

## Kondičné schopnosti v štruktúre limitujúcich ukazovateľov výkonu karatistov

### The factors of conditioning within the structure of limit indicators of karate performance

Vanderka Marián, Longová Katarína

Fakulta telesnej výchovy a športu, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovensko

#### Abstrakt

Cieľom práce bolo prispieť k objasneniu štruktúry limitujúcich faktorov športového výkonu v karate, z ktorých sme vybrali disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti dolných končatín na optické podnety a rýchlosť úderu seiken čoku cuki z hľadiska hierarchického usporiadania vybraných motorických faktorov prostredníctvom kvantifikovaného matematického modelu. Namerané hodnoty sme spracovali a párovou korelačnou analýzou sme zistili mieru závislosti medzi jednotlivými premennými. Pomocou regresnej a parciálnej korelačnej analýzy sme zostavili empirický model štruktúry vybraných motorických faktorov limitujúcich výkon v karate. K nám zvoleným závislým premenným boli do druhej faktorovej úrovne na základe významných koeficientov mnohonásobnej determinácie zaradené motorické faktory: skok do diaľky z miesta, beh na 400m, hod plnou loptou a ľah sed. Do tretej faktorovej úrovne sme na základe štruktúrálnej analýzy zaradili: beh na 50m, počet klukov za 10s, beh zo zmenami smeru 10x5m, zhyby a výdrž v zhybe, prepočet  $VO_2max$ .

#### Abstract

The aim of the presented work is to contribute to the clarification of the structure of sport performance limiting factors within karate, out of which the following were chosen: disjunctive reaction time lower extremities on visual stimulus and velocity of strike seiken čoku cuki from the perspective of hierarchical formation of the mathematical model. The measured values were processed and the paired comparison analysis was used to find the dependency rate between the particular variables. We used both regression and partial correlation analysis for creating the empirical model of the structure of selected motoric factors, which are limiting the performance in karate. On the "second level factor" concerning dependent variables which we have selected, the following motoric factors proved to be significant: standing long jump, 400m run, overhead medicimbal throw and No of sit ups during 1 min. period. On the "third level factor" it were: 50m dash from standing start, No of push ups in 10 second, shuttle run 10x5m, pull ups and isometric endurance in upright position of pull ups, calculation of maximal oxygen consumption ( $VO_2max$ ).

**Kľúčové slová:** karate, štruktúra, motorická výkonnosť, kondičné schopnosti

**Key words:** karate, structure, motor performance, conditioning

#### ÚVOD

Poznaním štruktúry športového výkonu získavame možnosť kvantifikovať vzťahy a vplyvy faktorov navzájom, súčasne na rôznych úrovniach. Spojením empirických podkladov s príslušnými metódami (faktorová analýza, mnohonásobná korelačná a regresná analýza) vzniká možnosť objektívnejšie posúdiť významnosť faktorov z hľadiska športového výkonu. Okrem toho poskytuje mnohostranné konkrétne kvantifikované a relatívne i hlboké informácie o podstate športového výkonu, a tým vstupuje do systému športovej prípravy ako optimalizačný činiteľ (Kampmiller, 1980).

Prvé náznaky komplexnejšieho chápania športového výkonu, aj keď menej rozpracovaného, nachádzame u Fetza (1976). Z pohľadu športového tréningu rozlišuje komponenty telesné, technické a taktické. Ďalšie komplexné koncepcie teórie športového výkonu boli rozpracované Choutkom a Dovalilom (1971) a neskôr Choutkom (1976). Riešené boli základné otázky podstaty športového výkonu. V tejto súvislos-

ti boli vytýčené tri tematické okruhy: štúdium štruktúry športového výkonu, štúdium predpokladov pre dosahovanie limitujúcich športových výkonov a štúdium podmienok limitujúcej športovej výkonnosti.

Kampmiller (1996) rozoznáva faktory viacerých úrovní. Na prvej úrovni sa nachádzajú špecifické faktory a na najnižšej úrovni faktory všeobecné. Medzi faktormi a športovým výkonom rozoznáva väzby priame, ktoré priamo vplývajú na športový výkon, a nepriame, ktoré vplývajú na športový výkon ovplyvňovaním faktora priameho s vyššou hierarchiou. Jednotlivé faktory limitujúce športový výkon sa teda navzájom prelínajú a podmieňujú. Dôležitosť jednotlivých faktorov podmieňujúcich výkon je rôzna v závislosti od konkrétneho druhu športu.

Vychádzajúc zo štruktúry športového výkonu v karate (Zemková, 1996), existuje významné postavenie napr. vytrvalosti v dynamickej sile, ktorá sa uplatňuje najmä počas zápasu, ktorý trvá, ak nedosiahne jeden z karatistov osem bodový náskok, 3 minúty, vo finálových zápasoch u mužov až 4 minúty.

Karate patrí do skupiny rýchlostno-silových športov, predpokladáme u karatistov vyšší podiel práve rýchlych svalových vlákien. Uvedený predpoklad sa potvrdil aj vo výskume Dzurenkovej a kol. (1996), ktorá zistila v testovanom súbore karatistov do 18 rokov, v priemere 47 % rýchlych svalových vlákien.

Vo výskume Zemkovej (1996) sa uvádza, že všeobecná vytrvalosť, na rozdiel od špeciálnej, nie je jedným z limitujúcich faktorov športového výkonu v karate. To však neznamená, že nie je pre karatistu dôležitá, nakoľko športový zápas v karate si vyžaduje od karatistu schopnosť podávať acyklický rýchlostno-silový výkon, pri ktorom sa podľa Zemkovej, Dzurenkovej, Longu (1996) pohybuje pulzová frekvencia v rozmedzí hodnôt 180 až 200 pulzov za minútu, intenzita zaťaženia je na úrovni maxima a submaxima s hladinou krvného laktátu od 9,5 do 12,5 mmol/l, niekoľkokrát v priebehu súťažného dňa. To znamená, že karatista by mal popri maximálnom využívaní anaeróbných zdrojov syntézy ATP mať aj dostatočnú úroveň aeróbných schopností, pretože práve aeróbnym tréningom môžeme pripraviť v organizme vhodné podmienky na získanie vyššej úrovne anaeróbných schopností.

Výkon v karate ako športovej disciplíny je pomerne zložitým komplexom činností, ktoré ovplyvňuje množstvo faktorov. Pravdepodobne existujú možnosti kompenzácie jedného faktora iným, no bez základných empirických modelov je aplikácia individualizácie nie veľmi efektívna. Štrukturálne analýzy výkonov boli donedávna doménou modelovania športového tréningu bývalého východného bloku. Dnes sa stretávame s podobnými analýzami globálnejšie, avšak v karate sme nenašli iné ako od Zemkovej (1996 a 1998). Tá vo svojej práci rozdelila faktory v karate do troch skupín, na faktory limitujúce športový výkon, faktory podmieňujúce športový výkon a faktory nepriamo podmieňujúce športový výkon. Do prvej úrovne zaradila test agility s 29 % príspevkom a špeciálnu vytrvalosť v rýchlosti horných končatín (udieranie do žinenky) so 17 % parciálnym príspevkom. Z motorických faktorov sa sprostredkovanou väzbou k športovému výkonu potvrdila vzťah k akčnej rýchlosti horných končatín (úder gyaku cuki v postoji zenkucu dači) 35 % a vo výbušnej sile horných končatín (hod plnou loptou z bojového postoja) 9 %.

Netreba zabúdať, že okrem pohybových schopností, ako faktoru ovplyvňujúceho športový výkon v karate, participujú v štruktúre športového výkonu aj ostatné faktory – somatické, psychické, fyziologické, sociálne a iné. Všetky tieto faktory navzájom súvisia a prelínajú sa, jedny ovplyvňujú druhé. Danú skutočnosť, ako aj rešpektovanie senzitívnych období rozvoja jednotlivých schopností a vývojových osobitostí karatistov, si musíme uvedomiť pri realizácii dlhodobej športovej prípravy ako celku, ale aj v jej jednotlivých etapách.

Z hľadiska rozsahu ako aj praktických možností je pomerne zložitá obsiahnuť všetky skupiny faktorov pôsobiacich na výkon v karate. Z tohto pohľadu sme sa rozhodli vypracovať štrukturálnu analýzu iba vybraných motorických faktorov limitujúcich športový výkon v karate. Z faktorov limitujúcich športový výkon v karate sme vybrali: disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti dolných končatín na optické podnety a akčnú rýchlosť horných končatín, ktorú z vecne logického hľadiska možno považovať za limitujúci faktor. Tieto sme stanovili za závislé premenné nášho výskumu, ktoré sa pokúsime vysvetliť vybranými ukazovateľmi motorickej výkonnosti, s cieľom prehĺbiť poznatky o štruktúre mládežníckeho karate.

Prínos vidíme v obohatení teórie a praxe športového karate, pretože štruktúru športového výkonu možno považovať za plastickú premennú. Dynamické zmeny štruktúry možno chápať najmä vzhľadom na vek, športové majstrovstvo, ale aj zmeny pravidiel, ku ktorým v karate často dochádza.

## CIEĽ

Prispieť k objasneniu štruktúry limitujúcich faktorov športového výkonu v karate, z ktorých sme vybrali disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti dolných končatín na optické podnety a rýchlosť úderu seiken čoku cuki z hľadiska hierarchického usporiadania vybraných motorických faktorov prostredníctvom kvantifikovaného matematického modelu. Poznanie štruktúry športového výkonu môže napomôcť v tréningu pri modelovaní rozvoja motorických schopností a zručností, ako aj pri výbere mladých karatistov.

## METODIKA

Náš výskumný súbor tvorila skupina probandov (chlapci a dievčatá) venujúcich sa úpolovému športu karate, vo veku 10 – 24 rokov. Súbor bol nehomogénny z hľadiska veku, ale aj pohlavia. Početnosť skupiny bola 19, z toho 11 chlapcov a 8 dievčat. Priemerný kalendárny (chronologický) vek súboru bol  $16,3 \pm 3,7$  rokov, priemerná telesná výška bola  $167,4 \pm 13,0$  cm a priemerná telesná hmotnosť súboru bola  $57,4 \pm 12,9$  kg. Športový vek karatistov je priemere  $10,2 \pm 3,4$  roka, najnižší 5, najvyšší 18 rokov. Všetci probandi sú toho času členmi karate klubu TJ Rapid Bratislava a Centra voľného času detí a mládeže. Probandi boli nositeľmi 3., 2., 1.kyu 1. a 2.danu (stupeň technickej vyspelosti). Priemerný počet tréningových jednotiek v týždni v prípravnom období bol 3, v súťažnom období probandi absolvovali 4 tréningové jednotky v týždni.

Hlavnou metódou získavania výskumných údajov v našej práci bolo meranie a testovanie úrovne motorických schopností.

Pri výbere jednotlivých nezávislých premenných (testov) sme vychádzali z heterogénnej podstaty štruktúry športového výkonu v karate. Snažili sme sa pritom uplatniť doterajšie poznatky a skúsenosti z dostupných literárnych odborných prameňov, ako aj z vlastnej pretekárskej a trénerskej praxe. Vychádzali sme i z technických a prístrojových možností, ktoré sme mali k dispozícii, respektíve, ktoré sme si dokázali sami vytvoriť.

Testovanie úrovne pohybovej výkonnosti prebehlo za rovnakých podmienok na konci prípravného a v priebehu súťažného obdobia. Výber testov sme uskutočnili na základe literatúry zaoberajúcej sa všeobecnou motorickou výkonnosťou podľa Moravec a kol. (2002 a 1990), Hamar. Merania sme uskutočnili v následnej postupnosti: hod plnou loptou, beh na 10 m, 50 m a 12, resp. 9 min beh. Na druhý deň sme realizovali testy v nasledovnom poradí: predklon, rozštep, skok do diaľky z miesta, člnkový beh 10 x 5 m, zhyby na hrazde, resp. výdrž v zhybe na hrazde a ľah sed za 60 s, kľuky za 10s. Špecifický test Agility check a test rýchlosť úderu seiken čoku cuki v postoji heiko dači absolvovali probandi v posledný deň testovania. Testovaniu predchádzalo rozohriatie, rozcvičenie a vysvetlenie s ukázkou priebehu testu. Časť testov prebiehala na atletickej dráhe štadióna FTVŠ UK v Bratislave a druhá časť v Centre voľného času karate oddielu Rapid Bratislava.

Na testovanie pohybovej výkonnosti súboru karatistov sme použili nasledovné motorické testy:

1. Hlboký predklon v stoji na lavičke (ohybnosť chrbta a bedrovo – driekovej oblasti)
2. Čelný rozštep (elasticita svalov dolných končatín a pohyblivosť v bedrových kĺboch)
3. Zhyby na hrazde nadhmatom (vytrvalosť v sile ramenného pletenca a chrbtových svalov)
4. Výdrž v zhybe na hrazde nadhmatom - test vykonávali len dievčatá (statická, vytrvalostná sila horných končatín)
5. Ľah sed za 1 min (vytrvalosť v sile brušného a bedrovo - driekového svalstva)
6. Kľuky na pästiach za 10 s (rýchla opakovaná sila pletenca hornej končatiny)
7. Skok do diaľky z miesta odrazom znožmo (výbušná sila dolných končatín)
8. Hod plnou loptou obojručne z hora (výbušná sila horných končatín a chrbtového svalstva)

9. Beh 10 x 5 m (bežecká rýchlosť so zmenami smeru)
10. Beh (šprint) na 10 m (akceleračná bežecká rýchlosť)
11. Beh (šprint) na 50 m (bežecká rýchlosť)
12. 9 alebo 12 min beh (Cooperov test) (aeróbna vytrvalosť)
13. Rýchlosť úderu seiken čoku cuki v postoji heiko dači (rýchlosť jednorazového pohybu) meranou pomocou zariadenia Fitrodyne Premium (Hamar et al., 2007)
14. Agility check (60 stimulov pričom kritériom bol priemer 8 najlepších) disjunktívne reakčno – rýchlostné schopnosti dolných končatín merané podľa Zemkovej a Hamara (1998)

Na vyhodnotenie získaných údajov boli použité okrem základných logických metód, hlavne postupy matematickej štatistiky (Raisenauer 1970, Bakytová – Urgon – Kontšeková 1975) in Vanerka (1994), (Hendl, 2006). Išlo o korelačnú techniku a z mnohorozmerných postupov o mnohonásobnú korelačnú a regresnú, parciálnu analýzu pre lineárne modely závislosti.

Výber premenných pre mnohonásobnú korelačnú analýzu sme volili na základe na základe párových koeficientov korelácie, logických a empirických kritérií. Empirické údaje sme spracovali použitím tabuľkového procesoru Excel a softvéru SPSS. Štatistickú významnosť vzťahov sme posudzovali na 5 % a 1 % hladine pravdepodobnosti. Dosiahnuté výsledky sme podrobili logickej analýze a syntéze s využitím deduktívnych a induktívnych postupov. Interpretácia výsledkov vyústila do formulovania poznatkov a záverov výskumu s uvedením prínosu pre rozvoj teórie a uplatnenia výsledkov v športovej praxi.

Pri výbere ukazovateľov na zostavenie modelu limitujúcich faktorov športového výkonu v karate podľa Zemkovej (1998) sme vybrali disjunktívne reakčné schopnosti na zrakový podnet a rýchlosť úderu (jeho maximálne a priemerné hodnoty oboma pažami). Na vysvetlenie zmien vybraných závisle premenných vplyvom zmien najvalidnejších nezávisle premenných (motorické testy všeobecného charakteru), sme použili mnohonásobnú korelačnú a regresnú analýzu. Východiskom pre mnohonásobnú analýzu boli párová korelačná analýza a kroková regresia, ktoré nám umožnili pristúpiť na optimálnu redukciu sledovaných ukazovateľov, ktoré sme následne podrobili vecne-logickému prehodnoteniu.

Pri tomto je potrebné pripomenúť, že korelačným počtom možno postihnúť len vonkajšiu závislosť. Je určitým pomocníkom pri odhaľovaní a popise závislosti, ale nemôže sa použiť existencia kauzálnej závislosti.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Výsledky hodnotenia úrovne motorickej výkonnosti karatistov

Na hodnotenie všeobecnej motorickej výkonnosti sme vybrali testy podľa Moravca (1990, 2002) (testy 1-12). Z prezentovaných výsledkov vyplýva, že vo väčšine sledovaných položiek bol súbor karatistov v priemere lepší ako úroveň populácie uvedenej v literatúre podľa Moravca (obr.1)

V charakteristikách telesného rozvoja sa náš súbor od populácie veľmi nelíšil, probandi boli vyšší o 0,12 smerodajnej odchýlky v porovnaní s priemerom populácie a ľahší o 0,09. Výpočet tohto rozdielu sme vypracovali na základe Z bodov u každého probanda osobitne. Tri body bol priemer populácie v danej vekovej kategórii v každom teste, ktorý sme v literatúre našli. Pokiaľ sa proband odlišoval od tohto priemeru, pridávali sme mu body v závislosti na veľkosti jeho individuálneho rozdielu a smerodajnej odchýlky populácie.

Zaujímavé je, že v hodnotení rýchlostných schopností boli probandi horší od populácie v akceleračnej rýchlosti na 10m o 0,2 smerodajnej odchýlky, avšak v teste 50m a 10x5m boli lepší o 0,33 resp. 0,44 smerodajnej odchýlky od populácie. Vysvetlenie vidíme v pomerne nízkom počte meraní akceleračnej rýchlosti na 10m populácie, tento test nie je až tak frekventovaný, čiže populačné normy môžu byť nadhodnotené. Ak predpokladáme, že prejavy rýchlostných schopností spolu vysoko korelujú iné vysvetlenie nenachádzame.

V hodnotách aeróbného výkonu nepriamo hodnoteného testami v behu na 9 a 12 minút, ktoré sme prepočítali na hodnoty  $VO_2\max$  podľa (Moravca a kol. 2002) bol náš súbor o 0,25 smerodajnej odchýlky lepší od priemeru populácie. Naznačuje to ne príliš veľké zastúpenie aeróbnych foriem tréningu v tréningu

govom a súťažnom zaťažení v karate, ako aj pravdepodobne nižšie postavenie tejto schopnosti v štruktúre športového výkonu v karate. To však neznamená, že aeróbne schopnosti nezohrávajú dôležitú úlohu v športovej príprave karatistov, pretože vytvárajú predpoklad pre lepšie zvládnutie väčšieho objemu špeciálneho tréningu a rýchlejšiu regeneráciu.

Jednorazový výbušný prejav je v karate podľa väčšiny odborníkov veľmi dôležitý, toto sa potvrdilo aj našimi meraniami, v teste SDD bol náš súbor lepší o 0,77 smerodajnej odchýlky od priemeru populácie. Takýto rozdiel nie je považovaný síce za vysokú mieru talentovanosti, no napriek tomu v priemere je to rozdiel výrazný. Neprejavila sa len miera vrodených dispozícií sledovaného súboru, ale keďže s týmto súborom aj dlhodobo pracujeme, môžeme povedať, že sa prejavil aj tréningový efekt. Cvičenia na rozvoj jednorazového a opakovaného výbušného prejavu sú pomerne častým tréningovým prostriedkom. Tento fakt sa neprejavil až tak významne pri ďalšom teste jednorazového výbušného prejavu (HPL) kde rozdiel od populácie bol „iba“ 0,33 s. Pravdepodobne to spôsobilo pomerne veľká obtiažnosť techniky tohto testu, ako aj pohybová štruktúra a zapojenie svalových skupín v kinematickom reťazci netypickom pre karate.

Najvýraznejší rozdiel od priemeru populácie sme zaznamenali v teste zhyby a výdrž v zhybe o 1,4 s. Tu sme použili metodiku spoločného hodnotenia Z bodmi. Mladší probandi vykonávali výdrž v zhybe a starší zhyby na doskočnej hrazde na počet, ako to uvádzajú aj autori, ktorý testovali populáciu (Moravec a kol. 1990, 2002). U každého probanda sme osobitne stanovili počet bodov podľa priemeru jeho vekovej kategórie v populácii. Z výsledkov by bolo možné konštatovať, že takmer všetci probandi nášho súboru disponujú pomerne vysokou mierou talentovanosti v tomto teste, pretože sa približujú k dvom smerodajným odchýlkam od priemeru populácie. Toto by bolo zjednodušené vysvetlenie, ktoré je potrebné doplniť o informácie z tréningového procesu. Naši probandi toto cvičenie pomerne často aplikujú počas celoročnej športovej prípravy. Druhým vysvetlením môže byť aj extrémne veľký rozdiel od priemeru populácie niekoľkých jednotlivcov, napríklad až traja probandi dosiahli nad 18 zhybov čo je viac ako 3 smerodajné odchýlky od priemeru populácie v ich vekovej kategórii.

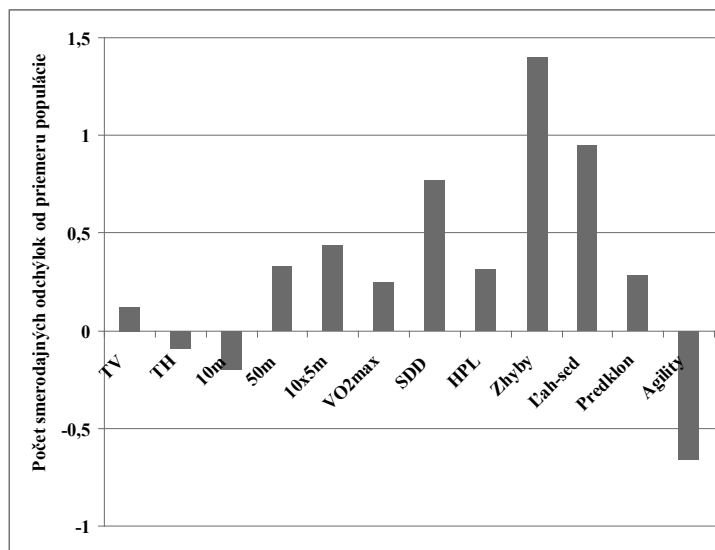
Aj tréningové prostriedky na rozvoj vytrvalostnej sily brušného svalstva, ako pomerne dobre trénuvateľnej schopnosti, sú pomerne časté v príprave karatistov, takže aj v tomto teste sledovaný súbor dosahoval hodnoty vyššie ako priemer populácie o 0,95 s. Sila brušného svalstva a stabilizátorov trupu je v karate dôležitá, pretože vytvára podmienky pre lepšiu stabilitu v postoji ako aj v pohybe. V neposlednom rade je dôležitá aj pri eliminácii útoku súpera (moment spevnenia pri dopade úderu alebo kopu). V karate je dôležité takzvané „kime“ spevnenie tela, ktoré vychádza z „hara“ dýchania, čo znamená dýchanie z vnútra tela, ktoré taktiež súvisí so silou svalov brucha a trupu.

Pokiaľ ide o ohybnosť karatisti sú považovaný v tomto smere za veľmi dobre disponovaných. V tomto prípade to však na základe našich meraní nemožno jednoznačne potvrdiť, pretože v teste predklon s dosahovaním v stojí sa naši probandi odlišovali od populácie len o 0,28 s. Vysvetlenie možno hľadať jednak v nehomogenite súboru z hľadiska veku, kde viacerí probandi sa nachádzali v období prudkého rastu, ktoré ako je známe negatívne ovplyvňuje ohybnosť. Kosti prudko rastú a zaťažované svaly sa nestíhajú dĺžkovo prispôbovať. Tu je potrebné väčšiu pozornosť venovať najmä kvalite cvičení na rozvoj ohybnosti, ktorá býva často podceňovaná. Druhé vysvetlenie vidíme v nešpecifickosti tohto testu z hľadiska pohybu v karate, keďže priame kopy sa vykonávajú iba do výšky pásu, čiže špecifické podnety nevytvárajú potrebu väčšieho rozsahu v tomto smere pohybu. Keďže väčšina vyššie umiestnených kopov sa vykonáva v laterálnych smeroch použili sme aj iný viac špecifický test, čelný rozštep v sede (tab.2), ktorý však nemá populačné normy.

Jedna zo závislých premenných, ktorá je v štruktúre športového výkonu v karate podľa Zemkovej (1998) v prvej faktorovej úrovni je úroveň disjunktívno reakčných schopnosti na zrakový podnet (agility). V tomto teste náš súbor dosiahol v porovnaní s populáciou podľa Hamar a kol. (2007) výrazne horšie hodnoty o 0,66 s. Konkrétne výsledky iných autorov sa od seba významne odlišujú. Napríklad podľa Štefanovského (2008), v teste na disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti dolných končatín na 60 stimulov zaznamenali priemerný čas 641,4 ms. Použili teda rovnakú metodiku ako my, pričom my sme namerali priemerný reakčný čas 530,7±48,8 ms, čo predstavuje rozdiel cca 100ms. Tieto výsledky sa vý-

razne odlišujú od hodnôt publikovaných Hamarom a kol. (2007), kde v skupine karatistov namerali hodnoty  $339 \pm 25,7$  ms, džudistov  $400,3 \pm 27,7$  ms, ( $n=15$ ) a zápasníkov  $497,6 \pm 20,9$  ms, ( $n=16$ ) diagnostikovaných na oddelení telovýchovného lekárstva FTVŠ UK a to i napriek zhodnej metodike testovania (Hamar-Zemková, 2007). Tento výrazný až 40% rozdiel v absolútnych hodnotách 200 ms je veľmi prekvapujúci, spôsobený pravdepodobne odlišnou metodikou alebo odlišnou výkonnostnou úrovňou, teda homogenitou. Napriek tomu sme tento parameter v našom modelovaní štruktúry použili ako závislú premennú, ktorej zmeny sa pokúsime vysvetliť zmenami nezávislých premenných, t.j. nami vybraných motorických testov.

V druhej závislej premennej (test 13) rýchlosť úderu, ktorým sme merali rýchlosť jednorazového pohybu horných končatín, sme sa zamerali na hodnoty maximálnej a priemernej rýchlosti úderu oboch rúk, kde sme v parametri maximálna rýchlosť ľavou rukou namerali priemerné hodnoty  $619,7 \pm 71,2$  cm.s<sup>-1</sup> čo je lepšia hodnota ako pri údere pravou rukou, kde sme zaznamenali priemernú hodnotu  $611,5 \pm 82,5$  cm.s<sup>-1</sup>. Najvyššiu  $760,9$  cm.s<sup>-1</sup> aj najnižšiu maximálnu rýchlosť  $438,1$  cm.s<sup>-1</sup> sme namerali pri údere pravou rukou. Tento fakt môžeme vysvetliť u pretekárov športového zápasu presnejšou dráhou pohybu úderu ľavou rukou, pretože pravá ruka je v zápase viac používaná a množstvom opakovaní prispôbená pretekárovi a štýlu jeho zápasu tak, že dráha pravdepodobne nie je priamočiara a rýchlosť úderu tak môže byť pomalšia. U pretekárov kata je tento poznatok prekvapujúci pretože, športový tréning špeciálneho charakteru je zameraný vyrovnané na obe strany tela. No napriek tomu nemožno hovoriť o neexistencii laterality pravdepodobne v dôsledku dedičných a iných faktorov. Pri pohľade na individuálne hodnoty rýchlosti úderu jednotlivých probandov je tiež vidieť, že tí ktorí dosiahli vyššie hodnoty rýchlosti ľavou rukou mali rozdiel od rýchlosti úderu pravou rukou oveľa väčší ako tí ktorí dosiahli vyššiu rýchlosť pravou rukou. Možné vysvetlenie vidíme vo väčšej laterálnej dominancii u lavákov.



**Obr. 1** Diferencie priemerných hodnôt sledovaného súboru vo vybraných motorických testoch od priemerných hodnôt populácie vyjadrený počtom smerodajných odchýlok

#### Výsledky regresnej a parciálnej korelačnej analýzy

Na výpočet parciálnych korelačných koeficientov ktorých determinanty vysvetľujú percentuálny prínos jednotlivých nezávislých premenných na variabilite závislej premennej sme použili vzorec:  $R(\mathbf{p}) = \beta \cdot \mathbf{r}$  ( $\beta = \mathbf{sxi} / \mathbf{sy} \cdot \mathbf{bi}$ ), kde  $\mathbf{bi}$  je regresný koeficient;  $\beta$  ( $\mathbf{i}$ ) je normovaný regresný koeficient;  $\mathbf{r}$  je koeficient párovej korelácie;  $\mathbf{xi}$ - nezávislé premenné ;  $\mathbf{y}$ - závislé premenné.

Podobne ako pri párových koeficientoch korelácie aj tu najvyšší regresný koeficient je pri rýchlosti úderu ľavou rukou  $\mathbf{bi} = 0,92$ . Do regresie vstupovali nezávislé premenné, ktoré vykazovali významné pá-

rové korelačné koeficienty v počte 10 pre Agility a 9 pre rýchlosti úderu. Na základe týchto regresných koeficientov sme vyššie uvedeným vzorcom vypočítali parciálne korelačné koeficienty  $R(p)$ .

#### *Prvá faktorová úroveň (FÚ I)*

Nami zvolené závislé premenné; **rýchlosť úderu** pravou rukou, rýchlosť úderu ľavou rukou, test **Agility** na 60 stimulov (Obr. 2).

#### *Druhá faktorová úroveň (FÚ II)*

##### **Rýchlosť úderu pravou rukou**

$R^2$  pre rýchlosť úderu pravou rukou bola 0,60 čiže nami zvolenými nezávislými premennými vieme vysvetliť variabilitu tejto závislej premennej na 60 %. Parciálny prínos vybraných nezávislých premenných na variabilite rýchlosti úderu pravou rukou nášho súboru a nami použitou metodikou bol pre skok do diaľky z miesta 20,1 %; pre beh na 400m 6,7 %; hod plnou loptou 4,3 %.

S narastajúcim športovým vekom pri špecializácii dochádza k zlepšeniu rýchlosti úderu. Niektorí autori neuvádzajú parameter rýchlosti ale času. Čas úderu u nositeľa 4. danu je 0,056 s a u začiatočníka je 0,209 s (Kato, 1966 in Zemková a kol. 2006). O výkone karatistu rozhoduje sila, ktorú je schopný vyvinúť za relatívne krátky čas, takže rýchlosť úderu má veľký význam v športovom zápase kumite. Pretekári využívajú túto schopnosť na rýchle zasiahnutie súpera, či už ako jednorazový (nami testovaný) výbušný prejav, alebo ako cyklický sled rýchlo opakovaných techník. Vychádza sa predovšetkým z výbušného odrazu nôh po ktorom nasleduje úder alebo kombinácia, preto môžeme povedať, že nami zistený najvyšší parciálny prínos k tejto závislej premennej je v skoku do diaľky z miesta 20,1 %. Okrem toho, že oba testy sú prejavom jednorazovej výbušnej sily a majú takmer totožné energetické krytie môžeme povedať, že je podobný odrazu v karate, ktorý je potrebný na vykonanie rýchleho úderu. Schopnosť rýchlosti úderu u pretekárov súborných cvičení kata má skôr význam iba z optického hľadiska pozorujúceho, kde je dôležitý rýchly jednorazový pohyb s následným zastavením paže aj celého tela. Pohyb v kata rovnako ako v kumite vychádza z výbušného odrazu dolných končatín s tým rozdielom, že odraz v kumite sa vykonáva z pohybu, na rozdiel od kata, kde výbušný odraz nôh vychádza zo statického postoja.

Ako sme už uviedli, že aj keď beh na 400m je najviac ovplyvňovaný rýchlostnými schopnosťami a špeciálnou vytrvalosťou, nemá veľký vzťah k jednorazovému prejavu, ale skôr opakovanému ktorý sa vyskytuje najmä v športovom zápase.

Parciálny prínos 4,3 % v teste (HPL) k rýchlosti úderu, pravdepodobne vychádza z rovnakého energetického zabezpečenia anaeróbnym energetickým krytím. Nižšiu hodnotu oproti predchádzajúcim testom s vyšším parciálnym prínosom môžeme vysvetliť rozdielnou dráhou pohybu oboch vykonávaných testov (RÚ, HPL) napriek tomu, že sú obe prejavom výbušnej jednorazovej sily.

##### **Rýchlosť úderu ľavou rukou**

Pre rýchlosť úderu ľavou rukou bola hodnota  $R^2 = 0,846$ . Variabilitu tejto závislej premennej vieme vysvetliť na 84,6 % čo je 24,6 % viac ako pri pravej ruke, tieto rozdiely sa ukázali už pri párovej korelácii. Na variabilite rýchlosti úderu ľavou rukou sa parciálny prínos nami vybraných nezávislých premenných podieľal v skoku do diaľky z miesta 36,4 %, beh na 400m 11,4 %, hod plnou loptou 6,3 %.

Vyššie percentuálne parciálne prínosy pre ľavú ruku oproti úderu pravou rukou môžeme vysvetliť vyššími nameranými hodnotami u našich probandov.

##### **Agility**

$R^2$  pre test Agility = 0,765 zvolené nezávislé premenné vysvetľujú variabilitu testu Agility na 60 stimulov na 76,5 %. Najvyšší variačný podiel predstavuje skok do diaľky z miesta 47 %, beh na 400m 14 %, ľah sed za 1min 8,1 %.

Podiel testu skoku do diaľky pri vysvetlení variability disjunktívnych reakčno - rýchlostných schopností je 47 %. Test skok do diaľky z miesta sa je prejavom výbušnej sily dolných končatín, ktorá sa

v teste agility vyskytuje ale opakovaným prejavom, kde sú rozdielne energetické aj nervovo regulačné mechanizmy.

Podiel testu beh na 400m je 14 %. Pri behu na 400m aj pri teste agility musí športovec disponovať vysokou úrovňou vytrvalosti v rýchlosti. Keďže vytrvalosť v rýchlosti patrí podľa Zemkovej (1998) medzi limitujúce faktory v štruktúre športového výkonu, môžeme povedať, že sa nám tento parameter potvrdil aj na našich závislých premenných. Výsledok môžeme zdôvodniť aj rovnakým trvaním oboch testov.

### *Tretia faktorová úroveň (FÚ III)*

#### **Skok do diaľky z miesta**

Pre Skok do diaľky z miesta bola hodnota  $R^2 = 0,893$ . Variabilitu tejto závisle premennej vieme vysvetliť na 89,3 %. Parciálny prínos vybraných nezávislých premenných na variabilite skoku na diaľky z miesta nášho súboru a nami použitou metodikou bol pre beh na 50m 2,1 %; kľuky za 10s 3,3 %; beh so zmenami smeru 10x5m 3,7 %; zhyby 2,6 %; prepočet  $VO_{2max}$  5,2 %.

#### **Beh na 400m**

$R^2 = 0,923$  pre beh na 400m. Variabilitu tejto závisle premennej vieme vysvetliť na 92,3 %. Parciálny prínos vybraných nezávislých premenných na variabilite skoku do diaľky z miesta bol pre beh na 50m 7,9 %; kľuky za 10s 13,5 %; beh so zmenami smeru 10x5m 14,5 %; zhyby a výdrž v zhybe 8,6 %; prepočet  $VO_{2max}$  22,4 %.

#### **Lah sed za 1min**

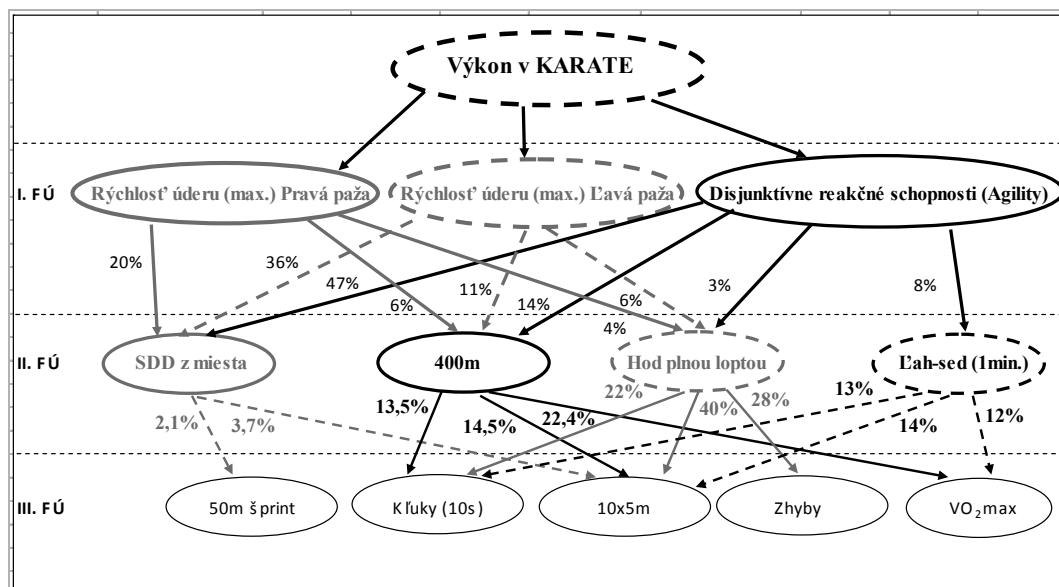
$R^2 = 0,651$  lah sed za 1min. Variabilitu tejto závisle premennej vieme vysvetliť na 65,1 %. Varičný podiel predstavuje pre beh na 50m 7,5 %; kľuky za 10s 12,9 %; beh so zmenami smeru 10x5m 14,4 %; zhyby a výdrž v zhybe 8,4 %; prepočet  $VO_{2max}$  12,5 %.

#### **Hod plnou loptou**

$R^2 = 0,861$  hod plnou loptou. Variabilitu tejto závisle premennej vieme vysvetliť na 86,1 %. Parciálny prínos vybraných nezávislých premenných na variabilite skoku do diaľky z miesta nášho súboru bol pre beh na 50m 27 %; kľuky za 10s 49,3 %; beh so zmenami smeru 10x5m 40,6 %; zhyby a výdrž v zhybe 28,6 %; prepočet  $VO_{2max}$  73,6 %.

Na základe predložených výsledkov nášho matematického modelu navrhujeme hierarchiu motorických faktorov v štruktúre limitujúcich ukazovateľov výkonu karatistov nasledovne (obr.2) Ten sa líši od predchádzajúceho modelu Zemkovej (1999) uvedeného v rozbere problematiky, z viacerých pohľadov. Jednak z pohľadu použitých závislých a nezávislých premenných, ale aj z hľadiska vekovej a výkonnostnej homogenity testovaného súboru. Z pohľadu externej validity je obťažné zovšeobecniť tento model na všetkých karatistov, ale pre vybranú skupinu probandov by mohol slúžiť ako pomôcka k optimalizácii tréningového zaťaženia v športovej príprave. Ďalším hľadiskom je aj genéza štruktúry športového výkonu, ktorá v dlhodobej športovej príprave určite existuje a treba na ňu pri plánovaní prihliadať.





Obr. 2 Empirický model štruktúry vybraných motorických faktorov limitujúcich výkon v karate

Súhrnne možno konštatovať, že nami prezentovaný model štruktúry vybraných limitujúcich faktorov športového výkonu v karate na báze faktorov všeobecnej motorickej výkonnosti môže slúžiť ako východisko najmä v kondičnej príprave v mládežníckom karate. Jednotlivé faktory z nižších úrovní pôsobia iba sprostredkovane, takže ich priamy prínos na zmeny v oblasti výkonu je možný iba zmenami v oblasti faktorov vyššej úrovne. Z pohľadu našich výsledkov je dôležité pripomenúť potrebu stimulácie anaeróbnej vytrvalosti. K tomuto problému je potrebné najmä v mládežníckom športovom tréningu pristupovať opatrne, keďže v tomto veku ešte nie sú dostatočne vyvinuté mechanizmy pufrácie. Forsírovanie laktátových tréningov môže mať nežiaduce efekty preťažovania alebo až pretrénovania. Preto odporúčame nevyužívať extenzívne zaťaženia s dĺžkou trvania 20-60s, ale skôr krátke opakované vysokointenzívne formy. Napríklad 4x5x40m s intervalom odpočinku medzi opakovaniami 1 min. a medzi sériami 6 min. a intenzitou nad 93 % z maxima.

## ZÁVERY

Zistili sme, že medzi faktory podmieňujúce rýchlosť základného úderu seiken čoku cuki bude patriť výbušná sila horných a dolných končatín, rýchla sila pletenca hornej končatiny. Parciálny prínos nami vybraných faktorov na variabilitu výsledkov v teste rýchlosť úderu pravou a ľavou rukou bol pre skok do diaľky z miesta na 20 % (RÚ pravá ruka) a 36 % (RÚ ľavá ruka), parciálny prínos pre hod plnou loptou na 4 % (RÚ pravá ruka) a 6 % (RÚ ľavá ruka). Oba tieto faktory sme zariadili do druhej faktorovej úrovne.

Nami predpokladaný podmieňujúci faktor rýchlej sily pletenca hornej končatiny na hodnotenie ktorého sme použili test maximálny počet kľukov za 10s nevykazoval priamy parciálny prínos na variabilitu závislých premenných a tak sme ho zaradili až do tretej faktorovej úrovne, čiže ho považujeme za nepriamo podmieňujúci nami vybrané limitujúce faktory športového výkonu v karate.

Mimo náš predpoklad sme zaznamenali vysoký parciálny prínos času v behu na 400m na vysvetlenie variability úderu seiken čoku cuki 6 % (RÚ pravá ruka) a 11 % (RÚ ľavá ruka). Celkový determinant mnohonásobnej regresnej korelácie vysvetľovaný 9-timi závislými premennými bol pre rýchlosť úderu pravou rukou  $R^2 = 0,60$  čiže nami zvolenými nezávislými premennými vieme vysvetliť variabilitu tejto závislej premennej na 60 %. Variabilitu rýchlosti úderu ľavou rukou vieme vysvetliť na 84,6 %

Medzi faktory podmieňujúce disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti dolných končatín na optické podnety patrili faktor výbušnej sily dolných končatín, ktorý predstavoval skok do diaľky z miesta, par-

ciálny prínos bol až 47 % čo je vyššia hodnota ako variabilita k testu rýchlost úderu pravou a ľavou rukou o 11-27 %. Pre bežeckú rýchlosť so zmenami smeru (10x5m) sme nezaznamenali významný parciálny prínos. Bežeckú rýchlosť so zmenami smeru sme preto posunuli až do tretej faktorovej úrovne, kde vysvetľuje variabilitu behu na 400m, ktorý k testu agility predstavoval parciálny prínos 14 %. Pohyblivosť a elasticita svalov, ktorú sme hodnotili testami predklon s dosahovaním v stojí a čelný rozštep na špeciálnom zariadení, nevykazovali so závislými premennými významné závislosti ani pri párovej korelačnej analýze.

Parciálne koeficienty a mnohonásobná regresná štatistika posunuli test ľah sed do druhej a nie do tretej faktorovej úrovne. V prípade testu zhyby a výdrž v zhybe tieto faktory s vysokou pravdepodobnosťou pôsobia na limitujúce predpoklady športového výkonu v karate iba sprostredkované cez faktory druhej faktorovej úrovne, konkrétne vysvetľujú variabilitu výkonov v teste skok do diaľky z miesta na 2,6 % a pre výkony v behu na 400m 8,6 %, pre ľah sed 8,4 %, pre hod plnou loptou najvýraznejšie 28,6 %.

Na základe našich výsledkov odporúčame trénerom zaradiť do tréningového procesu cvičenia na rozvoj výbušnej sily horných aj dolných končatín nešpecifického charakteru nie len v prípravnom, ale aj v súťažnom období. Tiež je dôležité pravidelne stimulovať anaeróbnu laktátovú vytrvalosť, čo opäť efektívnejšie dosiahneme pravdepodobne nešpecifickými prostriedkami. Treba však pripomenúť aj vekové osobitosti a riziká spojené s rozvíjaním anaeróbnej vytrvalosti. U pretekárov v predpubertálnom veku treba citlivo pristupovať k dávkovaniu takýchto zaťažení, pretože ich tolerancia na laktátové formy tréningu ešte nie je biologicky dostatočne rozvinutá.

Ďalším problémom je pomerne dlhé trvanie zostavených procesov po takýchto intenzívnych tréningoch odporúčame maximálne jeden nešpecifický anaeróbný laktátový tréning v mikrocykloch súťažného obdobia.

Naše výsledky poukázali aj na vysokú dôležitosť vytrvalostnej sily svalov trupu, ktoré odporúčame rozvíjať s vysokou variabilitou použitých cvičení aj statického charakteru (rozličné izometrické mosty atď.). Takéto prostriedky sú v súčasnosti vo výkonnostnom a vrcholovom športe veľmi často používané a existujú aj mnohé vedecké dôkazy o vplyve tzv. „core“ tréningu nie len na stabilitu postoja, ale aj ekonomiku pohybových činností, pretože pevný „stred -core“ je aj z biomechanického hľadiska dôležitým článkom pohybového reťazca. Tieto cvičenia odporúčame zväčša aplikovať s vytrvalostným charakterom, pretože v svalových skupinách, ktoré takéto pohyby vykonávajú prevažujú oxidatívne typy svalových vlákien.

Na faktory tretieho rádu treba zamerať pozornosť najmä v prípravných obdobiach a u mládeže, v našom prípade sa jedná najmä o aeróbnu vytrvalosť, bežeckú rýchlosť a rýchlosť so zmenami smeru, rýchlu opakovanú silu a vytrvalosť v sile.

## Literatúra

DZURENKOVÁ, D.; ZEMKOVÁ, E.; HAJKOVÁ, M.; MARČEK, T.; NOVOTNÁ, E. 1996. Morfologická a funkčná charakteristika reprezentantov Slovenska v karate. In: Abstrakty prednášok z Medzinárodného kongresu k 50. výročiu Československej a Slovenskej spoločnosti telovýchovného lekárstva. Trenčianske Teplice : 1996, s. 44-45.

FETZ, F. 1976. Grundbegriffe der Methodik der Leibesübung. In Choutka, M. Studium struktury sportovních výkonů. Praha: Univerzita Karlova, 1976.

HAMAR D.; ZEMKOVÁ E.; SHICKHOFER P.; GAŽOVIČ O.; BÖHMEROVÁ L. 2007. Alternatívne metódy rozvoja a posudzovania nervovosvalových funkcií, Bratislava: FTVŠ UK, 2007.

HENDL, J. 2006. Přehled statistických metod zpracování dat. Praha: Portál, 2006.

CHOUTKA, M. 1976. Studium struktury sportovních výkonu. Praha: UK, 1976.

CHOUTKA, M.; DOVALIL, J. 1971. Problematika teorie sportovního výkonu. Teorie a praxe tělesné výchovy, 19, 1971. č. 12, s. 730 –736.

- KAMPMILLER, T. 1996. Štruktúra športového výkonu a rozvoj špeciálnych schopností šprintérov. In Optimalizácia výkonnosti a pohybovej štruktúry v behoch, chôdzi a skokoch. Zborník FTVŠ UK a SVSTVŠ. Bratislava : SVSTVŠ, 1996. s. 5 - 33.
- KAMPMILLER, T. 1980. Optimalizácia motorických faktorov limitujúcich výkonnosť v šprintérskych disciplínach v tréningovom procese. Bratislava: FTVŠ UK, 1980.
- MORAVEC, R.; HAVLÍČEK, I.; RAMACSAY, L.; SCHOLZOVÁ, A.; et al. 1990. Telesný, funkčný rozvoj a pohybová výkonnosť 7-18-ročnej mládeže v ČSFR. Bratislava : Ministerstvo školstva, mládeže a športu SR, 1990. (zhyby str. 65), 284s.
- MORAVEC, R.; KAMPMILLER, T.; SEDLÁČEK, J. et al. 2002. Eurofit – Telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre TV a šport, 2002. s. 43 (Vo2 max) a 62 (Výdrž v zhybe) 180s.
- ŠTEFANOVSKÝ, M. 2008. Hierarchia motorických faktorov štruktúry športového výkonu v džude dorastencov, Dizertačná práca, Bratislava: FTVŠ UK, 2008. 125s.
- VANDERKA, M. 1994. Špeciálne silové schopnosti v štruktúre šprintérskeho výkonu, Diplomová práca, Bratislava: FTVŠ UK, 1994. s. 55.
- ZEMKOVÁ, E. 1996. Štruktúra športového výkonu v karate. (Projekt doktorskej práce). Bratislava : FTVŠ UK, 1996.
- ZEMKOVÁ, E.; DZURENKOVÁ, D.; LONGA, J. 1996. Diagnostika intenzity tréningových a súťažných zaťažení karatistov. In Zborník z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie Telesný vývoj a pohybová výkonnosť detí a mládeže. Prešov : Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 1996. s. 428 – 433.
- ZEMKOVÁ, E. 1998. Štruktúra športového výkonu v karate. Dizertačná práca. Bratislava: FTVŠ UK, 1998.
- ZEMKOVÁ, E.; HAMAR, D. 1998. Test disjunktívnych rakčno-rýchlostných schopností dolných končatín. In: Zborník z Celoštátnej vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou v odbore kinantropológia. Olomouc: FTK UP, 1998. s. 178 – 181.
- ZEMKOVÁ, E. 1999. Štruktúra športového výkonu v karate. Bratislava: FTVŠ UK, 159 s
- ZEMKOVÁ, E.; MIKLOVIČ, P.; DZURENKOV, D.; GAZDÍKOVÁ, S.; LONGA, J.; SLÍŽIK, M. 2006. Teória a didaktika karate. Bratislava : FTVŠ UK, 2006, 126 s.