morfološki in fiziološki profil tekmovalca.....	9
1.3. Cilji.....	10
2. JEDRO.....	11
2.1. Metode dela	11
2.2. Dosedanji specialni testi v karateju	11
2.2.1. Specifični fitness test v karateju.....	11
2.2.2. Antropometrične in gibalne meritve elitnih karateistov	13
2.3. Antropometrične značilnosti	17
2.3.1. Merjenje sestave telesa	17
2.3.2. Somatotip.....	18
2.4. Fiziološki profil	19
2.4.1. Aerobni energijski procesi.....	19
2.4.2. Anaerobni energijski procesi (zmogljivost)	23
2.5. Gibalni/motorični profil.....	28
2.5.1. Eksplozivna/hitra moč	28
2.5.2. Maksimalna moč	31
2.5.3. Gibljivost.....	33
2.5.4. Reakcijski čas	34
3. SKLEP.....	35
4. VIRI.....	37

Kazalo tabel

Tabela 1 Ocenjevalna tabela Specifičnega fitnes testa v karateju	13
Tabela 2 Vrednosti VO ₂ max testa na cikličnem ergometru in tekaški stezi.....	19
Tabela 3 Prikaz intenzivnosti testa glede na skupno trajanje, čas aktivnosti in čas počitka	22
Tabela 4 Primerjava maksimalne in povprečne alaktatne moči pri različno rangiranih tekmovalcih ...	24
Tabela 5 Referenčne vrednosti za odrasle moške športnike.....	27
Tabela 6 Rezultati skoka iz počepa in skoka z nasprotnim gibanjem pri tekmovalcih	29
Tabela 7 Rezultati testa 1RM pri potisku s prsi in počepu.....	31

Kazalo slik

<i>Slika 1.</i> Prikaz gibanja pri T-testu (Pustivšek idr. 2012).....	15
<i>Slika 2.</i> Izvajanje specifičnega aerobnega testa na boksarsko vrečo (Chaabène, Hachana, Attia idr. 2012).....	21

1. UVOD

1.1. Predstavitev borilnega športa

Karate je borilna veščina, ki izvira na japonski Okinavi. Dobesedni prevod besede karate nam pove, da gre za goloroko borbo, ta pa se je razvila v 17. stoletju, ko so Japonci osvojili ta otok in prepovedali uporabo orožja. Po drugi svetovni vojni se je karate razširil po vsem svetu in je trenutno eden najbolj zastopanih borilnih športov. Izmed mnogih poznanih stilov Svetovna karate zveza (WKF) priznava le štiri: Goju, Shito, Shotokan in Wado. Vsaka izmed njih sledi določenim idejam in načelom, rezultat tega pa so raznovrstne variacije borbenih tehnik.

Karate delimo na kate in borbe. Kate opisujemo kot določeno zaporedje tehničnih elementov in gibov, ki so predhodno določeni za boj z namišljenim nasprotnikom (Chaabène, Hachana, Franchini, Mkaouer in Chamari, 2012). Karateisti imajo na tekmovanju od 60 do 80 sekund časa za izvedbo kate. Vsako prehitro ali prepočasno izvedbo se po pravilih WKF slabše oceni. Na državnih in mednarodnih tekmovanjih se pri izvedbi kate točkuje tehniko, ritem, moč, eksplozivnost giba in kime (kratko izometrično mišično kontrakcijo po dokončani tehniki), ki predstavlja najpomembnejše merilo pravilno izvedene kate.

V nasprotju s katami pa je kumite čisto prava borba med dvema nasprotnikoma, ocenjena s strogo določenimi pravili. Med borbo se lahko tekmovalca prosto gibljeta, udarjata in izvajata mete tako v napadalni kot v obrambni fazi. Pravila v športnih borbah določajo naslednji točkovni kriteriji: ena točka (Yuko); dve točki (Waza-Ari); tri točke (Ippon). Ippon je dosejen za nožne udarce v glavo in za tehnike metov in rušenj nasprotnika na hrbet z zaključnim udarcem z roko v telo ali glavo. Waza-Ari je dosejen za nožne udarce v telo. Yuko pa se dosodi, ko borec izvede ročni udarec v telo ali glavo (WKF Competition Rules Version 9.0, 2015). Merila uspešnosti borbe vključujejo energičnost in tehnično izvedbo ročnih in nožnih tehnik, opreznost (zanshin), pravočasnost (timing) in ustrezno distanco. V karateju je udarce dovoljeno izvajati v glavo, trebuh, prsi, hrbet, vrat in bok nasprotnika. Trajanje borbe je omejeno na tri minute za moške v članski kategoriji in dve minuti za članice. Borbe za medaljo trajajo v moški konkurenci štiri minute, v ženski pa tri minute (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

1.2. Morfološki in fiziološki profil tekmovalca

Morfološke in fiziološke značilnosti športnikov so večinoma determinirane z merjenjem antropometričnih, motoričnih in fizioloških sposobnosti, ki dajo oceno telesnega fitnesa, ki običajno vsebuje komponente srčno-dihalne vzdržljivosti, mišične vzdržljivosti, gibljivosti in sestave telesa. Z dosežki povezan fitnes pa vključuje eksplozivno moč, koordinacijo in hitrost (Starc in Strel, 2011). V karateju morajo borci med samim dvobojem opraviti več visokointenzivnih akcij. Za optimalno pripravljenost in za doseganje vrhunskih rezultatov torej potrebujejo dobro tehnično znanje, moč, aerobno vzdržljivost, vzdržljivost v moči, eksplozivno moč in hitrost (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

1.3. Cilji

Testi morajo ponuditi športniku in trenerju informacije, ki se tičejo športnikovih sposobnosti za uspešnost v specifičnem športu (Gorše, 2014). Obstaja malo testov, s katerimi lahko izmerimo telesno pripravljenost športnika v posameznem borilnem športu. Področje specialnega testiranja telesne pripravljenosti v karateju je še dokaj neraziskano. Zanesljivi testi in s tem boljša razvrstitev bi pripomogli k predpisu bolj individualne in ustrezne vadbe ter s tem k hitrejšemu napredovanju športnika in manjšemu številu poškodb. V diplomskem delu bodo testi razdeljeni v tri skupine in sicer na antropometrična merjenja, fiziološke in gibalne (tehnične) teste, povezane s tekmovalnimi rezultati v karateju (Jukić, Katić in Bala, 2013). Pri vsaki skupini bodo navedeni testi in meritve, ki jih uporabljamo za določanje športnikove telesne pripravljenosti in tekmovalne uspešnosti.

2. JEDRO

2.1. Metode dela

Glede na to, da je diploma monografskega tipa, je pri pisanju uporabljena deskriptivna metoda dela. Uporabljali smo domačo in tujo literaturo, internet in razne raziskave s področja karateja in drugih borilnih veščin. Glede na dosedanje teste smo pod drobnogled vzeli tiste spremenljivke, ki bi na antropometrični, fiziološki in gibalni ravni pomagale določiti vrhunsko pripravljene karateista.

2.2. Dosedanji specialni testi v karateju

2.2.1. Specifični fitnes test v karateju

Karateisti se med nastopom gibljejo po kvadratni blazini in napadajo nasprotnika z ročnimi in nožnimi udarci v različnih trenutkih med tekmo. Opazovanja športnih borb so pokazala, da je mawashi-geri (polkrožna brca) najefektivnejši nožni udarec, pri ročnih tehnikah pa po zadetkih izstopa chudan-seiken-tsuki (direktni ročni udarec). Čeprav ima karate posebne fizične zahteve, je dosedanje specialno testiranje omejeno le na nekaj testov in testnih baterij. Michelin idr. (2006) so modificirali Specifični judo fitnes test za oceno tekmovalcev z uporabo karate tehnik. Testna baterija je namenjena testiranju gibalne učinkovitosti karateistov, vendar sta njeni učinkovitost in uporaba v praksi slabo raziskani (Sterkowicz in Franchini, 2009).

IZVEDBA TESTA

Ogrevanje je bilo sestavljeno iz petminutnega srednje hitrega teka in razteznih vaj. Pred začetkom so izvedli še počasna gibanja s testno opremo za prilagoditev razdalje pred začetkom testa (Sterkowicz in Franchini, 2009).

Testna baterija je sestavljena iz šestih testov (Sterkowicz in Franchini, 2009):

I. Hitrost obračanja bokov

Testiranec je s pasom privezan nad desnim kolkom. Test zahteva, da zavzame borbeni položaj in obrne bok v levo. S tem gibom zategne pas, ki ga drži zadaj stoječi partner. Po opravljenem gibu bok vrne v nevtralni položaj v borbeni drži (pas postane ohlapen). Na slušni signal mora testiranec izvesti trideset ponovitev v čim krajšem možnem času, pri tem pa se gleda zategovanje pasu za oceno pravilno opravljenega giba. Za izvedbo tega testa potrebujemo pas in štoparico.

II. Hitrost ročnih udarcev

Testiranec zavzame borbeno držo. Pri testu je potrebno izvesti dva ročna udarca in sicer, direktni udarec z levo v glavo (jodan-seiken-tsuki) in direktni udarec z desno v telo (chudan-

seiken-tsuki) brez spreminjanja udarne razdalje. Blazine, na katere testiranec izvede 30 kombinacij (60 udarcev), drži partner v stalni višini. Čas izvajanja merimo s štoparico.

III. Test gibljivosti

Pri testu merimo največji doseg polkrožne brce (mawashi-geri), ki je tipično uporabljena med športno borbo, saj jo lahko izvajamo v glavo, telo in spodnje okončina nasprotnika. Najboljša ponovitev od petih izvedenih se zabeleži relativno na testirančevo višino. Testiranec poskuša z nožnim udarcem doseči čim višje na zadano tarčo.

$$\text{indeks gibljivosti} = \frac{\text{maksimalni doseg brce}}{\text{telesna višina}}$$

IV. Hitrost nožnih udarcev

Test se začne iz borbene drže z udarno nogo postavljeno naprej. Test se meri od trenutka, ko testiranec dvigne nogo od podlage, do trenutka, ko jo postavi na tla po zadnji opravljeni ponovitvi. Zabeleži se čas, v katerem posameznik izvede 30 polkrožnih nožnih udarcev na blazino, ki jo drži trener oziroma partner v višini glave ali vratu.

V. Test agilnosti

Testiranec se pri testu cikcak giba naprej po eni nogi. Koleno dvignjene noge mora biti v višini pasu. Takšen položaj telesa se pogosto pojavlja tako v obrambi kot v napadu. Meri se čas, ki je potreben za opravljenih šest dolžin po pet metrov. Pri vsaki dolžini se testiranec obrne za 180° in se ponovno premika naprej.

VI. Test akcije umika (evazija)

Test se začne v borbeni drži. Testiranec se vzvratno pomika po postavljenem poligonu, kjer so stožci med sabo oddaljeni osem metrov. Zabeleži se čas, ki ga posameznik potrebuje, da premaga poligon, ki je v obliki zanke.

VII. Sklece

V raziskavi, v kateri sta Sterkowicz in Franchini (2009) raziskovala uporabnost testne baterije, sta slednji dodala še en test, s katerim sta preverjala lokalno vzdržljivost v moči. Na test sta se sklicevala z vidika specifičnosti borbe, kjer pogosto prihaja do neposredne bližine oziroma klinč borbe, kjer mora tekmovalec nasprotnika odriniti stran od sebe, če hoče izvesti katerikoli udarec. Pri testu ima v položaju za sklece noge postavljene na klopci. Izvesti mora maksimalno število sklec s ploskom. Zabeleži se število ponovitev.

Sterkowicz in Franchini (2009) pojasnjujeta, da so tovrstna gibanja v testu izbrana glede na specifikko borbe:

- a) Mehanika giba pri obračanju boka se pojavlja tako v obrambni kot v napadalni fazi. V napadu se vsak udarec, tako ročni kot nožni, začne z rotacijo boka. V obrambnih tehnikah je zasuk boka ravno tako sestavni del tehnik, poleg tega pa z njim zmanjšamo kontaktno silo na trebušni predel.

- b) Glavni udarci pri doseganju točk med borbo so direktni ročni in polkrožni nožni. To so statistično gledano tudi najbolj pogosto izvajane tehnike med borbo.
- c) Agilnostni testi nam podajo dva glavna vzorca gibanja, ki se pojavljata med športno borbo v napadalni in obrambni fazi.
- d) Trajanje testov je bilo določeno glede na opravljene raziskave o trajanju akcij med borbo na tekmovanjih.

Tabela 1

Ocenjevalna tabela Specifičnega fitnes testa v karateju

Ocena	1. test (sek)	2. test (sek)	3. test (indeks)	4. test (sek)	5. test (sek)	6. test (sek)	7. test (n)
Odlično (5)	≤10,0 s	≤ 8,7 s	≥1,15	≤ 17,2	≤13,4	≤37,8	≥ 44
Dobro (4)	10,1–11,9	8,8–10,4	1,08–1,14	17,3–19,2	13,5–14,5	37,9–41,0	31–43
Povprečno (3)	12,0–13,0	10,5–11,5	1,06–1,07	19,3–20,0	14,6–15,1	41,1–43,9	25–30
Slabo (2)	13,1–16,0	11,6–16,0	0,98–1,05	20,1–23,4	15,2–16,3	44,0–50,2	10–24
Zelo slabo (1)	≥ 16,1	≥ 16,1	≤0,97	≥23,5	≥16,4	≥50,3	≤ 9

V Tabeli 1 so prikazane ocene glede na rezultate posameznega testa. Po opravljenem testu odčitamo rezultat in ga zabeležimo z ocenami od 1 do 5, kjer 1 pomeni zelo slab rezultat, 5 pa odličen rezultat (Sterkowicz in Franchini, 2009).

2.2.2. Antropometrične in gibalne meritve elitnih karateistov

V glavnem naj bi izbor športnikov temeljil predvsem na gibalnih sposobnostih in spretnostih, ki so ključnega pomena pri športni uspešnosti in kjer so genetski dejavniki zelo pomembni (Vaeyens, Lenior, Williams in Philippaerts, 2008). Ob upoštevanju očitnih razlik med katami in borbami in glede na priljubljenost karateja med borilnimi športi je raziskav, kjer bi primerjali antropometrične karakteristike in gibalne sposobnosti, zelo malo. Blažević, Katić in Popović (2006) v raziskavi, v kateri so opazovali gibalno strukturo za uspešen nastop na tekmovanju, poudarjajo, da sta moč in hitrost glavni komponenti uspešnosti v karateju. V sledečih meritvah so ocenjene bazične antropometrične dimenzije in gibalne sposobnosti pri elitnih moških tekmovalcih v borbah in katah. S testi so poskušali pokazati različne gibalne vzorce, ki lahko pokažejo razlike med tekmovalnimi tehnikami pri tekmovalcih med različnima disciplinama (Koropanovski idr. 2011).

IZVEDBA TESTA

Testiranci dva dni pred izvedbo testa niso smeli izvajati nobenih napornih telesnih aktivnosti zaradi možnega vpliva utrujenosti na izvedbo nalog. Celotna meritev, ki je vsebovala antropometrična merjenja, medicinski pregled in teste gibalnih sposobnosti, je bila izvedena v enem delu. Telesna višina (TV) in telesna teža (TT) sta bili izmerjeni na 0,5 cm oziroma 100 g natančno, iz katerih so potem izračunali telesni indeks ($ITM = TT/TV^2$). Ostale antropometrične meritve so bile izvedene v skladu s standardnim postopkom (Koropanovski idr. 2011).

Pred začetkom gibalnih testov je bilo izvedeno 10-minutno ogrevanje, ki mu je sledilo 10 minut dinamičnih razteznih vaj. Po podrobni razlagi in demonstraciji testov so testiranci

poskusno izvedli vsak test, nato je imel posameznik dve možnosti izvedbe, pri katerih se je zabeležil najboljši rezultat. Počitek med zaporednimi nalogami je bil med dvema in tremi minutami. Testi gibalnih sposobnosti so vsebovali naloge gibljivosti, hitrosti, agilnosti, moči in vzdržljivosti (Koropanovski idr. 2011).

Gibljivost

Za neposredno oceno gibljivosti spodnjih okončin je bil izbran bočni razkorak. Pri tej nalogi se oceni gibljivost zadnje stegenske mišice sprednje noge in premikalk zadnje noge. Test je bil izbran, ker se večina nožnih tehnik izvaja v skoraj celotnem obsegu giba kolčnega sklepa (Božič, Pazin, Berjan, Planic in Čuk, 2010).

Testiranec stoji na gladki površini, na katero se opira z obema rokama. Z eno nogo (zadnjo) se pomakne nazaj po površini, drugo (sprednjo) pa pokrči do kota 90° v kolenu. Z obema nogama počasi polzi narazen po površini, medtem pa poskuša imeti trup čim bolj vzravnano. Rotacija medenice pri izvedbi ni dovoljena. Merilec izmeri razdaljo med simfizo (sramnična simfiza) in tlemi, višino navpične projekcije med simfizo in peto zadnje in sprednje noge. Natančnost merjenja je bila do 0,5 cm. Kot, ki ga tvorita nogi, je bil izračunan s pomočjo trigonometričnih formul [$\alpha = \text{atan}(a/h) + \text{atan}(b/h)$] in zapisan v stopinjah. Meritev je bila opravljena z levo in z desno nogo naprej (Božič idr. 2010).

Hitrost in pospešek

Pri tej gibalni sposobnosti je bil izbran test sprinta na 20 metrov. Test je bil merjen na dva časovna intervala in sicer glede na prvih 10 m, kjer je bil merjen pospešek, in zadnjih 10 m, kjer je bila izmerjena največja hitrost na kratki razdalji. Čeprav test ni športno specifičen, je izbira testa temeljila na pomembnosti hitrega začetnega gibanja in hitrosti pri elitnih borcih (Blažević idr. 2006).

Testiranec je moral v čim krajšem času preteči razdaljo 20 metrov s startom iz stoječega položaja. Za merjenje časa je bil uporabljen elektronski merilec z vratci. Čas je bil izmerjen na 0,001 sekunde natančno.

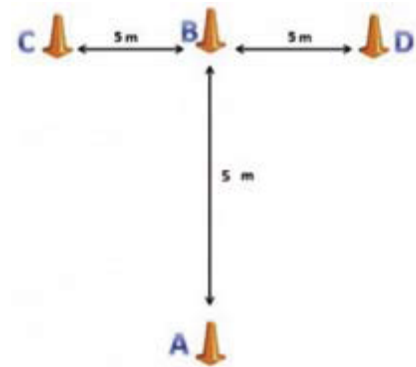
Agilnost

Za oceno agilnosti so avtorji izbrali T-test. Blažević idr. (2006) v opravljenih raziskavah poročajo, da ima med športno borbo zmožnost hitre spremembe smeri velik vpliv na uspešnost tekmovalca.

Štirje stožci so postavljeni v obliki črke T. Vsak stožec je od drugega oddaljen 5 m. Pred izvedbo je vsak posameznik dobil enaka navodila za izvedbo testa in vizualizacijo – demonstracijo. Začetek je bil na točki A. Merjenec je tekel čim hitreje do točke B, se dotaknil stožca, nato se je s prisunskimi koraki pomaknil do točke C, se dotaknil in šel s prisunskimi koraki do točke D. Nato se je bočno s prisunskimi koraki vračal do točke B in vzvratno od točke B do točke A (Pustivšek, Kernc in Čoh).

Merjenje časa se je končalo, ko je merjenec prestopil ciljno-štartno črto. Za merjenje je bil uporabljen elektronski merilec z vratci. Čas je bil izmerjen na 0,001 sekunde natančno (Blažević idr. 2006).

Na Sliki 1 vidimo prikaz gibanja od stožca do stožca pri T-testu. Gibanje sledi zaporedju stožcev od A do D, kakor opisano v zgornjem odstavku.



Slika 1. Prikaz gibanja pri T-testu (Pustivšek idr. 2012)

Moč

Skok z nasprotnim gibom in troskok z mesta sta bila uporabljena testa za oceno eksplozivne moči spodnjih okončin v navpični in horizontalni ravnini. Testa sta bila izbrana zaradi domnevne veljavnosti pri oceni zmogljivosti nog pri karateistih (Lee idr. 1999). Avtorji poročajo o pomembnosti eksplozivnega giba v kolku in kolenu tako pri gibanju med borbo kot pri nožnih udarcih.

- Skok iz počepa z nasprotnim gibanjem (spodnje okončine)

Ta test meri hitro moč nog z uporabo ekscentrično-koncentričnega gibanja pri počepu. Podoben je testu skoka iz počepa, le da tukaj testiranec začne nalogo v pokončnem položaju. Ravno tako se izvede počep do kota 90° v kolenu, takoj vertikalno odskoči s plošče in pristane nazaj na obe nogi istočasno. V spodnji fazi počepa ne sme biti pavze, ampak takojšen preklop v koncentrično fazo skoka. Med skoki omogočimo dovolj počitka. Zabeleži se najboljši rezultat (višino skoka) od treh skokov (Wood, 2008).

IZVEDBA TESTA

Višino skoka se izračuna s pomočjo tenziometrijske plošče, ki da podatke o času skoka in odzivni sili. Testiranec stoji bos na plošči s težo porazdeljeno enakomerno na obe stopali. Roke ima postavljene na bokih celoten čas opravljanja naloge. Iz začetnega položaja počepne do kota 90° v kolenu, takoj vertikalno odskoči s plošče in pristane nazaj na obe nogi istočasno. V spodnji fazi počepa ne sme biti pavze, ampak takojšen preklop v koncentrično fazo skoka. Med skoki omogočimo dovolj počitka. Zabeleži se najboljši rezultat (višino skoka) od treh skokov (Wood, 2008).

- Troskok z mesta

Merjenec je moral iz stoječega položaja izza črte s tremi skoki premagati čim daljšo razdaljo. Iz stoječega položaja se je moral odriniti naprej, doskočiti na eno nogo, se ponovno odriniti in doskočiti na drugo nogo, pri zadnjem odzivu pa je moral doskočiti na obe nogi. Izmerila se je dolžina med začetno točko in peto zadnje noge. Natančnost merjenja je bila do 1 cm (Koropanovski idr. 2011).

Aerobna vzdržljivost

Za oceno aerobne vzdržljivosti je bil uporabljen 20-metrski tek s spremembo smeri. Test je nekoliko prirejen Conconijev test. Merjencu je bilo naročeno, naj teče naprej in nazaj med stožci, ki so 20 m narazen. Tempo teka je bil vnaprej določen z zvočnimi signali posnetimi na kaseti. Začetna hitrost testa je bila 8,0 km/h, vsako minuto pa se je hitrost povečala za 0,5 km/h. Merjenec je moral preteči čim več razdalj v časovnih intervalih, določenih z zvočnim signalom. Test se je zaključil, ko posameznik ni mogel več opraviti dveh zaporednih tekov pri določeni hitrosti oziroma ko se je počutil nezmožnega nadaljevati.

V študiji je sodelovalo 31 reprezentantov balkanskih držav, od katerih je bilo 19 dobitnikov medalj na mladinskih in članskih svetovnih, evropskih in balkanskih prvenstvih. Po rezultatih sodeč imajo borci v primerjavi s tekmovalci v katah večje dimenzije telesa, medtem ko v indeksu telesne mase ni bilo očitne razlike med skupinama. Borci so pokazali tudi boljše rezultate v začetnem pospešku (10 s) in večjo eksplozivno moč pri horizontalnem troskoku z mesta, pri vertikalnem skoku iz polčepa pa ni bilo večjih razlik. Tekmovalci v borbah so sicer pri testu gibljivosti dosegli malenkost boljše rezultate, vendar so bili, kot pri vseh ostalih testih, statistično neznačilni (Koropanovski idr. 2011).

2.3. Antropometrične značilnosti

2.3.1. Merjenje sestave telesa

Na športnem področju se velikokrat srečamo z merjenjem sestave telesa. Pri teh meritvah preverjamo delež maščobnega in mišičnega tkiva, kostne gostote in tekočine v telesu športnika, v našem primeru karateista. V borilnih športih, kjer so tekmovalci razdeljeni v težnostne kategorije, je odločilnega pomena, da borec drži optimalno telesno sestavo za uspešnost v športni borbi. Negativni vpliv kopičenja maščobnega tkiva se najprej pokaže na slabši zmogljivosti in funkcionalnosti telesa ter na slabših motoričnih testih. Če pa zaradi povečanja teže borec preide v višjo težnostno kategorijo, se mu drastično zmanjšajo možnosti za konkurenčen boj z višjimi in močnejšimi nasprotniki (Chaabène, Hachana, Franchini, Mkaouer in Chamari, 2012).

Kategorije v karateju imajo v moški konkurenci razpon med –60 do +84 kg, v ženski pa od –50 do +68 kg. Za boljše tekmovalne rezultate je zaželeno, da ima borec manjši odstotek telesnega maščevja in višji odstotek puste telesne mase, ki jo sestavljajo mišice, kosti, voda ...

Giampietro, Pujia in Bertini (2003) so ugotovili, da imajo elitni karateisti in karateisti srednjega ranga podobno telesno sestavo, vendar imajo elitni karateisti znatno manjši odstotek telesne maščobe. Avtorji še ugotavljajo, da je med slabšimi borci in borci na vrhunski ravni velika razlika v razmerju puste telesne mase z višjim odstotkom pri vrhunskih borcih.

2.3.1.1. Metode merjenja

Denzitometrična metoda ali podvodno tehtanje

Merjenje telesne gostote s podvodnim tehtanjem je ena izmed najpreciznejših metod. Pri podvodnem tehtanju se osebo popolnoma potopi pod vodo. Za izračun gostote telesa potrebujemo volumen izpodrinjene vode ali podvodno maso merjenca ter telesno maso merjenca na suhem. Denzitometrične metode so v osnovi razvili kot metode za ugotavljanje količine telesnega maščevja, ki ga izrazimo kot odstotek telesne mase. Temeljijo na predpostavki, da sta gostoti z maščobno komponento in brez maščobne komponente približno konstantni. Telesno gostoto posameznika lahko z ustrezno predikcijsko enačbo pretvorimo v odstotek telesne maščobe (Ellis, 2000).

Določanje sestave telesa s pomočjo antropometrije

Antropometrija je metoda dela, ki kvantitativno izraža razsežnosti telesa. Antropometrične tehnike vključujejo merjenje dolžin, širin in obsegov telesnih delov ter merjenje debelin kožnih gub. Zaradi enostavnosti metod so primerne za delo na terenu kot tudi v laboratoriju. Merilni instrumenti so cenovno dostopni, metode standardizirane in omogočajo hitre meritve tudi večjih skupin merjencev (Jezernik, 2007).

Bioelektrična impedančna analiza (BIA)

Metoda BIA je osnovana na razliki v prevodnosti in dielektričnih lastnostih posameznih tkiv. Skozi telo merjenca spustimo šibek izmenični električni tok. BIA-analizator izmeri upornost telesa izvornemu toku. Tkiva, ki vsebujejo veliko vode in elektrolitov (mišice, cerebrospinalna tekočina in kri), so dobro prevodna, medtem ko so maščoba, kosti in z zrakom napolnjeni organi slabo prevodni. Ker električni tok vedno teče v smeri najmanjšega upora, v človeškem telesu tako steče po krvi, zunajcelični tekočini in mišicah. Volumen teh sistemov lahko izračunamo z merjenjem tkivnih upornosti (Praprotnik, 2006).

2.3.2. Somatotip

Giampietro idr. (2003) so pri analiziranju uspešnosti tekmovalcev ugotovili, da imajo karateisti, ki tekmujejo na mednarodni oz. svetovni ravni zelo podobne značilnosti somatotipa človeka. Ena glavnih podobnosti je v tem, da ima večina borcev močno izražen vertikalni skeletni razvoj. Avtorji poročajo, da je longitudinalna komponenta ena glavnih napovedovalcev tekmovalne uspešnosti v športnih borbah. V športu kot je karate, kjer je ena glavnih nalog ta, da se čim hitreje gibaš po prostoru oziroma da si hitrejši od nasprotnika med samo borbo, kaže na to, da je ektomorfna komponenta odločilnega pomena pri uspešnosti. Fritzschele in Rascha (2007) potrjujeta to domnevo, saj ugotavljata, da imajo nemški moški reprezentanti bolj izrazito ektomorfno komponento kot ostali povprečni borci. Sklepamo lahko, da imajo uspešnejši borci bolj poudarjeno ektomorfno in mezomorfno komponento in je zanje manj značilna endomorfna komponenta.

2.3.2.1. Določanje somatotipa

V zadnjem času je za določanje somatotipa najpogosteje uporabljena antropometrična metoda po Heath-Carterju. Za določitev somatotipa potrebujemo deset mer in sicer: telesno višino, telesno maso, štiri kožne gube (triceps, subskapularna, supraspinalna in kožna guba na sredini meč), dva kostna premera (epikondil nadlahtnice in stegenice) ter obsege sproščene nadlahti, napete nadlahti in meč (Carter, 2002).

2.4. Fiziološki profil

2.4.1. Aerobni energijski procesi

Eden izmed najpomembnejših faktorjev, ki napovedujejo športnikovo uspešnost, je nivo njegove kardio-respiratorne zmogljivosti. Srčno-dihalna vzdržljivost je zmožnost vzdrževanja dolgotrajnega napora ob delovanju dihalnega in srčnega sistema. Telesna potreba po kisiku med naporom je odvisna od športnikove učinkovitosti in sposobnosti skupnega delovanja teh dveh sistemov. Maksimalna poraba kisika (VO_2 max) predstavlja ključni dejavnik pri določanju ravni srčno-dihalnega fitnesa pri posamezniku. VO_2 max raziskovalci na športnem področju množično uporabljajo za označevanje kardiovaskularnih funkcionalnih sposobnosti. Opredeljena je kot največja količina kisika, ki jo posameznik lahko porabi med aktivnostjo večje intenzivnosti (Chaabène idr. 2012).

Tabela 2

Vrednosti VO_2 max testa na cikličnem ergometru in tekaški stezi

Študija	Karakteristika vzorca	Naprava	VO_2 max(mL/kg/min) (povprečje \pm SO)
Francescato idr. (1995)	Moški amaterji	Ciklični ergometer	36,83 \pm 5,35
Imamura idr. (1997)	Elitni nivo moški (JPN)	Tekaška steza	59 \pm 6,6
	Univerzitetni nivo moški (JPN)	Tekaška steza	57,5 \pm 5,2
Imamura idr. (2003)	Univerzitetni nivo ženske (JPN)	Tekaška steza	42,7 \pm 5,1
Ravier idr. (2004)	Mednarodni nivo (FRA)	NP	57,2 \pm 4,1
	Državni nivo (FRA)	NP	58,5 \pm 3
Doria idr. (2009)	Elitni tekmovalci v katah (ITA)	Ciklični ergometer	47,8 \pm 4,4
	Elitni tekmovalci v borbah (ITA)	Ciklični ergometer	48,5 \pm 6
	Elitne tekmovalke v katah (ITA)	Ciklični ergometer	42,4 \pm 1
	Elitne tekmovalke v borbah (ITA)	Ciklični ergometer	42,9 \pm 1,6
Yoshimura in Imamura (2010)	Višješolski nivo ženske (JPN)	Tekaška steza	32,75 \pm 4,1
NP = ne poročajo			

V Tabeli 2 so prikazane vrednosti VO_2 max testa na tekaški stezi in cikličnem ergometru. Prikazani so povprečni rezultati vzorcev. Iz tabele so razvidne razlike med elitnimi tekmovalci in amaterji.

VO_2 max velja za najboljšega pokazatelja sodelovanja srčnega, dihalnega in mišičnega sistema. Pri športih kot je karate, kjer se tekmovalci razdelijo na kategorije glede na telesno maso, se poraba kisika meri v ml/kg/min. Nekatere raziskave so pokazale, da so tekmovalci

na državni in mednarodni ravni imeli porabo kisika med $47,8 \pm 4,4$ in $61,4 \pm 2,6$ ml/kg/min pri moških in med $32,75 \pm 4,1$ in $42,9 \pm 1,6$ ml/kg/min pri ženskah (tabela). Razlike v ugotovitvah porabe kisika, predstavljene v tabeli, so posledica uporabe različnih testov za ugotavljanje VO_2 max. V nekaterih raziskavah, kjer je bil uporabljen ciklični ergometer, so vrednosti VO_2 max 8–10 % manjše kot v raziskavah, kjer je bila uporabljena tekaška steza (Chaabène idr. 2012).

Kot je razvidno iz tabele, je francoska moška reprezentanca v karateju imela vrednosti VO_2 max nad 60 ml/kg/min po izvajanju visokointenzivnega intervalnega treninga. V primerjavi z vrhunskimi tekmovalci v drugih športih so vrednosti VO_2 max karateistov podobne vrednostim pridobljenih pri testiranju taekwondoistov in rokoborcev. Vse tri borilne veščine pa imajo največjo porabo kisika med borbo manjšo kot boks. Campos, Bertuzzi, Dourado, Santos in Franchini (2012) so ugotovili, da karate potrebuje večji odstotek aerobnih procesov v primerjavi z anaerobnimi kot taekwondo. Ta razlika se lahko kaže v tem, da se med karate borbo ročne tehnike veliko več uporabljajo kot pri taekwondoju, kjer se glavne točke dosegajo z nožnimi tehnikami. Aerobna zmogljivost je v športnem karateju pomembna predvsem za preprečevanje utrujenosti med treningom in odmorom pred sledečimi borbami ter za izboljšanje regeneracije med zaporednimi boji. Čeprav večina študij dokazuje, da imajo izkušeni in elitni karateisti podobne vrednosti VO_2 max, lahko rečemo, da ta dejavnik ne vpliva neposredno na uspešnost v športni borbi.

V študiji Dorie idr. (2009), v kateri so raziskovali razlike v aerobni zmogljivosti med elitnimi tekmovalci v katah in borbah, so ugotovili, da ni razlik v vrednostih VO_2 max tako med ženskimi kot med moškimi tekmovalci v katah in borbah. Poleg tega so še Koropanovski idr. (2011) v raziskavi primerjali razlike v aerobni sposobnosti pri moških tekmovalcih v katah in borbah. Z izvedenim Conconijevim testom so prišli do zaključka, da ni razlik v aerobni zmogljivosti med kataši in borci. S to ugotovitvijo lahko le še potrdimo ugotovitve iz prejšnje študije.

2.4.1.1. Testi ugotavljanja aerobne zmogljivosti

Dobro je znano, da je za obnovo ATP-ja pri napornih borbah ključnega pomena neposredna obnova s kreatin fosfatom in ATP-CP ter kratkoročna obnova z anaerobno glikolizo (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

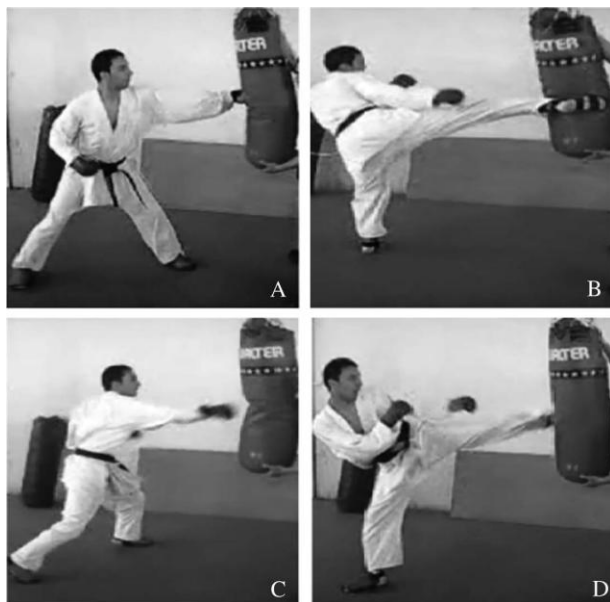
Anaerobna alaktatna zmogljivost je ključnega pomena med intenzivnimi napadi, kjer z ročnimi in nožnimi udarci borec skuša zadeti nasprotnika in s tem pridobiti točke. Ta znaša $16 \pm 4,6$ %. Glede na trajanje fizioloških procesov med borbo različni avtorji poročajo o prevladi aerobnega dela, in sicer med $47,8 \pm 8$ % in $77,8 \pm 5,8$ %. Aerobni metabolizem je ključen za obnovitev anaerobnih sistemov po napornih akcijah. S tem lahko pojasnimo aerobno povezanost pri skupni porabi energije med športno borbo. V tem kontekstu lahko rečemo, da boljša kot je aerobna kondicija, boljše in hitrejše bo okrevanje med intenzivnimi prekinjajočimi se napadi (Beneke, Beyer, Jachner, Erasmus in Hütler, 2004).

Skoraj vsi testi, ki so bili uporabljeni v zgornjih študijah, so športno nespecifični. Sodobni karate je sestavljen iz številnih ponovitev eksplozivnih tehnik (1–3 sekunde), ki so ločeni z nizom nizkointenzivnega gibanja ter skakanja (18 ± 6 sekund) in sodnikovih prekinitev (9 ± 6 sekund) glede na najkrajše in najdaljše trajanje akcije (Chaabène, Hachana, Franchini, Mkaouer, Montassar in Chamari, 2012).

Ker se v modernem športu treninge in testiranja prilagaja glede na specifiko športa, so začeli strokovnjaki s področja borilnih veščin uvajati teste, s katerimi bi merili neposredne dejavnike med borbo. Tudi pri ugotavljanju aerobnega fitnesa v karateju so priredili test, ki vsebuje gibanja, vzeta iz karate borbe. Specialni aerobni test v karateju (KSAT) vsebuje najbolj uporabljene tehnike na tekmovanjih in s tem predstavlja veliko prednost tega protokola. Sestavljen je iz kombinacij direktnih ročnih udarcev in polkrožnih nožnih udarcev v vrečo z vmesnimi pavzami. Cilj testa je doseganje največjega napora, ko bo lahko vadeči še vedno izvajal pravilne tehnike. Intenzivnost se povečuje na račun krajšanja odmora med kombinacijami (Chaabène, Hachana, Attia idr. 2012).

2.4.1.1.1. Specialni aerobni test (KSAT)

Pred začetkom testa se izvaja 15-minutno ogrevanje, ki je sestavljeno iz nizkointenzivnega teka in dinamičnih razteznih vaj. Pri raztezanju moramo vključiti iztegovalke in upogibalke kolka ter upogiblake in iztegovalke kolena. Pred začetkom testa morajo merjenci pet minut počivati. Med testom eksperimentator podaja verbalno vzpodbudo, tako da motivira testiranca pri doseganju maksimalnega napora. Srčni utrip je izmerjen vsakih pet sekund med potekom KSAT. Če imamo možnost analize laktata, testirancu vzamemo kapilarne vzorce krvi tri minute po opravljenem testu. Zabeležijo se tudi zaznave napora (RPE) z uporabo Borg lestvice. Med izvajanjem eden izmed merilcev drži boksarsko vrečo, da preprečimo neželjene premike. Test se zaključi, ko merjenec zaključi izvajanje udarcev po lastni presoji maksimalne izčrpanosti. Zabeleži se število ciklov in dosežen nivo napora med izvajanjem (Nunan, 2006).



Slika 2. Izvajanje specifičnega aerobnega testa na boksarsko vrečo (Chaabène, Hachana, Attia idr. 2012).

Na Sliki 1 vidimo izvedbe kombinacij udarcev v zaporedju od A do D.

Test se kot že prej omenjeno izvaja v setih ročnih in nožnih kombinacij udarcev na boksarsko vrečo. Kombinacija je sestavljena iz direktnega ročnega udarca (slika 1A), polkrožnega nožnega udarca z zadnjo nogo (slika 1B), direktnega udarca z zadnjo roko (slika 1C) in polkrožne brce z vodilno nogo (slika 1D), ki se ponovijo dvakrat. Čas za dokončanje kombinacije je sedem sekund. V tem času lahko merjenec izvede pravilen in nadzorovan udarec. Intenzivnost testa se povečuje, tako da se z zaporednimi piski narekuje ritem izvajanja. Pri preizkusu sta bila predvajana dva signala: prvi za začetek izvajanja naloge, drugi pa za konec izvajanja, oziroma začetek počitka (7 sekund). Počitek med seti se je postopoma zmanjševal s trajanjem testa. Vsak udarec mora testiranec

izvesti z največjo močjo, ki jo premore. Cilj tega je ohranjati intenzivnost zadane naloge, med drugim pa povečevanje zahtevnosti s krajšanjem časa odmora. Ko merjencu dvakrat ne uspe izvesti kombinacije udarcev v 7 sekundah, oziroma ko glede na predpisana priporočila

izvajanje udarcev ni več pravilno, se test prekine, opravljene ponovitve se zapiše kot končni rezultat in zabeleži se čas izčrpanosti (TE) (Nunan, 2006).

Tabela 3

Prikaz intenzivnosti testa glede na skupno trajanje, čas aktivnosti in čas počitka

Intenzivnost	Št. setov	Aktivnost (s)	Počitek (s)	Trajanje (s)	Kumulativa (s)
1	10	7	20	270	0
2	6	7	15	132	270
3	6	7	13	120	402
4	6	7	11	108	522
5	6	7	9	96	630
6	6	7	7	84	726
7	6	7	5	72	810
8	6	7	4	66	882
9	6	7	3	60	948
10	6	7	2	54	1008
11	15	7	1	120	1062
Skupno				1182	

V Tabeli 3 lahko vidimo, kako avtor podaja nivo intenzivnosti glede na število izvedenih setov in s krajšanjem časa počitka med posameznimi izvedenimi seti. Na koncu se zabeleži čas skupnega trajanja testa (Nunan, 2006).

Pred začetkom množične uporabe testa je treba preveriti, ali lahko z uporabo KSAT ločimo boljše rangirane tekmovalce od slabših. Chaabène, Hachana, Attia idr. (2012) so izvedli raziskavo in preverjali občutljivost in zanesljivost Specialnega aerobnega karate testa. Testirali so več skupin karateistov, ki tekmujejo na državni in regionalni ravni. Ugotovili so, da je KSAT dober prediktor tekmovalne uspešnosti karateistov. V maksimalnem doseženem srčnem utripu (196 ± 9 proti 194 ± 9 udarcev na minuto) in zaznavanju napora ($7,6 \pm 0,93$ proti $7,8 \pm 1,15$) med skupinama skoraj ni bilo razlik, za razliko od koncentracije laktata v vzorcih krvi vzetih tri minute po končanem testu (državna raven $6,09 \pm 1,78$ mmol/L, regionalna $8,48 \pm 2,63$ mmol/L). Vzrok za take rezultate lahko pripišemo boljšemu tehničnemu znanju in bolj ekonomičnemu gibanju tekmovalcev na državni ravni. Očitna razlika je bila tudi v času izčrpanosti, in sicer pri tekmovalcih na državni ravni 1032 ± 101 sekund in 841 ± 134 sekund pri tekmovalcih na regionalni ravni.

Na koncu lahko povzamemo, da je KSAT dober test, s katerim lahko ponovljivo in zanesljivo spremljamo tekmovalčevo specifično vzdržljivost. Z njim lahko tekmovalce z absolutno in relativno zanesljivostjo rangiramo glede na tekmovalno uspešnost. Ta test bi bil lahko za trenerje in tekmovalce odlično orodje za spremljanje aerobne vzdržljivosti in za pisanje programov zanjov karateju (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.4.2. Anaerobni energijski procesi (zmogljivost)

Glede na predpisana pravila WKF športna borba traja tri minute za člane in dve minuti za članice, mladince, mladinke, kadete in kadetinje. Beneke idr. (2004) so opazovali delež aktivnosti in počitka med borbo in mu pripisali razmerje 2:1. Aktivnost naj bi trajala 18 sekund, počitek pa 9 sekund, vse pa je odvisno od sodnika, ki prekinja borbo. Isti avtorji navajajo tudi, da naj bi med aktivnim delom borbe prišlo do 16,3 visokointenzivnih akcij, ki trajajo od ene do treh sekund. V raziskavi, ki so jo naredili Iide idr. (2008), pa naj bi najkrajša napadalna oziroma obrambna tehnika trajala 0,3 sekunde, medtem ko naj bi najdaljša tehnika trajala 1,8 sekunde. Seštevek vseh napadalnih in obrambnih tehnik naj bi znašal 19,4 sekunde. Vsekakor pa moramo pri teh podatkih razlikovati med akcijo in tehniko, saj je akcija sestavljena iz različnih med sabo povezanih ročnih in nožnih tehnik ter tehnik rušenja. Kakorkoli, vse te ugotovitve pričajo o tem, da je karate borba sestavljena iz zelo kratkih visokointenzivnih gibanj, ki so med sabo ločeni s pavzami. Ugotovljeno je bilo, da se pri visokointenzivnih športih, kjer po eksplozivnih gibih pride do prekinitve in pavze, zaloge energije za odločilne akcije črpajo iz anaerobnih procesov (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.4.2.1. Testi ugotavljanja anaerobne zmogljivosti

Do zdaj ni še nobenega specialnega testa, ki bi anaerobno učinkovitost preverjal pri karateistih. Wingate test spada med najbolj razširjene in popularne teste pri oceni anaerobne kapacitete in moči. Test, izveden po 30-sekundnem protokolu, poteka na posebno prilagojenem kolesu (ergometru) proti uporabi glede na telesno maso testiranca. Rezultati testa nam pokažejo najvišjo in povprečno moč ter odstotek utrujenosti po 30-sekundnem obdobju. Smiselno je, da takšen test izvedemo tako za spodnje okončine (kolo), kot za zgornje okončine na ročnem ergometru, saj je pri športni borbi vključeno celo telo in le tako pridobimo uporabne rezultate testov pri ugotavljanju športnikove anaerobne kapacitete (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012). Raziskavo s podobnim principom so opravili Hübner-Woźniak, Kosmol in Błachnio (2011) pri bokserjih in rokoborcih. Raziskovali so, kolikšen pomen in delež ima tovrstna kapaciteta med borbo pri obeh vrstah borcev, in ugotovili, da je pri boljših tekmovalcih ta ključ do zmage pri obeh borilnih športih z večjim odstotkom pri rokoborcih.

Doria idr. (2009) so tovrstne teste izvajali na vrhunskih tekmovalcih v športnih borbah in katah. Primerjali so moške in ženske tekmovalce. Rezultati kažejo, da so moški tekmovalci tako v borbah kot v katah pri opravljanju Wingate testa dosegli boljše rezultate v najvišji in povprečni moči kot ženske.

Ravier, Grappe in Rouillon (2004) so primerjali maksimalno moč z močnostno-hitrostnim testom. Pri testu je moral merjenec v osmih sekundah proizvesti čim večjo silo na ergometru. Sledila je petminutna pavza. Pri vsaki ponovitvi so mu trenje povečali z zavorami. Vsako povečano trenje je določilo pogonsko silo na pedalu glede na frekvenco poganjanja. Poročali so o velikih razlikah med tekmovalci na državni in mednarodni ravni. Pri prvih je bil rezultat $10,9 \pm 1,5$ W/kg, pri drugih pa $12,5 \pm 1,3$ W/kg. Ti rezultati nam povejo, da proizvedena maksimalna moč lahko loči borce, ki tekmujejo na različnih tekmovalnih ravneh. Izvor moči, pridobljene pri tovrstnem testu, je v 50 % iz anaerobne alaktatne in 50 % iz anaerobne laktatne energije. Iz tega vidika se pri Wingate testu pojavljajo drugi metodološki problemi.

Glede na to, da so poleg tega gibanja pri Wingate testu nespecifična za karate, moramo biti pazljivi z uporabo tega testa pri oceni anaerobne kapacitete tekmovalcev.

Tabela 4

Primerjava maksimalne in povprečne alaktatne moči pri različno rangiranih tekmovalcih

Študija (test)	Vzorec (država)	MM(W) [M ± SO]	MM(W/kg) [M ± SO]	PM (W) [M ± SO]	PM (W/kg) [M ± SO]
Doria idr. (2009) (Wingate)	<i>Italija:</i>				
	Moški borbe	NP	9,1 ± 1,1	NP	7,9 ± 0,6
	Ženske borbe		7,8 ± 0,6		6,6 ± 0,4
	Moški kata		9,7 ± 0,6		7,8 ± 0,2
	Ženske kata		7,7 ± 0,5		6,5 ± 0,3
Ravier idr. (2004) (force velocity)	Francija:				
	Mladinci državna raven	NP	12,5 ± 1,3	NP	NP
	Mladinci mednarodna raven		10,9 ± 1,5		
Baker in Davies (2006) (maksimalni sprint 8 s)	<i>Anglija:</i>				
	Mednarodna raven	1164 ± 137 (TT) 1289 ± 145 (PTT)	NP	NP	NP

M = Povprečna vrednost; SO = standardni odklon; NP = ne poročajo; TT = telesna masa, PTT = pusta telesna masa; MM = maksimalna moč; PM = povprečna moč

V Tabeli 4 vidimo primerjavo med povprečno in maksimalno močjo pri različno rangiranih tekmovalcih z uporabo treh različnih anaerobnih testov (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

V študiji o oceni anaerobne kapacitete, ki so jo opravljali Ravier idr. (2004), z uporabo metode največjega kisikovega deficita prikazujejo podobne rezultate med tekmovalci na državni ($64,5 \pm 6,4$ mL/kg) in mednarodni ravni ($67,76 \pm 8$ mL/kg). Iz tega lahko sklepamo, da je opravljen test največjega kisikovega deficita statistično nezaznamovan glede na tekmovalno uspešnost borca.

Kot vse kaže, se uspešnost borca kaže v boljši anaerobni moči bolj kot v anaerobni kapaciteti. Pri tem pa je treba poudariti, da boljši tekmovalci dosegajo boljše rezultate v testih anaerobne alaktatne moči. Žal ni še nobene študije, ki bi prikazala razliko med starostjo in različno težnostno kategorijo tekmovalcev. Kar se tiče primerjave med tekmovalci v katah in borbah, se kažejo podobnosti, vendar glede na pomanjkanje raziskav ne moremo pisati zaključkov (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.4.2.1.1. Wingate test

Davies (2014) piše, da je Wingate test, znan tudi kot Wingate anaerobni test, eden izmed glavnih testov, s katerimi merimo največjo anaerobno alaktatno moč, anaerobno utrujenost in anaerobno kapaciteto. Te tri komponente se med testom merijo v sledečem zaporedju:

- **Največja anaerobna moč** predstavlja največjo mehanično moč (silo) proizvedeno med vsakim 3–5 sekundnim intervalom Wingate testa.

- **Anaerobna kapaciteta** je izražena kot skupna vsota dela opravljenega v času 30 sekund.
- **Anaerobna utrujenost** se kaže v odstotnem padcu moči med intervali v primerjavi z največjo proizvedeno silo.

IZVAJANJE WINGATE TESTA (Davies, 2014)

Pri testu merjenec poganja ciklični ergometer. Glede na maso merjenca se na ergometru določi mehansko silo zavor. Izvajanje traja 30 sekund pri maksimalnem tempu, ki ga merjenec zmore. Števec se pri testu uporablja za merjenje vrtljajev vztrajnika v 5sekundnih intervalih.

Kljub temu, da je test opravljen v 30 sekundah, se v test vključuje tudi ogrevanje (3–5 minut) in umirjanje posameznikov (1–2 minuti).

Ob začetku testa merjenec poganja kolo (ali ročni ergometer) brez dodanega upora. Po treh sekundah se na vztrajnik z zavoro doda predhodno določen in fiksen upor, ki ga merjenec premaguje 30 s z maksimalnim poganjanjem ergometra.

Obstajata dva primarna ciklična ergometra za izvajanje tovrstnega testa, in sicer Monarkov in Fleischev ergometer. Pri prvem znaša upor 0,045 kg na kilogram telesne teže, pri drugem pa 0,075 kg na kilogram telesne teže. V praksi bi imel torej 80 kilogramski športnik na vztrajniku pri Monarkovem ergometru upor enak 6 kg (80 x 0,075).

REZULTATI TESTA (Davies, 2014)

Izračunane spremenljivke so:

1. Maksimalna moč

Maksimalna moč je merjena večinoma v prvem 5-sekundnem intervalu in je izražena v enačbi:

$$MM = \frac{\text{vrtljaji} \times \text{sila} \times \text{razdalja}(m) \times 60s}{\text{čas}(s)}$$

$$MM = \frac{\text{sila} \times \text{celotna razdalja}}{\text{čas}(minute)}$$

Sila predstavlja količino upora, dodanega na vztrajnik. Skupna razdalja pa predstavlja število vrtljajev glede na dolžino vrtljaja v času petih sekund (0,0833 min). Maksimalna sila je izražena v vatih (W).

2. Relativna maksimalna moč

Določi se z deljenjem maksimalne moči glede na telesno maso posameznika. Izraža se v W/kg.

3. Anaerobna utrujenost

$$\text{Anaerobna utrujenost} = \frac{\text{Maksimalna proizvedena moč} - \text{Najmanjša proizvedena moč}}{\text{Maksimalna proizvedena moč}} \times 100$$

Enačba je pomnožena s 100, ker potrebujemo odstotek utrujenosti.

4. Anaerobna kapaciteta

Anaerobno kapaciteto dobimo s seštevanjem proizvedene moči v vseh 5-sekundnih intervalih v roku 30 sekund. Izražamo jo v joulih ($J = Ws$).

2.4.2.1.2. Bosco test

Dejstvo je, da je energija, proizvedena iz anaerobnih procesov, ključnega pomena pri mnogih športih. Izmerjena moč pri tovrstnih obremenitvah, upoštevajoč specifičnost gibanj določenega športa, je bistvenega pomena za določitev uspešnosti posameznika. Boscov test vertikalnih skokov (VJT) velja za odlično metodo za določitev anaerobne mišične moči. Med VJT je cilj testiranca, da doseže čim večji navpični premik telesa pri vsakem zaporednem skoku v zadanem časovnem obdobju. Ker je vertikalni premik večinoma odvisen od mehanske sile proizvedene v fazi odriva, se za mersko enoto pri VJT uporablja vat (W). Anaerobno moč lahko razložimo z izračuni, prikazanimi pri Wingate testu (Bosco, Luhtanen in Komi, 1983).

Med VJT je višina skoka produkt kemično-mehanske in elastične energije. Zaradi specifičnosti giba, ki se pri tem testu uporablja, je pridobljena ocena združljiva z anaerobnim delovanjem pri športih, kjer je za uspešnost uporabljena eksplozivna moč in skakalne sposobnosti. V raziskavah poročajo, da je največja povprečna izhodna moč pridobljena v prvih 15 sekundah testa, nato postopoma pada do zaključka testa in je tesno povezana z distribucijo hitrih mišičnih vlaken (Bosco idr. 1983).

IZVAJANJE BOSCO TESTA

Ogrevanje je sestavljeno iz petminutnega teka, petminutnega raztezanja in dveh maksimalnih skokov. Po ogrevanju sledi obdobje pasivnega počitka, ki ravno tako traja pet minut. Merjenci morajo opraviti čim več maksimalnih skokov v določenem časovnem obdobju. Višino skoka se izračuna s tenziometrijsko ploščo, ki izmeri silo ter čas odskoka in doskoka na podlago. Merjenec test začne v mirujočem položaju na plošči s težo porazdeljeno na obeh nogah. Roke ima ves čas preizkusa postavljene na bokih. Ko je merjenec pripravljen, počepne do kota 90° in s čim večjo silo izvede vertikalni skok. Pristane ravno tako na obeh nogah s ponovnim krčenjem kolen do 90° , ki mu sledi ponovni vertikalni skok. Serijo skokov ponavlja celoten test, ki traja običajno 60 sekund (Bosco idr. 1983).

REZULTATI TESTA

Iz števila skokov, povprečnega časa letenja, časa stika in skupnega časa preizkusa lahko pridobimo rezultate o:

- povprečni moči,
- utrujenosti.

Povprečna moč ($W = W/kg$) se izračuna po enačbi s pomočjo podatkov o trajanju testa (BS), številu skokov (n), skupnega časa letenja (F) in gravitacijskim pospeškom(g):

$$W = (Ft \times Ts \times g^2) / 4n (Ts - Ft)$$

Utrujenost določimo z izračunom povprečja na vsakih 15 ali 20 sekund, nato pa vrednosti primerjamo skozi trajanje testa. Utrujenost lahko izračunamo tudi z delitvijo povprečne višine skokov v prvih 15 sekundah in zadnjih 15 sekundah (Bosco idr. 1983).

Tabela 5

Referenčne vrednosti za odrasle moške športnike

Povprečna moč (W/kg)	1 (slabo)	2	3	4	5 (odlično)
0–15 sekund	< 25,0	25,1-28,3	28,4-31,6	31,7-34,9	> 35,0
0–60 sekund	< 20,0	20,1-23,3	23,4-26,6	26,7-29,9	> 30,0

V Tabeli 5 so predstavljene referenčne vrednosti za odrasle moške športnike pri 15- in 60-sekundnem testu (Bosco idr. 1983).

2.5. Gibalni/motorični profil

2.5.1. Eksplozivna/hitra moč

Hitra moč je glavna sestavina vseh športov, pri katerih so proizvajanje in prikazovanje sile, hitrosti in agilnosti visoki. Športi, pri katerih sta hitra moč in hitrost prevladujoči, so: sprint, skakanje, meti v atletiki, ekipni športi, športi z loparji, gimnastika in borilni športi. Če želimo izboljšati zmogljivost, moramo najprej izboljšati hitro moč. Hitra moč je torej glavna sestavina, ki je potrebna za hitrega, odzivnega in agilnega športnika (Pompa in Carrara, 2005 iz Gorše, 2014).

Pri doseganju maksimalne učinkovitosti v karateju moramo določenemu segmentu telesa v čim krajšem času dovesti čim več kinetične energije, tako da hitra moč igra pomembno vlogo pri doseganju tekmovalne uspešnosti v karateju. Ravier idr. (2004) so poročali o večji eksplozivni moči pri vertikalnih skokih pri mladincih, ki so tekmovali na mednarodni ravni kot pri tekmovalcih iste starosti na nacionalni ravni. Izmerili so tudi, da so imeli mednarodni tekmovalci večje vrednosti maksimalne moči in maksimalne hitrosti, izmerjene na cikličnem ergometru. Rečemo lahko, da sta hitra moč in hitrost kontrakcije mišičnih vlaken glavna faktorja pri eksplozivnih borbenih akcijah, ki so ključne na poti do zmage v športni borbi.

Pri primerjavi tekmovalcev v katah in borbah pa Doria idr. (2009) razkrivajo, da ni statistično pomembnih razlik v rezultatih pri skoku iz polčepa (SJ) in skokih z nasprotnim gibom (CMJ) tako pri ženskih kot pri moških italijanskih reprezentantih. Ugotovitve potrjujejo tudi uporabo testa skoka z nasprotnim gibom (CMJ), kjer ni bilo statistično pomembnih razlik med srbskimi najboljšimi tekmovalci v borbah in katah (Koropanovski idr. 2011). Za razliko od skokov pa so prej omenjeni avtorji opazili razlike v zmožnosti pospeševanja celotnega telesa. Pri izvedbi troskoka iz stoječega položaja in sprinta na 10 m so pri tekmovalcih v borbah pridobili veliko boljše rezultate kot pri tekmovalcih v katah. Rezultate pojasnjujejo s specifičnostjo borbe. Sposobnost borca, da v čim krajšem času spremeni lego telesa v horizontalni ravni, determinira boljše napadalne in obrambne faze med borbo.

V primerjavi napadalnih in obrambnih tipov borcev se pri slednjih odražajo veliko boljši rezultati v skoku iz polčepa (+18 %) in skoku z nasprotnim gibom (+15 %). Avtorji poudarjajo, da CMJ in SJ lahko pojasnjujejo napadalno nagnjenost borca in da bi bila ta dva testa ključna pri analizi mehanskih lastnosti mišice pri karateistih (Ravier idr. 2004).

V primerjavi mednarodnih in tekmovalcev na državni ravni v času izvedbe, kinetiki in kinematiki izvedbe nožnega udarca mae-geri so pri prvih ugotovili, da so v vseh fazah udarca hitrejši. Udarne sile pa so bile pri obeh vzorcih približno enake. Enakost v sili udarca lahko pripišemo naučeni tehniki nadzora udarcev, ki je značilna za karate. Vsi udarci, ki se izvajajo v glavo, se po tekmovalnih pravilih kontrolirano zaključijo, da ne pride do poškodb nasprotnika med borbami. Zaradi tekmovalnih izkušenj in doslednega upoštevanja pravil so mednarodni tekmovalci nožni udarec zavirali tik pred trkom v merilno napravo (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

Po pregledu vseh opravljenih študij lahko zaključimo, da so vsi ročni in nožni udarci odvisni od hitre moči in da na uspešnost v borbi vpliva produkcija eksplozivnih in hitrih gibov tako v spodnjih kot v zgornjih okončinah.

Tabela 6

Rezultati skoka iz počepa in skoka z nasprotnim gibanjem pri tekmovalcih

Študija	Karakteristike vzorca	Višina (cm) [M ± SO]
Ravier idr. (2004)	Mladinci, mednarodni nivo (FRA)	CMJ = 44,9 ± 5,9 SJ = 42,3 ± 4,8
	Mladinci, državni nivo (FRA)	CMJ = 40 ± 3,8 SJ = 37 ± 3,6
Roschel idr. (2009)	Elitni tekmovalci (BRA): Zmagovalci	CMJ = 48,8 ± 3,4
	Poraženci	CMJ = 50,8 ± 2,6
Doria idr. (2009)	Elitni tekmovalci v borbah (ITA)	SJ = 40,1 ± 3,2 CMJ = 42,8 ± 4,2
	Elitni tekmovalci v katah (ITA)	SJ = 38,9 ± 1,1 CMJ = 42,7 ± 4,4
	Elitne tekmovalke v borbah (ITA)	SJ = 37 ± 1,1 CMJ = 39,2 ± 2,4
	Elitne tekmovalke v katah (ITA)	SJ = 36,9 ± 1,5 CMJ = 38,3 ± 1
Koropanovski idr. (2011)	Elitni tekmovalci (SRB): Borbe	CMJ = 46,1 ± 4,4
	Kate	CMJ = 48,6 ± 8,1
CMJ = skok iz počepa z nasprotnim gibom; SJ = skok iz počepa; SO = standardni odklon		

V Tabeli 6 vidimo primerjavo med rezultati tekmovalcev v skoku iz počepa in skoku z nasprotnim gibanjem, pridobljenih v različnih raziskavah.

2.5.1.1. Testi ugotavljanja hitre moči

Vse študije nakazujejo, da nam testi, kot so skok iz počepa in skok iz počepa z nasprotnim gibanjem, dajo dobre informacije o posameznikovi uspešnosti na tekmovalstvu. Ključno je, da oba testa vključimo v našo testno baterijo, s katero bi napovedali tekmovalčevo uspešnost. Ko govorimo o specifičnosti, pa tukaj ne smemo izpustiti testov s posnemanjem dejanskih udarcev, ki so že sami po sebi eksplozivne narave. Dobro bi bilo vključiti teste izmetov medicinke ter udarce v vrečo. Pri tej motorični sposobnosti bomo vključili največ testov, saj, kot smo ugotovili iz študij, dobro napovejo uspešnost borca in celo taktično shemo posameznika (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

- Skok iz počepa (spodnje okončine)

Pri tem postopku se meri hitro moč spodnjih okončin z uporabo skoka iz počepa. Pri skoku si ne smemo nič pomagati z rokami. Z nepremičnostjo rok med testom izoliramo mišice nog in učinek zamaha, ki bi spremenil gib med skokom (Wood, 2008).

IZVEDBA TESTA

Športnik stoji bos na tenziometrijski plošči s silo porazdeljeno na obe nogi. Roke ima fiksirane na bokih in tam ostanejo ves čas preizkusa. Izvede počep do kota 90° v kolenu, trup pa poskuša imeti vzravnani. Ob znaku merilca (ko se plošča ponastavi) skoči čim višje in z obema nogama istočasno pristane na plošči. Zabeleži se najboljši rezultat od treh poskusov. Med skoki omogočimo dovolj počitka (Wood, 2008).

- Skok iz počepa z nasprotnim gibanjem (spodnje okončine)

Ta test meri hitro moč nog z uporabo ekscentrično-koncentričnega gibanja pri počepu. Podoben je testu skoka iz počepa, le da tukaj testiranec začne nalogo v pokončnem položaju. Ravno tako izvede počep do kota 90° , vendar se mora pri tem testu takoj vertikalno odriniti (Wood, 2008).

IZVEDBA TESTA

Višino skoka se izračuna s pomočjo tenziometrijske plošče, ki izmeri podatke o času skoka in odzivni sili. Testiranec stoji bos na plošči s težo enakomerno porazdeljeno na obe stopali. Roke ima ves čas opravljanja naloge postavljene na bokih. Iz začetnega položaja počepne do kota 90° v kolenu, takoj vertikalno odskoči s plošče in pristane nazaj na obe nogi istočasno. V spodnji fazi počepa ne sme biti nič pavze, ampak takojšen preklon v koncentrično fazo skoka. Med skoki omogočimo dovolj počitka. Najboljši rezultat (višino skoka) treh skokov se zabeleži (Wood, 2008).

- Enoročni izmet medicinke iz borbenega stava

Test meri hitro moč rok in rotacijskih mišic trupa. Test se izvaja brez korakov oziroma premikanja nog (Wood, 2008).

IZVEDBA TESTA

Testiranec se postavi v zadnji borbeni položaj (kokutsu dachi) s težiščem na zadnji nogi, v katerem položi medicinko na bok. Roko, s katero bo izvajal test, položi za medicinko, pomožno roko, ki bo pri izvedbi le dajala oporo medicinki, pa položi pod njo z dlanjo obrnjeno navzgor. Ko zavzame začetni položaj, poskuša medicinko odriniti čim dlje predse, pri čemer posnema udarec gjako zuki. Pri tej nalogi se gib začne z rotacijo boka s premikom v sprednji borbeni položaj (zenkutsu dachi) z oporo na sprednji nogi in zaključi z iztegnitvijo komolca in ramenskega sklepa. Pomembno je, da si med izvedbo naloge ne pomaga s pomožno roko, ki je pri testu le opora medicinki. Zabeleži se najdaljša razdalja od treh izmetov medicinke. Nalogo se izvaja z obema rokama (Wood, 2008).

2.5.2. Maksimalna moč

Med najbolj znane in uporabljene načine za ugotovitev posameznikove največje dinamične moči spada maksimalni dvig, oziroma največja teža bremena, ki jo lahko dvignemo (1RM). V okviru maksimalne moči je bilo na karateistih opravljenih malo raziskav. Maksimalni potisk s prsi in dvig bremena iz počepa sta bila odlična pokazatelja razlik med izkušenimi tekmovalci in novinci v karateju. Glede na izvedene študije naj bi ta dva testa razlikovala vrhunske tekmovalce od ostalih (Imamura, Yoshimura, Uchida, Nishimura in Nakazawa, 1998).

Nadaljnje študije, ki so med seboj primerjale zmagovalce in poražence v borbah, so pokazale podobne maksimalne dvige bremen iz počepa in potiske s prsi. Sodeč po raziskavah, izvedenih na teakwondoistih, naj maksimalna moč ne bi bila ključnega pomena za zmago v borbi. Hitrost kontrakcije mišic ima veliko večji pomen za uspeh v borbi (Toskovic, Blessing in Williford, 2004). Raziskav na ženskah, kjer bi primerjali maksimalno moč med tekmovalkami v katah in borbah ter med težnostnimi kategorijami žal ni.

V primerjavi vrhunskih karateistov z začetniki so imeli prvi veliko večji navor pri upogibu kolena pri merjenju na izokinetični napravi. Mednarodni tekmovalci so pri vseh kotih upogibanja kolena (biceps femoris) proizvedli večjo hitrost. Pri iztegu kolena (vastus lateralis) pa med skupinama ni bilo očitnih razlik. Tekmovalci so pri izokinetičnem merjenju manj aktivirali antagoniste, tako vastus lateralis kot biceps femoris, v vseh kotnih hitrostih (Sbriccoli, Camomilla, Di Mario, Quinzi, Figura idr. 2010).

Tabela 7

Rezultati testa 1RM pri potisku s prsi in počepu

Študija	Karakteristike vzorca	Vaja	1RM (kg) [M ± SO]
Roschel idr. (2009)	Moška reprezentanca (BRA)	Potisk s prsi (zmagovalci)	76,3 ± 16,8
		Počep (zmagovalci)	113,3 ± 15,1
		Potisk s prsi (poraženci)	70,3 ± 11,5
		Počep (poraženci)	128,6 ± 20,5
Imamura idr. (1998)	Vrhunski nivo moški (JPN)	Potisk s prsi	87,1 ± 12,5
		Počep	137,5 ± 12,5
	Začetniki (JPN)	Potisk s prsi	74,4 ± 7,3
		Počep	120 ± 13,2

SO = standardni odklon

V Tabeli 7 vidimo dosežene rezultate pri testu ene maksimalne ponovitve japonskih in brazilskih tekmovalcev v počepu in pri potisku s prsi.

2.5.2.1. Testi ugotavljanja maksimalne moči

Pri teh testih se osredotočimo na gibanja telesa, za katera bi veljalo, da zboljšanjem in večanjem moči pride do boljšega in funkcionalnejšega upravljanja giba med borbo. Tako bi za spodnji del telesa izvedli testiranje v počepu, za zgornji del pa potisk s prsi (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.5.2.1.1. 1RM test

Test ene ponovitve z največjim bremenom (1RM) štejemo med najbolj priljubljene metode ugotavljanja maksimalne dinamične moči. Meri se največja teža, ki jo posameznik lahko dvigne v eni ponovitvi. Pomembno je, da se doseže največje breme brez predhodnega utrujanja merjenca. V prvi fazi testa se merjencu dodeli teža, ki jo brez večjih težav dvigne. Po nekajminutnem počitku se breme poveča in merjenec poskusi breme ponovno dvigniti. Teža se povečuje, dokler lahko posameznik izvede pravilno ponovitev (Gorše, 2014).

Zabeleži se maksimalna teža. Ravno tako zapišemo, koliko zaporednih dvigov in s kolikšnimi težami je merjenec opravljal, da lahko pri nadaljnjih testih določimo približna bremena pri določenem poskusu dviga (Gorše, 2014).

Primer izvedbe testiranja ene največje ponovitve pri počepu, če se posameznik še nikoli ni testiral in glede na ponovitve predvidevamo, da ima največje breme okoli 100 kg (Gorše, 2014):

1. Ogrevanje z drogom, 8 ponovitev
2. 50 kg x 5 ponovitev
3. 70 kg x 3 ponovitve
4. 80 kg x 1 ponovitev
5. 90 kg x 1 ponovitev
6. 100 kg x 1 ponovitev (rekord)
7. 110 kg x 1 ponovitev (neuspešno)

2.5.3. Gibljivost

Gibljivost je ena osnovnih gibalnih sposobnosti pri mnogih športih vključno s karatejem. Gibljivost je zmožnost doseganja maksimalne amplitude giba v sklepah in sklepnih sistemih. Poleg funkcionalnosti telesa in estetskega videza je gibljivost pomembna pri preventivi pred poškodbami. Dobra gibljivost in amplituda giba sta ključnega pomena v borilnih športih, še zlasti na tekmovalni ravni. V karateju nam pomaga pri ekonomičnosti gibanja in pri izvajanju gibov v polnem dosegu pri največjih hitrostih, predvsem pri nožnih udarcih (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

V raziskavi o fleksibilnosti sklepov med karateisti in kontrolno skupino so preverjali ekstenzijo in fleksijo kolena, ekstenzijo in fleksijo kolka, notranjo rotacijo kolčnega sklepa, zunanjo rotacijo kolčnega sklepa, dorzalno fleksijo, plantarno fleksijo ter inverzijo in everzijo stopala. Odkrili so, da so karateisti boljšo gibljivost izražali v fleksiji kolka (leva in desna) in v fleksiji kolena (leva in desna). Večjo gibljivost v kolku so pripisali ponovljenemu izvajanju tega giba v začetni fazi nožnega udarca. Zanimivo pa je, da v primerjavi s kontrolno skupino niso imeli boljše gibljivosti pri drugih spremenljivkah (mišičnih skupinah), še zlasti v zadnjih stegenskih mišicah (Probst, Fletcher in Seeling, 2007).

Violan, Small, Zetaruk in Micheli (1997) so v študiji opazovali učinke 6-mesečne vadbe karateja na gibljivost pri 8–13 let starih fantih v primerjavi s kontrolno skupino, ki je obiskovala rekreativno vadbo. Kontrolna skupina predhodno ni bila vključena v vadbo nobenega borilnega športa. Avtorji poročajo o večji statični gibljivosti, najbolj izraženi v iztegovalkah kolena (kvadriceps) pri vadbi karateja v primerjavi z rekreativno vadbo.

Koropanovski idr. (2011) poročajo, da ni bilo razlik v odmiku nog med tekmovalci katah in borbah.

Študij, s katerimi bi lahko dorekli uspešnost na tekmovanju, primanjkuje in potrebne bi bile dodatne raziskave, v katerih bi opazovali uspešnost tekmovalca glede na obseg giba posameznega segmenta telesa. Rečemo pa lahko, da je raziskovanje ekstremnih vrednosti obsega giba za uspešnost v karateju nepotrebno. Vsekakor pa bi pri testih morali razlikovati med testi za statično in dinamično gibljivost. Glede na karakteristike športa lahko rečemo, da je bolj pomembna aktivna gibljivost, ki jo je tudi lažje oceniti (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.5.4. Reakcijski čas

Chaabène, Hachana, Franchini idr. (2012) poročajo, da reakcijski čas ali hitrost, s katero se oseba odziva na dražljaj, spada med ključne elemente večine športov vključno s karatejem, kajti uspešnost na visoki tekmovalni ravni temelji na reakcijah na nasprotnikove dražljaje. Poleg tega je karate primer tekmovalnega športa z visoko stopnjo časovnih in prostorskih omejitev, ki zahtevajo hitre reakcije. Kljub problematiki te gibalne sposobnosti v borilnih športih je opravljenih raziskav zelo malo. Študija Laytona (1993) ni pokazala očitnih razlik v enostavnem reakcijskem času med borci na različnih tekmovalnih ravneh. Layton (1993) je tudi predpostavljala, da imajo karateisti s črnim pasom nižji enostavni reakcijski čas v primerjavi z novinci, vendar so Williams in Elliot (1999) to predpostavko zavrnil in pokazali, da med njimi ni statistično pomembnih razlik.

Glede na reakcijski čas odločanja, ki bi moral biti bolj pomemben za tovrsten šport, pa študije kažejo razlike med novinci in vrhunskimi tekmovalci z boljšim reakcijskim časom pri tekmovalcih (Mori, Ohtani in Imanaka, 2002).

Študije, ki raziskujejo tako enostavni reakcijski čas kot reakcijski čas odločanja, odpirajo problematiko, ki bi jo morali z zelo natančnimi študijami raziskati v prihodnosti. Le tako bomo lahko določili točne teste in kakšen vpliv ima reakcijski čas na bolj in manj uspešne tekmovalce v karateju (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.5.4.1. Testi reakcijskega časa

Glede na to, da pri enostavnih testih reakcijskega časa ni bilo razlik med novinci in tekmovalci, je smiselno, da se pri specialnih testih osredotočimo samo na teste, s katerimi bi dobili razlike med njimi in sicer na teste reakcijskega časa odločanja (Chaabène, Hachana, Franchini idr. 2012).

2.5.4.1.1. Reakcijski čas odločanja

Test je izveden v kabini, kjer merjenec sedi z glavo pritrjeno na naslonjalo za brado. V tem položaju gleda binokularno na ekran. V video stimulu reakcijskega časa izbire se je vsak poskus začel s sekundno predstavitvijo fiksirane točke na sredini ekrana, ki ji je sledil sekundni prikaz slike, ki je prikazovala borca (karateista) v stanju pripravljenosti pred napadom. Potem se začnejo slike predvajati s hitrostjo 33 ms/sliko. Naloga testiranca je, da se čim hitreje in čim bolj natančno odloči, kam bo izvedena ofenzivna akcija borca na zaslonu. Na izbiro ima dve odločitvi: na zgornji del telesa oziroma glavo ali na srednji del telesa oziroma trup. Odziv na dražljaj izvede s pritiskom na tipko s prstom desne roke za napad na zgornji del telesa ali pa s prstom leve roke za napad na srednji del telesa (Williams in Elliot, 1999).

Reakcijski čas je izmerjen od začetka predvajanja druge slike do pritiska na gumb. Predvajani dražljaj se prekine s pritiskom tipke in nadomesti ga prazen zaslon. Test vključuje pet različnih setov s 50 različnimi akcijami. Vsak set vsebuje 50 različnih akcij, ki so predvajane v naključnem zaporedju. Testiranca, ki pri opravljanju testa ne doseže vsaj 90 % pravih odzivov, se set slik prekine in nadomesti z novim (Williams in Elliot, 1999).

3. SKLEP

V diplomskem delu je bil cilj ugotoviti, kateri gibalni testi in meritve nam bodo pokazali največjo povezanost z uspešnostjo na tekmovanju. Kot aktivni tekmovalec opažam, da se v borilnih športih premalo pomena daje ustrezni kondicijski pripravi. Večina člankov in avtorjev na temo specialnih testiranj v karateju in telesni pripravi karateista izvira iz držav, ki so bile in so trenutno vodilne v evropskem in svetovnem merilu.

Do zdaj obstaja le ena testna baterija, pri kateri so opravljeni pregledi zanesljivosti opisanih testov in sicer Specialni fitness test v karateju. Uporabljeni so testi za ugotavljanje hitrosti različnih delov telesa, gibljivosti, koordinacije oziroma agilnosti in lokalne vzdržljivosti v moči. Rezultat posameznega testa pa lahko glede na dosežen rezultat uvrstimo v tabelo z ocenami od 1 do 5, kjer 1 pomeni zelo slab, 5 pa odličen rezultat.

Druga testna baterija, ki smo jo zasledili v raziskavah, preučuje elitne tekmovalce v borbah in katah. Avtorji te raziskave poudarjajo, da sta moč in hitrost glavni komponenti uspešnosti v karateju. V opravljenih meritvah so podane ocene o bazičnih antropometričnih dimenzijah in gibalnih sposobnostih. Vključujejo teste gibljivosti, hitrosti in pospeška, agilnosti, moči in aerobne vzdržljivosti.

Gorše (2014) pravi, da specialne teste lahko razdelimo v tri skupine, ki jih v specifičnih obdobjih treniranja različno uporabljamo:

1. specialni testi splošne pripravljenosti,
2. specialni testi specialne pripravljenosti in
3. kombinirane specialne testne baterije

Pri prvih testiramo iste mišice oziroma mišične skupine, ki so dejavne na treningih in tekmovanjih, pri drugih testiramo tako iste mišice kot tudi iste vzorce gibanja. Kombinirani specialni testi so mešanica prvih in drugih.

V diplomski smo opredelili sestavne dele z uspehom povezanega fitnesa. Fiziološki profil lahko opredelimo kot sestavni del splošne športnikove pripravljenosti. Dve glavni komponenti sta aerobna in anaerobna moč in zmogljivost. Glede na specifiko športa smo pri prvi izbrali Specialni aerobni karate test, kjer so uporabljene najpogostejše tehnike, ki jih karateist izvede med športno borbo. KSAT je dober test, s katerim lahko ponovljivo in zanesljivo spremljamo tekmovalčevo specifično vzdržljivost in lahko tekmovalce absolutno in relativno rangiramo glede na tekmovalno uspešnost. Drugi sestavni del fiziološkega profila pa sestavljata anaerobna moč in kapaciteta, med njima pa je pri karateistu prva boljši pokazatelj uspešnosti. Pri tem avtorji opravljenih raziskav poudarjajo, da boljši tekmovalci kažejo boljše rezultate v testih anaerobne alaktatne moči. Večina študij je opravljenih z Wingate testom, vendar smo se v diplomskem delu zaradi gibanj, ki so med testom uporabljena, odločili za Bosco test, ki velja za odlično metodo določitve anaerobne mišične moči. Zaradi specifičnosti giba, ki se pri tem testu uporablja, je pridobljena ocena združljiva z anaerobnim delovanjem pri športih, kjer so za uspešnost uporabljene eksplozivna moč in skakalne sposobnosti (Bosco idr. 1983).

Drugi sestavni del uspešnega tekmovalca v karateju je gibalni oziroma motorični profil. Pri tem smo poudarek dali na sposobnosti, ki so raziskane in pričajo o razlikah med slabšimi in boljšimi tekmovalci. Pri testih moči smo ugotavljali razlike v hitri moči in maksimalni moči.

Pri prvi so testi skokov iz počepa in skoki iz počepa z nasprotnim gibanjem dali dobre informacije o posameznikovi uspešnosti na tekmovanju. Ta dva testa bi morala biti ključna v specialni testni bateriji splošne pripravljenosti. Ko govorimo o specialni pripravljenosti, ne smemo izpustiti testov s posnemanjem dejanskih udarcev, ki so že sami po sebi eksplozivne narave. Ti testi dobro napovejo uspešnost borca in celo taktično shemo posameznika. Druga veja moči, opisana v diplomu, je maksimalna moč, ki je ravno tako eden glavnih pokazateljev splošne pripravljenosti posameznika. S testiranjem maksimalne moči s posnemanjem gibov, uporabljenih med borbo, in povečanjem moči bi prišlo do boljšega in bolj funkcionalnega giba med borbo. Do zdaj najpogosteje uporabljen test pri karateistih je bil test 1RM v počepu in pri potisku s prsi.

Glede na to, da je odziv na dražljaj ključni element večine borilnih veščin, je bilo na temo reakcijskega časa opravljenih malo raziskav. Opravljeni testi enostavnega reakcijskega časa niso pokazali očitnih razlik med boljšimi in slabšimi karateisti. Razliko je bilo opaziti le pri reakcijskem času odločanja, kjer mora testiranec glede na vidne dražljaje dati pravi odgovor na dano situacijo v čim krajšem času.

Edino gradivo o koordinaciji in analizo te gibalne sposobnosti najdemo le v poročilih o analizi zgoraj omenjenih testnih baterij. Mnenje, da je gibljivost ena glavnih karakteristik uspešnega karateista, opravljene raziskave zavračajo, saj ne poročajo o statistično pomembni povezanosti med gibljivostjo in uspešnostjo. Glede na specifičnost športa lahko rečemo, da je aktivna gibljivost pomembnejša od statične.

Raziskav, s katerimi bi lahko napovedali uspešnost na tekmovanju, primanjkuje. V tako kompleksnem športu kot je karate, bi morali v prihodnosti na to dati večji poudarek in to z natančnimi študijami dobro raziskati. Le tako bomo lahko točno določili teste in meritve, ki nam bodo pomagali pri pripravi karateista in bodo odlično orodje za odpravo šibkih točk na tekmovanjih.

4. VIRI

- Baker, S. J. in Davies, B. (2006). Variation in resistive force selection during brief high intensity cycle ergometry: implication for power assessment and production in elite karate practitioners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (CSSI), 42–46.
- Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J. in Hütler, M. (2004). Energetics of karate kumite. *European Journal of Applied Physiology*, 92 (4–5), 518–523.
- Blazevic, S., Katic, R. in Popovic, D. (2006). The effect of motor abilities on karate performance. *Collegium Antropologicum*, 30 (2), 327–33.
- Bompa, T. O. in Carrera, M. C. (2005). *Periodization Training for Sports*. Champaign: Human Kinetics.
- Bosco, C., Luhtanen, P. in Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50 (2), 273–282.
- Božič, P., Pazin, N., Berjan, B., Planic, N. in Čuk, I. (2010). Evaluation of the field tests of flexibility of lower extremity: reliability, and concurrent and factorial validity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (9), 2523–2531.
- Campos, F. A., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. in Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (4), 1221–1228.
- Carter, J. E. L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric somatotype*. San Diego: Department of Exercise and Nutritional Sciences, San Diego State University.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Attia, A., Mkaouer, B., Chaabouni, S. in Chamari, K. (2012). Relative and absolute reliability of karate specific aerobic test (KSAT) in experienced male athletes. *Biology of sport*, 29 (3), 211–215.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B. in Chamari, K. (2012). Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Medicine*, 42 (10), 829–843.
- Davies, P. (2014). *The Wingate Test for Anaerobic Power*. Sports Fitness Advisor, Pridobljeno 25. 3. 2015 s <http://www.sport-fitness-advisor.com/wingate-test.html>
- Doria, C., Veicsteinas, A., Limonata, E., Maggioni, M. A., Aschieri, P., Eusebi, F. idr. (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 107, 603–610.
- Ellis, K. J. (2000). Human body composition: in vivo methods. *Physiological Reviews*, 80 (2), 649–680.
- Fritzsche, J. in Raschka, C. (2007). Sports anthropological investigation on somatotype of elite karateka. *Antropologischer Anzeiger*, 65 (3), 317–329.
- Giampietro, M., Pujia, A. in Bertini, I. (2003). Anthropometric feature and body composition of young athletes practicing karate at high and medium competitive level. *Acta Diabetologica*, 40, 145–148.
- Gorše, L. (2014). *Moč v borilnih športih: praksa in znanost v ozadju borilnih športov*. Ljubljana: Društvo Potentia.
- Hübner-Wozniak, E., Kosmol, A. in Błachnio, D. (2011). Anaerobic capacity of upper and lower limbs muscles in combat sports contestants. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 2 (2), 91–94.
- Iide, K., Imamura, H., Yoshimura, Y., Yamashita, A., Miyahara, K., Miyamoto, N. idr. (2008). Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (3), 839–844.
- Imamura, H., Yoshimura, Y., Uchida, K., Nishimura, S. in Nakazawa, A.T. (1998). Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *Applied Human Science*, 17 (5), 215–218.

- Jezernik, D. (2007). *Analiza sestave telesa vzorca odrasle ženske populacije z antropometrijo in z metodo merjenja bioelektrične prevodnosti*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
- Jukić, J., Katić, R. in Bala, G. (2013). Morphological, Motor and Technical Determinants of Fighting Efficiency of Croatian Female Cadet Age Karate Athletes. *Collegium Antropologicum*, 37 (4), 1253–1259.
- Katić, R., Jukić, J., Glavan, I., Ivanišević, S. in Gugelj, I. (2009). The Impact of Specific Motoricity on Karate Performance in Young Karateka. *Collegium Antropologicum*, 33 (1), 123–130.
- Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P. R., Pazin, N. in Jovanovic, S. idr. (2011). Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30, 107–114.
- Layton, C. (1993). Reaction + movement-time and sidedness in Shotokan karate students. *Perceptual and Motor Skills*, 76 (3 Pt 1), 765–766.
- Lee, J. B., Matsumoto, I., Othman, I., Yamauchi, M., Taimura, A., Kaneda, E. idr. (1999). Coactivation of the flexor muscle as a synergist with the extensors during ballistics finger extension movement in trained kendo and karate athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 7–11.
- Mori, S., Ohtani, Y. in Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21 (2), 213–230.
- Nunan, D. (2006). Development of sport specific aerobic capacity test for karate – a pilot study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (CSSI), 47–53.
- Pesić, S., Jakovljević, V., Djordjević, D., Cubrilo, D., Živković, V., Jorga, V., Mujuvić, V., Djurić, D. in Stojimirović, B. (2012). Exercise-Induced Changes in Redox Status of Elite Karate Athletes. *Chinese Journal of Physiology*, 55 (1), 8–15.
- Praprotnik, M. (2006). *Analiza sestave telesa vzorca odrasle moške populacije z metodo bioelektrične impedance in antropometrijo*. Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
- Probst, M. M., Fletcher, R. in Seeling, D. S. (2007). A comparison of lower-body flexibility, strength, and knee stability between karate athletes and active controls. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 451–455.
- Pustivšek, S., Kernc, D. in Čoh, M. (2012). Vpliv ravnotežja, hitrosti in moči na agilnost. *Šport*, 60 (3), 76–84.
- Ravier, G., Grappe, F. in Rouillon, J. D. (2004). Application of force velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44 (4), 349–355.
- Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R. C., Barroso, R., Loturco, I. idr. (2009). Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8 (CSSI 3), 20–24.
- Starc, G. in Strel, J. (2011). *Telesni in gibalni razvoj*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Sterkowicz, S. in Franchini, E. (2009). Testing motor fitness in karate. *Archives of Budo*, 5, 29–34.
- Sbriccoli, P., Camomilla, V., Di Mario, A., Quinzi, F., Figura, F. in Felici, F. (2010). Neuromuscular control adaptations in elite athletes: the case of top level karateka. *European Journal of Applied Physiology*, 108 (6), 1269–1280.

- Toskovic, N. N., Blessing, D. in Williford, H. N. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44 (2), 164–172.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M. in Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport: current models and future directions. *Sports Medicine*, 38 (9), 703–14.
- Violan, M. V., Small, E. W., Zetaruk, M. N. in Micheli, L. J. (1997). The effect of karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8- to 13-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, 9 (1), 55–64.
- Williams, A. M. in Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21 (4), 362–375.
- WKF Competition Rules Version 9.0.* (1. 1. 2015). World Karate Federation (WKF). Pridobljeno 10. 3. 2015 s <http://www.wkf.net/pdf/wkf-competition-rules-version9-2015-en.pdf>
- Wood, R. J. (2008). *Bosco Repetitive Jump*. Topend Sports.com. Pridobljeno 25. 4. 2015 s <http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-repetitive-jump.htm>
- Wood, R. J. (2008). *Bosco Squat Jump*. Topend Sports.com. Pridobljeno 29. 4. 2015 s <http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-squat-jump.htm>
- Wood, R. J. (2008). *CounterMovement Jump*. Topend Sports.com. Pridobljeno 29. 4. 2015 s <http://www.topendsports.com/testing/tests/bosco-counter-movement-jump.htm>
- Wood, R. J. (2008). *Speed and Power Fitness Tests*. Topend Sports.com. Pridobljeno 29. 4. 2015 s <http://www.topendsports.com/testing/anaerob.htm>