

Utjecaj fokusa pažnje na proces učenja i poučavanja nove složene kretne strukture iz ritmičke gimnastike

Ujević, Tihana

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:917423>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Tihana Ujević

**UTJECAJ FOKUSA PAŽNJE NA
PROCES UČENJA I POUČAVANJA
NOVE SLOŽENE KRETNE STRUKTURE
IZ RITMIČKE GIMNASTIKE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2019



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Tihana Ujević

**UTJECAJ FOKUSA PAŽNJE NA
PROCES UČENJA I POUČAVANJA
NOVE SLOŽENE KRETNE STRUKTURE
IZ RITMIČKE GIMNASTIKE**

DOKTORSKI RAD

Mentor:
Izv. prof. dr. sc. Renata Barić

Zagreb, 2019



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF KINESIOLOGY

Tihana Ujević

**IMPACT OF ATTENTIONAL FOCUS ON
THE PROCESS OF LEARNING AND
TEACHING A COMPLEX RHYTHMIC
GYMNASTICS STRUCTURE**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:
Associate Professor Renata Barić, PhD

Zagreb, 2019

INFORMACIJE O MENTORICI

Renata Barić rođena je 26.07.1972.godine u Rijeci. 1991. godine završava Centar za kadrove u obrazovanju i kulturi te upisuje Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu na kojem je diplomirala 1996., a magistrirala 2001. Nakon što je dvije godine radila kao profesor tjelesnog odgoja u osnovnoj školi, 1997. polaže stručni ispit s odličnim uspjehom. 1998. se zapošljava na Fakultetu za fizičku kulturu na radnom mjestu znanstvenog novaka te do 2010. radi na tri znanstvena projekta i sudjeluje u nastavi na više kolegija. 2001. upisuje studij psihologije na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu, na kojemu je diplomirala 2006.g. Na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Ljubljani 2000.g. upisuje poslijediplomski studij psihologije, na kojem je magistrirala 2004.g. i doktorirala 2007.g. Prof. Barić ima veliko predavačko iskustvo. Osim na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu gdje vodi više kolegija na svim razinama studija, radi kao gostujući profesor i na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu i Zadru. Osim nastavnim, bavi se i znanstvenim radom. Njezina područja istraživanja su motivacija, rukovođenje, kvaliteta života, psihološka priprema športaša i slične teme. Sudionica je brojnih međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih konferencija, a do danas je objavila više od 150 znanstvenih i stručnih publikacija.

Dobitnica je stipendije Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta RH za doktorski studij u inozemstvu (2004.), a 2005. osvaja 1. nagradu za najbolju usmenu prezentaciju rada za mlade znanstvenike na 4. Međunarodnoj konferenciji o kineziologiji. Dobitnica je godišnje nagrade Hrvatskog psihološkog društva u 2016., za osobito vrijedan doprinos razvitku i promicanju hrvatske primijenjene psihologije.

Renata Barić ima bogato iskustvo u praktičnom radu. Niz godina radi kao sportski psiholog, surađuje s brojnim sportašima i trenerima različitih sportova na području psihološke pripreme. Bila je članica stručnog stožera za pripremu četverca na pariće za OI u Londonu 2012. (srebrna medalja), hrvatske vaterpolske reprezentacije za OI u Rio de Janeiru 2016.g. (srebrna medalja), te je bila sportski psiholog više sportaša individualnih sportova za OI u Rio de Janeiru 2016.g. Službeni je sportski psiholog Hrvatskog vaterpolskog saveza gdje radi na psihološkoj pripremi seniorske muške reprezentacije (zlato na SP 2017.), U-20 muške vaterpolske reprezentacije (srebro na SP 2017.), te ženske seniorske reprezentacije. Članica je stručnog stožera ŽRK Lokomotiva i jedan od sportskih psihologa hrvatske klizačke i brzoklizačke selekcije. Predsjednica je Sekcije za psihologiju sporta i tjelesnog vježbanja Hrvatskog psihološkog društva već dva četverogodišnja mandata.

Osim što sudjeluje kao pozvani predavač na različitim konferencijama, stručnim skupovima i licenciranim sportskim seminarima, pokretač je i organizator te ujedno i predsjednica Programskog odbora 3. Međunarodnog simpozija psihologije sporta u Hrvatskoj.

ZAHVALA

"It always seems impossible until it's done."

Nelson Mandela

Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Renati Barić koja je svojim znanjem, praktičnim i znanstvenim iskustvom i savjetima pomogla u izradi moje doktorske disertacije te zajedno s pok. prof. dr. sc. Smiljkom Horgom probudila u meni zanimanje za psihologiju.

Zahvaljujem se svojim dragim prijateljicama, Julijani koja je pomogla pri lektoriranju disertacije i Neviji koja mi je bila velika podrška kroz sve faze dodiplomskog i poslijediplomskog doktorskog studija.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, tati Zvonku, mami Mili i sestri Teni koji su uvijek tu za mene i spremni pomoći u bilo kojem trenutku.

Najveća hvala mojim najdražima Branimiru, Luki i Korini na beskrajnoj ljubavi, podršci i strpljenju. Bez vas ovog rada ne bi bilo. Ponosna sam, što vam nakon toliko vremena, napokon mogu posvetiti ovu disertaciju.

SAŽETAK

Veliki broj istraživanja iz područja motoričkog učenja izvještava kako davanje informacija koje kod sudionika izaziva eksternalni fokus pažnje (koncentracija na efekte pokreta), nasuprot internalnog fokusa pažnje (koncentracija na dijelove tijela koji sudjeluju u izvedbi pokreta), rezultira boljom motoričkom izvedbom i učenjem različitih motoričkih zadataka.

U okviru ovog istraživanja ispitivan je uspjeh u učenju i poučavanju novog složenog motoričkog zadatka uz različitu vrstu i učestalost povratnih informacija. 59 studentica Kineziološkog fakulteta u dobi od 19 do 25 godina bile su podijeljene u 4 eksperimentalne skupine i učile složeni motorički zadatak iz ritmičke gimnastike (zadatak vijačom). Sudionice su bile izabrane pod uvjetom da nemaju nikakvih prethodnih iskustava ni znanja iz ritmičke gimnastike. Različiti eksperimentalni uvjeti pretpostavljali su različite vrste povratnih informacija (eksternalni ili internalni fokus pažnje) i različitu učestalost davanja povratnih informacija (100%, 33%).

Zadatak sudionica bio je savladati novi složeni zadatak iz ritmičke gimnastike – zadatak s vijačom. Zadatak obuhvaća manipuliranje vijačom na specifičan način uz simultano pokretanje tijela i udova. Prije početka izvođenja svaka sudionica je dobila početnu uputu u obliku snimke demonstracije motoričkog zadatka, zajedno sa snimljenom deskriptivnom verbalnom uputom po dva puta. Deskriptivna uputa sastojala se od pažljivo uobličenih verbalnih instrukcija o zadatku koje su poticale eksternalni ili internalni fokus pažnje. Svaka sudionica izvela je 48 ponavljanja, i to u 8 serija po 6 ponavljanja. Nakon svake ili svake treće izvedbe (ovisno o grupi kojoj je pripadala), sudionica je dobila povratnu informaciju o trenutnoj izvedbi. Povratna informacija koju je sudionica dobivala, bila je izabrana od strane ekspertice (dugogodišnje trenerice i međunarodne sutkinje ritmičke gimnastike). Ona je tu povratnu informaciju odabrala s liste unaprijed pripremljenih povratnih informacija uzimajući u obzir fokus pažnje koji ciljano potiče i učestalosti povratnih informacija ovisno o eksperimentalnoj grupi kojoj je sudionica pripadala. Poslije svake serije sudionicama je ponovo bila prezentirana početna uputa u obliku snimke demonstracije s verbalnom uputom po dva puta nakon čega su nastavljale s izvođenjem. Nakon sedam dana na svim sudionicama proveden je test usvojenosti izvedbe koji se sastojao od početne upute iza koje je slijedilo 5 ponavljanja izvedbe bez povratnih informacija.

Cijeli proces učenja svake sudionice bio je sniman te kasnije ocjenjivan. Tri ekspertne sutkinje, samostalno su pogledale snimke i ocijenile izvedbu svakog pokušaja po kriterijima koji su bili

konstruirani za procjenu ovog motoričkog zadatka s bazom iz Pravilnika ritmičke gimnastike. Ocjene su bile rangirane od 1 do 10 za svaku izvedbu pri čemu je 1 predstavljao najlošiju, a 10 najbolju izvedbu.

U skladu s prvim ciljem istraživanja napravljena je procjena pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti ocjena ekspertnih sutkinja kako bi se dobio stupanj slaganja ocjenjivača kroz sve promatrane točke mjerenja. Za procjenu stupnja objektivnosti ocjena sutkinja izračunata je prosječna korelacija njihovih ocjena. Za mjeru slaganja ocjena ekspertnih sutkinja kao pokazatelja pouzdanosti ocjenjivanja korištena je Crombachovu α ($C\alpha$) te međučestičnu korelaciju (I_{lr}). S ciljem određivanja homogenosti, faktorskom analizom je određena struktura prve glavne komponente te je izračunata količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja objašnjena ekstrahiranom latentnom dimenzijom kao i postotak varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom.

Učinkovitost učenja provjerena je na temelju prosječnih ocjena sutkinja-eksperata svake izvedbe kroz faze učenja te na temelju ocjene razine usvojenosti naučenog nakon 7 dana. S ciljem identifikacije značajnosti razlika unutar pojedine grupe, ali i između grupa u kvaliteti izvedbe složenog motoričkog zadatka korištena je trofaktorska ANOVA (fokus pažnje $\times$ učestalost $\times$ faza učenja; $2 \times 2 \times 9$) s ponovljenim mjerenjima uz Scheffé post hoc analizu po potrebi. Parcijalni eta kvadrat (η^2) bio je korišten za procjenu veličine učinka uz pogrešku zaključivanja $\alpha = 5\%$.

Rezultati istraživanja jasno ukazuju na postojanje dinamičkog procesa učenja i poučavanja motoričkog znanja za sve četiri promatrane eksperimentalne grupe, neovisno o učestalosti davanja povratnih informacija i neovisno o fokusu pažnje koje su povratne informacije izazivale. Iako su sve grupe ostvarile napredak u učenju motoričkog znanja, rezultati jasno ukazuju na nepostojanje razlika među grupama s obzirom na inducirani fokus pažnje te je nemoguće odrediti učinkovitiju metodu učenja i poučavanja s obzirom na eksternalni ili internalni fokus pažnje. Promatrajući učinkovitost metoda učenja i poučavanja kroz prizmu učestalosti davanja povratnih informacija, učenje složenog motoričkog zadatka bilo je učinkovitije uz učestale povratne informacije (100%) nego uz povratne informacije smanjene frekvencije (33%) dok se njima inducira eksternalni fokus pažnje. Kada se govori o internalnom fokusu pažnje i učestalosti davanja povratnih informacija pri učenju složenog motoričkog zadatka nije bilo razlike u učinkovitosti procesa učenja s obzirom na učestalost primanja povratnih informacija. Također, nisu dobivene statistički značajne razlike među grupama u

tempu učenja ovisno o različito induciranom fokusu pažnje i količini dostupnih povratnih informacija. Istraživanje potvrđuje da su sve grupe naučile novi motorički zadatak te da se naučeno znanje zadržalo i nakon sedam dana od završetka učenja, neovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom učenja.

Ključne riječi: motoričko učenje, kompleksni motorički zadatak, fokus pažnje, povratne informacije, kvaliteta izvedbe

ABSTRACT

A great number of motor learning studies have reported that feedback inducing an external (concentration on motion effects) instead of an internal (concentration on parts of the body participating in the performance of the motion) focus of attention enhances motor performance and different motor skill learning in the participants.

As part of this research, we examined the performance in learning and teaching a new complex motor skill with a different type and frequency of feedback. The participants were 59 female students aged 19 to 25 from the Faculty of Kinesiology who were divided into 4 experimental groups and taught a complex motor skill in rhythmic gymnastics (a task with a rope). The students with no prior experience or knowledge in the field of rhythmic gymnastics met the selection criterion for the participation in the research. Different experimental conditions assumed different types of feedback (external or internal focus of attention) and different feedback frequency (100%, 33%).

The task of the participants was to master a new complex skill in rhythmic gymnastics – a task with a rope. The task required the participants to manipulate the rope in a specific manner, simultaneously moving their bodies and limbs. Prior to the beginning of their performance, each participant was given an initial instruction in the form of an instructional recording of a double demonstration of the motor skill accompanied by a verbal description. The descriptive instruction consisted of carefully formulated verbal instructions about the task that induced an external or internal focus of attention. Each participant performed 8 sets of 6 repetitions or 48 repetitions in total. After each or every third performance (depending on the participant's group), an expert (a long-time coach and international rhythmic gymnastics judge) provided the participant with feedback on the current performance. The expert chose the type of feedback from a list of feedback prepared beforehand, with respect to the targeted focus of attention that it induced, as well as with respect to the frequency depending on the participant's experimental group. After each set, the initial instruction in the form of a recording of a double demonstration accompanied by a verbal description was shown again to the participants who would then continue with their performance. After seven days, all participants were tested to check if they have acquired the skill performed. The test included the initial instruction followed by 5 repetitions of the performance without any feedback.

The entire learning process was recorded and later evaluated for each participant. Three expert judges watched the videos and individually evaluated the performance of each repetition according to the evaluation criteria for this motor skill established on the basis of the Code of Points for Rhythmic Gymnastics. The scores were ranked on a scale of 1-10 for each performance, with 1 representing the worst and 10 representing the best performance.

In accordance with the first objective of the research, an assessment of reliability, sensitivity and homogeneity of the ratings given by the expert judges was made in order to establish the degree of agreement among raters through all observed points of measurement. Average correlation of the scores given by the judges was calculated to assess the degree of their objectivity. Cronbach's α ($C\alpha$) and inter-item correlation (Iir) were used to measure the concordance of the expert judges' scores, which served as an indicator of inter-rater reliability. With the aim of determining homogeneity, factor analysis was used to determine the structure of the first major component and calculate the amount of variability of the judges' scores in the factor space explained by the extracted latent dimension, as well as the variability percentage of the judges' scores in the manifest space interpreted by the extracted latent dimension.

The effectiveness of learning was verified on the basis of the average ratings given by the expert judges for each performance through the learning phases, as well as on the basis of the assessment of the level of skill acquisition after 7 days of learning how to perform the skill. A three-way ANOVA (focus of attention $\times$ frequency $\times$ learning phase; $2 \times 2 \times 9$) with repeated measurements, including the Scheffé post-hoc test, was used to identify the significance of differences within a particular group, as well as the difference between the groups in the quality of performance of the complex motor skill. Partial Eta Squared (η^2) was used to estimate the effect size with the Type I error rate $\alpha = 5\%$.

The results of the research clearly point to a dynamic process of learning and teaching motor skills which is present in all 4 experimental groups observed, regardless of the feedback frequency and the focus of attention that the feedback induced. Although all groups made progress in motor learning, the results clearly indicate that there is no difference between the groups with respect to the focus of attention, and that it is not possible to determine a more effective learning and teaching method with respect to external or internal focus of attention. When observing the effectiveness of learning and teaching methods from the perspective of feedback frequency, the process of learning a complex motor skill was more effective with frequent feedback (100%) than with less frequent feedback (33%) inducing an external focus

of attention. With regards to the internal focus of attention and the frequency of feedback, there was no difference in the effectiveness of learning a complex motor skill in relation to the feedback frequency. Moreover, there were no statistically significant differences between the groups in the learning pace depending on the differently induced focus of attention and the amount of feedback available. Finally, it was established that all groups learned the new motor skill and that the acquired knowledge was retained even after seven days following the completion of learning, regardless of the type and frequency of feedback received by the participants in the course of learning.

Key words: motor learning, complex motor skill, focus of attention, feedback, quality of performance

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 PROCES MOTORIČKOG UČENJA	2
1.2 KOGNITIVNO PROCESIRANJE I MOTORIČKI PROGRAMI.....	3
1.3 FAZE MOTORIČKOG UČENJA	7
1.4 PROMJENE RAZINE VJEŠTINE I KVALITETE IZVEDBE KROZ FAZE MOTORIČKOG UČENJA	11
1.5 POČETNA UPUTA.....	15
1.6 POUČAVANJE MOTORIČKIH VJEŠTINA	19
1.7 ISHOD MOTORIČKOG UČENJA	20
1.8 POVRATNE INFORMACIJE.....	24
1.9 UČESTALOST DAVANJA POVRATNIH INFORMACIJA	27
2. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA	29
2.1 FOKUS PAŽNJE I MOTORIČKO UČENJE.....	29
2.2 ZNANSTVENA OPRAVDANOST ISTRAŽIVAČKE TEME	35
3. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	36
3.1 CILJ ISTRAŽIVANJA	36
3.2 HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	37
4. METODE RADA.....	38
4.1 UZORAK SUDIONIKA	38
4.2 OPIS EKSPERIMENTALNOG POSTUPKA.....	39
4.3 UZORAK VARIJABLI.....	43
4.4 METODE OBRADE PODATAKA.....	44
5. REZULTATI	45
5.1 VALIDACIJA OCJENA SUTKINJA ZA PROCJENU STUPNJA NAUČENOSTI NOVOG MOTORIČKOG ZADATKA IZ RITMIČKE GIMNASTIKE	46
5.1.1 Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za prvu seriju učenja	47
5.1.2 Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za drugu seriju učenja	50

5.1.3	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za treću seriju učenja</i>	53
5.1.4	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za četvrtu seriju učenja</i>	56
5.1.5	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za petu seriju učenja</i>	59
5.1.6	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za šestu seriju učenja</i>	62
5.1.7	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za sedmu seriju učenja</i>	65
5.1.8	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za osmu seriju učenja</i>	68
5.1.9	<i>Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za retencijsko mjerenje</i>	71
5.2	PRAĆENJE I ANALIZA UČENJA I RAZINE USVOJENOSTI MOTORIČKOG ZADATKA KROZ FAZE UČENJA I RETENCIJSKO MJERENJE	74
5.2.1	<i>Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na fokus pažnje</i>	75
5.2.2	<i>Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na učestalost povratnih informacija u grupama sa eksternalnim fokusom pažnje</i>	80
5.2.3	<i>Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na učestalost povratnih informacija u grupama sa internalnim fokusom pažnje</i>	85
5.2.4	<i>Praćenje i analiza tempa učenja motoričkog zadatka kroz faze učenja s obzirom na fokus pažnje</i>	90
5.2.5	<i>Analiza razlika u procesu učenja motoričkog zadatka svake pojedine eksperimentalne grupe po svim serijama učenja s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija</i>	94
5.2.6	<i>Zadržavanje i analiza razine usvojenosti motoričkog zadatka po završetku učenja i u retencijskom mjerenju s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija</i>	100
6.	RASPRAVA	103
7.	ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS RADA I NJEGOVA OGRANIČENJA	108
8.	ZAKLJUČAK	111
9.	LITERATURA	116
10.	PRILOZI	127

10.1	PRILOG 1 – POČETNA UPUTA SUDIONICAMA OVISNO O FOKUSU PAŽNJE KOJI IZAZIVA	127
10.2	PRILOG 2 – LISTA POVRATNIH INFORMACIJA U ODREĐENOM FOKUSU PAŽNJE	128
10.3	PRILOG 3 - UPUTE SUTKINJAMA O STANDARDIZIRANOM KRITERIJU OCJENJIVANJA	130

1. UVOD

Stjecanje motoričkih vještina dio je adaptivnog ljudskog ponašanja. Bezbrojni zahtjevi za motoričkim odgovorima postavljaju se pred svako živo biće kako bi se razvili i poboljšali prilagodbeni obrasci kojima pojedinac djeluje i reagira u svojoj okolini.

U području motoričkog učenja brojna istraživanja provedena su radi boljeg razumijevanja samog procesa učenja i poučavanja kao i principa koji osiguravaju usvajanje motoričkih zadataka. Nedvojbeno je da proces učenja nove motoričke vještine predstavlja djelovanje u problemskoj situaciji. Za uspješno rješavanje problema pojedinac traži odgovarajuće načine djelovanja kako bi svladao bazičnu strukturu motoričkog zadatka, potom je korigira, uvježbava i nadograđuje ne bi li postigao preciznu živčano-mišićnu kontrolu u svakoj fazi izvedbe te konačno i automatizaciju kretne strukture u cjelini (Barić, 2006).

Početne upute i povratne informacije koje sudionici procesa učenja novog motoričkog zadatka primaju važne su varijable u procesu učenja motoričkih vještina, međutim također je važno napomenuti kako uz njihov informativni sadržaj njihovu učinkovitost određuje i način na koji se kroz njih usmjerava pažnja sportaša.

1.1. PROCES MOTORIČKOG UČENJA

Pojam motoričkog učenja odnosi se na proces formiranja motoričkih vještina koje se mogu definirati kao naučena sposobnost postizanja određenih rezultata i vanjskih ciljeva s maksimalnom sigurnošću izvedbe te minimalnim utroškom energije i vremena (Jarvis, 1999). Ono uključuje koordiniranje i kontrolu ekstremiteta i dijelova tijela kako bi se u vremenskim i prostornim obrascima izveli zadaci samog motoričkog znanja (Magill, 1994). Učenje motoričkih vještina jest proces koji odražava razinu nečijih sposobnosti, podliježe istim zakonitostima neovisno o motoričkom zadatku, a može se procjenjivati na temelju sportske izvedbe (Schmidt i Wrisberg, 2000). Motoričko učenje je postepen i stupnjeviti proces koji se poboljšava vježbanjem i raste proporcionalno ukupnom motoričkom znanju i iskustvu. Stupanj svjesne kontrole motoričkog djelovanja i potrebna koncentracija pri izvedbi opadaju s vremenom (Barić, 2006). Usvojene kretne strukture i završen proces učenja motoričkog zadatka, tj. formiranje dinamičkih stereotipa ili motoričkih programa koji čine motoričku vještinu, nužni su preduvjeti trenažnog procesa (Horga, 1993), neovisno o vrsti sporta.

Bitne značajke formirane motoričke vještine, neovisno o tipu motoričkog zadatka su integriranost pojedinih dijelova motoričkog zadatka u jednu cjelinu, neurološka reorganizacija kontrole pojedinih elemenata motoričkog zadatka s ciljem povećanja točnosti, brzine i sposobnosti reakcije te fleksibilnost i dobra prilagodba na razne varijacije koje nameće okolina. Sve navedene značajke vještine razvijaju se vježbanjem i upornim ponavljanjem motoričkog zadatka (Horga, 1993).

1.2. KOGNITIVNO PROCESIRANJE I MOTORIČKI PROGRAMI

Učenje motoričke vještine predstavlja i svojevrstan kognitivni zadatak jer velikim dijelom zavisi o nizu procesa obrade informacija u središnjem živčanom sustavu. Skup podražaja iz okoline receptori pretvaraju u vrstu energije prepoznatljivu osjetnom živčanom sustavu, tj. u skup živčanih impulsa koji se prepoznaju i prevode u smislene strukture. Tijekom učenja i vježbanja novog motoričkog zadatka razvija se motorički program u kori velikog mozga. Motorički program je zapis u motoričkom pamćenju koji sadrži podatke o strukturi, redoslijedu i trajanju izvođenja pokreta. Procesiranje motoričkih informacija moguće je na osnovu podataka pohranjenih u motoričkom pamćenju (Horga, 1993).

U početnoj fazi učenja motoričke vještine, odnosno fazi usvajanja, zadatak se izvodi uz punu svjesnu kontrolu i to vrlo polaganim tempom. Ovisno o broju ponavljanja znanje se proširuje, svjesna kontrola slabi te izvedba postaje kvalitetnija. Precizna živčano-mišićna kontrola u svakom trenutku odvijanja zadatka podrazumijeva stvaranje motoričkog programa i automatizaciju vještine. O formulaciji motoričkog programa raspravljaju različite teorije motoričkog učenja. Problematici ovog rada najviše odgovaraju Fittsov model učenja motoričkih vještina (Fitts, 1964, Fitts i Posner, 1967, prema Barić 2006) i Adamsov model zatvorene petlje (Adams, 1971, prema Horga 1993, Barić 2006).

Fittsov model učenja motoričkih vještina sastoji se od tri faze: *kognitivne, asocijativne i autonomne*.

Kognitivna faza je početna faza učenja novog motoričkog gibanja. U ovoj fazi dominiraju viši mentalni procesi kako bi se analiziralo što je potrebno učiniti i na koji je to način moguće postići. Izvedba motoričkog zadatka u ovoj, najčešće inicijalnoj fazi, je vrlo varijabilna i zahtjeva veliku usmjerenost vježbača na zadatak. Moguće je verbalno analiziranje zadatka i integriranje njegovih pojedinih dijelova u cjelinu. Najveće učinke daje invarijabilno ponavljanje zadatka koje postavlja čvrste temelje za stvaranje koncepta motoričkog programa u kori velikog mozga te neometanu usmjerenost na karakteristike pokreta i (auto)korekciju izvođenja.

Asocijativna faza je faza u kojoj se formira motorički program što omogućuje daljnje usavršavanje motoričke vještine. Frekvencija pogrešaka neusporedivo je manja nego u prvoj

fazi, što se očituje sve boljom koordinacijom, brzinom i preciznosti pokreta. Koncentracija usmjerena na redoslijed izvođenja pokreta postaje sve manja, a vježbač se sve više oslanja na proprioceptivne informacije. Za razliku od kognitivne faze sada se preporuča vježbanje u varijabilnim i situacijskim uvjetima.

Autonomna faza slijedi nakon velikog broja ponavljanja i dugotrajnog uvježbavanja. Vježbaču više ne predstavljaju problem detalji izvedbe motoričkog gibanja i s obzirom na svoje motoričke sposobnosti može usavršiti izvedbu. Medijativni procesi (kao - primjerice davanje početnih uputa vizualnom, verbalnom ili drugim metodama) u ovoj fazi više nisu potrebni te se na njih ne troši vrijeme tijekom izvođenja motoričkog zadatka (Horga, 1993). Rezultat ove faze je potpuna automatizacija kretnog obrasca i sposobnost njegova izvođenja bez svjesne kontrole jednako učinkovito u različitim uvjetima (Barić, 2006).

Adamsov model zatvorene petlje (Adams, 1971) negira klasični pojam motoričkog programa i prihvaća ideju koncepta motoričkog programa samo kao ograničenu funkciju inicijacije pokreta. Odbacuje se običajeno shvaćanje da motorički program osim funkcije započinjanja pokreta posjeduje i funkciju održavanja duljih sekvenci pokreta bez korištenja povratne informacije (Horga, 1993). On zagovara dva odvojena tipa informacija koji djeluju na formiranje motoričkih odgovora: *trag u pamćenju* i *perceptivni trag*. *Trag u pamćenju* sadrži informacije potrebne za iniciranje i usmjeravanje pokreta. Čim je pokret započet na temelju traga u pamćenju, na njega se nastavlja perceptivni trag. *Perceptivni trag* sadrži informacije o tome kako bi pokret trebao izgledati potkrijepljen povratnim informacijama. On je referentni mehanizam koji ocjenjuje senzorne posljedice pokreta, odnosno točnost ili adekvatnost pokreta. Prilikom izvedbe aktiviraju se komparacijski procesi koji analiziraju razliku između aktualnog pokreta i perceptivnog traga željenog pokreta (Glencross, 1993). U slučaju neslaganja, informacije iz centralnih struktura odlaze natrag u mišiće i pokret se korigira.

Schmidt i White (1972) su u praksi ispitali Adamsovu teoriju i pritom svoje istraživanje usmjerili na perceptivni trag koji čini osnovu za otkrivanje pogrešaka. Tijekom istraživanja sudionicima su prestali davati povratnu informaciju o znanju o rezultatima (KR), te su očekivali da koriste mehanizam za otkrivanje pogrešaka (perceptivni trag) da ih vodi do pravilne izvedbe. Postojala je sve veća podudarnost između stvarnih pogrešaka i samoprocjene sudionika o njihovoj izvedbi kako se vježbanje nastavljalo, s vremenom se povećalo i samopouzdanje pri izvedbi, što je bio pokazatelj razvoja mehanizma za otkrivanje pogrešaka. Tijekom testiranja povlačenja znanja o rezultatima, sudionici nisu pokazivali pogoršanje učinka te su čak i

nastavili lagano učiti, sugerirajući da je mehanizam za otkrivanje pogrešaka postao zamjena za znanje o rezultatima. Rezultati su općenito podržali Adamsovu teoriju.

Schmidtova teorija shema (Schmidt, 1975, prema Jarvis 1999, Schmidt 2003) postavlja svoju teoriju kao alternativni pristup Adamsovoj. Schmidtova teorija shema je najpopularniji predstavnik teorija motoričkih programa. On predlaže postojanje općeg motoričkog programa koji služi kao središnji mehanizam za kontrolu izvedbe motoričkih vještina, temeljen na memoriji. Opći motorički program apstraktno predstavlja klasu pokreta koja se pohranjuje u memoriji i dohvaća u trenutku izvedbe vještine koja uključuje tu klasu pokreta (Magill, 2007). Schmidt pretpostavlja da u procesu učenja i prilikom izvođenja motoričkih vještina pohranjujemo 4 tipa informacija: *inicijalni uvjeti*, *aspekti pokreta*, *rezultati izvedbe* i *senzorne informacije o izvedbi*. *Inicijalni uvjeti* obuhvaćaju sve informacije o okolini u kojoj se učenje pokreta provodi, kao i informacije o položaju tijela. *Aspekti pokreta* se odnose se na razinu sposobnosti potrebnu za izvođenje kretnih struktura. *Rezultati izvedbe* obuhvaćaju plan i poznavanje aktivnosti između svih mogućih aktivnosti, potrebnih za efikasnu motoričku izvedbu. *Senzorne informacije o izvedbi* su informacije dobivene na temelju proprioceptivnih procesa pri samoj izvedbi motoričke vještine. Schmidt organizira ova četiri tipa informacija u dvije vrste shema koje omogućuju odvijanje općeg motoričkog programa. *U shemi prisjećanja* se formiraju pravila za povezivanje rezultata s načinom izvođenja pokreta te se nakon stabilizacije koristi pri produkciji novih pokreta. *Shema za prepoznavanje* koristi se pri evaluaciji izvedbe motoričkog zadatka u odnosu na postavljene standarde, očekivane rezultate i/ili prijašnje motoričko iskustvo (Horga 1993). Prema Schmidtu, motoričke sheme jednostavnih motoričkih struktura mogu biti aktivirane u sportskim situacijama neovisno o uvjetima u kojima su naučene (Milanović, Barić, Jukić i Vuleta, 2012).

U radu Shapira i Schmidta (1982) prikazan je opći pregled Schmidtove ranije teorije empirijskim istraživanjima koja su bila usmjerena na tri aspekta teorije: nezavisnosti shema prisjećanja i prepoznavanja, generaliziranog motoričkog programa, međutim najviše znanstvenog interesa bilo je usmjereno na sugestiju da će izvedba novog motoričkog zadatka biti bolja nakon različite, a ne konstantne prethodne prakse (Van Rossum, 1990). Tu je pretpostavku Moxley (1979) nazvao „*varijabilnost hipoteze prakse*“ te se to ime uvriježilo i postalo opće prihvaćeno.

Mackayev strukturalni model čvora predstavlja teoriju kognitivnih vještina koja integrira spoznaje iz različitih područja neuropsihologije, motorne kontrole i kibernetike te pretpostavlja uglavnom odvojeno postojanje procesa percepcije i procesa djelovanja (Glencross, 1993). Po Mackayu čvorovi su strukturalne jedinice koje se nalaze u pozadini procesa djelovanja i percepcije. Postoje tri tipa tih čvorova i njihovih podtipova: mentalni, motorički i senzorni. Oni međusobno interaktivno djeluju i ‘komuniciraju’ u procesu učenja motoričkih vještina te prilikom motoričke izvedbe (Glencross, 1993). Spoznaje ove teorije značajne su u području motorne kontrole.

Teorija dinamičkih uzoraka (zvana još i teorija dinamičkih sistema) se ne ubraja u teorije o motoričkim programima nego, suprotno njima, ova teorija motoričke kontrole temelji se na multidisciplinarnoj perspektivi i uključuje zakone fizike, biologije, kemije i matematike. Zagovornici ove teorije promatraju kontrolu ljudskog pokreta kao složeni sustav koji se ponaša na načine slične onima iz bilo kojeg drugog složenog biološkog, kemijskog ili matematičkog sustava. Ova teorija pristupa opisivanju i objašnjavanju kontrole koordiniranog kretanja koji naglašava ulogu informacije u okolini i dinamička svojstva tijela i udova (Magill, 2007). Složeni sustav ljudske motoričke kontrole promatra se iz perspektive nelinearne dinamike, na način da objašnjava kako promjene u ponašanju tijekom vremena ne prate kontinuirano linearnu krivulju napretka, već tijekom procesa dolazi do iznenadnih promjena koje se nazivaju *nelinearno ponašanje*. Kelso i njegovi suradnici (Kelso, 1984; Kelso i Scholz, 1985) proveli su niz istraživanja kojima su dokazali da sustavna promjena razine određene varijable može uzrokovati nelinearnu promjenu u koordiniranom ljudskom pokretu.

1.3. FAZE MOTORIČKOG UČENJA

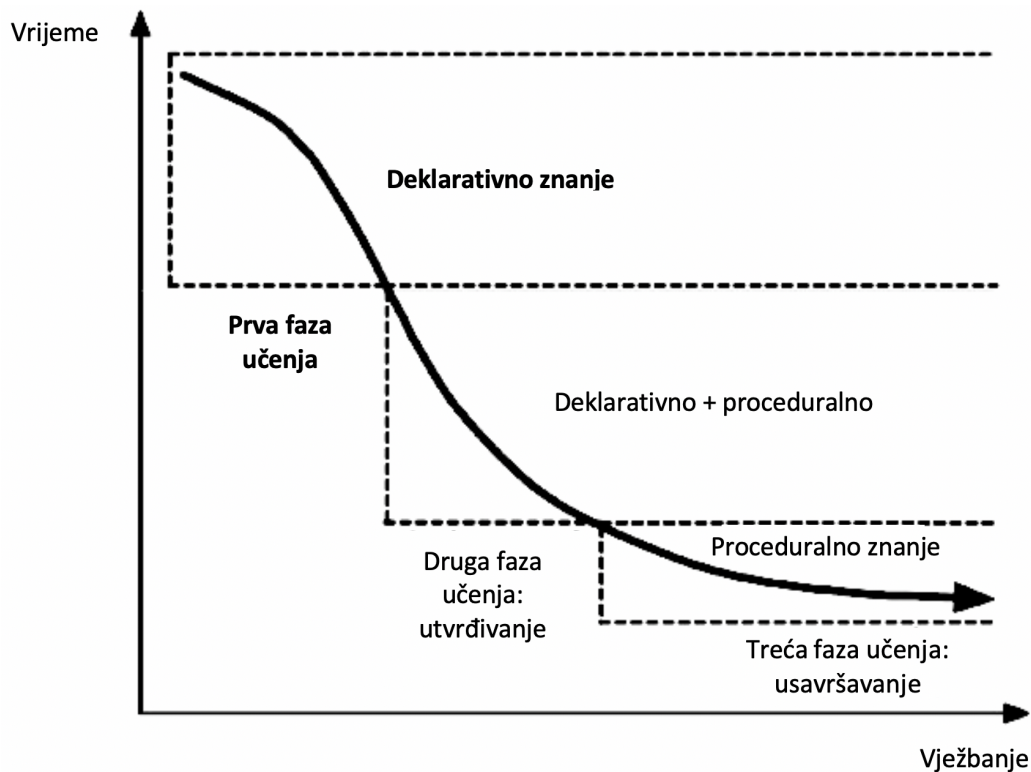
Proces motoričkog učenja je dugotrajan proces te se provodi kroz više zavisnih faza. Istraživanja ukazuju na četiri dominantne teorije učenja motoričkih vještina Fitts i Posnerova (1967), Adamsova (1971), Gentileina (1972) i Glencrossova (1979) koje različito klasificiraju proces motoričkog učenja.

Fitts i Posner smatraju da se motoričko učenje odvija u 3 faze. U prvoj *kognitivnoj fazi*, formira se osnovna predodžba o pokretu i orijentacijski okvir za usvajanje motoričkih informacija, bitnih za formiranje programa izvođenja motoričkog zadatka. U ovoj fazi dominiraju verbalna medijacija i kognitivne aktivnosti. Napredak u ovoj fazi odvija se na temelju svjesne interpretacije signala iz okoline (Horga, 1993).

U drugoj, *asocijativnoj fazi*, sudionici mogu samostalno kontrolirati izvođenje pokreta te ga grubo komparirati sa modelom koji je formiran u kognitivnoj fazi te uočavati i korigirati pogreške. Ova faza usmjerena je na usavršavanje motoričkog zadatka te bazirana na boljoj koordinaciji.

Treća, *autonomna faza* je faza stabilizacije motoričkih znanja sadržanih u pojedinim motoričkim zadacima. Nizovi kompleksnih pokreta se izvode bez svjesne kontrole i potrebe za korekcijom. Medijativni procesi u ovoj fazi postaju suvišni. Kao posljedica dugoročnog vježbanja sudionici postižu maksimum svojih mogućnosti s obzirom na svoje antropološke potencijale i pripadajuće motoričke sposobnosti, tj. postupno se smanjuje utjecaj vanjskih faktora, a antropološke značajke i motoričke sposobnosti počinju izravno utjecati na izvedbu stečenih motoričkih vještina (Miletić, 2012).

Oslanjajući se na Fittsovu teoriju, Anderson (1982) predstavlja teoriju usvajanja kognitivnih vještina u tri faze: deklarativna, prijelazna i proceduralna. Rasmussen (1986) je također pod Fittsovim utjecajem postavio teoretski okvir u relaciji s izvedbom te razlikuje izvedbe bazirane na znanju, pravilima i vještinama. VanLehn (1996) također opisuje 3 faze stjecanja kognitivnih vještina ranu, srednju i kasnu. Sve te teorije pružaju konsenzusno razumijevanje procesa učenja kao trofaznog procesa.



Slika 1. Teorija učenja u 3 faze temeljena na Fittsovoj (1964) te kasnije Andersonovoj (1982), Rasmussenovoj (1986) i VanLehnovoj (1996) - Preuzeto iz Kim, Ritter i Koubek (2013)

Adams u svojoj teoriji razlikuje dvije faze učenja i formiranja motoričkih vještina verbalno-motornu i motornu fazu. Obje su naslonjene na njegovu ranije spomenutu teoriju zatvorene petlje o formulaciji motoričkih programa (Horga, 1993).

U početnoj *verbalno-motornoj fazi* učenja perceptivni trag tj. zapamćena senzorna posljedica pokreta još nije točno definirana, stoga je sudionik primoran koristiti verbalno kodirane informacije o adekvatnosti pokreta. Ponavljajući i varirajući pokret iz izvedbe u izvedbu te uspoređujući senzorne posljedice pokreta i rezultate pokreta, vježbač stabilnije formira perceptivni trag te poboljšava točnost i strukturiranost pokreta koji čine motorički zadatak.

U *motornoj fazi* učenja perceptivni trag je jasno formiran i predstavlja referentni sustav za usporedbu senzornih posljedica pokreta, stoga verbalno kodirane informacije o rezultatima pokreta više nisu potrebne.

Gentilein model se sastoji od najmanje dvije faze promatrane kroz prizmu izgradnje motoričke vještine kao cilja izvedbenog procesa (Magill, 2007).

Inicijalna faza je prva faza ovog modela sa dva cilja. Jedan je stjecanje obrasca koordinacije pokreta koji omogućava određeni stupanj uspjeha u postizanju izvedbenog cilja, a drugi je razlikovanje regulatornih od ne-regulatornih uvjeta u okolini u kojoj se izvodi vještina. Izraz regulatorni uvjeti se odnosi na one karakteristike okolinskog konteksta koje određuju karakteristike pokreta potrebne za njegovu izvedbu, dok su suprotno tome ne-regulatorni uvjeti oni koji ne određuju karakteristike pokreta. U svrhu postizanja postavljenih ciljeva pokušajima i pogreškama te kognitivnim aktivnostima rješavaju se problemi kako bi razlikovali regulatorne od ne-regulatornih uvjeta te stekli zadovoljavajući obrasce koordinacije pokreta koji omogućuju dostizanje cilja. Međutim u ovoj fazi, makar je stvoren generalni koncept o pokretu, cilj nije moguće konzistentno dostizati te pokretu nedostaje učinkovitost.

U drugoj fazi koju Gentile naziva množinom *kasnije faze*, čime ostavlja mogućnost da ih je više od jedne, potrebno je usvojiti tri generalne karakteristike. Prva je razviti sposobnost prilagodbe pokreta naučenog u prvoj fazi specifičnim zahtjevima raznih izvedbenih situacija. Druga karakteristika je povećanje dosljednosti pri dostizanju cilja, a treća je izvoditi vještinu uz ekonomičan napor.

Glencrossova teorija se bazira na fazama organiziranja pokreta u cjelinu motoričkog zadatka i one su: *reprezentacija i diskriminacija dijelova pokreta, sekvencioniranje, vremensko strukturiranje pokreta, gradacija, timing, izbor alternativnih pokreta i motorna kontrola* (Horga, 1993). Do željenog finalnog rezultata procesa motoričkog učenja moguće je doći cijelim spektrom pokreta.

U *prvoj fazi* po Glencrossu biraju se i diskriminiraju dijelovi pokreta koji će ga najefikasnije dovesti do cilja. Novija istraživanja ukazuju na mogućnost da elementi pokreta predstavljaju reprezentacijske sile koje treba razviti da bi se mišići pokrenuli na željeni način. Napredak u ovoj fazi učenja postiže se eliminacijom netočnih ili neefikasnih elemenata pokreta.

U *drugoj fazi* motoričkog učenja ili sekvencioniranju potrebno je izabrane elemente pokreta poredati pravilnim redoslijedom. Pogreške se i dalje događaju u ovoj fazi, ali više u redoslijedu izvedbe pokreta nego u samoj izvedbi dijelova pokreta.

Nakon što su ispravno poredani u *trećoj fazi* ili fazi vremenskog strukturiranja pokreta daljnjim vježbanjem, elementi pokreta se vremenski rekonstruiraju. Vježbanjem se trajanje mišićne aktivnosti skraćuje te se vrijeme uključivanja mišića agonista i antagonista mijenja na način da se razmak između njihove međusobne aktivnosti povećava. To je proces faziranja mišićne

aktivnosti. Što je faziranje preciznije zahtjeva veću konzistentnost u izvođenju dijelova pokreta kao cjeline, a konzistentnost uvježbanih pokreta je posljedica dobre vremenske organizacije mišićne aktivnosti.

Četvrta faza ili gradacija pokreta odnosi se na doziranje mišićne sile svakog mišića uključenog u pokret. S tim u vidu organizirani pokreti najviše ovise o broju uključenih mišićnih jedinica i o frekvenciji izbijanja impulsa u svakoj jedinici. Kako bi rezultirajuća sila odgovarala prostoru i vremenu, aktivnost svakog pojedinog mišića treba se integrirati i koordinirati vremenski sa ostalim mišićima koji sudjeluju u izvedbi pokreta. Glencross pretpostavlja kako postoji posebni amplifikacijski mehanizam odgovoran za gradaciju sile.

U *petoj fazi* nazvanoj timing ili još i koincidirajuća reakcija, jedinstveni pokret ili sklop pokreta se povezuje sa određenim vanjskim događajem.

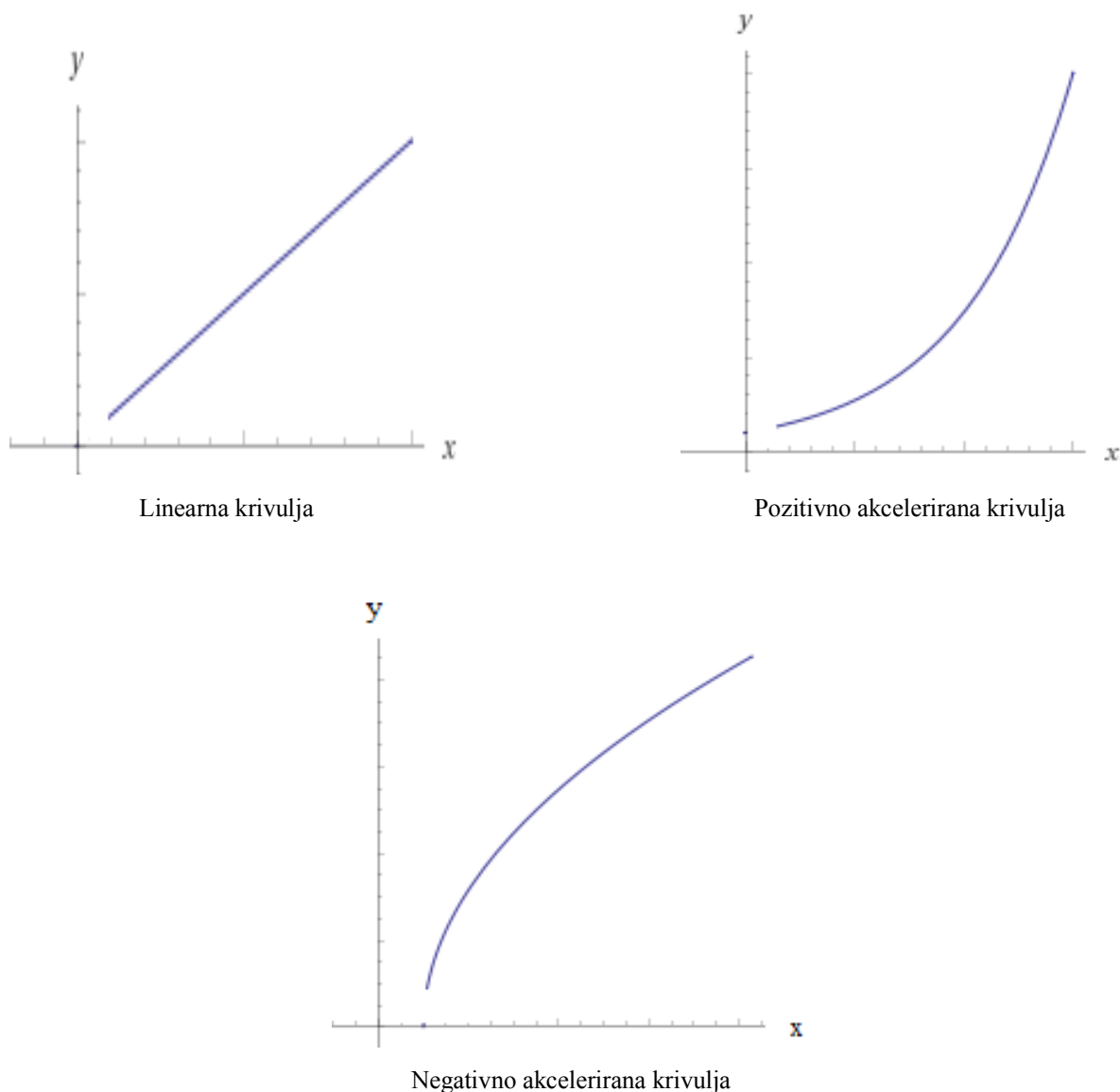
Šesta faza ili faza alternativnih pokreta odnosi se na izbor između više naučenih pokreta. Izbor između dva ili više mogućih pokreta zahtjeva određeno vrijeme u kojem se informacije procesiraju. To treba imati u vidu prilikom reagiranja na određene vanjske signale. Zaključeno je da je potrebno više vremena za izbor odgovarajućeg pokreta nego vremena koje je potrebno za dekodiranje vanjskog signala.

Sedma faza motoričkog učenja završava formiranjem kognitivne koordinativne strukture koja služi za kontrolu izvedbe cijelog pokreta. Ona omogućuje sudioniku automatsko izvođenje motoričkog zadatka bez pogrešaka i zastoja, kao i mogućnost varijacije i prilagodbe pokreta u skladu s okolinskim promjenama. Pretpostavlja se da se spomenuta struktura za motornu kontrolu sastoji od dijela odgovornog za opću orijentaciju u prostoru i dijela za finu organizaciju mišića i mišićnih sklopova u složeni motorički pokret.

Iz svih navedenih modela učenja može se zaključiti da je višefaznost procesa učenja svima važna karakteristika pri usvajanju nove motoričke vještine.

1.4. PROMJENE RAZINE VJEŠTINE I KVALITETE IZVEDBE KROZ FAZE MOTORIČKOG UČENJA

Kako sudionik napreduje kroz faze motoričkog učenja, od početne do završne faze učenja nove motoričke vještine, brzina kojom se izvedba usvaja, mijenja se.



Slika 1. Tri tipa krivulja učenja (x-vrijeme učenja, y-brzina učenja) – Preuzeto iz Magill (2007)

Od svih prikazanih krivulja, krivulja tipična za opis procesa motoričkog učenja je negativno akcelerirana krivulja. To znači da je napredak puno brži i značajniji u početnim fazama učenja. Još 1926-te Snoddy je to formalizirao kroz matematički zakon pod imenom energetski zakon vježbanja. Prema njegovom zakonu početne faze vježbanja okarakterizirane su velikim

napretcima u izvedbi. Međutim nakon tog brzog početnog napretka brzina usvajanja se znatno usporava, a koliko dugo će se vještina mijenjati ovisi o samoj vještini. Chen, Liu, Mayer-Kress i Newell (2005) su proveli istraživanje na temu energetskog zakona vježbanja te potvrdili Snoddyjev zakon. U spomenutom istraživanju sudionici su učili izvoditi zadatak na pedalu. Zadatak je uključivao zadržavanje dinamičke ravnoteže i koordinacije trupa i udova pri micanju pedala. Cilj sudionika bio je doći najbrže vrijeme pokreta. Rezultati su pokazali razliku u brzini poboljšanja u izvedbi između ranijih i kasnijih faza učenja.

Nadalje, velike promjene se događaju u koordinaciji pokreta kroz pojedine faze motoričkog učenja. Izvođenje motoričke vještine uključuje kontrolu glave, trupa udova, mišića i zglobova te postavlja izazov živčanom sustavu kako motoričkom kontrolom riješiti taj problem i doći do dobro koordiniranog pokreta. Bernstein (1967) (prema Gurnfinkel i Cordo, 1998) uvodi pojam stupnjeva slobode koji predstavljaju broj nezavisnih komponenata u kontrolnom sustavu kao i broj načina na koji svaka komponenta može djelovati. Problem koji se javlja pri izvedbi specifične motoričke vještine je kako motoričkom kontrolom ograničiti mnogobrojne stupnjeve slobode da se postigne određeni rezultat. Upravo u početnim fazama motoričkog učenja to predstavlja krucijalni problem. Bernstein je opisao strategiju koju početnici upotrebljavaju kako bi zadobili inicijalnu kontrolu nad pokretom, kasnije nazvanu zamrzavanje stupnjeva slobode, a uključuje držanje određenih zglobova nepomičnim/krutim tijekom izvođenja vještine. Pri uvježbavanju vještine oslobađaju se stupnjevi slobode te vještina zadobiva funkcionalnu sinergiju pokreta potrebnu za uspješnu izvedbu.

Još jedna od promjena koja se događa tijekom procesa motoričkog učenja je prilagodba i promjena već prije usvojenih motoričkih obrazaca pri učenju nove motoričke vještine. Naime, tijekom života se svajaju raznolike motoričke vještine koje se često koriste u početnim fazama učenja novog motoričkog zadatka. Učenje nove vještine zahtjeva mijenjanje ustaljenih koordinacijskih obrasaca. To potvrđuju Lee, Swinnen i Verschueren (1995) u svom istraživanju o učenju bimanualnih pokreta gdje ukazuju kako sudionici doista pristupaju situacijama učenja nove motoričke vještine s izrazitim predrasudama zbog ranije usvojenih obrazaca kretanja, koje trebaju prevladati kako bi mogli usvojiti novu vještinu. Ustvrdili su da je moguće prevladati već postojeće, ranije usvojene motoričke obrasce, dugoročnim vježbanjem. Prvotno izvedeni i novostečeni obrasci kretanja odlikuju se drugačijim kinematičkim karakteristikama kroz ponavljane izvedbe. Međutim tijekom razdoblja prijelaza između početnog i završnog kretnog obrasca dolazi do nepravilnih i nestabilnih izvedbi vještine.

Kako uvježbavanje motoričkih vještina rezultira koordinacijskim promjenama, treba očekivati i povratne promjene u korištenim mišićima tijekom izvedbe. Uzorak EMG-a pokazuje kako se u ranim fazama učenja mišići koriste neracionalno, upotrebljava se više mišića nego što je potrebno za izvedbu vještine te je redoslijed aktivacije mišića netočan. S nastavkom vježbanja broj uključenih mišića se smanjuje te timing aktivacije mišića postaje prikladniji. Mnogo je istraživanja koja to potvrđuju u praksi poput istraživanja u badmintonu (Sakurai i Ohtsuki, 2000), mačevanju (Williams i Walmsley, 2000) i veslanju (Lay, Sparrow, Hudgens i O'Dwyer, 2002). Promjene u upotrebi mišića prilikom učenja nove motoričke vještine reflektiraju se u reorganizaciji sistema motoričke kontrole. Kao što je Bernstein (1967) prvi puta predložio do ove reorganizacije dolazi zbog potrebe rješavanja problema stupnjeva slobode pri početnoj izvedbi nove motoričke vještine. Pravilnim strukturiranjem mišićne aktivacije sustav motoričke kontrole može iskoristiti fizikalna svojstva okoline, kao što je gravitacija u svoju korist (Magill, 2007). Na taj način sustav motoričke kontrole smanjuje količinu potrebnog napora za izvedbu nove motoričke vještine.

Nastavno na do sada opisane promjene o izvedbi pri vježbanju nove vještine, moguće je dodati i povećanje ekonomičnosti korištenja energetske izvora do kojih dolazi s napretkom izvedbe. Ova promjena se slaže sa jednim od ciljeva u drugoj fazi učenja po Gentileinom modelu, a to je izvođenje vještine uz ekonomičan napor. Više energetske izvora je povezano s izvođenjem motoričke vještine: fiziološki izvori energije uključeni u izvedbu vještine mogu se manifestirati kao primitak kisika i kalorijska potrošnja te mehanički izvori energije koji su određeni dijeljenjem stope rada s metaboličkom stopom pojedinca. Isto je dokazano u istraživanju Almasbakka, Whitinga i Helgeruda (2001) koji potvrđuju smanjenu potrošnju kisika nakon par dana vježbanja kompleksnog zadatka na ski simulatoru. Slična smanjenja u potrošnji kisika su dokazali Lay, Sparrow, Hudgens i O'Dwyer (2002) pri učenju veslanja na veslačkom ergometru. Sparrow i Newell (1994) izvjestili su o smanjenju potrošnje kisika, otkucaja srca i kalorijske potrošnje kod sudionika u procesu učenja hodanja četveronoške na pokretnoj traci pri konstantnoj brzini. Heise i Cornwell (1997) su dokazali povećanje mehaničke energetske efikasnosti pri učenju zadatka s bacanjem lopte.

Kinematička obilježja definiraju prostorne i vremenske značajke pokreta uključenog u izvođenje vještine. Kinematički parametri uvježbane motoričke vještine su sigurno pokretanje, brzina i akceleracija udova. Pravilnim pokretanjem udova zadovoljava se prostorna značajka pokreta i ona se prva usvaja. Brzina, a kasnije i akceleracija predstavljaju vremenske značajke koje se realiziraju u kasnijim fazama učenja.

Sposobnost identificiranja vlastitih pogrešaka gibanja je još jedna od sposobnosti koje se popravljaju tijekom procesa motoričkog učenja. Korištenje ove sposobnosti u praksi ovisno je o vremenskim ograničenjima same vještine. Ako se pokreti izvode dovoljno polagano pogreške se mogu korigirati ili modificirati tijekom izvođenja, međutim kod brzih pokreta često je to nemoguće napraviti tijekom izvedbe. U toj varijanti pogreške detektirane tijekom izvedbe moguće je popraviti u sljedećim izvedbama. Dobar primjer sposobnosti otkrivanja i ispravljanja pogrešaka u različitim fazama učenja je istraživanje Robertsona, Collinsa, Elliotta i Starkesa (1994) s početnim i naprednim grupama gimnastičara. U tom istraživanju autori su zaključili da stjecanje motoričkog znanja uključuje razvijanje sposobnosti brzog i učinkovitog ispravljanja pogrešaka.

Još jedna značajna promjena koja se događa tijekom procesa učenja je promjena u aktivaciji različitih područja mozga u ranim nasuprot kasnijih faza učenja. Doyon, Penhune i Ungerleider (2002, 2003) su postavili model koji opisuje neuroanatomiju motoričkog učenja. Navode da su moždane strukture koje su najčešće povezane s usvajanjem motoričkih vještina strijatum (dijelovi bazalnih ganglija: kaudalna jezgra i putamen), cerebelum i regije motornog korteksa frontalnog režnja. Model indicira da ta područja mozga formiraju dva različita kortikalno - subkortikalna kruga: kortiko - bazalni gangliji - talamo-kortikalnu petlju i kortiko – cerebelarno – talamo - kortikalnu petlju (Doyon et al., 2003). U ranim fazama učenja kortiko-cerebelarno-talamo-kortikalna petlja je više uključena, iako se strijatum i cerebelum tipično aktiviraju zajedno sa specifičnim regijama motornog korteksa pri kognitivnoj i motoričkoj aktivnosti koja karakterizira početno učenje motoričke vještine. Dobro naučene vještine uključuju veću aktivnost bazalnih ganglija, posebno putamena i globus palidusa kao i donji parijetalni režanj moždane kore. Općenito gledano, što motorička vještina postaje više automatizirana, distribuirani neuralni sistem koji uključuje strijatum i povezane motorno-kortikalne regije, ne uključujući cerebelum, može biti dovoljan za izvedbu i zadržavanje naučene motoričke vještine (Doyon et al., 2003). Model predlaže da je rano uključivanje cerebeluma u učenje motoričke vještine povezano s prilagodbom kinematike pokreta u skladu sa senzornim inputima kako bi se proizveo prikladan pokret (Magill, 2003).

1.5. POČETNA UPUTA

Informacije pomoću kojih vježbač može stvoriti kvalitetnu predodžbu o motoričkom zadatku, odnosno početne upute, iznimno su bitan dio procesa motoričkog učenja. Upravo o kvalitetnoj početnoj uputi ovisi brzina tijeka motoričkog učenja, kao i količina i tip dominantnih pogrešaka u fazama usvajanja motoričkog zadatka (Nuber, 2007). Početnu putu o motoričkom zadatku moguće je prezentirati verbalnom metodom, vizualnom metodom ili postaviti problemskom metodom.

Problemska metoda podrazumijeva postavljanje motoričkog zadatka bez posebnih prethodnih objašnjenja i metodičkih naputaka (Milanović, 1997). Njome se mogu poučavati samo vrlo jednostavni motorički zadatci, pojedincu poznatih kretnih struktura što nije bio slučaj u ovom istraživanju.

Poznato je kako vizualna metoda podrazumijeva slikovito predočene informacije. Demonstracija je nesumnjivo najčešći način prezentiranja motoričkih zadataka. Istraživanja dosljedno pokazuju da se demonstracijom dobivaju informacije o koordinacijskom obrascu motoričkog zadatka / vještine (Horn i Williams, 2004; Scully i Newell 1985). Konkretnije, prilikom promatranja demonstriranog pokreta percipiraju se i koriste nepromijenjive značajke koordiniranog uzorka pokreta kako bi se razvili vlastiti obrasci kretanja.

Postoje dvije vrste istraživanja koje podupiru ovo stajalište, prva uključuje istraživanja vizualne percepcije gibanja, a druga istraživanja utjecaja demonstracije na učenje složene motoričke vještine.

Vizualna percepcija gibanja pokušava objasniti kako ljudi percipiraju i prepoznaju motoričke obrasce koje vide. Later, Cutting i Kozlowski (1997) su u svojim istraživanjima vizualne percepcije gibanja došli do dva vrlo važna zaključka. Ljudi mogu točno i brzo prepoznati različite obrasce hoda bez da vide cijelo tijelo ili sve pokrete udova, te da su informacije koje se koriste pri razlikovanju različitih tipova hoda invarijantne relativne vremenske veze između komponenata hoda.

Postoji više teorija kako promatranje demonstracije utječe na motoričko učenje. Jedna je *Teorija kognitivne medijacije* bazirana na radu Bandure (1986). Ona predlaže da promatranjem demonstracije modela, opažene informacije o kretanju se prenose u simbolički memorijski kod koji predstavlja bazu prikaza u našoj memoriji. Memorijski kod se pohranjuje kako bi mozak mogao organizirati informacije te služi kao vodič za izvođenje vještine i kao standard za otkrivanje i ispravljanje pogrešaka. Za izvođenje vještine potrebno je pristupiti memorijskom

prikazu te ga prevesti u odgovarajući kontrolni motorički kod kojim se pokreću tijelo i udovi. U ovoj teoriji kognitivna obrada služi kao posrednik između percepcije informacija o kretanju i izvedbe motoričke vještine uspostavljanjem memorijskog prikaza. Prema Banduri četiri potprocesa upravljaju opservacijskim procesom učenja: pažnja, retencija, reprodukcija i motivacija. Kao alternativu Bandurinoj teoriji Gibson (1966, 2014) postavlja i doraduje *Teoriju dinamičkog prikaza modeliranja*, koja je kasnije prilagođena od Scullya i Newella (1985). Teorija dinamičkog modeliranja propitkuje potrebu za simboličkim kodiranjem te umjesto toga zagovara da je vizualni sistem sposoban automatski procesirati vizualne informacije i istovremeno usmjeravati sistem motoričke kontrole da djeluje u skladu s viđenim informacijama.

Uz demonstraciju najčešće korištene početne informacije su verbalne upute. Nekoliko čimbenika je važno uzeti u obzir pri korištenju verbalnih uputa za predstavljanje novog motoričkog zadatka. Jedan od njih je količina informacija uključenih u verbalnu početnu uputu prilikom čega treba imati u vidu da je kapacitet pažnje ograničen kapacitetom kratkoročnog pamćenja (Rathus, 2001). Početnici često imaju problem s koncentriranjem na više od jedne do dvije upute jer moraju podijeliti pažnju između praćenja uputa i izvođenja vještine. Nekada i minimalna količina verbalnih informacija može premašiti ograničenja kapaciteta pojedinaca, dok u drugim situacijama može sadržavati premalo informacija potrebnih za uspješno izvođenje motoričkog zadatka. Za rješavanje ovog problema Landin (1994) predlaže korištenje verbalnih znakova u početnim uputama. Verbalni znakovi su kratke koncizne fraze koje služe za usmjeravanje pozornosti izvođača na regulatorne uvjete u kontekstu okoline ili na ključne dijelove pokreta motoričke vještine.

Caroll i Bandura (1990) su na uzorku od 28 studentica koje su učile niz složenih pokreta tijelom i rukom koja upravlja veslom ispitivali utjecaj modeliranja i verbalnog kodiranja motoričkog zadatka na uspješnost učenja kod početnika. Zaključili su da veći broj opažanja modela povećava preciznost motoričke izvedbe i kognitivne reprezentacije pokreta, ali samo ukoliko je bila kombinirana s verbalnom uputom. Kauzalnom analizom potvrđuju da je u podlozi ovih rezultata i promjena u preciznosti kognitivne reprezentacije zadatka zapravo veći medijacijski utjecaj. Do većeg medijacijskog utjecaja dolazi ukoliko vježbač ima priliku više puta promatrati izvedbu modela i ukoliko je izvedba modela kombinirana s verbalnom uputom.

Početna uputa za potrebe ovog istraživanja bila je snimljena ekspertna demonstracija vještine koja se uči. Verbalni dio upute sačinjavale su sukcesivne glasovne instrukcije o izvedbi

pojedine sekvence pokreta. Kao stupanj više u smislu dostupnosti informacija koristila se kombinacija te dvije metode, vizualnu i verbalnu. Uputa je bila predložena sudionicima kao simultani prikaz izvedbe eksperta sa snimljenom glasovnom uputom o motoričkom zadatku u pozadini.

Proces kodiranja informacija i formiranja kognitivnog koncepta razlikuje se s obzirom na izvor informacija, na osnovi kojih vježbač formira različita znanja potrebna za motoričku izvedbu. Kada osoba informacije o zadatku prima vizualnom prezentacijom ekspertne izvedbe, dostupne informacije koristi za oblikovanje barem tri tipa znanja o tome kako izvesti zadatak: deklarativno znanje (što izvesti), proceduralno znanje (kako to izvesti) i znanje o korigiranju pogrešaka (Magill, 1993).

Proučavanjem literature moguće je zaključiti da promatranje modela pomaže formiranju reprezentacije vještine u pamćenju s kojom vježbač može uspoređivati senzorne povratne informacije o izvedbi i korigirati pogreške. Ta reprezentacija zadatka u pamćenju kontinuirano se mijenja i usavršava kako proces učenja napreduje. Na temelju verbalne instrukcije vježbač kodira informacije i pohranjuje ih u verbalnom pamćenju, simultano vizualizira kretni obrazac i na temelju toga formira slikovnu reprezentaciju vještine. Potom ponavlja pokret te iz pokušaja u pokušaj uspoređuje senzorne posljedice pokreta (npr. proprioceptivne informacije) i rezultat pokreta. U takvim je uvjetima proceduralno i deklarativno znanje o pokretu dvojbeno, a budući da vježbač nije siguran u točnost vlastite interpretacije početne upute, potrebno mu je više izvora informacija. Ukoliko dobiva povratnu informaciju o izvedbi, kognitivna reprezentacija pokreta vjerojatno će se formirati na temelju slaganja povratnih informacija i deklarativnog koncepta o izvedbi formiranog na temelju verbalne upute. Povratna informacija u tom slučaju predstavlja bazu za razvoj odgovarajućeg proceduralnog znanja o tome kako izvesti zadatak kao i za formiranje kapaciteta za korekciju izvedbe.

U metodici poučavanja javila se dilema o mogućoj distraktibilnosti simultanog objašnjavanja i demonstracije. Istraživanje iz pedagoške prakse u području kineziologije potvrdilo je negativan učinak poučavanja s istovremenim pružanjem verbalnih i vizualnih informacija na usvajanje motoričkih vještina kod učenika na nastavi tjelesne i zdravstvene kulture (Findak, 1989). Međutim Baddleyevo istraživanje to opovrgava navodeći rezultate koji dokazuju odvojeno funkcioniranje kratkoročnog pamćenja za riječi i vizualne predodžbe te time eliminira mogućnost interferencije kad su podražaji zadani u različitim osjetnim modalitetima (Baddley, 1983, prema Zarevski, 1994). Sukladno tome nema osnove za distrakciju ukoliko osoba dobiva

verbalnu i vizualnu uputu za izvođenje motoričkog zadatka istodobno, naprotiv, korištenjem dva senzorna modaliteta moguće je zadržati veću količinu informacija u radnom pamćenju.

To u svom istraživanju potvrđuje i Barić (2006) naglašavajući kako je početniku važna količina informacija koje ima na raspolaganju i da je učenje uspješnije ukoliko je početna uputa vizualna ili kombinacija verbalne upute i demonstracije, sa zaključkom da više izvora informacija omogućuje bolje razumijevanje zadatka. Također naglašava kako je učenje uspješnije ukoliko je popraćeno povratnim informacijama (Barić, 2006). Do sličnih rezultata dolaze i Lavissee, Deviterne i Perrin (2000) na uzorku školske djece koja su učila novu motoričku vještinu iz streljaštva. Učenici su bolje savladali vještinu s više dostupnih informacija.

Magill (1993) provjerava postoji li preklapanje početne upute i povratnih informacija u nekoj mjeri, ili one sadrže zasebne informacije koje pomažu u učenju. Na temelju rezultata dobivenih na 48 studentica koje su učile vježbu iz ritmičke gimnastike u različitim eksperimentalnim uvjetima (verbalna ili vizualna početna uputa, sa ili bez povratne informacije o izvedbi), te rezultata 10 studenata koji su učili slalom pokrete na ski-simulatoru (na temelju verbalne ili vizualne upute) zaključuje da postoji djelomično preklapanje djelovanja vizualne upute i povratnih informacija, ali i da svaki izvor informacija ima i jedinstven doprinos učenju (prema Barić, 2006).

1.6. POUČAVANJE MOTORIČKIH VJEŠTINA

Prema kriteriju načina poučavanja motoričkih vještina postoji više različitih metoda. Prva skupina metoda definirana je različitim načinima prenošenja motoričkih informacija, odnosno postavljanja motoričkih zadataka, dok je druga skupina metoda definirana načinima usvajanja (svladavanja) i usavršavanja motoričkih zadataka koji su predmet poučavanja.

Istraživanja navode da složenija motorička znanja traže kompleksnije motoričko učenje, a s time se produljuje i vrijeme formiranja motoričkog programa (Henry i Rogers, 1960; Brooks, 1983). Brzina formiranja motoričkih programa može ovisiti i o metodi poučavanja željene kretne strukture. Prema načinu usvajanja i poučavanja motoričkih zadataka moguće se osvrnuti na tri osnovne metode: analitičku, sintetičku i kombiniranu. Kada upotrijebiti koju metodu ovisi o karakteristikama motoričkog zadatka i karakteristikama vježbača.

Analitička metoda poučavanja podrazumijeva podjelu globalne strukture na više faza, odnosno dijelova koji se uče zasebno, a zatim se nakon određenog vremena, integriraju u cjelinu (Bompa, 1994, prema Milanović, 2004). Analitičko učenje je opravdano u slučajevima kad je motorički zadatak vrlo složen i težak i/ili se aktivnost sastoji od velikog broja pojedinačnih elemenata, odnosno strukturalnih jedinica te kada cjelovito izvođenje izaziva strah i kada se stvaraju inercijske sile koje su početniku teško savladive (Horga 1993).

Sintetička metoda podrazumijeva učenje motoričkog zadatka kao cjeline. Suština ove metode svodi se na to da se nakon percepcije cjelokupnog motoričkog gibanja zadatak realizira u cjelini koncentrirajući se na ispravno izvođenje najteže, odnosno najvažnije faze aktivnosti (Platonov, 1997, prema Milanović 2004). Jedna od prednosti sintetičke metode je i formulacija ispravne predodžbe o cjelini strukture kretanja te lakše shvaćanje uzročno-posljedične povezanosti pojedinih faza motoričke vještine. Integriranost motoričkog zadatka odnosno integracija njegovih dijelova u cjelinu osnovni je argument za korištenje ove metode. Upravo iz tog razloga ta je metoda poučavanja korištena u ovom istraživanju.

Kombinirana metoda poučavanja je, kako i sam njezin naziv govori, kombinacija analitičke i sintetičke metode. Osnovno pravilo kombinirane metode je pravilan redoslijed korištenja metoda kako bi se postigla maksimalna učinkovitost, a on je sintetička – analitička - sintetička. Pri korištenju analitičkog poučavanja u kombiniranoj metodi uvježbavaju se samo dijelovi koji vježbaču slabije idu, a ne svi. Također važno je da se izolirana komponenta ne uvježbava do višeg stupnja nego ostali dijelovi kako bi se kasnije mogla uklopiti u cjelinu (Horga 1993).

1.7. ISHOD MOTORIČKOG UČENJA

Motoričko učenje predstavlja unutrašnji proces koji odražava razinu sposobnosti pojedinca za izvođenje motoričkog zadatka. Razina motoričkog učenja poboljšava se vježbom i može se procijeniti relativno stabilnim demonstracijama izvedbi (Schmidt i Wrisberg, 2000).

Prvi dio u procesu motoričkog učenja je stvaranje motoričkog programa odnosno zapisa u motoričkom pamćenju koji sadrži podatke o strukturi, redoslijedu i trajanju izvedbe pokreta. Daljnje procesiranje motoričkih informacija moguće je na osnovu podataka pohranjenih u motoričkom pamćenju (Horga, 1993).

Nakon toga dolazi do konceptualnog formiranja motoričkog znanja. Upravo se motoričko znanje koristi za razumijevanje promatrane akcije usmjerene na cilj putem prikrivenog imitiranja (Bertenthal & Longo, 2008). Iz tog razloga, znanje o djelovanju ovisit će dijelom o promatračevom prijašnjem specifičnom motoričkom iskustvu (Calvo-Merino, Glaser, Grèzes, Passingham i Haggard, 2004; Longo, Kosobud i Bertenthal, 2006).

U svom istraživanju Stanley i Krakauer (2013) zagovaraju teoriju da su motoričke vještine i motoričko znanje međuovisni te tvrde kako je motorička vještina djelovanja akcija vođena stalnim razgraničavanjem i poboljšanjem primjene znanja o činjenicama samog pokreta, iako vještina nije iscrpljena takvim znanjem.

Konačni cilj procesa motoričkog učenja je formiranje motoričke vještine. Vještine su organizirane aktivnosti, koordinirane u relaciji sa objektom ili situacijom. Uključuju cijeli niz senzornih, centralnih i motoričkih mehanizama koji kontroliraju izvedbu sa ishodom te se podudaraju sa postavljenim kriterijima postignuća (Argyle i Kendon, 1967). Cronbach (1977) definira vještinu kao sposobnost izvođenja zadatka koji se, kada je naučen, može realizirati točno uz malo skretanja pažnje na dijelove cjeline, dok Glencross (1979) smatra da svaki opis vještine treba uključivati ne samo predvidive, precizne i konzistentne sklopove pokreta, već i usklađivanje, korekcije i modifikacije aktivnosti, koje vještini daju kvalitetu adaptibilnosti. Vještine su sposobnosti da se dostignu definirani ciljevi s efikasnošću iznad one koje posjeduju osobe bez iskustva (Elliot i Connolly, 1974, prema Horga 1993). Schmidt i Wrisberg (2000) konceptualiziraju motoričke vještine na dva načina. Prvo vještine promatraju kao zadatke poput streličarstva, biljara i ostalog te ih na taj način klasificiraju prema nizu dimenzija ili prema istaknutim karakteristikama. Drugi način promatranja motoričkih vještina je kroz prizmu obilježja koja razlikuju vješte od nevještih izvođača.

Postoje tri tipa vještina u sportu: kognitivne vještine, perceptivne vještine i motoričke vještine. Kognitivne vještine predstavljaju intelektualne / mentalne vještine ključne za donošenje odluka, rješavanje problema i pamćenje. Perceptivne vještine uključuju interpretaciju informacija potrebnu za formiranje motoričkog plana. Perceptivne vještine su pod utjecajem prijašnjih iskustava i atencijske kontrole (Honeybourne, 2006). Motoričke vještine su indikatori kvalitete izvedbe te predstavljaju aktivnost ili zadatak čija je namjena dostići specifični cilj ili svrhu. Baza razlikovanja motoričkih vještina od ostalih ljudskih vještina je pokretanje glave, tijela i/ili udova pri izvršenju zadatka i postizanju cilja (Magill, 2007).

Najrašireniji pristup klasifikaciji motoričkih vještina je po sistemu jednodimenzionalnih klasifikacija sa zajedničkom karakteristikom. Zajednička karakteristika je podijeljena u dvije kategorije koje predstavljaju dva suprotna kraja istog kontinuuma. Takav pristup klasifikaciji omogućuje motoričkoj vještini da većinski pripada jednoj ili drugoj kategoriji rađe nego da pripada isključivo jednoj ili drugoj kategoriji (Magill, 2007).

Prva u nizu jednodimenzionalnih klasifikacija motoričkih vještina je podjela prema količini primarnih mišićnih skupina upotrijebljenih pri izvedbi vještine. Ona dijeli motoričke vještine na grube motoričke vještine i fine motoričke vještine (Magill, 2007). Za postizanje ciljeva *grube motoričke vještine* koriste velike mišićne skupine i zahtjevaju manju preciznost pokreta nego fine motoričke vještine. Ova vrsta motoričkih vještina uključuje i tzv. fundamentalne motoričke vještine kao što su hodanje, skakanje, bacanje. *Fine motoričke vještine* zahtjevaju veću kontrolu manjih mišića posebno onih uključenih u koordinaciju ruke i oka i zahtjevaju visoki stupanj preciznosti pri postizanju cilja vještine.

Druge dvije podjele su proizašle iz Cronbachove (1977) podjele vještina prema dva principa kontinuiranosti – prekinutosti i zatvorenosti – otvorenosti. Tako da je druga podjela motoričkih vještina bazirana na specifičnosti početka i kraja pokreta korištenog u vještini. Ako je u izvedbi motoričke vještine točno definiran početak i kraj pokreta te je čini najčešće jednostavan pokret i kratko trajanje, kategoriziramo je među *diskretne motoričke vještine*. Ako motorička vještina ima proizvoljni početak i kraj izvedbe sastojeći se najčešće od ponavljajućih pokreta i duže traje, ubrajamo je u *kontinuirane motoričke vještine*. Ponekad vještina zahtjeva ponavljanje sekvenci ili serija diskretnih pokreta te se tada karakterizira kao *serijalna motorička vještina*.

Treća jednodimenzionalna podjela motoričkih vještina ima svoje korijene u industrijskim, edukacijskim i rehabilitacijskim temeljima. Ova klasifikacija bazira se na stabilnosti okoline u

kojoj se izvodi motorička vještina. Okolina podrazumijeva podlogu na kojoj se izvodi vještina, objekte uključene u izvedbu vještine i/ili druge ljude koji su uključeni u trenutku izvedbe vještine. Termin stabilnosti okruženja odnosi se na to da je pojedinici relevantni okolinski faktor nepokretan ili u pokretu tijekom izvedbe. Kada su potporna površina, objekt ili drugi ljudi uključeni u izvedbu motoričke vještine stacionirani to se tretira kao *zatvorena motorička vještina*. Također važna karakteristika zatvorenih motoričkih kretnji je da izvođač inicira pokret uključen u izvedbu vještine kada mu odgovara, a sve se događa u nepromjenjivim uvjetima. Suprotno tome, *otvorene motoričke vještine* su one pri kojima se vještina izvodi u okruženju gdje su potporna površina, objekti i / ili drugi ljudi u pokretu dok izvođač izvodi pokret. S obzirom da izvođač mora prilagoditi početak izvedbe vještine okolinskim faktorima ove motoričke vještine se u literaturi često spominju kao eksternalno tempirane (Magill, 2007), drugim riječima izvođač svoju izvedbu stalno prilagođava promjenama u njegovoj okolini.

U okvirima spomenutih klasifikacija motoričku vještinu korištenu u ovom istraživanju može se okarakterizirati kao finu, zatvorenu i većinski diskretnu motoričku vještinu. Iako je pokret složen od sklopa pokreta, a ne samo od jednog pokreta, može se klasificirati kao tip motoričke vještine između diskretne i serijalne.

Za dosezanje potpune automatizacije motoričke vještine te izvrsnost pri izvođenju iste potrebne su određene motoričke sposobnosti. Termin *motorička sposobnost* se odnosi na osobinu ili crtu pojedinca koja je relativno trajna karakteristika te određuje potencijal za postizanje određenih specifično-motoričkih vještina. Većina motoričkih sposobnosti se vježbanjem može razvijati i poboljšati u različitom tempu (Fleishman, 1964). U debati o međuovisnosti pojedinih motoričkih sposobnosti jedna teorija smatra motoričke sposobnosti vrlo povezanima ("generalna hipoteza o motoričkim sposobnostima") dok druga zagovara stajalište da su motoričke sposobnosti relativno neovisne jedna od druge ("hipoteza o specifičnosti motoričkih sposobnosti").

Generalna hipoteza o motoričkim sposobnostima (McCloy, 1934) formulirana je još početkom prošlog stoljeća te predviđa kako se motoričke sposobnosti mogu promatrati kao jedinstvena globalna motorička sposobnost, svojevrsan motorički potencijal. Smatra da ukoliko osoba ima jednu visoko razvijenu motoričku sposobnost i ostale motoričke sposobnosti, bit će na visokom nivou. Međutim vrlo malo istraživanja podupire tu tezu. Alternativna perspektiva ima svoje korijene u istraživanjima Henryia (1961) koji dokazuje nepovezanost različitih motoričkih sposobnosti.

Važan doprinos identifikaciji motoričkih sposobnosti bila je Fleishmanova taksonomija perceptivnih motoričkih i fizičkih sposobnosti (1972). Fleishman izdvaja jedanaest perceptivnih motoričkih sposobnosti: koordinacija više udova, preciznost upravljanja, orijentacija odgovora, vrijeme reakcije, brzina pokreta rukom, kontrola brzine, spretnost ruke, spretnost prstiju, postojanost šaka - ruka, brzina šaka - prsti, ciljanje. Fizičke sposobnosti se razlikuju od perceptivnih motoričkih sposobnosti jer su generalno više povezane s grubom izvedbom motoričkih vještina. Fleishman je identificirao devet fizičkih sposobnosti: statička snaga, dinamička snaga, eksplozivna snaga, snaga trupa, fleksibilnost, dinamička fleksibilnost, gruba tjelesna koordinacija, gruba tjelesna ravnoteža, izdržljivost. Danas su poznate i druge sposobnosti koje Fleishman nije uključio u svoju podjelu, a to su primjerice statička ravnoteža, dinamička ravnoteža, oština vida, vizualno praćenje i druge (Magill, 2007).

1.8. POVRATNE INFORMACIJE

Jedna od ključnih varijabli koje utječu na motoričko učenje osim samog vježbanja je povratna informacija (Bilodeau i Bilodeau, 1961; Newell, 1976; Schmidt, 1988). Povratne informacije služe kao baza za ispravljanje pogrešaka u sljedećem pokušaju i kao takve mogu voditi kvalitetnijoj izvedbi kako se vježbanje nastavlja (Winstein i Schmidt, 1990). Povratne informacije imaju dvije uloge u procesu učenja motoričke vještine: jedna je olakšati i ubrzati postizanje cilja motoričkog učenja, a druga je motivacija za nastavak stremljenja prema postizanju cilja.

Povratne informacije koje sudjeluju u modulaciji pokreta, odnosno u motoričkom učenju, s obzirom na mjesto i ulogu u izvođenju pokreta mogu se podijeliti na tri tipa:

- Povratne informacije proizvedene samim pokretom, tj. poznavanje izvođenja pokreta (engleski *knowledge of performance*). Ove se informacije prihvataju i prenose proprioceptorima tj. receptorima smještenim u mišićima, zglobovima i tetivama.
- Povratne informacije koja ukazuju na vanjsku posljedicu proizvedenog pokreta, tj. vanjsku povratnu vezu ili poznavanje rezultata (engleski *knowledge of result*). One predstavljaju informacije iz okoline koje prihvataju i prenose eksteroreceptori, vid i sluh.
- Unutrašnja povratna veza, odnosno informacije generirane prije pokreta, a kojima se namjeravano eferentno izbijanje može korigirati i prije nego je pokret započeo (engleski *feedforward*) (Horga, 1993).

Poznavanje izvođenja pokreta može biti posebno korisno kada se vještine moraju izvoditi u skladu sa specifično određenom strukturom pokreta (kao npr. elementi iz gimnastike), kada se trebaju popraviti specifične komponente pokreta koje zahtjevaju složenu koordinaciju, kada je cilj djelovanja kinematička, kinetička ili specifična mišićna aktivnost ili kada su povratne informacije koje ukazuju na rezultate pokreta suvišne uz unutrašnje povratne informacije.

Povratne informacije o poznavanju rezultata često se koriste za potvrdu vlastitih procjena unutarnjih povratnih informacija, iako mogu biti suvišne upravo zbog unutarnjih povratnih informacija. Također su korisne u situacijama kada sudionici ne mogu sami procijeniti ishod izvedbe na temelju dostupnih unutarnjih povratnih informacija.

Često se raspravlja o tome treba li povratna informacija upućivati na pogreške u izvedbi ili aspekte izvedbe koji su bili ispravni. Istraživanja dosljedno dokazuju kako su informacije o

pogreškama učinkovitije i pospješuju proces učenja motoričkih vještina, posebno u pogledu zadržavanja znanja i mogućnosti prijenosa znanja. Ovi dokazi podupiru hipotezu da fokusiranje na ispravno izvedene dijelove zadatka pri učenju nove vještine, posebno u ranoj fazi učenja, nije dovoljno samo po sebi da osigura optimalno učenje. Iskustvo s ispravljanjem pogrešaka, putem povratnih informacija o pogreškama, osobito je važno za stjecanje motoričkih vještina (Lintern i Roscoe, 1980).

Jedan od razloga zašto se u praksi češće koriste povratne informacije proizvedene samim pokretom nego povratne informacije koje ukazuju na vanjske posljedice proizvedenog pokreta, jest u tome što povratne informacije o samom pokretu pružaju više informacija koje pomažu poboljšanju kretnih aspekata vještine koja se uči, pogotovo kod početnika.

Povratne informacije o izvođenju su iznimno važne za motoričko učenje pogotovo u slučaju učenja zatvorene motoričke strukture, gdje se situacija u kojoj se motorički zadatak izvodi ne mijenja iz pokušaja u pokušaj kao što je bio slučaj u ovom istraživanju. Primanje povratnih informacija pri učenju novog motoričkog zadatka posebno je bitno u početnom stadiju motoričkog učenja. Ovaj tip povratnih informacija odnosi se na sve relevantne posljedice izvođenja nekog motoričkog zadatka koje postaju dostupne vježbaču tek nakon završetka pokreta. Zbog toga mogu utjecati samo na ispravljanje sljedećih, a ne prethodnih pokušaja.

Povratne informacije mogu se podijeliti i na *deskriptivne* odnosno opisne i *preskriptivne* ili propisne povratne informacije i / ili njihove kombinacije. *Deskriptivne* povratne informacije načelno opisuju izvedeni pokret te grešku izvedenu tijekom izvođenja, dok *preskriptivne* povratne informacije uključuju opis izvedene pogreške tijekom izvedbe i uputu kako popraviti pogrešku (Barić, 2006). Istraživanja ukazuju da su *preskriptivne* povratne informacije generalno korisnije nego *deskriptivne*, pogotovo za početnike (Magill, 2007).

Vanjske povratne informacije također se mogu definirati kao "umjetne" povratne informacije koje se javljaju kao dodatak prirodno dostupnim unutrašnjim informacijama koje su vježbaču dostupne iz kinestetičkih izvora (Swinnen, 1996, prema Konttinen, Mononen, Viitasalo i Mets 2004). S obzirom na fokus pažnje koji izazivaju vanjske povratne informacije dijele se na povratne informacije koje pažnju usmjeravaju *internalno*, a odnose se na opis i karakteristike samog pokreta, tj. na usmjeravanje pažnje na segmente tijela pri izvođenju pokreta, te povratne informacije *eksternalnog* fokusa zbog kojih se izvođač koncentrira na vanjske posljedice

proizvedenog pokreta, tj. učinke koje je pokret imao na okolinu, ali više o tome u sljedećem poglavlju.

Ukoliko povratne informacije dolaze uz vizualnu uputu postavlja se pitanje, postoji li dio informacija koje su redundantne, budući da je potreba za povratnim informacijama znatno manja kod početnika koji uče novu vještinu na temelju promatranja izvedbe modela u odnosu na one koji uče samo na temelju verbalne upute. S druge strane, dobro odabrana i pravovremeno plasirana povratna informacija, usmjerena na informaciju što učiniti da bi se počinjena pogreška ispravila, zasigurno doprinosi kvaliteti izvedbe i brzini učenja neovisno o početnoj uputi. Razlika je vjerojatno u sljedećem: što vježbač na početku učenja ima manje dostupnih informacija (npr. kao u situaciji verbalne upute) to više povratna informacija kompenzira taj nedostatak do trenutka dok ne postigne neku bazičnu razinu izvedbe. Nakon toga, te se informacije vjerojatno koriste na jednak način kao one dobivene u situacijama veće količine početnih informacija (npr. vizualna uputa), odnosno u svrhu maksimalnog povećanja kvalitete izvedbe. Ovakvo tumačenje ne naglašava prednost jednog tipa informacija nad drugim, već je korisno za pedagošku praksu kako bi se pronašli optimalni načini pružanja informacija, identificirale redundantnosti i formirala optimalna strategija instruiranja u području usvajanja motoričkih vještina (Barić, 2006).

1.9. UČESTALOST DAVANJA POVRATNIH INFORMACIJA

Dostupnost povratnih informacija može se razlikovati s obzirom na učestalost, a izražava se kao apsolutna ili relativna frekvencija. Relativna frekvencija je omjer broja prezentiranih povratnih informacija naspram ukupnog broja pokušaja izvedbe izražen u postocima, a apsolutna frekvencija je ukupni broj prezentiranih povratnih informacija u određenoj sekvenci vježbanja.

Puno godina se smatralo da se povratna informacija treba davati za vrijeme ili nakon svakog pokušaja tj. sa stopostotnom učestalošću, jer u pokušajima bez povratne informacije ne dolazi do učenja (Bilodeau i Bilodeau, 1958). Smatralo se da praksa bez povratnih informacija uzrokuje udaljšavanje izvedbe od cilja i slabljenje akcije u sjećanju. Razlog tome je bilo mišljenje da se reprezentacija (perceptivni trag u Adamsovoj teoriji (1971); pohranjivanje i dohvatanje u Schmidtovoj shemi (1975)) razvija kao funkcija prethodnog iskustva sa zadatkom i primljenim povratnim informacijama.

Međutim, početno s pregledima i evaluacijama literature od Salmonija, Schmidta i Waltera (1984) te nadalje, revidirano je tradicionalno mišljenje te su prezentirani dokazi suprotni dotadašnjim teorijama. Salmoni i ostali su predložili novi pogled na problematiku učestalosti povratnih informacija koji su nazvali *hipotezom vođenja* (eng. *guidance hypothesis*). U svojoj hipotezi oni se osvrću na informacijsku ulogu povratnih informacija. Bazično načelo ideje vođenja je da upute dobivene povratnim informacijama vode pojedinca pravilnom motoričkom obrascu, poboljšavajući izvedbu tijekom vježbanja. Pretpostavlja se kako učestale povratne informacije (nakon svakog pokušaja) imaju negativne učinke na učenje iz razloga što vježbači postaju ovisni o njima, zanemarujući pritom intrinzične informacije iz kinestetičkih izvora. Također, česte povratne informacije rezultiraju pretjeranom varijabilnosti u izvedbi motoričkog zadatka i sprečavaju učenje stabilnog motoričkog obrasca. Istovremeno, reducirana relativna frekvencija povratnih informacija navodno daje pojedincu mogućnost procesiranja vlastitih unutarnjih informacija, čineći ih relativno neovisnim od uputa koje primaju, što potpomaže veću stabilnost pokreta (Magill, 2007).

Brojne studije su provedene kako bi se ispitali učinci različitih tipova i učestalosti povratnih informacija. Winstein (1994) u svom istraživanju izvještava kako su sudionici koji su učili motorički zadatak bili ili fizički vođeni ili su primali povratne informacije sa znanjem o rezultatu, s visokom ili nižom relativnom frekvencijom primanja povratnih informacija. Grupa

s visokom frekvencijom povratnih informacija i fizičkim nadzorom rezultirala je najlošijim zadržavanjem naučenosti učenog zadatka, a obje grupe sa visokofrekventnim povratnim informacijama rezultirale su smanjenom preciznošću prijenosa znanja. Ovi rezultati pružaju podršku hipotezi vođenja i predlažu razmatranje učinaka na učenje ovisno o tipu i relativnoj frekvenciji povratnih informacija i akviziciji znanja. Vrlo inikativno bilo je i istraživanje Winstaina i Schmidta (1990) u kojem su sudionici uvježbavali složeni pokret sa pomicanjem poluge na stolu kako bi manipulirali pokazivačem na monitoru računala. Sudionici su primali povratne informacije nakon 100% ili nakon 50 % izvedbi. U uvjetu povratnih informacija od 50% korištena je "tehnika iščezavanja" (eng. *fading technique*) u kojoj je frekvencija davanja povratnih informacija sustavno smanjivana. Nakon prvih 22 pokušaja sa uzastopnim primanjem povratnih informacija sudionici su primali povratne informacije nakon svakog 8 pokušaja. Rezultati su potvrdili da je grupa sa 50% povratnih informacija pružanih u "tehniku iščezavanja" imala bolju učinkovitost zadržavanja naučenog u odnosu na 100% grupu. Nakon ovog provedena su još mnoga istraživanja s ciljem definiranja optimalne frekvencije pružanja povratnih informacija pri učenju novog motoričkog zadaka sa glavnim zaključkom da iako smanjena učestalost povratnih informacija može imati koristi kod učenja motoričkih vještina, možda neće biti korisna pri učenju svih motoričkih vještina te da je optimalna relativna učestalost specifična u odnosu na vještinu koja se uči (Magill, 2007).

Ovi rezultati pružaju podršku hipotezi vođenja i predlažu razmatranje učinaka povratnih informacija na učenje ovisno o tipu i relativnoj frekvenciji povratnih informacija i akviziciji znanja ovisno o tipu motoričke vještine koja se uči.

I druga postojeća literatura pokušava odgovoriti na pitanja o količini povratnih informacija potrebnih za optimiziranje učenja. Wulf, Schmidt i Deubel (1993) zagovaraju povećanje količine povratnih informacija (100% učestalost) jer smatraju da potiče motoričko učenje, iako prelazak određene granice učestalosti primanja povratnih informacija o rezultatu dovodi do suprotnog učinka (Wulf, Lee i Schmidt 1994). Relativne reducirane povratne informacije (davanje povratnih informacija nakon svaka dva ili više pokušaja) jednako su učinkovite za učenje kao učestale povratne informacije (Lee, White i Carnahan 1990; Winstein i Schmidt 1990; Sparrow i Summers 1992). Prema Wulfu i Shei (2004), učestala frekvencijska povratna sprega može dugoročno stvoriti ovisnost o vanjskim povratnim informacijama sprečavanjem razvoja sposobnosti za interpretacijom unutarnjih informacija. Wulf i Shea (2004) pokazali su da je relativna učestalost povratnih informacija nakon svakih pet pokušaja bila učinkovitija od učestalih (100%) povratnih informacija.

2. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA

2.1. FOKUS PAŽNJE I MOTORIČKO UČENJE

Istraživanja na temu motoričkog učenja često su bavila učinkovitošću uputa u procesu učenja koje su se bazirale na usmjeravanju fokusa pažnje sudionika. Među ostalim važna funkcija uputa je upravo usmjeravanje pažnje na značajke vještine ili na rezultate izvedene vještine na okolinu, koji će poboljšati izvedbu motoričke vještine koja se uči. Usmjeravanje fokusa pažnje može za sudionika biti svjesno ili nesvjesno. Početne i povratne informacije koje sudjeluju u modulaciji pokreta, odnosno u procesu motoričkog učenja, dijelimo na dva tipa s obzirom na fokus pažnje koji izazivaju: internalne i eksternalne informacije. Internalne informacije pažnju usmjeravaju internalno, na "unutra", na način da daju informacije o opisu i karakteristikama samog pokreta, tj. usmjeravaju pažnju na segmente tijela pri izvođenju pokreta. Eksternalne informacije izazivaju eksternalni fokus pažnje te usmjeravaju pažnju sudionika na vanjske posljedice proizvedenog pokreta, tj. učinke koje je pokret imao na okolinu.

Prinz (1997) predlaže "*hipotezu učinaka djelovanja*" (eng. *action effect hypothesis*) koja objašnjava kako se akcije najbolje planiraju i kontroliraju sa namjeravanim učincima. Teorijska osnova koju naziva "*teorija uobičajenog kodiranja*" (eng. *common coding theory*) odnosi se na način na koji kodiraju percepcijske i akcijske informacije u pamćenju. Oboje se pohranjuju u pamćenju u zajedničkom kodu koji se protivi razdvajanju percepcije i djelovanja kao zasebnih i različitih radnji. Pregled uobičajenog kodiranja predviđa da će djelovanje biti učinkovitije kada se planira s namjeravanim ishodom, a ne s obzirom na obrasce kretanja i karakteristike pokreta koje zahtjeva vještina. Hommel i suradnici (2001) su proširili postojeću teoriju u "*teoriju kodiranja događaja*" (eng. *theory of event coding*) koja naglašava kako su podražajne i akcijske reprezentacije djelovanja, koji podupiru percepciju i djelovanje, kodirane i pohranjene na isti način tako da percepcija i djelovanje mogu lagano utjecati jedni na druge (prema Peh, Chow i Davids, 2011).

Mnoge su studije pokazale prednosti eksternalnog fokusa pažnje kod učenja pokreta u motoričkim vještinama kao što su košarka (Al-Abood et al., 2002), golf (Wulf et al., 1999), tenis (Wulf et al., 2000), odbojka i nogomet (Wulf et al., 2002). Važan rezultat ovih istraživanja je činjenica kako eksternalni fokus pažnje nije bio superioran samo u odnosu na učenje uz internalnu usmjerenost pažnje, već i u odnosu na uvjete u kojima su učile kontrolne grupe.

Sudionicima u kontrolnoj grupi nije se usmjeravalo pažnju od strane eksperimentatora na specifičan način, nego su se mogli koncentrirati po želji (McNevin i Wulf, 2002; Wulf i McNevin, 2003; Wulf, Tollner i Shea, 2007).

Koristi prihvatanja eksternalnog fokusa pažnje nasuprot internalnog fokusa pažnje objašnjene su "*hipotezom ograničene radnje*" (eng. *constrained action hypothesis*) (Wulf et al., 2001; McNevin et al., 2003). Sukladno toj hipotezi pojedinci koji su primili uputu o koncentraciji na svoje pokrete (internalni fokus pažnje) kontroliraju svoje radnje u relativno svjesnom okruženju, zbog čega ograničavaju motorički živčani sustav i remete automatske kontrolne procese. Nasuprot tome usmjeravanje pažnje na ishod pokreta (eksternalni fokus pažnje) dopušta automatskim procesima da vode pokret, rezultirajući uspješnijom izvedbom i učenjem.

Značajna potpora ovoj hipotezi jesu istraživanja koja dokazuju kraće vrijeme reakcije ispitanika koji su izvodili zadatak ravnoteže sa eksternalnim fokusom pažnje naspram internalnog fokusa pažnje, izazivajući bolju automatsku reakciju zbog čega se pretpostavlja smanjenje ograničenja kontrole pokreta (Wulf et al., 2001). Ille, Selin, Do i Thon (2013) ispitali su što se dešava sa motoričkim zadacima koji zahtijevaju eksplozivne radnje kojima prethodi brzo vrijeme reakcije na signal, kao što je početak sprinta i ostale faze starta sprinta (tj. vrijeme reakcije, blokiranje i trčanje) za napredne trkače i početnike, u relaciji sa fokusom pažnje. Vrijeme reakcije i vrijeme trčanja bili su statistički značajno kraći u uvjetima eksternalnog nego u uvjetima internalnog fokusa pažnje, i za napredne trkače i za početnike.

Zachry-a i ostali (2005) koristili se elektromiografiju (EMG) za određivanje neuromuskularnih korelacija sa razlikama u ishodu pokreta uzrokovanih drugačijim fokusima pažnje. Sudionici su izvodili košarkaška slobodna bacanja u uvjetima internalnog (pokret zgloba) i eksternalnog (koš) fokusa pažnje. EMG aktivnost je zabilježena za m. flexor carpi radialis, m. biceps brachii, m. triceps brachii, i m. deltoideus ruke korištene pri izvođenju slobodnih bacanja. Rezultati su pokazali veću točnost slobodnih bacanja kod sudionika koji su koristili eksternalni u odnosu na internalni fokus pažnje. Osim toga, EMG aktivnost mišića bicepsa i tricepsa bila je niža s eksternalnim u odnosu na internalni fokus pažnje. Kao zaključak predlažu da eksternalni fokus povećava ekonomičnost kretanja i vjerojatno smanjuje "buku" u motoričkom sustavu koja ometa finu motoričku kontrolu pokreta i čini ishod pokreta manje pouzdanim.

Slično tumačenju Zachryja i suradnika, Lohse, Sherwood i Healy (2010) vjeruju da se smanjena aktivnost EMG-a i poboljšani učinci koji proizlaze iz eksternalnog fokusa pažnje mogu tumačiti kao poboljšana neuromišićna učinkovitost. U osnovi, manja mišićna aktivacija podudara se s poboljšanim ishodom pokreta. Stoga eksternalni fokus pažnje vodi ne samo točnijem izvođenju bacanja strelice u pikadu, već i ekonomičnijem izvođenju pokreta. To objašnjavaju sljedećim procesima: apstraktni slijed pokreta prikazan je u egocentričnom prostornom kodu i mora se prevesti u uzorak mišićne aktivacije. Ove faze obrade mogu djelovati ili u eksplicitnom ili implicitnom modu upravljanja, osim u prevođenju egocentričnog prikaza u aktivaciju mišića, što je uvijek implicitan proces. Implicitni načini kontrole omogućuju automatski odabir prostornih ciljeva i automatsko sekvencioniranje kretanja na temelju prakse i iskustva. Eksplicitna kontrola omogućuje izvođaču svjesno biranje prostornih ciljeva i svjesno slijeđenje njihovih pokreta. Prema tome, prijelaz na eksplicitne procese kontrole u kasnijim fazama motoričkog učenja mogao bi pogoršati izvođenje jer bi se radnje promijenile od brzog, automatskog do sporijeg, svjesnog odabira prostornih ciljeva i sekvenci pokreta. Zanimljivo je da se pitanje vremena nije do tada istraživalo u istraživanjima fokusa pažnje. Moguće je da eksternalni fokus pažnje minimizira svjesnu kontrolu, što zahtijeva kraće vrijeme pripreme (ali ne i kraće vrijeme izvršenja zadatka) u usporedbi s internalnim fokusom pažnje koji je povezan s većom svjesnom kontrolom. Njihova studija bavila se upravo ovim pitanjem s odvojenim analizama vremena pripreme i vremena izvršenja kao funkcije fokusa pažnje. Slične rezultate su dobili i Kal, Van der Kamp i Houdijk (2013) promatrajući ciklički zadatak ekstenzije-fleksije sa dominantnom i nedominantnom nogom mjereći EMG, fluktuacije i pravilnosti kretanja. Rezultati su pokazali da je korištenje eksternalnog fokusa pažnje doveo do znatno boljeg motoričkog učinka odnosno kraćeg vremena trajanja pokreta nego korištenje internalnog fokusa pažnje.

Većina istraživanja fokusa pažnje i motoričke kontrole usredotočena su na ishode kretanja, ostavljajući otvoreno pitanje kako eksternalni fokus pažnje mijenja sam pokret. Jedna od najvažnijih značajki ljudskog pokreta je varijabilnost. Varijabilnost je važna jer omogućuje da se kretni obrasci učinkovito prilagode okolini, specifičnim zahtjevima zadatka ili endogenim varijablama (poput motivacije i umora), dok cilj zadatka ostaje nepromjenljiv (Bernstein, 1967; Davids, Bennett i Newell, 2006). Međutim, varijabilnost može biti istovremeno i korisna i problematična. Iz perspektive motoričke kontrole, ljudi imaju mnogo više stupnjeva slobode nego što je potrebno za postizanje bilo kojeg pojedinačnog motoričkog zadatka. Dakle, isti ishod pokreta može se postići na mnogo različitih načina (Todorov, 2004). Jedno otkriće iz

istraživanja o fokusu pažnje i motoričkoj varijabilnosti utvrđuje da eksternalni fokus pažnje zapravo povećava varijabilnost obrasca kretanja kroz pokušaje, iako smanjuje pogreške u ishodu pokreta (Lohse et al., 2010). Iako se ovaj nalaz može činiti paradoksalnim, on je u skladu s nalazima funkcionalne varijabilnosti u istraživanju motoričke kontrole ekspertnih izvedbi, pri čemu eksperti često pokazuju veću varijabilnost pokreta od početnika, s istodobno boljim rezultatima. Funkcionalna varijabilnost može se objasniti u okviru *"teorije optimalnog upravljanja"* kao posljedica koordinacije među efektorima, pri čemu efektori kompenziraju zbog perturbacija u međusobnoj dinamici kako bi se smanjila ukupna pogreška (Todorov i Jordan, 2002). Dakle, postoji kompromis između minimiziranja varijabilnosti ishoda i dinamike pojedinačnih efektora. Kada je cilj motoričkog sustava da kontrolira neku vanjsku varijablu ishoda (npr. položaj slijetanja strelice), optimalna strategija kontrole proizvodi povećane korelacije između efektora, na račun povećanja njihovih individualnih varijanci. Lohse, Jones, Healy i Sherwood (2014) u svom istraživanju predlažu *"teoriju pažnje u motoričkoj kontroli"* temeljenu na *"teoriji optimalnog upravljanja"*, pri čemu je varijabilnost minimizirana uz prisutne aspekte pokreta. Internalni fokus pažnje smanjuje varijabilnost pojedinih tjelesnih dimenzija (pozicije i brzine efektora), međutim eksternalni fokus pažnje minimizira varijabilnost u ishodu zadatka. Budući da cilj zadatka definira dimenziju u prostoru pokreta koji je uglavnom ovisan o tjelesnim dimenzijama, eksternalni fokus pažnja treba povećati korelacije među tjelesnim dimenzijama i istovremeno omogućiti rast njihovih individualnih varijanci. Njihovo istraživanje testira ta predviđanja u zadatku bacanja pikado strelice, te zaključuje da je vanjski fokus pažnje doveo do točnijih izvedbi i povećane varijabilnosti u pokretima ruke koja je izvodila bacanje. Također, kinematikom potvrđuju bolje korelacije između tjelesnih dimenzija (ramena, laktova, položaja zglobova i brzine). Njihovi nalazi ukazuju na promjenu u razumijevanju kontrole motoričkog sustava, u skladu s predloženom teorijom. Rezultati upućuju na važnu ulogu fokusa kao kontrolnog parametra u regulaciji motoričkog sustava te naglašavaju važnost kognitivnih mehanizama u motoričkom ponašanju.

Još jedno istraživanje je pokušalo popuniti prazninu u literaturi o fokusu pažnje i sportskom učinku. Za razliku od većine prethodnih studija u kojima je eksternalni fokus pažnje bio usmjeren na rekvizit ili spravu kojom se ili na kojoj se izvodio zadatak Abdollahipour, Wulf, Psotta i Palomo Nieto (2015), koristili su gimnastičku vježbu koja nije uključivala uporabu rekvizita te su uz uobičajeno mjerenje učinka u analizu uključili i kvalitetu pokreta. Vježbanje u eksternalnom fokusu pažnje rezultiralo je superiornijom formom pokreta i većom visinom gimnastičkog skoka s okretom od ostalih dvaju uvjeta.

Međutim, nisu svi rezultati konzistentni s hipotezom vođenja, pogotovo u istraživanjima s relativnim frekvencijama povratnih informacija (Wulf i sur., 2010). Wulf i sur. (2002) su na lobovanom nogometnom udarcu ispitali interakciju između frekvencije povratnih informacija i fokusa pažnje. Rezultati su pokazali da je manja količina povratnih informacija bila učinkovitija za učenje uz dostupnost povratnih informacija koje su poticale internalni fokus pažnje, nego pružanje povratnih informacija nakon svakog pokušaja. Međutim, ako su povratne informacije poticale eksternalni fokus pažnje, učestale povratne informacije su bile učinkovitije od reduciranih. Iste zaključke dobili su Wulf i sur. (2010) pri ispitivanju učinkovitosti bacanja nogometne lopte na zadanu metu.

Becker i Smith (2015) su u svom istraživanju otišli malo dalje te istraživali da li su neke upute internalnog fokusa pažnje korisnije od drugih pri učenju skoka u dalj. Internalne grupe sudionika bile su podijeljene na dvije grupe i to jednu koja je primala uputu sa "užim" internalnim fokusom pažnje (npr. ispruži koljena što brže možeš) i drugu koja je primala uputu sa "širokim" internalnim fokusom pažnje (npr. koristi noge) te eksternalnu i kontrolnu grupu. Međutim rezultati izvještavaju kako nije dobivena statistički značajna razlika između grupa.

Slične rezultate dobili su i Lawrence, Gottwald, Hardy i Khan (2011) koji su istraživanje proveli na početnicima koji su učili novu gimnastičku vježbu te ocjenjivali izvedbe prema točnosti izvedbe odnosno tehnici gibanja što nam je bilo posebno zanimljivo. U eksperimentu su koristili kompleksnu gimnastičku vježbu na tlu od pet dijelova i procjenjivali točnost izvedbe na temelju Pravilnika gimnastike (*Fédération Internationale de Gymnastique Code of Points*). Nova gimnastička vježba učena je ili uz internalni relevantni fokus pažnje, internalni irelevantni fokus pažnje, eksternalni fokus pažnje ili bez fokusa pažnje. Nisu dokazali značajne razlike između grupa u testovima zadržavanja i prijenosa naučenog motoričkog zadatka te sugeriraju da procesu učenja točnog oblika pokreta/tehnike nije pomagalo specificiranje fokusa pažnje.

Također, zanimljivo bi bilo ispitati da li je eksternalni fokus pažnje korisniji u odnosu na internalni fokus pažnje kod motoričkog učenja djece, i ako jest, je li ovisan o djetetovoj dobi. U tom smislu, ključno je da se kapacitet radne memorije djece razvija barem do rane adolescencije (Gathercole, Pickering, Ambridge i Wearing, 2004). Nasuprot tome, promjene u motoričkom učenju s godinama mogu biti mnogo manje za eksternalni fokus pažnje, jer se dijete manje oslanja na kapacitet radne memorije nego internalni fokus pažnje. Stoga, korištenje eksternalnog fokusa pažnje može biti posebno korisno za motoričko učenje kod djece, osobito mlađe dobi.

Slično istraživanje provedeno je na djeci školskog uzrasta (Brocken, Kal, Van der Kamp, 2016). Djeca od 8 do 9 godina starosti i djeca od 11 do 12 godina izvodila su zadatak iz golfa. Za svaku dobnu skupinu, polovica sudionika dobila je upute da se usredotoče (internalno) na zamah svoje ruke, dok je druga polovica bila usmjerena da se fokusira (eksternalno) na zamah golf palice. U skladu s mnogim izvješćima o motoričkom učenju odraslih, djeca s povratnim informacijama u eksternalnom fokusu pažnje pokazala su veća poboljšanja u točnosti pogađanja u odnosu na djecu koja su primala povratne informacije internalnog fokusa. Ovaj učinak bio je sličan u svim dobnim skupinama. Verbalni radni kapacitet nije bio prediktivan za motoričko učenje. Zaključili su kako je motoričko učenje djece u osnovnoj školi pojačano instrukcijama eksternalnog fokusa pažnje u usporedbi s uputama internalnog fokusa pažnje.

2.2. ZNANSTVENA OPRAVDANOST ISTRAŽIVAČKE TEME

Iz postojećih istraživanja na ovu temu još uvijek nije poznato da li je eksternalni fokus pažnje koristan pri učenju i poučavanju svih vrsta motoričkih zadataka. Moguće je da se neki motorički zadaci/vještine mogu lakše usvajati uz primjenu internalnog fokusa pažnje, posebno kada se motorički zadatak sastoji od specifičnih oblika kretanja izvedenih u specifičnim kontekstima izvedbe kao što su konvencionalni sportovi.

Pomak od dosadašnjih istraživanja je činjenica da se u ovom istraživanju koristio motorički zadatak konstruiran od specifičnih kretnji koje su same sebi konačni cilj izvedbe. Mjerilo uspješne izvedbe nije bilo neko vanjsko postignuće kao završetak motoričke izvedbe, kao npr. precizno ciljanje određene mete, kraće vrijeme izvedbe, veća mišićna sila i slično, već što točnija izvedba kretne strukture zadanog motoričkog zadatka. Također, motorički zadatak korišten u ovom istraživanju nije bio jednostavan pokret, lagan za usvajanje već jedan od mnoštava elemenata upotrebljavanih u natjecateljskom programu ritmičke gimnastike. Osim toga zadatak je učen i ocjenjivan u stvarnim uvjetima, u dvorani za ritmičku gimnastiku, a ne u laboratorijskim uvjetima kao u popriličnom broju drugih istraživanja.

Teorija običnog kodiranja i hipoteza ograničene radnje fokusiraju se na uspostavljeni koncept u kognitivnoj znanosti koji kaže kako svjesna obrada informacija može poremetiti proces automatske kontrole koji navodno regulira izvođenje motoričkog zadatka. Naglasak je bio na ispitivanju relativnih prednosti eksternalnog fokusa pažnje, a ne na internalnom fokusu pažnje za koji se pretpostavilo da ne olakšava automatizaciju do te mjere. Takav dualistički komparativni pristup ne ostavlja dovoljno prostora za daljnje razumijevanje u slučaju kada bi određeni tip fokusa pažnje mogao biti učinkovitiji tijekom procesa učenja. Pri procesu učenja potrebno je više naglasiti samo stjecanje koordinacije pokreta u relaciji sa fokusom pažnje, a smanjiti naglasak na ishod motoričkog učenja materijaliziran finalnim mjerama izvedbe.

Zbog nedostatka znanstvenih dokaza o ovom specifičnom potpodručju motoričkog učenja smatralo se potrebnim dati nove uvide ovim radom. Hipoteze su postavljene sukladno većini dosadašnjih saznanja o korisnosti eksternalnog naspram internalnog fokusa pažnje, kao i o predloženoj učestalosti upotrebe povratnih informacija. Promatran je cijeli proces učenja kroz sve njegove faze na način da je svaka izvedba zasebno ocjenjivana kako bi se mogla dobiti krivulja cijelog procesa učenja te onda dobivene krivulje uspoređivati s obzirom na različiti fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija u cijelosti i po fazama.

3. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

3.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog rada je ispitati postoje li razlike u učinkovitosti učenja i poučavanja novog složenog motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike uz različitu vrstu i različitu učestalost povratnih informacija. Po vrsti, povratne informacije se dijele na povratne informacije internalnog i povratne informacije eksternalnog fokusa pažnje. Po učestalosti davanja, dijele se na povratne informacije nakon svake izvedbe (100%) te povratne informacija nakon svake treće izvedbe (33%).

U skladu s glavnim ciljem istraživanja, potrebno je prethodno utvrditi pouzdanost sudačkih ocjena za procjenu razine znanja novog motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike.

Stoga se glavni cilj dijeli na pod ciljeve:

CILJ 1.

Prvi cilj istraživanja je procjena pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti ocjena ekspertnih sudaca kako bi se dobio stupanj slaganja sutkinja kroz sve točke mjerenja.

CILJ 2.

Drugi cilj istraživanja je ispitati postoje li razlike u usvojenom motoričkom znanju ovisno o vrsti (internalne ili eksternalne) te učestalosti davanja povratne informacije (100% ili 33%) kroz specifične točke mjerenja.

CILJ 3.

Zadnji cilj istraživanja je provjeriti naučenost motoričkog zadatka i hoće li se naučeno znanje zadržati i nakon sedam dana poslije završetka učenja te hoće li postojati razlike u usvojenosti motoričkog zadatka ovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom učenja.

3.2. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

U skladu s ciljevima istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

H 1.

Učenje i poučavanje će biti učinkovitije uz dostupnost povratnih informacija koje potiču eksternalni naspram internalnog fokusa pažnje.

H 2.

Učenje složenog motoričkog zadatka će biti učinkovitije uz učestale povratne informacije (100%) nego uz povratne informacije smanjene frekvencije (33%) ako se njima inducira eksternalni fokus pažnje.

H 3.

Učenje složenog motoričkog zadatka bit će učinkovitije uz reducirane povratne informacije (33%) od učenja uz učestale povratne informacije (100%) ako se njima inducira internalni fokus pažnje.

H 4.

Tempo učenja uz eksternalni fokus bit će brži.

H 5.

Sve četiri eksperimentalne grupe naučit će motorički zadatak tijekom procesa učenja dovoljno dobro da će se učinci naučenog zadržati i nakon 7 dana nevježbanja te neće doći do značajnih razlika između finalne serije i retencije u razini usvojenosti motoričke vještine s obzirom na različite uvjete učenja.

4. METODE RADA

4.1. UZORAK SUDIONIKA

Istraživanje se provelo na studenticama (N=59) Kineziološkog fakulteta iz Zagreba, u dobi od 19 do 25 godina, koje su izabrane pod uvjetom da nemaju nikakvih prethodnih iskustava ni znanja iz ritmičke gimnastike. Prije sudjelovanja u eksperimentu sudionice su bile upoznate s tijekom njegova provođenja, ali ne i ciljevima istraživanja te su potpisale izjavu o dobrovoljnom sudjelovanju, kao i sporazum o ne otkrivanju detalja eksperimenta ostalim sudionicama. Također, tajnost podataka i privatnost bila im je zajamčena, a eksperimentatorica se obvezala naknadno dati sve detaljne informacije o ciljevima istraživanja i dobivenim rezultatima.

Sudionice su nasumično podijeljene u četiri eksperimentalne grupe te je svaka sudionica individualno učila složeni ritmički zadatak. Dvije grupe sudionica primale su povratne informacije koje potiču interni fokus (usmjeravanje pažnje na segmente tijela pri izvođenju pokreta), dok su druge dvije grupe sudionica primale povratne informacije eksternog fokusa (usmjeravanje pažnje na vanjske posljedice proizvedenog pokreta). Jedna od podgrupa unutar svake grupe koja različito usmjerava pažnju pri učenju složenog motoričkog zadatka primala je povratne informacije nakon svakog izvedenog pokušaja (100%), dok je druga podgrupa primala reducirane povratne informacije, tj. nakon svakog trećeg pokušaja (33%).

4.2. OPIS EKSPERIMENTALNOG POSTUPKA

Zadatak sudionica bio je svladati novi složeni zadatak iz ritmičke gimnastike - zadatak s vijačom koji je zadatak srednje težine za polaznice naprednih odjeljenja sportske škole ritmičke gimnastike. Zadatak obuhvaća manipuliranje vijačom na specifičan način uz simultano pokretanje tijela i udova. Kretna struktura zadatka može se sažeti u sljedeću sekvencu: *”Držati vijaču u pruženoj ruci tako da visi ispred tijela dlanom okrenutim prema gore. Zavrtjeti vijaču bočno, dva puta prema naprijed. Nakon drugog kruga učiniti pola okreta tijelom udesno, pustiti jedan kraj vijače, pa ga povući k sebi i hvatati slobodnom rukom.”* Kako ritmička gimnastika zahtjeva izvedbu zadataka sukladno standardima prema kojima se točnost i kvaliteta izvedbe ocjenjuje te kako je ovo sadržaj koji se rijetko obrađuje na nastavi tjelesne i zdravstvene kulture, kriteriji da zadatak mora biti nepoznat, a istodobno složen i ujedno izvediv početniku, bili su zadovoljeni.

Prema međunarodno priznatom pravilniku ritmičke gimnastike *Code of points* i metodologiji učenja i poučavanja ovog motoričkog zadatka kreirani su Kriteriji za ocjenjivanje. Kriteriji su prezentirani sutkinjama ekspertima prije početka istraživanja kako bi se mogle pripremiti te kasnije ocjenjivati izvedbe u skladu s postavljenim kriterijima.

Cijeli proces učenja svake sudionice bio je sniman te kasnije ocjenjivan. Za snimanje je korištena kamera modernog pametnog telefona (*iPhone 6*; Apple Inc.) visoke razlučivosti (*Full HD*, 1920x1080 piksela, 30 sličica u sekundi). Prilikom provedbe testiranja položaj sudionica i kamere bio je standardiziran, tj. sudionice su zadatak uvijek izvodile na označenom mjestu u dvorani, dok je kamera bila postavljena na stalku na jednakoj udaljenosti i istoj visini za svaku sudionicu u inicijalnom i finalnom mjerenju. Snimku demonstracije zadatka iz ritmičke gimnastike sudionice su promatrale na prijenosnom računalu (*MacBook Pro*, veličine ekrana 13,3-inča, 1280x800 piksela). Video zapisi su prebačeni na računalo i zatim montirani programom za obradu video materijala (*Adobe Premiere Pro CS6* za Mac OS; Adobe Systems Inc.) gdje je za svaku sudionicu kreiran jedinstveni video zapis s kodom (rednim brojem) sudionice i numeričkom oznakom svakog ponavljanja zadatka.

Pri izvođenju zadatka sudionice su koristile vijaču dijametra 0.8 cm kakva se uobičajeno koristi na natjecanjima iz ritmičke gimnastike. Tri dužine vijače bile su pripremljene kako bi sudionice mogle izabrati dužinu vijače prikladnu svojoj visini. Prikladna dužina vijače određuje se na način da sudionica stane s obje noge na sredinu vijače, te joj čvorovi sežu otprilike do ispod

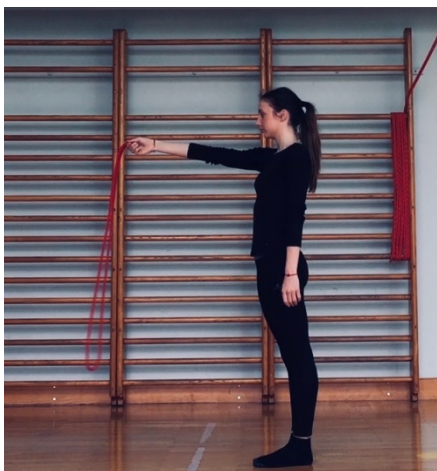
pazuha. U eksperimentu su bile korištene i dvije vrste protokola: Protokol za bilježenje vrste povratnih informacija o izvedbi, te Protokol za ocjenjivanje.

Prije početka izvođenja svaka sudionica je dobila početnu uputu u obliku snimke demonstracije motoričkog zadatka, zajedno sa snimljenom deskriptivnom verbalnom uputom po dva puta. Deskriptivna uputa sastojala se od pažljivo uobličениh verbalnih instrukcija o zadatku koji bi potaknuli ekstenalni ili internalni fokus pažnje.

Ekstenalna početna uputa glasila je: *”Držati vijaču daleko od sebe da visi ispred tijela dlanom prema gore. Zavrtjeti vijaču bočno 2 puta prema naprijed. Nakon drugog kruga učiniti pola okreta tijelom udesno, pustiti jedan kraj vijače pa ga povući k sebi i hvatati slobodni kraj. Pri izvođenju posebno se fokusirati na vijaču.”* Cilj ekstenalne upute bio je staviti vijaču u prvi plan tj. naglasiti da primarni fokus pažnje bude na vijači.

Internalna početna uputa bila je: *”Drži vijaču u pruženoj ruci tako da visi ispred tijela dlanom okrenutim prema gore. Zavrti vijaču bočno 2 puta prema naprijed. Nakon drugog kruga vijače okreni se za pola kruga tijelom udesno, pusti jedan kraj vijače pa ga povuci k sebi i hvataj slobodnom rukom. Pri izvođenju pokreta posebno se fokusiraj na ruku koja izvodi pokret.”* Internalna uputa namjerno je bila formulirana u trećem licu jednine kako bi sudionice imale osjećaj da se odnosi baš na nju i njezino tijelo. Također upotrijebljene su fraze kao npr. **drži vijaču ispred tijela**, naspram verzije **daleko od sebe** u ekstenalnoj verziji, kako bi primarni fokus pažnje usmjerili na tijelo sudionice i pokrete koje izvodi.

Snimka demonstracije upute bila je snimljena s lijevom i desnom rukom te nakon dobivanja informacije o preferenciji dominantne ruke svake sudionice ta verbalno i vizualno prilagođena verzija upute bila im je prezentirana kao početna uputa.



Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.



Slika 6.



Slika 7.

Slika 2 - 7. Prikaz kretne strukture motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike u ekspertnoj izvedbi modela

Nakon početne upute sudionica bi počela izvođenje motoričkog zadatka. Nakon svake ili svake treće izvedbe (ovisno o grupi kojoj pripada), sudionica bi dobila povratnu informaciju o trenutnoj izvedbi. Povratna informacija koju je sudionica dobivala, bila je izabrana od strane ekspertice (dugogodišnje trenerice i međunarodne sutkinje ritmičke gimnastike) s liste povratnih informacija uzimajući u obzir fokus pažnje koji ciljano potiče te učestalost, ovisno o eksperimentalnoj grupi kojoj je pripadala. Referirana povratna informacija reflektirala se na aspekt izvedbe koji treba najviše popraviti, tj. na najveću pogrešku u tom trenutku učenja / izvedbe.

Svaka sudionica izvela je 48 ponavljanja, i to 8 serija po 6 ponavljanja. Poslije svake serije početna uputa je iznova prezentirana u obliku snimke demonstracije zadatka po dva puta. Nakon sedam dana na svim sudionicama proveden je test usvojenosti izvedbe koji se sastojao od početne upute iza koje je slijedilo 5 ponavljanja bez povratnih informacija.

Tri ekspertne sutkinje, bez znanja o problemu istraživanja, samostalno su pogledale snimke i ocijenile izvedbu svakog pokušaja po kriterijima koji su bili konstruirani za procjenu ovog motoričkog zadatka s bazom u Pravilniku ritmičke gimnastike. Ocjene su bile rangirane od 1-10 za svaku izvedbu, na način da 1 predstavlja najlošiju, a 10 najbolju izvedbu. Sutkinje eksperti su višegodišnje nacionalne i internacionalne sutkinje ritmičke gimnastike te ujedno i kineziolozi.

4.3. UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli sastoji se od tri nezavisne i tri zavisne varijable.

Zavisne varijable su:

- 1.) Uspješnost učenja motoričkog zadatka, operacionalizirana kao niz prosječnih ocjena pojedinih serija (8), izračunata na temelju ocjena kojima su svaku pojedinu izvedbu ($n = 48$) ocijenili suci ($n = 3$)
- 2.) Finalna ocjena izvedbe učenja
- 3.) Razina naučenosti motoričkog zadatka provjerena nakon sedam dana.

Ovakvom operacionalizacijom bilo je moguće pratiti dinamiku učenja složene motoričke vještine u različitim uvjetima, a da se sačuva informacija o specifičnosti procesa (krivulje) učenja.

Nezavisne varijable:

- 1.) Vrsta povratnih informacija; izazivaju li internalni ili eksternalni fokus pažnje
- 2.) Učestalost davanja povratnih informacija; učestalo davanje povratnih informacija (100 %) ili davanje povratnih informacija smanjene učestalosti (33 %)
- 3.) Serija izvođenja zadatka u određenim fazama učenja (1 - 9).

4.4. METODE OBRADE PODATAKA

Statistička obrada podataka obuhvaća izračun parametara deskriptivne statistike uključujući aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju, raspon te mjere asimetrije i spljoštenosti distribucije i to ukupno, ali i po grupama. Normalitet distribucije provjeren je Kolmogorov - Smirnovljevom testom prije daljnje parametrijske analize.

Za procjenu stupnja objektivnosti ocjena sudaca izračunata je prosječnu korelaciju njihovih ocjena. Mjeru slaganja ocjena ekspertnih sudaca kao pokazatelja pouzdanosti ocjenjivanja predstavlja Crombachova α ($C\alpha$) te međučestična korelacija (I_{lr}). U svrhu određivanja homogenosti, faktorskom analizom utvrđena je struktura prve glavne komponente i izračunata količina varijabilnosti prostora ocjena sudaca objašnjena ekstrahiranom latentnom dimenzijom te postotak varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sudaca protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom.

Učinkovitost učenja provjerena je na temelju prosječnih ocjena izvedbe eksperata / sudaca kroz faze učenja te na temelju ocjene razine usvojenosti naučenog nakon 7 dana. S ciljem identifikacije značajnosti razlika unutar pojedine grupe, ali i između grupa u kvaliteti izvedbe složenog motoričkog zadatka koristila se trofaktorska ANOVA (fokus pažnje $\times$ učestalost $\times$ faza učenja; $2 \times 2 \times 9$) s ponovljenim mjerenjima uz Scheffé post-hoc analizu po potrebi. Parcijalni eta kvadrat (η^2) korišten je za procjenu veličine učinka. Statistička značajnost razlika u tempu učenja između grupa ispitana je t-testom za nezavisne uzorke. Pogreška prve vrste postavljena je na $\alpha = 5\%$. Svi rezultati su izračunati korištenjem softvera Statistica 13 (Dell Inc., OK, Tulsa, USA).

5. REZULTATI

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoje li razlike u učinkovitosti učenja i poučavanja novog složenog motoričkog zadatka uz različitu vrstu i učestalost povratnih informacija. Već je spomenuto kako su sudionice bile podijeljene u grupe prema vrsti povratnih informacija na način da iniciraju internalni ili eksternalni fokus pažnje i po učestalosti primanja povratnih informacija koja im je dana ili nakon svake izvedbe (100%) ili nakon svake treće izvedbe (33%). Sukladno postavljenim podjelama u istraživanju je bilo četiri eksperimentalne grupe: eksternalna 100 (E100, N=14), eksternalna 33 (E33, N=15), internalna 100 (I100, N=16) i internalna 33 (I33, N=14).

Upravo krivulje učenja i napredak po fazama učenja (utvrđene kroz specifične točke mjerenja) pojedine eksperimentalne skupine te njihove međusobne razlike tijekom i na kraju procesa učenja pomažu pri utvrđivanju i objašnjavanju mogućih razlika u konačno usvojenom znanju i retenciji.

S obzirom na postavljene ciljeve i hipoteze podatci su obrađeni na način da su prvobitno provjerene pouzdanost, osjetljivost i homogenost ocjena ekspertnih sudaca kako bi se dobio stupanj slaganja ocjenjivača kroz sve promatrane točke mjerenja. U skladu s drugim postavljenim ciljem disertacije utvrđeno je postoji li napredovanje u učenju i usvajanju motoričkog znanja kroz provedeni proces učenja, ovisno o različitim načinima poučavanja. S ciljem provjere zadnjeg postavljenog cilja istraživanja provjerene su razlike u naučenosti novog motoričkog zadatka svake pojedine grupe između svih 8 serija učenja s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija te je ispitano je li se naučeno znanje zadržalo i nakon sedam dana od završetka učenja i postoji li razlika u usvojenosti motoričkog zadatka ovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom učenja.

5.1. VALIDACIJA OCJENA SUTKINJA ZA PROCJENU STUPNJA NAUČENOSTI NOVOG MOTORIČKOG ZADATKA IZ RITMIČKE GIMNASTIKE

U ovom potpoglavlju u skladu s prvim istraživačkim ciljem analizirani su parametri pouzdanosti / objektivnosti, homogenosti i osjetljivosti u svih 8 serija učenja i u retencijskom mjerenju koje je bilo provedeno 7 dana nakon prvog dijela eksperimenta i priključeno kao deveta serija. Uputno je da testovi koji prate proces motoričkog učenja u određenom vremenskom intervalu imaju nultu ili inicijalnu točku mjerenja (prije samog procesa učenja); nekoliko tranzitivnih točaka mjerenja kroz sam proces učenja kako bi se dokazala progresija samih znanja; te retencijsko mjerenje koja će pružiti važne informacije o razini naučenosti motoričkog znanja i nakon razdoblja nevježbanja (Mandić Jelaska, 2014). Pretpostavlja se da će dobri metrijski testovi za proces praćenja motoričkog učenja biti oni koji će u svim mjernim točkama, osim nulte, imati parametre zadovoljavajuće osjetljivosti (Delaš-Kalinski, 2009, prema Mandić Jelaska, 2014). Kako je preduvjet sudjelovanja u ovom istraživanju bio da sudionice nemaju nikakvih prijašnjih znanja ni iskustava iz ritmičke gimnastike sudionice su tretirane kao potpune početnice bez početnog znanja. Iz tog razloga se nulto mjerenje smatralo nepotrebnim.

5.1.1. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za prvu seriju učenja

U tablici 1 prikazani su rezultati testiranja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za sve četiri promatrane skupine sudionica zajedno u prvoj seriji procesa motoričkog učenja (za svih 6 ponavljanja prve serije učenja).

Kao mjere pouzdanosti / objektivnosti izračunate su korelacije između ocjena sudaca, prosječna korelacija između ocjena sudaca te koeficijent Cronbachova alfa.

U svrhu provjeravanja homogenosti određena je faktorska struktura prostora ocjena sudaca, koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama pojedinog sudca te apsolutna i postotna vrijednost objašnjene varijabilnosti ocjena.

S ciljem utvrđivanja osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevim testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija, odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama kao i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Navedeni koeficijenti izračunati su u svim promatranim točkama mjerenja prve serije učenja.

Tablica 1. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja prve serije promatrano za sve grupe ispitanica zajedno

	1. Mjerenje	2. Mjerenje	3. Mjerenje	4. Mjerenje	5. Mjerenje	6. Mjerenje
S1-S2	0.696	0.703	0.621	0.768	0.785	0.716
S1-S3	0.747	0.683	0.677	0.807	0.750	0.736
S2-S3	0.761	0.652	0.562	0.726	0.741	0.764
IIR	0.736	0.680	0.622	0.908	0.759	0.739
S1	- 0.896	- 0.899	- 0.890	- 0.935	- 0.923	- 0.898
S2	- 0.902	- 0.885	- 0.837	- 0.903	- 0.919	- 0.910
S3	- 0.923	- 0.876	- 0.865	- 0.919	- 0.905	- 0.918
Var	2.470	2.359	2.241	2.534	2.517	2.477
V%	0.823	0.786	0.747	0.845	0.839	0.826
Ca	0.886	0.859	0.827	0.904	0.892	0.888
KS-p	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20
AS	5.068	5.147	5.277	5.209	5.605	5.627
σ	1.304	1.241	1.266	1.554	1.512	1.391
CV%	25.730	24.121	23.987	29.823	26.974	24.722
Min	2.000	3.000	1.333	1.000	1.667	1.667
Maks	8.667	8.333	8.000	8.333	8.667	8.667
α_3	0.346	0.699	- 0.305	-0.487	- 0.212	-0.373
α_4	0.214	0.322	0.829	0.720	0.350	0.591

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α_3** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Nakon ispitivanja metrijskih karakteristika prve serije mjerenja, uključujući svih 6 izvedbi od kojih se sastoji, može se zaključiti kako su sudačke ocjene visoko pouzdane. Visoka pouzdanost identificirana je kroz visoki koeficijent međučestične korelacije IIR: 0.622 - 0.908 (tablica 1). Vidljivo je da prosječna međučestična korelacija IIR ima niže vrijednosti u prva 3 mjerenja, što se može protumačiti uhodavanjem sudaca u proces suđenja prema novo konstruiranim standardiziranim kriterijima, dok se kasnije zadržava na visokim vrijednostima s vrlo malim oscilacijama IIR = 0.739 - 0.908 (tablica 1). Visoku pouzdanost također potvrđuju vrlo visoke vrijednosti koeficijenta Crombachove alphe koji variraju u rasponu od 0.827 - 0.904 (tablica 1). Slično kao i kod koeficijenta međučestične korelacije (IIR) u prva tri mjerenja postignuta je malo niža korelacija, ali nakon trećeg mjerenja koeficijent α zadržava konstantno visoke vrijednosti 0.892 - 0.904 (tablica 1).

Rezultati faktorske analize pokazuju konzistentno visoku homogenost rezultata sutkinja kroz postotak objašnjene varijance $V\% = 74.7 - 84.5$ (tablica 1). Uočljivo je da kroz svih šest mjerenja prve serije druga i treća sutkinja imaju više projekcije na zajednički predmet mjerenja te se njihove ocjene mogu promatrati kao valjanije u analiziranom prostoru u ovom dijelu procesa učenja.

Normalitet distribucije testiran je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Rezultat tog testa s obzirom na prag tolerancije $KS-p < 0.05$ ukazuje na činjenicu kako distribucija rezultata ne odstupa od normalne $KS-p > 0.2$ (tablica 1). Koeficijent zakrivljenosti ili skewness pokazuje kako je krivulja rezultata ocjena sudaca u prvoj seriji učenja u prve dvije točke mjerenja pozitivno asimetrična, tj. zakrivljena udesno $\alpha_3 < 0$, dok je u sljedeće četiri točke mjerenja negativno asimetrična, tj. zakrivljena ulijevo $\alpha_3 > 0$ (tablica 1). Koeficijent izduženosti ili kurtosis $\alpha_4 > 0$ pokazuje da je krivulja rezultata ocjena sudaca u prvoj seriji učenja leptokurtična ili izdužena u svih šest izvedbi, što govori o većoj heterogenosti rezultata (tablica 1). Koeficijent varijacije pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 23.99\% - 29.82\%$ što nam govori koliko standardna devijacija varira u odnosu na aritmetičku sredinu (tablica 1). Iz dobivenih rezultata se zaključuje o prosječnoj homogenosti rezultata.

5.1.2 Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za drugu seriju učenja

Isti metodološki pristup utvrđivanja metrijskih karakteristika korišten je i u drugoj seriji procesa motoričkog učenja. Tablica 2 prikazuje rezultate ispitivanja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za sve četiri grupe sudionica zajedno, u svih 6 točaka mjerenja druge serije.

Kako bi se utvrdila pouzdanost / objektivnost sutkinja izračunate su korelacije između sudačkih ocjena, prosječne korelacije među ocjenama sudaca te koeficijent pouzdanosti Cronbachova α .

Homogenost ekspertnih sutkinja provjerena je faktorskom strukturom prostora sudačkih ocjena, koeficijentima korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama svake sutkinje te apsolutnom i postotnom vrijednosti objašnjene varijabilnosti ocjena.

Osjetljivost sudačkih ocjena provjerena je Kolmogorov-Smirnovljevom testom normaliteta distribucije. Izračunati su i osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacije odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svih šest točaka mjerenja druge serije učenja.

Tablica 2. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja druge serije promatrano za sve grupe sudionika zajedno

	7. Mjerenje	8. Mjerenje	9. Mjerenje	10. Mjerenje	11. Mjerenje	12. Mjerenje
S1-S2	0.685	0.820	0.827	0.828	0.824	0.812
S1-S3	0.739	0.826	0.814	0.862	0.819	0.850
S2-S3	0.651	0.797	0.729	0.840	0.761	0.758
IIR	0.693	0.815	0.794	0.844	0.803	0.810
S1	- 0.909	- 0.943	- 0.951	-0.948	-0.947	- 0.952
S2	- 0.871	- 0.932	- 0.918	- 0.939	- 0.925	- 0.917
S3	- 0.895	- 0.934	- 0.913	- 0.952	- 0.923	-0.932
Var	2.384	2.629	2.581	2.686	2.603	2.614
V%	0.797	0.876	0.860	0.895	0.868	0.871
Ca	0.862	0.923	0.914	0.937	0.921	0.925
KS-p	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p<0.15
AS	5.870	6.017	5.977	6.316	6.401	6.520
σ	1.278	1.610	1.453	1.642	1.510	1.582
CV%	21.765	26.755	24.305	25.991	23.583	24.266
Min	3.333	2.000	2.000	1.333	2.000	2.333
Maks	9.000	9.667	9.000	10.000	9.333	10.000
α_3	0.477	-0.087	-0.289	-0.163	- 0.363	-0.049
α_4	0.163	0.229	- 0.040	0.507	0.308	0.179

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α_3** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Nakon ispitivanja metrijskih karakteristika druge serije istraživanja (7. - 12. izvedba) može se zaključiti o zadržavanju visoke pouzdanosti kod sudaca eksperata. Visoka pouzdanost identificirana je kroz visoki koeficijent međučestične korelacije IIR: 0.693 - 0.844 (tablica 2). Također je vidljivo kako su ocjene sudaca u 7. mjeranju najslabije korelirale za razliku od svih ostalih mjerenja u ovoj seriji. Visoku pouzdanost je također potvrđena vrlo visokom vrijednošću koeficijenta Crombachova alpha ($C\alpha$) koji variraju u rasponu od 0.867 - 0.937 (tablica 2). U ovoj seriji mjerenja samo 7. izvedba ima koeficijent $C\alpha < 0.9$, dok su u svim ostalim izvedbama koeficijenti $C\alpha > 0.914$ što su konstantno vrlo visoke vrijednosti (tablica 2). Rezultati faktorske analize pokazuju i dalje vrlo visoku homogenost karakteriziranu kroz postotak objašnjene varijance $V\%$: 79.7 - 89.5 (tablica 2), što su više vrijednosti nego u prvoj seriji mjerenja. Za razliku od prve serije učenja u ovoj seriji, kroz svih šest mjerenja prva sutkinja ima najviše projekcije na zajednički predmet mjerenja te se njezine ocjene mogu smatrati najvaljanijima u analiziranom prostoru ovog segmenta. Međutim razlike među projekcijama sutkinja na zajednički faktor su toliko male da ih je moguće potpuno zanemariti i proglasiti ocjene svih sutkinja visoko valjanima.

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa pokazuju kako distribucija rezultata ne odstupa od normalne $KS-p > 0.2$ i $KS-p < 0.15$ (tablica 2). Koeficijent zakrivljenosti (α_3) pokazuje kako je krivulja u prvoj izvedbi pozitivno asimetrična, tj. zakrivljena udesno $\alpha_3 < 0$, dok je u sljedećih pet izvedbi negativno asimetrična, tj. zakrivljena ulijevo $\alpha_3 > 0$ (tablica 2). To govori kako su se rezultati tj. ocjene sudaca u prvoj izvedbi grupirale u zoni nižih vrijednosti s nekolicinom ekstremno visokih rezultata, dok su se ocjene sudaca u sljedećih pet izvedbi grupirale u zoni viših vrijednosti. Koeficijent izduženosti ili kurtosis (α_4) pokazuje da je krivulja platikurtična ili spljoštena u zadnjih pet izvedbi $\alpha_4 > 0$ što govori o većoj homogenosti ocjena sudaca, dok je u 7. mjeranju leptokurtična ili izdužena $\alpha_4 < 0$ što govori o većoj heterogenosti rezultata, odnosno da su se ocjene sudaca više razlikovale u ovoj izvedbi (tablica 2). Koeficijent varijacije i dalje pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 21.77\% - 26.76\%$ što govori o prosječnoj homogenosti rezultata (tablica 2).

5.1.3. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za treću seriju učenja

S ciljem ispitivanja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti u trećoj seriji motoričkog učenja korištena je ista metodologija kao i u prijašnjim serijama. U tablici 3 prikazani su rezultati testiranja metrijskih karakteristika za sve četiri promatrane grupe sudionica zajedno, u pokušajima 13 - 18.

Kako bi se utvrdila pouzdanost / objektivnost sutkinja izračunate su korelacije između sudačkih ocjena, prosječne korelacije među ocjenama sudaca te koeficijent pouzdanosti Cronbachova α .

Za provjeru homogenosti sudačkih ocjena ispitana je faktorska struktura prostora ocjena sutkinja, koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije sa ocjenama pojedine sutkinje te apsolutna i postotna vrijednost objašnjene varijabilnosti ocjena.

Kako bi se utvrdila osjetljivost sudačkih ocjena ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevim testom te su izračunati osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja treće serije učenja.

Tablica 3. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja treće serije promatrano za sve grupe sudionica zajedno

	13. Mjerenje	14. Mjerenje	15. Mjerenje	16. Mjerenje	17. Mjerenje	18. Mjerenje
S1-S2	0.822	0.836	0.817	0.883	0.871	0.860
S1-S3	0.842	0.833	0.803	0.866	0.831	0.848
S2-S3	0.834	0.778	0.770	0.775	0.762	0.774
IIR	0.833	0.817	0.798	0.847	0.827	0.831
S1	- 0.942	- 0.951	- 0.940	- 0.970	- 0.961	- 0.961
S2	- 0.939	- 0.930	- 0.927	- 0.937	- 0.935	- 0.933
S3	- 0.947	- 0.929	- 0.922	- 0.930	- 0.919	- 0.928
Var	2.665	2.631	2.594	2.683	2.644	2.656
V%	0.888	0.877	0.865	0.895	0.881	0.885
Cα	0.926	0.926	0.917	0.937	0.931	0.931
KS-p	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20
AS	6.588	6.497	6.616	6.881	6.627	6.893
σ	1.638	1.226	1.467	1.581	1.686	1.628
CV%	24.866	18.871	22.176	22.982	25.444	23.614
Min	3.667	3.667	3.667	3.333	3.333	3.667
Maks	9.333	9.667	9.667	10.000	9.667	10.000
α_3	- 0.096	0.002	0.207	0.086	- 0.010	- 0.090
α_4	- 1.104	- 0.275	- 0.666	- 0.781	- 0.875	- 0.546

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** – koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** – proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **C α** – koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** – standardna devijacija; **CV%** – koeficijent varijacije; **Min** – minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α_3** – koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** – koeficijent spljoštenosti distribucije

Nakon ispitivanja metrijskih karakteristika ocjenjivanja unutar treće serije istraživanja, uključujući svih 6 izvedbi od kojih se serija sastoji, možemo zaključiti o visokoj pouzdanosti. Visoka pouzdanost identificirana je visokim koeficijentom međučestične korelacije $IIR = 0.798 - 0.847$ (tablica 3). U dosadašnjim mjerenjima ovo je serija s konstantno najvišim koeficijentima međučestične korelacije IIR. U prve dvije serije su ocjene početnih izvedbi u seriji imale niže vrijednosti (1., 2. i 3. izvedba u prvoj seriji i 7. izvedba odnosno prva izvedba u drugoj seriji). To se može objasniti početnim uhodavanjem sutkinja u kriterije ocjenjivanja. Međutim, sada se može zaključiti kako su sutkinje dostigle i zadržavaju vrlo visoki nivo međusobnog slaganja u ocjenjivanju što se vidi temeljem vrijednosti koeficijenta međučestične korelacije IIR. Visoka pouzdanost je također vidljiva temeljem vrlo visokih vrijednosti koeficijenta Crombachova alpha ($C\alpha$) koji varira u rasponu od $C\alpha = 0.917 - 0.926$ (tablica 3).

Rezultati faktorske analize utvrđuju visoku homogenost što je vidljivo kroz postotak objašnjene varijance ekstrahiranim faktorom $V\% = 86.5 - 89.5$ (tablica 3). Rezultati pokazuju kako kroz svih šest izvedbi treće serije sve sutkinje imaju vrlo visoke projekcije na zajednički predmet mjerenja te zaključujemo kako su njihove prosudbe iznimno valjane u analiziranom segmentu. Time se potvrđuje ujednačavanje sudačkih ocjena pri ocjenjivanju po konstruiranim kriterijima.

Normalitet distribucije testiran je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Rezultat tog testa potvrđuje kako distribucija ne odstupa od normalne $KS-p > 0.2$ (tablica 3). Koeficijent zakrivljenosti nam pokazuje kako je krivulja u 14., 15. i 16. izvedbi pozitivno asimetrična $\alpha_3 < 0$, što znači da se rezultati grupiraju u zoni nižih vrijednosti dok je u 13., 17. i 18. izvedbi negativno asimetrična $\alpha_3 > 0$ što pokazuje grupiranje rezultata u zoni viših vrijednosti, odnosno da su sudionice dobivale većinom dobre ocijene (tablica 3). Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja platikurtična u svih šest izvedbi tj. visoku homogenost rezultata (tablica 3). Istovremeno koeficijent varijacije pokazuje nam osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 18.87\% - 25.44\%$ što govori o prosječnoj homogenosti rezultata (tablica 3).

5.1.4. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za četvrtu seriju učenja

Rezultati testiranja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za četvrtu seriju procesa motoričkog učenja (izvedbe od 19 - 24) nalaze se u tablici 4, za sve četiri skupine sudionika zajedno.

Korelacije među ocjenama sutkinja, prosječne korelacije između ocjena sutkinja i koeficijent Cronbachova alfa utvrđeni su kao mjere pouzdanosti / objektivnosti.

Za provjeru homogenosti analizirana je faktorska struktura prostora ocjena sutkinja, koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije sa ocjenama pojedine sutkinje te apsolutne i postotne vrijednosti objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu provjere osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja četvrte serije procesa učenja.

Tablica 4. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja četvrte serije promatrano za sve grupe sudionica zajedno

	19. Mjerenje	20. Mjerenje	21. Mjerenje	22. Mjerenje	23. Mjerenje	24. Mjerenje
S1-S2	0.844	0.853	0.883	0.825	0.851	0.832
S1-S3	0.852	0.829	0.835	0.774	0.889	0.832
S2-S3	0.829	0.869	0.839	0.725	0.855	0.813
IIR	0.842	0.851	0.854	0.778	0.866	0.826
S1	- 0.951	- 0.942	- 0.955	- 0.941	- 0.958	- 0.945
S2	- 0.942	- 0.957	- 0.956	- 0.923	- 0.945	- 0.938
S3	- 0.945	- 0.948	- 0.938	- 0.902	-0.959	- 0.938
Var	2.683	2.700	2.705	2.550	2.730	2.652
V%	0.894	0.900	0.902	0.850	0.910	0.884
Ca	0.937	0.940	0.942	0.907	0.948	0.930
KS-p	p>0.20	p<0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.20
AS	6.808	6.910	7.051	7.090	7.198	6.955
σ	1.700	1.517	1.642	1.531	1.723	1.733
CV%	24.970	21.958	23.290	21.594	23.942	24.912
Min	3.333	3.667	2.333	3.333	2.333	3.000
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α₃	0.019	0.122	- 0.311	- 0.121	- 0.419	- 0.387
α₄	- 0.711	- 0.681	0.006	- 0.400	- 0.186	- 0.306

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α₃** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α₄** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Rezultati ispitivanja metrijskih karakteristika četvrte serije istraživanja (19. - 24. izvedba) jasno ukazuju na visoku pouzdanost sutkinja eksperata. Visoka pouzdanost vidljiva je kroz visoki koeficijent međustanične korelacije $IIR = 0.778 - 0.866$ (tablica 4). Četvrta serija nastavlja niz iz treće serije sa vrlo visokim koeficijentima stanične korelacije IIR. Visoka pouzdanost također je potvrđena vrlo visokim koeficijentima Crombachove alphe $C\alpha$ koji variraju u rasponu od $0.907 - 0.948$ (tablica 4).

Rezultati faktorske analize pokazuju i dalje visoku homogenost karakteriziranu kroz postotak objašnjene varijance $V\% = 85.0 - 91.0$ (tablica 4).

Kolmogorov-Smirnovljev test pokazuje kako distribucija ne odstupa od normalne $KS-p > 0.2$ (tablica 4). Koeficijent zakrivljenosti pokazuje kako je krivulja pozitivno asimetrična $\alpha_3 < 0$ u zadnje četiri izvedbe ove serije, dok je u prve dvije izvedbe negativno asimetrična $\alpha_3 > 0$ (tablica 4), što govori da su ocjene u prve dvije izvedbe četvrte serije učenja bile grupirane u zoni viših vrijednosti, dok su u zadnje četiri izvedbe iste serije grupirane u zoni nižih vrijednosti. Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična u pet od šest izvedbi što pokazuje veću raspršenost rezultata, dok je samo u 21. izvedbi krivulja platikurtična te ukazuje na veću homogenost rezultata (tablica 4). Koeficijent varijacije i dalje pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 21.95\% - 24.97\%$ (tablica 4).

5.1.5. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za petu seriju učenja

Tablica 5 prikazuje rezultate ispitivanja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za svih šest ponavljanja pete serije učenja (25. - 30. izvedba) za sve četiri promatrane grupe sudionica zajedno.

Za provjeru pouzdanosti / objektivnosti izračunate su korelacije između ocjena sutkinja, prosječne korelacije među ocjenama sutkinja i koeficijent Cronbachova alfa.

Homogenost je utvrđena faktorskom strukturom prostora ocjena sutkinja, koeficijentima korelacije ekstrahirane latentne dimenzije sa ocjenama pojedine sutkinje te apsolutne i postotne vrijednosti objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu provjere osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacije odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja pete serije procesa motoričkog učenja.

Tablica 5. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja pete serije promatrano za sve grupe sudionika zajedno

	25. Mjerenje	26. Mjerenje	27. Mjerenje	28. Mjerenje	29. Mjerenje	30. Mjerenje
S1-S2	0.890	0.883	0.910	0.914	0.935	0.864
S1-S3	0.847	0.888	0.918	0.868	0.856	0.859
S2-S3	0.895	0.894	0.921	0.835	0.839	0.891
IIR	0.879	0.889	0.917	0.876	0.885	0.872
S1	- 0.952	- 0.960	- 0.970	- 0.970	- 0.972	- 0.949
S2	- 0.969	- 0.962	- 0.971	- 0.958	- 0.966	- 0.961
S3	- 0.954	- 0.964	- 0.974	- 0.941	- 0.936	- 0.959
Var	2.756	2.777	2.833	2.745	2.753	2.743
V%	0.919	0.926	0.944	0.915	0.918	0.914
Ca	0.948	0.954	0.968	0.953	0.950	0.948
KS-p	p>0.20	P<0.20	p>0.20	p>0.20	p<0.15	p<0.15
AS	7.288	7.373	7.520	7.593	7.249	7.525
σ	1.528	1.642	1.797	1.565	1.516	1.464
CV%	20.967	22.277	23.903	20.608	20.910	19.451
Min	4.000	3.333	3.333	4.333	4.667	4.333
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α₃	0.067	- 0.179	- 0.354	- 0.206	0.377	0.137
α₄	0.780	- 0.685	- 0.581	- 0.970	- 0.949	- 0.905

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnost prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α₃** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α₄** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Rezultati ispitivanja metrijskih karakteristika pete serije istraživanja (25. - 30. izvedba) jasno ukazuju na visoku pouzdanost sudačkih ocjena. Visoka pouzdanost između ocjena sutkinja vidljiva je kroz visoki koeficijent međustanične korelacije $IIR = 0.872 - 0.917$ (tablica 5). Svaka serija dosada, pa tako i ova, imala je mali porast u koeficijentima međustanične korelacije IIR u odnosu na prethodnu. Iz navedenog se zaključuje da sutkinje iz serije u seriju sve ujednačenije ocjenjuju izvedbe s minimalnim razlikama, što je uvijek krajnji cilj, bilo u svrhu znanstvenog istraživanja ili u praktičnom smislu, na natjecanjima u konvencionalnim sportovima gdje suci procjenjuju izvedbe natjecatelja. Visoku pouzdanost također potvrđujemo vrlo visokim vrijednostima koeficijenta Crombachova α koji variraju u rasponu od $0.948 - 0.968$ (tablica 5).

Rezultati faktorske analize pokazuju i dalje visoku homogenost karakteriziranu kroz postotak objašnjene varijabilnosti ekstrahiranim faktorom $V\% = 91.4 - 94.4$ (tablica 5).

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa za provjeru normaliteta distribucije pokazuje kako distribucija ne odstupa od normalne $KS-p_{25,27,28} > 0.2$, $KS-p_{26} < 0.2$ i $KS-p_{29,30} < 0.15$ (tablica 5). Koeficijent zakrivljenosti pokazuje kako je krivulja pozitivno asimetrična $\alpha_3 < 0$ u 26., 27. i 28. mjeranju te označava grupiranje ocjena sudaca u zonama nižih vrijednosti, dok je u 25. i 30. mjeranju negativno asimetrična $\alpha_3 > 0$ i označava grupiranje ocjena u zonama viših vrijednosti (tablica 5). Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična u zadnjih 5 izvedbi te da su rezultati ili ocjene više raspršeni za razliku od prve izvedbe u ovoj seriji gdje je krivulja platikurtična te ukazuje na veću homogenost rezultata (tablica 5). Koeficijent varijacije i dalje pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 19.45\% - 23.90\%$ (tablica 5).

5.1.6. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za šestu seriju učenja

Tablica 6 prikazuje rezultate testiranja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za šestu seriju učenja (31. - 36. izvedba) za sve četiri promatrane grupe sudionika zajedno.

Pouzdanost / objektivnost je provjerena korelacijama među ocjenama sutkinja, prosječnim korelacijama između ocjena sutkinja i koeficijentom Cronbachova alfa.

Homogenost je provjerena analizom faktorske strukture prostora ocjena sutkinja, koeficijentima korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama pojedine sutkinje i apsolutnim i postotnim vrijednostima objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu utvrđivanja osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacije, odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti testirani su u svim točkama mjerenja šeste serije učenja.

Tablica 6. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja šeste serije promatrano za sve grupe sudionika zajedno

	31. Mjerenje	32. Mjerenje	33. Mjerenje	34. Mjerenje	35. Mjerenje	36. Mjerenje
S1-S2	0.893	0.911	0.907	0.876	0.891	0.901
S1-S3	0.904	0.878	0.890	0.833	0.902	0.890
S2-S3	0.898	0.899	0.925	0.830	0.886	0.880
IIR	0.898	0.897	0.908	0.848	0.893	0.891
S1	- 0.966	- 0.964	- 0.962	- 0.954	- 0.966	- 0.967
S2	- 0.963	- 0.971	- 0.975	- 0.952	- 0.960	- 0.963
S3	- 0.967	- 0.959	- 0.969	- 0.936	- 0.964	- 0.959
Var	2.797	2.792	2.815	2.693	2.786	2.781
V%	0.932	0.931	0.938	0.898	0.929	0.927
Ca	0.959	0.958	0.962	0.939	0.957	0.958
KS-p	p<0.10	p>0.20	p>0.20	p>0.20	p>0.15	p>0.20
AS	7.644	7.633	7.559	7.774	7.729	7.915
σ	1.608	1.525	1.770	1.440	1.585	1.687
CV%	21.036	19.975	23.411	18.527	20.504	21.310
Min	4.000	4.667	2.333	4.667	3.000	3.667
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α₃	- 0.186	- 0.085	- 0.481	- 0.179	- 0.413	- 0.666
α₄	- 1.011	- 1.008	- 0.061	- 1.006	0.005	0.031

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α₃** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α₄** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Nakon ispitivanja metrijskih karakteristika šeste serije istraživanja, uključujući svih 6 izvedbi, zaključuje se o vrlo visokoj pouzdanosti ocjenjivanja. Visoku pouzdanost pokazuje visoka vrijednost međustaničnih korelacija $IIR = 0.848 - 0.908$ (tablica 6). Visoku pouzdanost je također potvrđena vrlo visokim koeficijentima Crombachova α koji varira u rasponu od $0.939 - 0.962$ (tablica 6) što ukazuje na vrlo dobro slaganje sutkinja pri ocjenjivanju.

Rezultati faktorske analize i dalje pokazuju konzistentno visoke rezultate homogenosti karakterizirane kroz postotak objašnjene varijabilnosti ekstrahiranim faktorom $V\% = 89.8 - 93.8$ (tablica 6). Vidljivo je kako kroz svih šest izvedbi, sve sutkinje imaju vrlo visoke projekcije na zajednički predmet mjerenja i njihove ocjene se smatraju iznimno valjanijim u prostoru procjenjivane razine složene motoričke vještine.

Kolmogorov-Smirnovljev testom ispitan je normalitet distribucije i rezultati tog testa pokazuju kako distribucija ne odstupa od normalne $KS-p_{31} < 0.1$, $KS-p_{32,33,34,36} > 0.2$ i $KS-p_{35} > 0.15$ (tablica 6). Koeficijent zakrivljenosti pokazuje kako je krivulja pozitivno asimetrična $\alpha_3 < 0$ u svih šest mjerenja što govori o grupiranju rezultata u zonama nižih vrijednosti (tablica 6). Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična u prva 4 mjerenja što govori o većoj raspršenosti rezultata nego u zadnja 2 mjerenja gdje je krivulja platikurtična odnosno pokazuje veću homogenost rezultata (tablica 6). Koeficijent varijacije i dalje govori o osrednjoj relativnoj varijabilnosti $CV\% = 18.53\% - 21.31\%$ (tablica 6).

5.1.7. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za sedmu seriju učenja

Tablica 7 prikazuje rezultate ispitivanja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za sedmu seriju učenja (37. - 42. izvedba) za sve četiri promatrane grupe sudionika zajedno.

Pouzdanost / objektivnost je provjerena kroz korelacije između ocjena sutkinja, prosječne korelacije između ocjena sutkinja i koeficijentom Cronbachova alfa.

Homogenost je testirana kroz faktorsku strukturu prostora ocjena sutkinja, kroz koeficijente korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama pojedine sutkinje te apsolutnim i postotnim vrijednostima objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu provjere osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja sedme serije motoričkog učenja.

Tablica 7. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja sedme serije promatrano za sve grupe sudionica zajedno

	37. Mjerenje	38. Mjerenje	39. Mjerenje	40. Mjerenje	41. Mjerenje	42. Mjerenje
S1-S2	0.932	0.834	0.860	0.870	0.909	0.922
S1-S3	0.880	0.780	0.854	0.837	0.892	0.915
S2-S3	0.894	0.826	0.875	0.848	0.907	0.930
IIR	0.905	0.815	0.863	0.852	0.903	0.922
S1	- 0.970	- 0.931	- 0.949	- 0.951	- 0.965	- 0.971
S2	- 0.975	- 0.948	- 0.956	- 0.955	- 0.971	- 0.976
S3	- 0.956	- 0.928	- 0.954	- 0.942	- 0.965	- 0.974
Var	2.804	2.627	2.726	2.703	2.805	2.844
V%	0.935	0.876	0.909	0.901	0.935	0.948
Ca	0.960	0.926	0.947	0.940	0.959	0.969
KS-p	p<0.10	p<0.10	p>0.20	p<0.20	p<0.10	p<0.10
AS	7.797	7.881	7.746	7.734	7.938	8.379
σ	1.666	1.402	1.649	1.494	1.504	1.495
CV%	21.362	17.784	21.283	19.320	18.949	17.845
Min	2.667	5.000	3.333	4.333	4.333	4.333
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α₃	- 0.582	- 0.198	- 0.439	- 0.054	- 0.375	- 0.587
α₄	- 0.141	- 1.165	- 0.538	- 0.964	- 0.839	- 0.688

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α₃** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α₄** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Rezultati ispitivanja metrijskih karakteristika sedme serije istraživanja (37. - 42. izvedba) i dalje pokazuju visoku pouzdanost ocjena sutkinja putem koeficijenta međustanične korelacije $IIR = 0.815 - 0.922$ (tablica 7). Visoka pouzdanost je također potvrđena vrlo visokim vrijednostima koeficijenta Cronbachova α koji variraju u rasponu od $0.926 - 0.969$ (tablica 7).

Rezultati faktorske analize pokazuju visoku homogenost karakteriziranu kroz postotak objašnjene varijance ekstrahiranim faktorom $V\% = 87.6 - 94.8$ (tablica 7).

Kolmogorov-Smirnovljevim testom testiran je normalitet distribucije. Rezultati tog testa pokazuju kako distribucija rezultata mjerenja unutar sedme serije ne odstupa od normalne $KS-p_{39} > 0.2$, $KS-p_{40} < 0.2$ i $KS-p_{37,38,41,42} < 0.1$ (tablica 7). Koeficijent zakrivljenosti pokazuje kako je krivulja pozitivno asimetrično zakrivljena $\alpha_3 < 0$ u svih šest mjerenja što govori o grupiranju ocjena u zoni nižih vrijednosti, dok koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična te da su rezultati više raspršeni u svih šest izvedbi (tablica 7). Koeficijent varijacije pokazuje osrednju relativnu varijabilnost ocjena sudaca $CV\% = 17.74\% - 21.36\%$ (tablica 7).

5.1.8. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za osmu seriju učenja

Tablica 8 prikazuje rezultate testiranja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za osmu seriju učenja (43. - 48. izvedba) za sve četiri promatrane grupe sudionika zajedno.

Pouzdanost / objektivnost je provjerena kroz korelacije između ocjena sutkinja, prosječne korelacije između ocjena sutkinja i koeficijentom Cronbachova alfa.

Homogenost je provjerena faktorskom strukturom prostora ocjena sutkinja, pomoću koeficijenata korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama pojedine sutkinje te apsolutnim i postotnim vrijednostima objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu provjere osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja osme serije motoričkog učenja.

Tablica 8. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 6 ponavljanja osme serije promatrano za sve grupe sudionika zajedno

	43. Mjerenje	44. Mjerenje	45. Mjerenje	46. Mjerenje	47. Mjerenje	48. Mjerenje
S1-S2	0.847	0.854	0.910	0.867	0.936	0.893
S1-S3	0.907	0.903	0.916	0.853	0.911	0.908
S2-S3	0.915	0.934	0.930	0.913	0.919	0.920
IIR	0.893	0.902	0.919	0.880	0.923	0.907
S1	- 0.954	- 0.952	- 0.968	- 0.945	- 0.975	- 0.964
S2	- 0.956	- 0.963	- 0.973	- 0.967	- 0.978	- 0.968
S3	- 0.978	- 0.980	- 0.976	- 0.962	- 0.969	- 0.973
Var	2.780	2.794	2.837	2.756	2.844	2.814
V%	0.927	0.931	0.946	0.919	0.948	0.938
Ca	0.954	0.955	0.967	0.947	0.966	0.959
KS-p	p<0.10	p<0.05	p<0.01	p<0.05	p<0.05	p<0.05
AS	8.034	8.051	8.090	7.949	8.136	8.266
σ	1.522	1.485	1.634	1.317	1.660	1.518
CV%	18.946	18.449	20.196	16.570	20.403	18.371
Min	4.333	4.333	4.667	5.333	4.000	4.333
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α₃	-0.275	- 0.365	- 0.234	0.098	- 0.736	- 0.568
α₄	- 0.998	- 0.901	- 1.308	- 1.203	- 0.449	- 0.786

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α₃** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α₄** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Rezultati ispitivanja metrijskih karakteristika osme serije istraživanja (43. - 48. izvedba) pokazuju visoku pouzdanost sudačkih mjerenja što je moguće zaključiti temeljem koeficijenta međustanične korelacije $IIR = 0.880 - 0.923$ (tablica 8). Visoku je pouzdanost također potvrđena vrlo visokim koeficijentima Cronbachova α koji variraju u rasponu od $0.947 - 0.966$ (tablica 8).

Rezultati faktorske analize pokazuju visoku homogenost o kojoj se zaključuje na temelju postotka objašnjene varijance ocjena $V\% = 91.9 - 94.8$ (tablica 8).

Kolmogorov-Smirnovljevim testom testiran je normalitet distribucije. Rezultati pokazuju kako distribucije ocjena po pokušajima ne odstupaju od normalne $KS-p_{43} < 0.1$, $KS-p_{44,46,47,48} < 0.05$ i $KS-p_{45} < 0.01$ (tablica 8). Koeficijent zakrivljenosti pokazuje grupiranje rezultata u zoni viših vrijednosti $\alpha_3 < 0$ u pet od šest mjerenja. Točnije, u 46. mjerenju koeficijent zakrivljenosti je $\alpha_3 > 0$ što govori o negativno asimetričnoj raspodijeli ocjena (tablica 8). Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična što govori o većoj raspršenosti rezultata u svih šest izvedbi osme serije (tablica 8). Koeficijent varijacije pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 16.57\% - 20.19\%$ (tablica 8).

5.1.9. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za retencijsko mjerenje

Tablica 9 prikazuje rezultate ispitivanja metrijskih karakteristika pouzdanosti / objektivnosti, osjetljivosti i homogenosti za retencijsko mjerenje koje se sastoji od pet ponavljanja, za sve četiri promatrane grupe sudionika zajedno.

Pouzdanost / objektivnost je provjerena kroz korelacije između ocjena sutkinja, prosječne korelacije između ocjena sutkinja i koeficijentom Cronbachova alfa.

Homogenost je testirana kroz faktorsku strukturu prostora ocjena sutkinja, kroz koeficijente korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama pojedine sutkinje te apsolutnim i postotnim vrijednostima objašnjene varijabilnosti ocjena sutkinja.

U svrhu provjere osjetljivosti ispitan je normalitet distribucije Kolmogorov-Smirnovljevom testom i izračunati su osnovni parametri deskriptivne statistike: aritmetičke sredine, standardne devijacije, koeficijenti varijacija odnosno postotni udjeli standardnih devijacija u aritmetičkim sredinama i koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti distribucija. Svi navedeni koeficijenti izračunati su u svim točkama mjerenja retencije.

Tablica 9. Rezultati analize pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti za svih 5 ponavljanja devete serije promatrano za sve grupe sudionika zajedno

	1. Mjerenje	2. Mjerenje	3. Mjerenje	4. Mjerenje	5. Mjerenje
S1-S2	0.884	0.950	0.914	0.929	0.903
S1-S3	0.901	0.931	0.851	0.887	0.882
S2-S3	0.904	0.898	0.867	0.874	0.906
IIR	0.897	0.929	0.880	0.899	0.898
S1	- 0.962	- 0.985	- 0.962	- 0.973	- 0.962
S2	- 0.963	- 0.974	- 0.968	- 0.968	- 0.970
S3	- 0.969	- 0.967	- 0.945	- 0.953	- 0.963
Var	2.793	2.853	2.755	2.794	2.794
V%	0.931	0.951	0.918	0.931	0.931
Ca	0.958	0.971	0.950	0.955	0.958
KS-p	p>0.20	p<0.10	p<0.10	p<0.10	p<0.10
AS	7.859	7.588	7.893	7.791	8.294
σ	1.608	1.750	1.378	1.534	1.570
CV%	20.466	23.064	17.456	19.685	18.926
Min	4.667	3.333	4.333	4.000	4.333
Maks	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
α_3	- 0.157	- 0.093	- 0.282	- 0.197	- 0.796
α_4	- 1.263	- 0.950	- 0.683	- 0.902	- 0.441

Legenda: **S1-S2** – koeficijent korelacije između ocjena prve i druge sutkinje; **S1-S3** – koeficijent korelacije između ocjena prve i treće sutkinje; **S2-S3** – koeficijent korelacije između ocjena druge i treće sutkinje; **IIR** – prosječna korelacija između ocjena sutkinja; **S1, S2 i S3** - koeficijenti korelacije ekstrahirane latentne dimenzije s ocjenama prve, druge i treće sutkinje; **Var** – količina varijabilnosti prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **V%** - proporcija varijabilnosti manifestnog prostora ocjena sutkinja protumačenog ekstrahiranom latentnom dimenzijom; **Ca** - koeficijent Cronbach alfa; **KS-p** – značajnost testiranja normaliteta Kolmogorov Smirnovljevim testom; **AS** – aritmetička sredina; **σ** -standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat; **α_3** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** - koeficijent spljoštenosti distribucije

Rezultati ispitivanja metrijskih karakteristika devete serije istraživanja (5 izvedbi) pokazuju visoku pouzdanost mjerenja, o čemu se zaključuje putem koeficijenta međustanične korelacije $IIR = 0.880 - 0.929$ (tablica 9) i na temelju visokih vrijednosti koeficijenta Cronbachova α $C\alpha$ koji variraju u rasponu od $0.950 - 0.971$ (tablica 9).

Rezultati faktorske analize pokazuju visoku homogenost vidljivu kroz postotak protumačene varijabilnosti ekstrahiranim faktorom $V\% = 91.8 - 95.1$ (tablica 9).

Kolmogorov-Smirnovljevim testom testiran je normalitet distribucije. Rezultat tog testa pokazuje kako distribucije ocjena svakog pokušaja u retencijskom mjerenju ne odstupaju od normalne $KS-p_1 > 0.20$, $KS-p_{2,3,4,5} < 0.10$ (tablica 9). Koeficijent asimetričnosti pokazuje kako je krivulja pozitivno asimetrična $\alpha_3 < 0$ u svih pet mjerenja (tablica 9). Koeficijent izduženosti $\alpha_4 < 0$ pokazuje da je krivulja leptokurtična u svih pet izvedbi (tablica 9). Koeficijent varijacije ocjena sudaca pokazuje osrednju relativnu varijabilnost $CV\% = 17.45\% - 23.06\%$ (tablica 9).

5.2. PRAĆENJE I ANALIZA UČENJA I RAZINE USVOJENOSTI MOTORIČKOG ZADATKA KROZ FAZE UČENJA I RETENCIJSKO MJERENJE

U skladu s drugim postavljenim ciljem disertacije, nužno je ispitati postoje li razlike u usvojenom motoričkom zadatku ovisno o vrsti povratnih informacija (eksternalni ili internalni fokus pažnje) i učestalosti davanja povratnih informacija (100% ili 33%) kroz specifične točke mjerenja.

Progresivan i statistički značajan pomak u razini usvojenih znanja, nužan je pokazatelj učinkovitog motoričkog učenja. Takvi parametri prikazani kroz vrijeme intenzivnog motoričkog učenja dokaz su napredovanja u znanju. Ukoliko se u procesu učenja ne ustanove pozitivni pomaci, nužno se postavlja pitanje je li do procesa učenja uopće došlo, odnosno da li je mjerni instrumentarij adekvatan za mjerenje i procjenu procesa motoričkog učenja (Mandić Jelaska, 2014). S obzirom da je u prethodnom poglavlju potvrđena visoka osjetljivost, pouzdanost i homogenost provedenih mjerenja sigurno je da su suci kvalitetno ocijenili proces učenja. Važno je istaknuti kako tek retencijskim mjerenjem se uistinu može ustanoviti je li došlo do zadržavanja razine i stabilne usvojenosti novog motoričkog znanja. Retencijsko mjerenje je dobar pokazatelj dostignute stvarne naučenosti u procesu učenja novog motoričkog zadatka. Komparacijom razine znanja u retencijskom mjerenju sa finalnim mjerenjem po završetku procesa učenja može se zaključivati o tome je li došlo do automatizacije naučenog motoričkog znanja i ponavljanja njegove izvedbe bez prethodnog ponovnog uvježbavanja.

S ciljem testiranja hipoteza proizašlih iz drugog cilja disertacije i u svrhu dobivanja detaljnih informacija za svaku eksperimentalnu grupu zasebno, sudionice su podijeljene u četiri eksperimentalne skupine: eksternalna 100 (E100) – skupina u kojoj sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije eksternalnog tipa o trenutnoj izvedbi i to nakon svake izvedbe, eksternalna 33 (E33) – skupina u kojoj sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije eksternalnog tipa i to nakon svake treće izvedbe, internalna 100 (I100) – skupina u kojoj sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije internalnog tipa o trenutnoj izvedbi i to nakon svake izvedbe, internalna 33 (I33) – skupina u kojoj sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije internalnog tipa i to nakon svake treće izvedbe.

5.2.1. Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na fokus pažnje

S ciljem utvrđivanja učinkovitije metode poučavanja i učenja novog motoričkog zadatka za grupe koje su primale povratne informacije u uvjetima eksternalnog ili internalnog fokusa pažnje provedeno je mjerenje u 53 točke: 8 serija po 6 ponavljanja te retencijsko mjerenje koje je sadržavalo 5 ponavljanja. Rezultati dobiveni u 53 točke mjerenja su grupirani po serijama. Aritmetička sredina svake serije predstavljala je pojedinu tranzitivnu točku mjerenja u procesu usvajanja znanja (7 tranzitivnih mjerenja). Zadnja ili 8. serija predstavljala je finalnu točku mjerenja odnosno naučenost motoričkog znanja. Retencijsko mjerenje tj. aritmetička sredina 9. serije predstavljala je točku zadržavanja naučenog motoričkog znanja nakon razdoblja nevježbanja od 7 dana.

Tablica 10 prikazuje rezultate deskriptivne statistike za grupe koje su primale eksternalne i internalne povratne informacije.

Tablica 10. Parametri deskriptivne statistike i rezultati testiranja normaliteta distribucije u svim mjerenjima za eksperimentalne grupe INTERNALNA (internalni fokus pažnje) i EKSTERNALNA (eksternalni fokus pažnje)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
INTERNALNA									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	5.39	6.16	6.90	7.14	7.63	7.78	8.05	8.14	7.96
Med	5.33	6.08	7.14	7.03	7.81	7.92	8.25	8.33	8.00
Min	2.28	2.39	4.33	5.22	5.50	5.83	5.67	5.78	5.87
Maks	7.56	8.28	9.06	9.22	9.72	9.72	9.78	9.67	9.80
σ	1.12	1.21	1.33	1.14	1.04	0.92	1.01	0.95	0.85
CV%	20.81	19.62	19.26	15.94	13.65	11.86	12.51	11.70	10.70
α_3	-0.43	-0.83	-0.30	0.13	-0.13	-0.11	-0.66	-0.81	-0.53
α_4	0.86	2.28	-0.96	-1.02	-0.82	-0.42	-0.16	0.17	1.00
EKSTERNALNA									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	5.25	6.21	6.43	6.86	7.21	7.63	7.77	8.04	7.80
Med	5.17	6.28	6.50	7.28	7.56	8.00	8.06	8.17	8.20
Min	2.28	3.39	3.61	3.33	4.33	4.67	4.61	4.61	4.27
Maks	7.06	8.39	8.61	8.61	9.11	9.50	9.39	9.89	9.80
σ	1.07	1.28	1.15	1.39	1.34	1.38	1.36	1.25	1.36
CV%	20.36	20.63	17.88	20.20	18.64	18.12	17.48	15.50	17.46
α_3	-0.80	-0.20	-0.35	-0.71	-0.51	-0.76	-0.74	-0.98	-0.90
α_4	0.77	-0.26	0.25	-0.27	-0.83	-0.63	-0.30	0.99	0.21

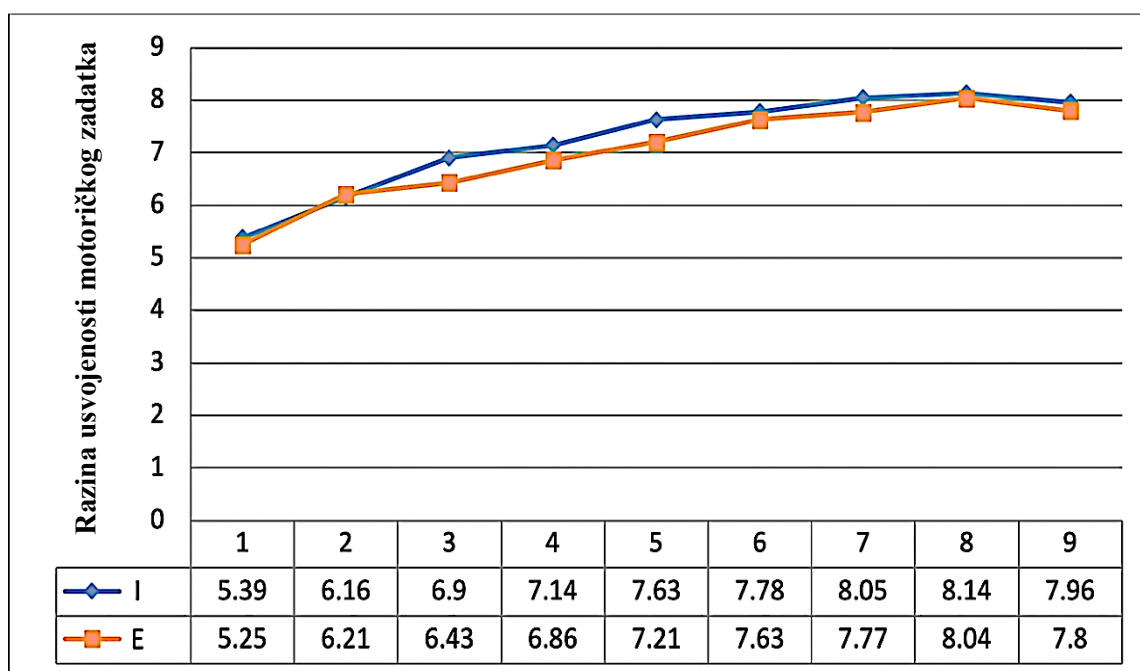
Legenda: **KS-p** – značajnost Kolmogorov-Smirnovljevog testa; **AS** – aritmetička sredina; **Med** – medijan; **σ** – standardna devijacija; **CV%** – koeficijent varijacije; **α_3** – koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** – koeficijent spljoštenosti distribucije; **Min** – minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat

Rezultati prikazani u tablici 10 pokazuju normalnu distribuciju varijabli u svim točkama mjerenja $KS-p > 0.20$. Promatrajući koeficijent varijacije CV% uočava se padajući trend relativne varijabilnosti rezultata sudionika u većini točaka mjerenja. U grupama s internalnim fokusom pažnje padajući trend relativne varijabilnosti je izraženiji i obuhvaća gotovo sve točke mjerenja, čak i retencijsko mjerenje. U grupama s eksternalnim fokusom pažnje padajući trend je vidljiv međutim manje izražen, s većim varijacijama. U konačnici, rezultati koeficijenta varijacije u zadnjim mjerenjima viši su u eksternalnoj naspram internalne grupe (tablica 10).

Dodatno, mogu se uočiti rastući rezultati ocjena promatrajući medijane, minimume, maksimume te aritmetičke sredine ispitivanih grupa sudionika. Drugim riječima, tijekom procesa učenja novog motoričkog zadatka postiže se napredak u savladavanju motoričkog znanja od početnih faza sve do retencijskog mjerenja u obje skupine. U retencijskom mjerenju dolazi do minimalnog pada rezultata i time se zaključuje da je naučeno motoričko znanje doseglo razinu automatizacije te da ga sudionice bez uvježbavanja mogu ponoviti vrlo uspješno (tablica 10). Promatranjem standardne devijacije, tj. apsolutne varijabilnosti, uočava se kako obje skupine kroz sve točke mjerenja približno jednako odstupaju od prosječne vrijednosti (tablica 10).

Za testiranje razlika između grupa koje su primale povratne informacije u uvjetima eksternalnog ili internalnog fokusa pažnje provedena je 2×9 (grupa / fokus pažnje x serija) ANOVA s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija), za faktor **Grupa** (ovisno o vrsti povratnih informacija - eksternalni ili internalni fokus pažnje), faktor **Serija** (8 serija učenja i retencijsko mjerenje) i interakciju faktora **Grupa i Serija** (interakcijski efekti između vrste povratnih informacija i serije izvođenja).

Rezultati pokazuju da glavni efekt faktora *Grupa* nije značajan ($F_{1,440} = 0,817$; $p = 0,370$; $\eta^2 = 0,015$), dok je glavni efekt faktora *Serija* značajan ($F_{8,440} = 78.058$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.587$). Dvofaktorska interakcija *Grupa*×*Serija* nije značajna ($F_{8,440} = 0,606$; $p = 0,773$; $\eta^2 = 0,011$). Drugim riječima, ne postoji statistički značajna razlika među grupama ovisno o uvjetima učenja s obzirom na različiti fokus pažnje u razini usvojenosti motoričkog zadatka generalno, niti po serijama učenja. Međutim statistička značajnost glavnog efekta faktora *Serija* potvrđuje da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine u procesu motoričkog učenja kroz serije učenja, neovisno o induciranom fokusu pažnje. Kako bi provjerili i potvrdili detalje tih promjena iz serije u seriju u poglavlju 5.2.5. provedena je Scheffé post hoc analiza svake pojedine eksperimentalne grupe po svim serijama učenja.



Slika 8. Grafički prikaz krivulja učenja - aritmetičkih sredina ocjena izvedbi po serijama u uvjetima internalnog i eksternog fokusa pažnje

Slika 8 prikazuje aritmetičke sredine ocjena sudionica u svim točkama mjerenja procesa motoričkog učenja novog motoričkog zadatka za obje promatrane grupe. Sudionice se bile grupirane na način da su jednu skupinu sačinjavale sve sudionice koje su primale povratne informacije u eksternom fokusu pažnje, a drugu skupinu sve sudionice koje su primale povratne informacije u internom fokusu pažnje, neovisno o učestalosti primanja povratnih informacija.

Usporedbom dvije grupe sudionica nakon seta od 6 ponavljanja, uočeno je da je interna grupa postigla neznatno više ocjene za izvedbu složenog motoričkog zadatka $AS_I = 5.39$ od eksterne grupe $AS_E = 5.25$ (slika 8). Nakon druge serije tj. nakon sljedećih 6 izvedbi vidljiva je razlika među grupama u korist grupe sa eksternim fokusom pažnje $AS_E = 6.21$, dok je interna grupa imala $AS_I = 6.16$ (slika 8). Nastavno na drugu seriju uočljiv je trend napretka ocjena izvedbi interne grupe kroz sljedećih 5 tranzitivnih točaka / serija (slika 8). Nakon završenog procesa učenja na kraju 8. serije uočene su najviše vrijednosti aritmetičkih sredina u obje grupe $AS_E = 8.04$ i $AS_I = 8.14$ (slika 8) što potvrđuje uspješan proces učenja. Razlika među grupama je minimalna u razini usvojenosti motoričkog zadatka u korist interne grupe. Vrijednosti ocjena AS u retencijskom mjerenju malo su niže od finalnog mjerenja, ali zadržavaju visoke vrijednosti te naznačavaju da je po finalizaciji procesa učenja došlo do

automatizacije motoričkog zadatka te je moguće njegovo ponovno izvođenje na visokoj razini i bez prethodnog ponavljanja $AS_E = 7.80$, $AS_I = 7.96$ (slika 8). U 9. seriji internalna grupa zadržava gotovo istu razliku u naučenosti motoričkog zadatka u odnosu na eksternalnu grupu kao i po završetku 8. serije.

Iz dobivenih rezultata nije moguće zaključiti o uspješnijoj metodi poučavanja i učenja s obzirom na različiti fokus pažnje, jer nije dobivena statistički značajna razlika među grupama u efikasnosti procesa učenja i razini usvojenosti motoričkog zadatka. Može se zaključiti da su obje grupe uspješno naučile novi motorički zadatak bez velikih razlika usprkos drugačijim pristupima u procesu poučavanja. Grupa sa internalnim fokusom pažnje pokazala je malo bolje rezultate tijekom procesa učenja i poučavanja, tj. uočljiv je blagi trend bolje i nešto brže usvojenosti zadatka od 2. - 5. serije, no razlike nisu statistički značajne.

5.2.2. Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na učestalost povratnih informacija u grupama sa eksternalnim fokusom pažnje

S ciljem utvrđivanja učinkovitije metode poučavanja i učenja motoričkog zadatka za grupe koje su primale povratne informacije sa 100%-tnom ili 33%-tnom učestalošću u eksternalnom fokusu pažnje provedeno je mjerenje u 53 točke: 8 serija po 6 ponavljanja te retencijsko mjerenje koje se sastojalo od 5 ponavljanja. Iz 53 točke mjerenja rezultati su grupirani po serijama, te je aritmetička sredina svake serije predstavljala pojedinu tranzitivnu točku mjerenja u procesu usvajanja znanja (7 tranzitivnih mjerenja). Zadnja serija, tj. 8. serija predstavljala je finalnu točku mjerenja odnosno naučenost motoričkog znanja. Retencijsko mjerenje (9. serija) predstavljalo je točku zadržavanja naučenog motoričkog znanja nakon razdoblja nevježbanja.

Tablica 11 sadrži rezultate analize deskriptivne statistike za skupine koje su primale 100% i 33% povratnih informacija u eksternalnom fokusu pažnje.

Tablica 11. Parametri deskriptivne statistike i rezultati testiranja normaliteta distribucije u svim mjerenjima za eksperimentalne grupe eksternalnog fokusa pažnje i različite učestalosti primanja povratnih informacija

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
EKSTERNALNA 33%									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	4.98	5.77	5.82	6.38	6.68	7.16	7.36	7.68	7.37
Med	5.06	6.00	6.11	6.17	6.50	7.72	7.33	7.89	7.73
Min	2.28	3.39	3.61	3.33	4.33	4.67	4.61	4.61	4.27
Maks	6.56	7.89	7.39	8.61	9.11	9.06	9.39	9.00	9.80
σ	1.18	1.25	1.07	1.59	1.43	1.46	1.50	1.30	1.55
CV%	23.60	21.64	18.31	24.98	21.43	20.45	20.38	16.91	21.01
α_3	-0.84	-0.40	-0.43	-0.17	-0.02	-0.39	-0.41	-1.34	-0.49
α_4	0.56	-0.14	-0.29	-1.00	-1.16	-1.34	-0.71	1.11	-0.51
EKSTERNALNA 100%									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	5.54	6.67	7.08	7.38	7.78	8.14	8.21	8.42	8.27
Med	5.61	6.31	6.97	7.50	8.19	8.44	8.47	8.75	8.57
Min	3.94	4.94	5.61	5.56	5.78	5.50	6.00	6.28	6.00
Maks	7.06	8.39	8.61	8.56	9.06	9.50	9.33	9.89	9.47
σ	0.89	1.18	0.86	0.92	1.01	1.13	1.07	1.10	0.98
CV%	16.13	17.75	12.16	12.47	12.94	13.87	13.06	13.12	11.91
α_3	-0.31	0.07	0.28	-0.75	-0.74	-1.27	-0.94	-0.44	-1.08
α_4	-0.44	-1.42	-0.14	-0.12	-0.60	1.35	-0.20	-0.88	0.59

Legenda: **KS-p** – značajnost Kolmogorov-Smirnovljevog testa; **AS** – aritmetička sredina; **Med** – medijan; **σ** – standardna devijacija; **CV%** – koeficijent varijacije; **α_3** – koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** – koeficijent spljoštenosti distribucije; **Min** – minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat

Vrijednosti KS-p koeficijenta prikazani u tablici 11 pokazuju da su varijable u svim točkama mjerenja normalno distribuirane ($KS-p > 0.20$). Promatranjem koeficijenta varijacije CV% nije uočljiv trend relativne varijabilnosti s obzirom da rezultati u većini točaka mjerenja variraju u prihvatljivim okvirima. Međutim, promatrajući samo grupu s eksternalnim fokusom pažnje i 100 % povratnim informacijama (EKSTERNALNA 100 %) padajući trend relativne varijabilnosti je izraženiji i obuhvaća gotovo sve točke mjerenja, čak i retencijsko mjerenje. Uz to CV% je puno niži od grupe s 33 % povratnim informacijama. U grupi s eksternalnim fokusom pažnje i 33 % povratnim informacijama (EKSTERNALNA 33 %) trend nije uočljiv te su varijacije među rezultatima puno veće. U konačnici rezultati koeficijenta varijacije CV% u zadnjim mjerenjima puno su viši u grupi EKSTERNALNA 33 % od grupe EKSTERNALNA 100 % (tablica 11). Nadalje, promatrajući medijane, minimume, maksimume te aritmetičke sredine ispitivanih grupa sudionika mogu se uočiti rastući rezultati. Drugim riječima, u procesu motoričkog učenja vidljiv je napredak u motoričkom znanju sve do retencijskog mjerenja tako da se može zaključiti da je naučeno motoričko znanje doseglo razinu automatizacije te da su ga sudionice bez uvježbavanja mogle ponoviti vrlo uspješno. Promatrajući standardnu devijaciju σ , odnosno apsolutnu varijabilnost, vidljivo je približno jednako odstupanje od prosječne vrijednosti svih grupa kroz sve točke mjerenja (tablica 11).

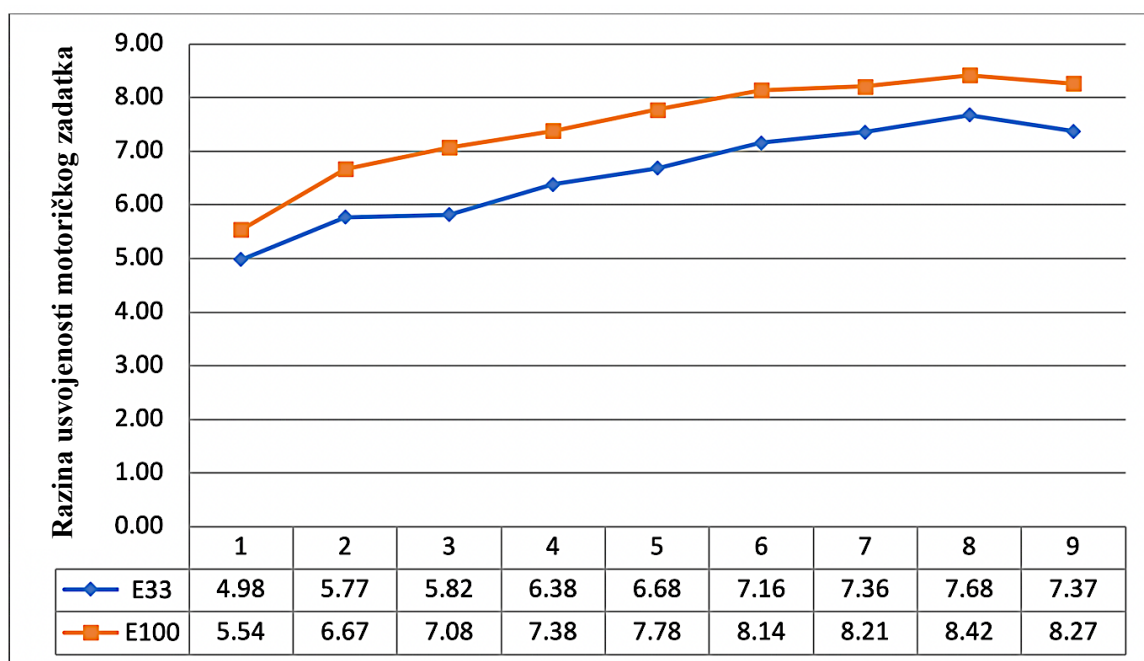
S ciljem testiranja razlika među grupama koje su primale povratne informacije sa 100 %-tnom ili 33 %-tnom učestalošću u eksternalnom fokusu pažnje izračunata je 2×9 ANOVA sa ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru, za faktor ***Frekvencija*** (količina primanja povratnih informacija – 100 % ili 33 %), faktor ***Seriya*** (8 serija učenja i retencijsko mjerenje) i interakciju faktora ***Frekvencija*** i ***Seriya***.

Rezultati pokazuju da je glavni efekt faktora *Frekvencija* ($F_{1,216} = 6,471$; $p = 0,017$; $\eta^2 = 0,193$), kao i glavni efekt faktora *Seriya* značajan ($F_{1,216} = 40.100$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.597$), ali da je dvofaktorska interakcija *Frekvencija* $\times$ *Seriya* neznačajna ($F_{8,216} = 0,477$; $p = 0,871$; $\eta^2 = 0,017$). Drugim riječima dobivena je statistički značajna razlika u razini usvojenosti motoričkog zadatka među eksternalnim grupama ovisno o frekvenciji davanja povratnih informacija (faktor *Frekvencija*), u korist grupe koja je učila s 100 %-tnim povratnim informacijama ($AS_{E100} = 7.499 > AS_{E33} = 6.578$).

Statistička značajnost glavnog efekta faktora *Seriya* potvrđuje da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine u procesu motoričkog učenja kroz serije učenja, neovisno o frekvenciji primanja povratnih informacija. Kako bi provjerili i potvrdili detalje tih

promjena iz serije u seriju u poglavlju 5.2.5. provedena je Scheffé post hoc analiza svake pojedine eksperimentalne grupe po svim serijama učenja.

Kada u kalkulaciju uključi interakcija frekvencije primanja povratnih informacija i serije učenja rezultati ne pokazuju statističku značajnost. Navedeno govori da dobivene statističke značajnosti glavnih efekata faktora vrijede na općenitoj razini, kao svojevrsan "sumarni efekt", ali ne i na razini pojedinačnih serija. Drugim riječima, takav rezultat moguće je objasniti kao svojevrsno "pravilo" koje vrijedi u svakoj vremenskoj točki učenja i kod svake sudionice.



Slika 9. Grafički prikaz aritmetičkih sredina ocjena izvedbi po serijama za grupe koje su učile uz eksternalni fokus pažnje i različitu dostupnost povratnih informacija (33 % i 100 %)

Na slici 9 prikazane su aritmetičke sredine ocjena učenog motoričkog zadatka za promatrane skupine u svim točkama mjerenja. Skupine su formirane na način da jednu grupu čine sve sudionice koje su primale povratne informacije nakon svakog pokušaja uz eksternalni fokus pažnje (E100), a drugu grupu sve sudionice koje su primale povratne informacije nakon svakog trećeg pokušaja uz eksternalni fokus pažnje (E33).

Uspoređujući sudionice koje su učile motorički zadatak u uvjetima eksternog fokusa, te dobivale povratne informacije nakon svakog pokušaja 100 %, sa sudionicama koje su primale povratne informacije s 33 % učestalošću vidimo da grupa sa 100 % povratnim informacijama bolje napreduje od prve do zadnje točke učenja uključujući i retencijsko mjerenje (slika 9).

Nakon prve serije učenja može se primijetiti trend razlike u usvojenosti motoričkog zadatka $AS1_{E100} = 5.54$ i $AS1_{E33} = 4.98$ (slika 9). Nakon druge serije učenja razlika među grupama je još veća $AS2_{E100} = 6.67$ i $AS2_{E33} = 5.77$ (slika 9), dok je najveća razlika uočena nakon treće serije učenja $AS3_{E100} = 7.08$ i $AS3_{E33} = 5.82$ (slika 9). Razlike među grupama se lagano smanjuju u sljedeće četiri serije dok su najniže vrijednosti razlika nakon 8. serije učenja i iznose $AS8_{E100} = 8.42$ i $AS8_{E33} = 7.68$ (slika 9). U retencijskom mjerenju rezultati grupe E33 se više smanjuju nego rezultati grupe E100 i iznose $AS9_{E100} = 8.27$ i $AS9_{E33} = 7.37$ (slika 9). Međutim rezultati i dalje zadržavaju visoke vrijednosti te se može zaključiti da je proces učenja finaliziran te je moguće ponovno izvođenje motoričkog zadatka na visokoj razini i bez prethodnog uvježbavanja, neovisno o tome koliko su povratnih informacija sudionice primale u procesu učenja.

Dobiveni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika između eksperimentalnih skupina te se na temelju ovih rezultata može zaključiti kako je bolje češće davati povratne informacije koje induciraju eksternalni fokus pažnje. Eksternalna grupa s povratnim informacijama nakon svakog pokušaja bila je konstantno bolja kroz cijeli proces učenja, sa višim ocjenama izvedbe sudionica kroz sve serije. Smatra se vjerojatnim da je u istraživanju sudjelovao veći broj sudionica da bi i interakcija faktora Frekvencija i Serija bila statistički značajna.

5.2.3. Praćenje i analiza učenja i razine usvojenosti motoričkog zadatka s obzirom na učestalost povratnih informacija u grupama sa internalnim fokusom pažnje

S ciljem utvrđivanja razlika u procesu učenja za grupe koje su primale povratne informacije s 100%-tnom ili 33%-tnom učestalosti u internalnom fokusu pažnje provedeno je mjerenje u 53 točke: 8 serija po 6 ponavljanja te retencijsko mjerenje koje je bilo konstruirano od 5 ponavljanja. Od 53 točke mjerenja rezultati su grupirani po serijama te je aritmetička sredina svake serije predstavljala pojedinu tranzitivnu točku mjerenja u procesu usvajanja motoričkog znanja (7 tranzitivnih mjerenja). Zadnja serija predstavljala je finalnu točku mjerenja, odnosno naučenost motoričkog znanja. Retencijsko mjerenje tj. 9. tranzitivna točka predstavljala je točku zadržavanja naučenog znanja nakon perioda nevježbanja.

U tablici 12 prikazani su rezultati deskriptivne statistike za grupe koje su primale 100 % i 33 % povratnih informacija s internalnim fokusom pažnje.

Tablica 12. Parametri deskriptivne statistike i rezultati testiranja normaliteta distribucije u svim mjerenjima za eksperimentalne grupe internalnog fokusa pažnje i različite učestalosti primanja povratnih informacija

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
INTERNALNA 33%									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0,20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	5.30	6.15	6.88	7.19	7.73	7,90	8.31	8.34	8.16
Med	5.06	5.92	7.44	7.03	8.08	7,97	8.50	8.64	8.00
Min	3.78	4.11	4.33	5.22	6.22	6,61	6.72	6.22	6.67
Maks	7.56	8.11	9.06	8.89	8.83	9,11	9.78	9.67	9.80
σ	1.02	1.07	1.49	1.15	0.94	0,72	0.85	1.03	0.79
CV%	19.26	17.41	21.69	16.06	12.13	9,14	10.17	12.40	9.73
α_3	0.79	0.29	-0.31	0.07	-0.44	-0,27	-0.56	-0.97	0.42
α_4	0.45	0.25	-1.24	-1.19	-1.58	-0,06	0.17	0.16	0.62
INTERNALNA 100%									
KS-p	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0.20	>0,20	>0.20	>0.20	>0.20
AS	5.47	6.17	6.92	7.09	7.55	7,67	7.82	7.96	7.79
Med	5.58	6.31	6.97	7.03	7.75	7,75	8.00	8.11	8.07
Min	2.28	2.39	4.61	5.28	5.50	5,83	5.67	5.78	5.87
Maks	7.00	8.28	8.94	9.22	9.72	9,72	9.28	9.00	9.00
σ	1.23	1.35	1.22	1.16	1.15	1,08	1.11	0.87	0.89
CV%	22.51	21.93	17.60	16.34	15.21	14,08	14.13	10.91	11.42
α_3	-1.13	-1.36	-0.28	0.20	0.09	0,12	-0.52	-1.09	-1.08
α_4	1.73	3.35	-0.47	-0.77	-0.53	-0,64	-0.63	1.11	0.65

Legenda: **KS-p** – značajnost Kolmogorov-Smirnovljevog testa; **AS** – aritmetička sredina; **Med** – medijan; **σ** – standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **α_3** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** - koeficijent spljoštenosti distribucije; **Min** - minimalni rezultat; **Maks** – maksimalni rezultat

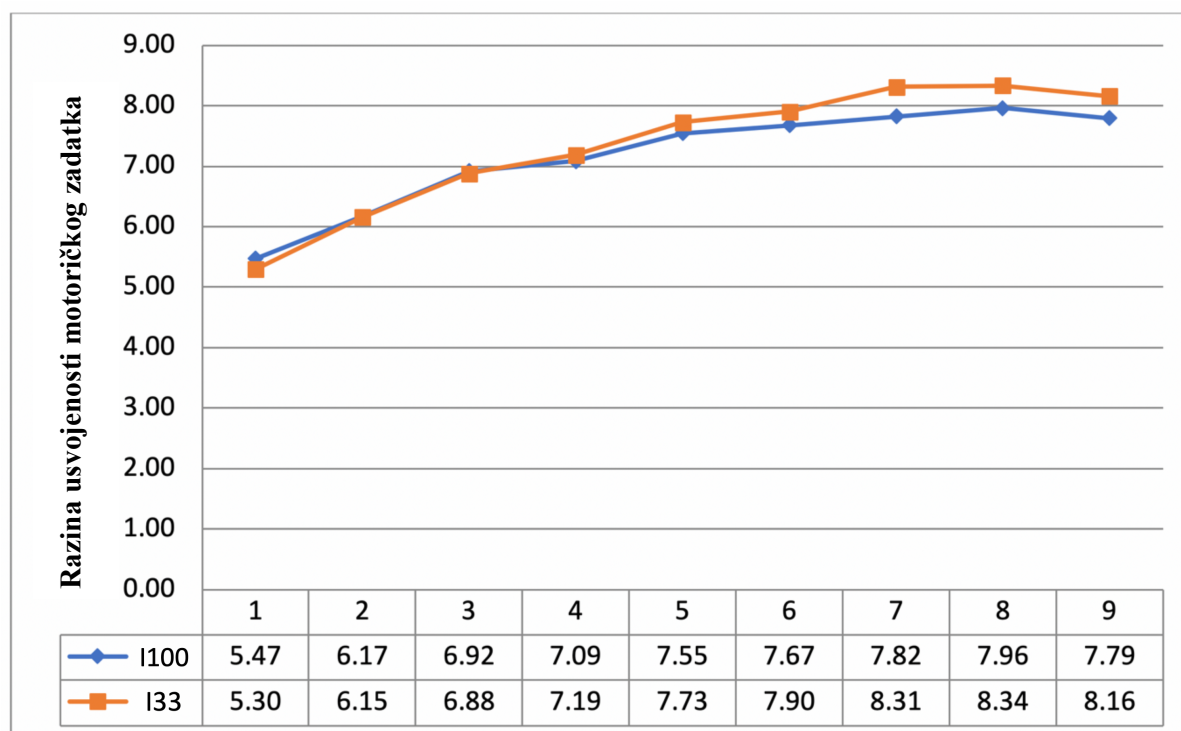
U tablici 12. prikazani su KS-p koeficijenti koji ukazuju na normalnu distribuciju varijabli kroz sve točke mjerenja $KS-p > 0.20$. Promatranjem koeficijenta varijacije CV% u obje grupe uočljiv je padajući trend relativne varijabilnosti rezultata sudionica (tablica 12). Skupina sa induciranim internalnim fokusom pažnje i 100 %-tnim povratnim informacijama (INTERNALNA 100 %) imala je izraženiji padajući trend relativne varijabilnosti koji je obuhvaćao sve točke mjerenja osim retencijskog mjerenja čiji rezultat je malo povišen od finalnog 8. mjerenja. U grupi s 33 %-tnim povratnim informacijama uz internalni fokus pažnje (INTERNALNA 33 %) rezultati malo više variraju od serije do serije, ali također se nazire padajući trend koeficijenta varijacije CV%, uz to da je CV% generalno viši od grupe s 100 %-tnim povratnim informacijama (tablica 12). Dodatno, mogu se uočiti rastući rezultati promatrajući medijane, minimume, maksimume te aritmetičke sredine ispitivanih skupina sudionica. Drugim riječima, postiže se napredak kroz proces motoričkog učenja u usvajanju novog motoričkog zadatka sve do retencijskog mjerenja te se može zaključiti da je naučeno motoričko znanje doseglo razinu automatizacije i da ga sudionice bez uvježbavanja mogu ponoviti vrlo uspješno. Promatrajući standardnu devijaciju σ , tj. apsolutnu varijabilnost, može se zaključiti da sve skupine kroz sve točke mjerenja slično odstupaju od prosječne vrijednosti (tablica 12).

S ciljem testiranja razlika između grupa koje su primale povratne informacije sa 100%-tnom ili 33%-tnom učestalošću u internalnom fokusu pažnje izračunata je 2×9 ANOVA sa ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija), za faktor **Frekvencija** (količina primanja povratnih informacija – 100 % ili 33 %), faktor **Seriya** (8 serija učenja i retencijsko mjerenje) i interakciju faktora **Frekvencija i Seriya**.

Rezultati pokazuju da glavni efekt faktora *Frekvencija* nije značajan ($F_{1,224} = 0,359$; $p = 0,554$; $\eta^2 = 0,013$). Glavni efekt faktora *Seriya* je značajan ($F_{1,216} = 38.920$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.582$), međutim dvofaktorska interakcija *Grupa* $\times$ *Seriya* nije značajna ($F_{8,216} = 0,559$; $p = 0,811$; $\eta^2 = 0,020$).

Statistička značajnost glavnog efekta faktora *Seriya* potvrđuje da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine u procesu motoričkog učenja kroz serije učenja, neovisno o frekvenciji primanja povratnih informacija. Kako bi se provjerili i potvrdili detalji tih promjena iz serije u seriju u poglavlju 5.2.5. provedena je Scheffé post hoc analiza svake pojedine eksperimentalne grupe po svim serijama učenja.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da grupe koje uče u uvjetima internalnog fokusa pažnja uče podjednako dobro kroz sve serije i nauče novi motorički zadatak do podjednake razine općenito, neovisno o učestalosti povratnih informacija koje primaju.



Slika 10. Grafički prikaz aritmetičkih sredina ocjena izvedbi po serijama za grupe koje su učile uz internalni fokus pažnje i različitu dostupnost povratnih informacija (100 % i 33 %)

Na slici 10 prikazane su aritmetičke sredine ocjena izvedbi motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike za promatrane skupine sudionica u svim točkama mjerenja. Sudionice su bile grupirane na način da jednu grupu čine sve sudionice koje su primale povratne informacije nakon svakog pokušaja u internalnom fokusu pažnje (I100), a drugu grupu sve sudionice koje su primale povratne informacije nakon svakog trećeg pokušaja u internalnom fokusu pažnje (I33).

Slika 10 pokazuje da u prve 4 točke mjerenja ili u prve četiri serije učenja novog motoričkog zadatka uz internalni fokus pažnje gotovo nema nikakvih razlika među grupama. Usporedbom daljnje 3 točke mjerenja između dvije grupe, sudionice koje su primale povratne informacije s internalnim fokusom pažnje i 33 %-tnom učestalošću u nešto su većoj mjeri usvojile motorički zadatak $AS_5 = 7.73$, $AS_6 = 7.90$, $AS_7 = 8.31$ od grupe s internalnim fokusom pažnje i 100 %-tnom učestalošću povratnih informacija $AS_5 = 7.55$, $AS_6 = 7.67$, $AS_7 = 7.82$ (slika 10). Najveća razlika među grupama upravo je u 7. točki mjerenja u korist internalne grupe s rjeđim povratnim informacijama (I33). Vrijednosti AS u retencijskom mjerenju malo su niže od finalnog mjerenja

$AS_{I33} = 8.16$, $AS_{I100} = 7.79$, ali i dalje zadržavaju visoke vrijednosti te naznačavanju da je došlo do finalizacije procesa učenja te da je moguće ponovno izvođenje motoričkog zadatka na visokoj razini i bez prethodnog ponavljanja. U 9. seriji grupa s 33 %-tnim povratnim informacijama (I33) zadržava gotovo istu razliku od grupe s 100 %-tnim povratnim informacijama (I100) kao i po završetku 8. serije pa se može pretpostaviti da su obje grupe savladale motorički zadatak podjednako dobro.

Iz navedenog nije moguće odrediti uspješniju metodu poučavanja i učenja s obzirom na različitu učestalost davanja povratnih informacija u internalnom fokusu pažnje. Međutim može se zaključiti da su obje grupe uspješno naučile novi motorički zadatak. Grupa sa internalnim fokusom pažnje i manje učestalim povratnim informacijama pokazala je minimalan trend boljih rezultata.

5.2.4. Praćenje i analiza tempa učenja motoričkog zadatka kroz faze učenja s obzirom na fokus pažnje

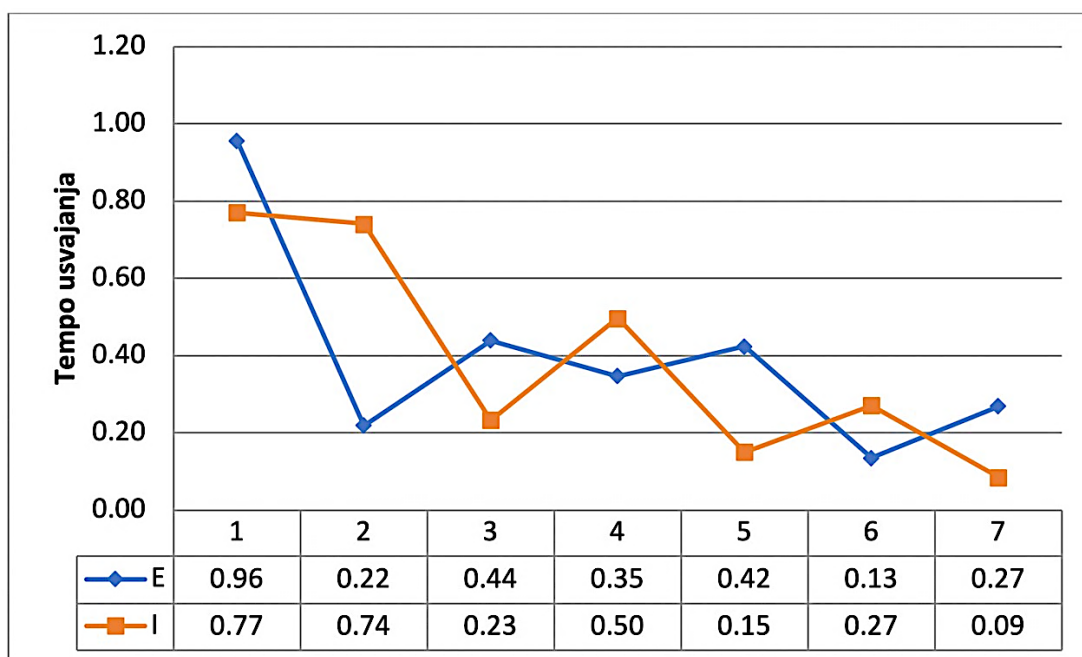
S ciljem provjere tempa učenja i poučavanja novog motoričkog zadatka među grupama koje su primale povratne informacije u internalnom i eksternalnom fokusu pažnje, te analize brzine procesa učenja provedeno je mjerenje u 48 točaka: 8 serija učenja po 6 ponavljanja. Od 48 točaka mjerenja rezultati su grupirani po serijama te aritmetička sredina svake serije predstavlja pojedinu tranzitivnu točku mjerenja u procesu usvajanja znanja (7 tranzitivnih točaka). Zadnja serija tj. 8. serija predstavlja finalnu točku mjerenja odnosno naučenost motoričkog znanja.

Kako bi se iskazao tempo, odnosno brzina usvajanja novog motoričkog zadatka, definiran je kao aritmetička sredina svih sukcesivnih razlika među tranzitivnim točkama mjerenja (aritmetičkim sredinama svake serije). Sukcesivne razlike među tranzitivnim točkama mjerenja su razlike između aritmetičkih sredina 2. i 1. serije, 3. i 2. serije, 4. i 3. serije, 5. i 4. serije, 6. i 5. serije, 7. i 6. serije i konačno 8. i 7. serije. Brojčano, tempo ili brzina usvajanja motoričkog zadatka je prikazan aritmetičkom sredinom svih sukcesivnih razlika internalne ili eksternalne grupe. Statističku značajnost razlike u tempu među grupama s različitim fokusom pažnje provjerili smo t-testom za nezavisne uzorke.

Tablica 13. Sukcesivne razlike između aritmetičkih sredina za dvije promatrane grupe sudionika sa internalnim i eksternalnim fokusom pažnje u svim točkama mjerenja procesa učenja

	AS-E	AS-I	Tempo-E	Tempo-I
1	5.25	5.39		
2	6.21	6.16	6.21-5.25=0.96	6.16-5.39=0.77
3	6.43	6.90	6.43-6.21=0.22	6.90-6.16=0.74
4	6.86	7.14	6.86-6.43=0.44	7.14-6.90=0.23
5	7.21	7.63	...0.35	...0.50
6	7.63	7.78	...0.42	...0.15
7	7.77	8.05	...0.13	...0.27
8	8.04	8.14	...0.27	...0.09
			AS±SD:0.398±0.269	AS±SD:0.392±0.279
t=0.038; p=0.970				

Iz prikazanih podataka u tablici 13. vidljivo je da nema statistički značajne razlike u tempu učenja složene motoričke vještine između internalne i eksternalne grupe ($t = 0.038$, $p = 0.970$).



Slika 11. Grafički prikaz sukcesivnih razlika aritmetičkih sredina za dvije promatrane grupe s internalnim i eksternalnim fokusom pažnje u svim serijama procesa učenja

Iz tablice 13 i slike 11 vidljivo je kako se tempo učenja novog motoričkog zadatka mijenjao kroz serije tijekom procesa učenja kod grupa sudionika s različitim fokusom pažnje. Padajuća krivulja (slika 11) govori kako se tempo učenja smanjivao, odnosno usporavao, od početnih prema završnim fazama procesa učenja. Skokovitost krivulje ukazuje kako je tempo iz serije u seriju naizmjenično bio brži pa sporiji u obje grupe, s generalnim usporavanjem prema završnim fazama procesa učenja.

Veliki pomak, odnosno veću brzinu učenja, eksternalna grupa je ostvarila u drugoj seriji $\text{Tempo}_1 = 0.96$, a internalna grupa u drugoj i trećoj seriji $\text{Tempo}_1 = 0.77$ i $\text{Tempo}_2 = 0.74$ (slika 11) s obzirom na njihovo inicijalno nulto znanje iz ritmičke gimnastike (prva serija). Nakon prvobitno brzog napretka tempo učenja se usporava nakon treće serije u eksternalnoj grupi $\text{Tempo}_2 = 0.22$ te nakon četvrte serije u internalnoj grupi $\text{Tempo}_3 = 0.23$ (slika 11). Dalje u sljedeće 3 serije eksternalna grupa zadržava srednji tempo učenja koji se kasnije ponovo usporava u 7. seriji $\text{Tempo}_6 = 0.13$ te se još malo ubrzava u 8. seriji $\text{Tempo}_7 = 0.27$ (slika 11.) Internalna grupa ima još jedan veliki skok u tempu učenja u petoj seriji $\text{Tempo}_4 = 0.50$ te se onda brzina učenja smanjuje u zadnje 3 serije te završava s najnižim rezultatom u 8. seriji $\text{Tempo}_7 = 0.09$ (slika 11).

Vrlo je vjerojatno da je brzina učenja povezana s utjecajem različitih vrsta pogrešaka koje se javljaju u različitim fazama procesa motoričkog učenja. U početnim fazama učenja ispitanice ispravljaju velike greške povezane s osnovnom koordinacijom pokreta, dok su se u završnim fazama učenja više susretale s greškama fine motorike šake koja regulira pravilan povrat ispuštenog kraja vijače.

S obzirom da se u tablice 13 može vidjeti da ne postoji statistički značajna razlika u brzini učenja između eksternalne i internalne grupe, ne može se zaključiti koja je grupa brže naučila novi motorički zadatak. Iz grafičkog prikaza vidljivo je da je krivulja brzine učenja vrlo slična između grupa s razlikom da je eksternalna grupa jednu seriju ranije krenula s boljim rezultatima.

5.2.5. Analiza razlika u procesu učenja motoričkog zadatka svake pojedine eksperimentalne grupe po svim serijama učenja s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija

Sukladno dijelu drugog postavljenog cilja istraživanja provjerene su razlike u naučenosti novog motoričkog zadatka svake pojedine grupe između svih 8. serija učenja s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija.

S obzirom da su rezultati deskriptivne statistike za grupe koje su primale 100 %-tne i 33 %-tne povratne informacije u eksternalnom fokusu pažnje već prikazani u tablici 11, a rezultati deskriptivne statistike za grupe koje su primale 100 %-tne i 33 %-tne povratne informacije s internalnim fokusom pažnje u tablici 12, sada ih se neće ponavljati.

S ciljem identifikacije razlika među svim grupama izračunata je $2 \times 2 \times 9$ ANOVA sa ponovljenim mjerenjima, za faktor **Grupa** (ovisno o vrsti povratnih informacija - eksternalni i internalni fokus pažnje), faktor **Frekvencija** (količina primanja povratnih informacija – 100% ili 33%) te faktor **Serija** (8 serija učenja i retencijsko mjerenje) i njihovu interakciju **Grupa** $\times$ **Frekvencija** $\times$ **Serija**.

Tablica 14. Složena analiza varijance $2 \times 2 \times 9$ (**Grupa** $\times$ **Frekvencija** $\times$ **Serija**) s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru

	df	F	p	Parcijalni kvadrirani eta (η^2)
Grupa	1;55	0.953	0.333	0.017
Frekvencija	1;55	2.498	0.119	0.043
Grupa $\times$ Frekvencija	1;55	6,058	0,017	0,099
Serija	8;440	78.058	0.000	0.586
Grupa $\times$ Serija	8;440	0,680	0,709	0,012
Frekvencija $\times$ Serija	8;440	0,695	0,696	0,012
Grupa $\times$ Frekvencija $\times$ Serija	8;440	0.625	0.757	0.011

Legenda: df-stupnjevi slobode, F-F omjer, p-razina značajnosti, parcijalni kvadrirani eta (η^2)-veličina učinka

Statistički značajan glavni efekt faktora *Serija* ($F_{8,440} = 78.058$; $p < 0.000$) pokazuje da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine u funkciji broja ponavljanja, tj. iz serije u seriju, neovisno o induciranom fokusu pažnje ili o količini povratnih informacija.

Također je dobivena i statistička značajnost interakcije *Grupa × Frekvencija* ($F_{1,55} = 6.058$; $p < 0.017$).

Izračunom *parcijalnog kvadriranog eta* dobiven je dodatni uvid u proporciju zajedničke varijance te je vidljivo da je varijabla Serija odredila relativno najveći dio ukupne varijance razlika, nakon nje, varijabla interakcija *Grupa × Frekvencija*, dok su varijable *Frekvencija*, *Grupa* i varijable interakcije *Grupa × Serija*, *Frekvencija × Serija* i *Grupa × Frekvencija × Serija* doprinijele puno manje. Proporcija totalne varijabilnosti koja je odgovorna za veličinu učinka u varijabli Serija iznosi 0.58 ili 58 % što je velika veličina učinka, dok rezultati 0.09 (9%) za varijablu interakcije *Grupa × Frekvencije*, 0.04 (4%) za *Frekvenciju*, 0.01 (1%) za *Grupu* (tablica 14) spadaju u malu veličinu učinka (Kolesarić, Tomašić Humer, 2016).

S obzirom da nije dokazana statistička značajnost interakcije *Grupa × Frekvencija × Serija* može se zaključiti da grupe podjednako dobro uče kroz serije i nauče do podjednake razine općenito, neovisno o fokusu pažnje i učestalosti povratnih informacija koje primaju.

U nastavku se maknuo fokus s razlika među grupama u usvojenosti nove motoričke vještine i provjerila dinamika napredovanja u usvajanju nove motoričke vještine unutar svake pojedine grupe kako bi se provjerilo jesu li sve grupe naučile novi motorički zadatak.

S obzirom na dobivenu statističku značajnost glavnog faktora Serija provedena je Scheffé post hoc analiza $2 \times 2 \times 9$ (*Grupa x Frekvencija x Serija*) ANOVA-e s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru i pomoću nje su provjereni i potvrđeni detalji promjena iz serije u seriju po svim grupama. Nisu se posebno odvajale 2×9 ANOVA-e (*Frekvencija x Serija*) za eksternalnu i internalnu grupu iz poglavlja 5.2.2 i 5.2.3, iz razloga što je veličina učinka faktora *Grupa* (fokus pažnje) u proporciji totalne varijabilnosti bila samo 1 % te nije doprinijela razlikama (tablica 14).

S ciljem provjeravanja statističke značajnosti razlika između tranzitivnih točaka procesa učenja (aritmetičkih sredina svake serije) za grupu s eksternalnim fokusom pažnje i povratnim informacijama nakon svakog trećeg pokušaja (E33) provedena je Scheffé post hoc analiza $2 \times 2 \times 9$ (*Grupa x Frekvencija x Serija*) ANOVA-e s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija).

Tablica 15. Statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina za grupu E33 u svim točkama mjerenja

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.								
2.	1.00							
3.	1.00	1.00						
4.	0.95	1.00	1.00					
5.	0.59	1.00	1.00	1.00				
6.	0.03	0.96	0.98	1.00	1.00			
7.	0.00	0.78	0.84	1.00	1.00	1.00		
8.	0.00	0.24	0.31	0.99	1.00	1.00	1.00	

Iz tablice 15 vidljivo je kako je grupa s eksternalnim fokusom pažnje i 33 %-tnom učestalošću primanja povratnih informacija u potpunosti naučila novo motoričko znanje. To potvrđuje statistički značajna razlika između 1. i 8. serije $p = 0.00$ (tablica 15). Međutim već u 6. seriji vidljiva je prva statistički značajna razlika između 1. i 6. serije $p = 0.03$, što znači da su sudionice već u 6. seriji dovoljno naučile novi motorički zadatak da se statistički značajno razlikuju od rezultata u inicijalnom stanju.

S ciljem provjeravanja statističke značajnosti razlika između tranzitivnih točaka procesa učenja (aritmetičkih sredina svake serije) za grupu s eksternalnim fokusom pažnje i povratnim informacijama nakon svakog pokušaja (E100) provedena je Scheffé post hoc analiza 2x2x9 (Grupa x Frekvencija x Serija) ANOVA-e s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija).

Tablica 16. Statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina za grupu E100 u svim točkama mjerenja

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.								
2.	1.00							
3.	0.90	1.00						
4.	0.45	1.00	1.00					
5.	0.04	1.00	1.00	1.00				
6.	0.00	0.94	1.00	1.00	1.00			
7.	0.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00		
8.	0.00	0.61	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	

Promatrajući tablicu 16 zaključuje se kako je grupa s eksternalnim fokusom pažnje i 100 %-tnom učestalošću primanja povratnih informacija u potpunosti naučila novo motoričko znanje. To potvrđuje statistički značajna razlika između 1. i 8. serije $p = 0.00$ (tablica 16). Kod ove eksperimentalne grupe već u 5. seriji vidljiva je prva statistički značajna razlika između 1. i 5. serije $p = 0.04$, što znači da su sudionice već u 5. seriji dovoljno naučile novi motorički zadatak da se statistički značajno razlikuju od rezultata u inicijalnom stanju.

S ciljem provjeravanja statističke značajnosti razlika između tranzitivnih točaka procesa učenja (aritmetičkih sredina svake serije) za grupu s internalnim fokusom pažnje i povratnim informacijama nakon svakog trećeg pokušaja (I33) provedena je Scheffé post hoc analiza $2 \times 2 \times 9$ (Grupa x Frekvencija x Serija) ANOVA-e s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija).

Tablica 17. Statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina za grupu I33 u svim točkama mjerenja

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.								
2.	1.00							
3.	0.85	1.00						
4.	0.36	1.00	1.00					
5.	0.01	0.86	1.00	1.00				
6.	0,00	0,61	1,00	1,00	1,00			
7.	0.00	0.00	0.67	0.97	1.00	1.00		
8.	0.00	0.06	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	

Promatrajući tablicu 17 zaključuje se kako je grupa sa internalnim fokusom pažnje i 33 %-tnom učestalošću primanja povratnih informacija u potpunosti naučila novo motoričko znanje. To potvrđuje statistički značajna razlika između 1. i 8. serije $p = 0.00$ (tablica 17). Kod ove eksperimentalne grupe u 5. seriji vidljiva je prva statistički značajna razlika između 1. i 5. serije $p = 0.01$, što znači da su sudionice već u 5. seriji dovoljno naučile novi motorički zadatak da se statistički značajno razlikuju od rezultata u inicijalnom stanju.

S ciljem provjeravanja statističke značajnosti razlika između tranzitivnih točaka procesa učenja (aritmetičkih sredina svake serije) za grupu s internalnim fokusom pažnje i povratnim informacijama nakon svakog pokušaja (I100) provedena je Scheffé post hoc analiza $2 \times 2 \times 9$ (Grupa x Frekvencija x Serija) ANOVA-e s ponovljenim mjerenjima na zadnjem faktoru (serija).

Tablica 18. Statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina za grupu I100 u svim točkama mjerenja

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.								
2.	1.00							
3.	0.88	1.00						
4.	0.65	1.00	1.00					
5.	0.04	0.94	1.00	1.00				
6.	0.01	0.82	1.00	1.00	1.00			
7.	0.00	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00		
8.	0.00	0.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Promatrajući tablicu 18 zaključuje se kako je grupa sa internalnim fokusom pažnje i 100 %-tnom učestalošću primanja povratnih informacija u potpunosti naučila novo motoričko znanje. To potvrđuje statistički značajna razlika između 1. i 8. serije $p = 0.00$ (tablica 18). Kod ove eksperimentalne grupe u 5. seriji vidljiva je prva statistički značajna razlika između 1. i 5. serije $p = 0.04$. to znači da su sudionice već u 5. seriji dovoljno naučile novi motorički zadatak da se statistički značajno razlikuju od rezultata u inicijalnom stanju.

Iz danog pregleda statistički značajnih razlika aritmetičkih sredina po serijama zaključeno je da je grupa E33 najsporije dostigla statistički značajnu razliku od početne, prve serije učenja i to u 6. seriji (tablica 15), dok su sve ostale grupe E100, I33 i I100 dostigle statistički značajnu razliku već u 5. seriji učenja (tablica 16, 17 i 18).

5.2.6. Zadržavanje i analiza razine usvojenosti motoričkog zadatka po završetku učenja i u retencijskom mjerenju s obzirom na fokus pažnje i učestalost primanja povratnih informacija

Sukladno postavljenom zadnjem cilju istraživanja, ispitano je da li se naučeno znanje zadržalo i nakon sedam dana od završetka učenja te da li postoji razlika u usvojenosti motoričkog zadatka ovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom učenja. Po završetku procesa učenja i poučavanja nakon provedenih 8 serija po 6 ponavljanja provedeno je retencijsko mjerenje koje se sastoji od 5 ponavljanja. Ova faza istraživanja koncentrirana je na razliku među grupama s obzirom na fokus pažnje (eksternalni i internalni fokus) i učestalost primanja povratnih informacija između finalne serije procesa učenja, 8. serije i retencijskog mjerenja, 9. serije.

Rezultati deskriptivne statistike za sve eksperimentalne grupe i kombinacije: eksternalni fokus pažnje i 100 %-tne povratne informacije (E100), eksternalni fokus pažnje i 33 %-tne povratne informacije (E33), internalni fokus pažnje i 100 %-tne povratne informacije (I100) i internalni fokus pažnje i 33 %-tne povratne informacije (I33) u 8. mjerenju i retencijskom mjerenju, prikazani su u tablici 19.

Tablica 19. Parametri deskriptivne statistike i rezultati testiranja normaliteta distribucije u svim mjerenjima za sve eksperimentalne grupe u 8. finalnom i 9. retencijskom mjerenju

	8.	9.	8.	9.	8.	9.
	I		I33		E33	
KS-p	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20
AS	8,14	7,96	8,34	8,16	7,68	7,37
Med	8,33	8,00	8,64	8,00	7,89	7,73
Min	5,78	5,87	6,22	6,67	4,61	4,27
Maks	9,67	9,80	9,67	9,80	9,00	9,80
σ	0,95	0,85	1,03	0,79	1,30	1,55
CV%	11,70	10,70	12,40	9,73	16,91	21,01
α_3	-0,81	-0,53	-0,967	0,423	-1,34	-0,49
α_4	0,14	1,05	0,16	0,62	1,11	-0,51
	E		I100		E100	
KS-p	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20	>0,20
AS	8,04	7,80	7,96	7,79	8,42	8,27
Med	8,17	8,20	8,11	8,07	8,75	8,57
Min	4,61	4,27	5,78	5,87	6,28	6,00
Maks	9,89	9,80	9,00	9,00	9,89	9,47
σ	1,25	1,36	0,87	0,89	1,10	0,98
CV%	15,50	17,46	10,91	11,42	13,12	11,91
α_3	-0,98	-0,90	-1,09	-1,08	-0,44	-1,08
α_4	0,99	0,21	1,11	0,65	-0,88	0,59

Legenda: **I** - grupa s internalnim fokusom pažnje neovisno o količini PI, **E** – grupa s eksternalnim fokusom pažnje neovisno o količini PI, **I33** – grupa s internalnim fokusom pažnje i 33% PI, **I100** – grupa s internalnim fokusom pažnje i 100% PI, **E33** – Grupa s eksternalnim fokusom pažnje i 33% PI, **E100** – grupa s eksternalnim fokusom pažnje i 100% PI, **KS-p** – značajnost Kolmogorov-Smirnovljevog testa; **AS** – aritmetička sredina; **Med** – medijan; **σ** - standardna devijacija; **CV%** - koeficijent varijacije; **α_3** - koeficijent asimetričnosti distribucije; **α_4** - koeficijent spljoštenosti distribucije; **Min** - minimalan rezultat; **Maks** – maksimalan rezultat

Iz tablice 19 vidljiva je normalna distribucija varijabli kroz sve točke mjerenja $KS-p > 0.20$. Promatrajući koeficijent varijacije CV% u grupama sa internalnim fokusom pažnje (I33, I100) rezultati variraju od 9.73 - 12.40 (tablica 19). U grupama s eksternalnim fokusom pažnje (E33, E100) vrijednosti koeficijenta varijacije CV% variraju od 11.91 - 21.01 (tablica 19). U konačnici, rezultati koeficijenta varijacije u promatranim mjerenjima viši su u eksternalnim nego u internalnim grupama.

Dodatno, može se uočiti da su rezultati u dvije promatrane vremenske točke (8. završno mjerenje, 8. mjerenje i 9. retencijsko mjerenje, 9. retencijsko mjerenje) gotovo jednaki promatrajući medijane, minimume, maksimume te aritmetičke sredine ispitivanih grupa sudionica (tablica 19). U retencijskom mjerenju dolazi do minimalnog pada rezultata pa se može zaključiti da je naučeno motoričko znanje doseglo razinu automatizacije te da ga sudionice bez uvježbavanja mogu ponoviti vrlo uspješno. Promatranjem standardne devijacije σ , odnosno apsolutne varijabilnosti, može se potvrditi kako sve grupe kroz sve točke mjerenja imaju približno jednako odstupanje od prosječne vrijednosti.

Rezultati glavnih i interakcijskih efekata $2 \times 2 \times 2$ ANOVA-e (grupa x frekvencija x serija – 8. i 9.) nalaze se u daljnjem tekstu.

Rezultati ukazuju da glavni efekt faktora *Grupa* nije značajan ($F_{1,55} = 0,240$; $p = 0,626$; $\eta^2 = 0,004$) kao ni dvofaktorska interakcija *Grupa* $\times$ *Serija* ($F_{1,55} = 0,055$; $p = 0,816$; $\eta^2 = 0,001$).

Rezultati ukazuju da glavni efekt faktora *Frekvencija* nije značajan ($F_{1,55} = 0,741$; $p = 0,730$; $\eta^2 = 0,002$) kao ni dvofaktorska interakcija *Frekvencija* $\times$ *Serija* ($F_{1,55} = 0,121$; $p = 0,816$; $\eta^2 = 0,001$).

Rezultati ukazuju da glavni efekt faktora *Serija* nije značajan ($F_{1,55} = 3,066$; $p = 0,086$; $\eta^2 = 0,053$) kao ni trofaktorska interakcija *Grupa* $\times$ *Frekvencija* $\times$ *Serija* ($F_{1,55} = 0,092$; $p = 0,762$; $\eta^2 = 0,002$).

Iz dobivenih rezultata možemo statistički značajno zaključiti da se naučeno znanje zadržalo i nakon sedam dana od završetka učenja te da ne postoji razlika u usvojenosti motoričkog zadatka među grupama ovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom učenja.

6. RASPRAVA

Ova studija ispunjava prazninu u literaturi o uspješnosti procesa motoričkog učenja i fokusa pažnje. Bez obzira na dosadašnja mnogobrojna istraživanja u drugim sportovima (Al-Abood et al., 2002; Wulf et al., 1999; Wulf et al., 2000; Wulf et al., 2002) koja dokazuju superiornost korištenja eksternalnog fokusa pažnje pri učenju novog motoričkog zadatka, postoji značajan nedostatak studija koje koriste složene motoričke vještine procijenjene na temelju postignuća kvalitete pokreta. To je neke autore navelo na spekulaciju da vještine izvedene u gimnastici, plesu, sinkroniziranom plivanju i sl. mogu imati više koristi od internalnog fokusa pažnje (Peh i sur., 2011; Wrisberg, 2007). Motorički zadatak iz ritmičke gimnastike korišten u ovom istraživanju izabran je ciljano baš u takvom obliku kako bi kvalitetno mogao predstavljati strukturu sporta kao što je ritmička gimnastika i njoj slični konvencionalni sportovi. Velik izazov u korištenju takvog kompleksnog motoričkog zadatka jest uspješno usmjeriti pažnju na vanjske posljedice pokreta kako bi se uspješno realizirao eksternalni fokus pažnje kada su vanjske posljedice pokreta vrlo limitirane. S obzirom da je za uspješnu izvedbu zadatka, kvaliteta izvedenog pokreta sama sebi cilj izvedbe, teško je premostiti internalni fokus pažnje i koncentraciju na dijelove pokreta pri izvođenju sličnih tipova zadataka u početnim fazama učenja. Istovremeno, upravo to je velik iskorak u originalnosti ovog znanstvenog rada te pruža saznanja kako se odvija cijeli proces učenja, kroz sve njegove faze, ovisno o količini povratnih informacija i fokusu pažnje na takvom tipu motoričkog zadatka.

Dobiveni rezultati ne dokazuju statistički značajno da je uspješnost učenja jedne od takvih složenih motoričkih vještina pospješena eksternalnim u odnosu na internalni fokus pažnje, neovisno o učestalosti primanja povratnih informacija. Ukoliko se promatra podjelu sudionika samo po fokusu usmjerenosti pažnje neovisno o učestalosti primanja povratnih informacija, rezultati pokazuju minimalnu, statistički neznačajnu, razliku u naučenosti motoričkog zadatka među grupama s različitim fokusom pažnje u korist internalnog fokusa pažnje. Međutim kada se ušlo dublje u problem i u analizu uključila i učestalost primanja povratnih informacija onda se situacija mijenja. Kod grupe koja je učila s eksternalnim fokusom pažnje i 100 %-tnim povratnim informacijama vidljiv je trend najuspješnijeg učenja, sa statistički značajnom razlikom u odnosu na eksternalnu grupu sa 33 %-tnim učestalim povratnim informacijama. Daljnje rangiranje grupa po uspješnosti naučenog složenog motoričkog zadatka pokazuje kako je sljedeća najuspješnija grupa bila ona s internalnim fokusom pažnje i 33 %-tnim povratnim informacijama, zatim grupa s internalnim fokusom pažnje i 100 %-tnim povratnim

informacijama, a grupa koja je najslabije naučila, bila je grupa sa eksternalnim fokusom pažnje i 33 %-tnim povratnim informacijama što se iščitava iz krivulja učenja, međutim razlike među grupama nisu statistički značajne. Dobivenim rezultatima se može doprinijeti proširivanju trenutno poznatih znanstvenih vidika i detaljnijem razumijevanju problema.

Na temelju rezultata dobivenih ovim istraživanjem vidljivo je u određenoj mjeri da različita količina povratnih informacija s različitim fokusima pažnje, općenito različito utječe na učenje složene motoričke vještine, no nema značajnih razlika u interakciji s pojedinim fazama motoričkog učenja. Statistički značajno različito djelovanje količine povratnih informacija dobiveno je jedino za učenje uz eksternalni fokus pažnje. Stoga se sa sigurnošću može potvrditi tvrdnja da učestale povratne informacije s eksternalnim fokusom pažnje poboljšavaju učenje novog složenog zadatka iz ritmičke gimnastike više nego povratne informacije s istim fokusom pažnje i manjom učestalošću. Time se propituje Salmonijeva "hipoteza vođenja" koja tvrdi da učestale povratne informacije (nakon svakog pokušaja) imaju negativne efekte na učenje iz razloga što vježbači postaju ovisni o njima, zanemarujući pritom intrinzične informacije iz kinestetičkih izvora. Možda je eksternalni fokus pažnje upravo pravo rješenje za efikasniju aktivaciju kinestetičkih izvora uz primanje čestih povratnih informacija. Moguće je da istovremeno pruža dovoljno novih informacija bez direktnog fokusiranja na dijelove tijela pri izvođenju što omogućuje nesmetano prikupljanje i obradu kinestetičkih informacija. Također istovremeno se potvrđuje i "hipoteza ograničene radnje" formulirana od Wulfa i suradnika (2001) koja kaže da usmjeravanje pažnje na ishod pokreta dopušta automatskim kontrolnim procesima da vode pokret, rezultirajući uspješnijom izvedbom i učenjem. Stoga se motoričkim vještinama temeljenim na kvaliteti pokreta, slično drugim tipovima vještina istraživanim u drugim sportovima kao što su košarka (Al-Abood et al., 2002), golf (Wulf et al., 1999), tenis (Wulf et al., 2000), odbojka i nogomet (Wulf et al., 2002), učinkovitost može poboljšati usvajanjem vanjskog fokusa pažnje, ali samo ako su pritom korištene učestale povratne informacije (100%). Isti način učenja s povratnim informacijama nakon svake treće izvedbe (33 %) pokazao se manje efikasnim za učenje ovakve složene strukture motoričkog gibanja. Vrlo je vjerojatno da s rjeđim povratnim informacijama u eksternalnom fokusu pažnje sudionice ne primaju dovoljno informacija, a nisu ih još sposobne samostalno generirati samo iz kinestetičkih izvora te im više povratnih informacija pomaže formirati osnovnu strukturu pokreta u čemu im pomažu češće povratne informacije. Tome zasigurno doprinosi i kompleksnost samog motoričkog zadatka koji je dobar primjer cjelokupne konfiguracije elemenata u ritmičkoj gimnastici i drugim konvencionalnim sportovima.

Ključna slabost dosadašnjih istraživanja je u tome što većina istraživanja u ovom području najčešće nije uspjela odgovoriti na pitanje povezanosti razvoja koordinacije i količine i vrste povratnih informacija pokreta kroz sve faze učenja. Dobivenim rezultatima ovog istraživanja može se potvrditi da je učenje uspješnije ukoliko početnik ima više dostupnih informacija tijekom učenja kroz povratne informacije (100 %) u eksternalnom fokusu pažnje.

U grupama s internalnim fokusom pažnje dobiveni su drugačiji rezultati promatrajući cijeli proces učenja kroz sve njegove faze u relaciji s učestalosti povratnih informacija. U nekim fazama učenja, točnije u naprednijoj fazi, više dostupnih informacija odnosno povratne informacije nakon svakog pokušaja (100 %), s internalnim fokusom pažnje, ne doprinose bitnije napretku u učenju vještine i postaju suvišne, što ima važne reperkusije za praksu. Naime, rezultati pokazuju da u početnim fazama učenja s internalnim fokusom pažnje (prve 3 serije) nešto brže uče sudionice koji primaju učestale povratne informacije, dok sudionice s istim fokusom pažnje i rjeđim povratnim informacijama uče malo sporije. Međutim, trend krivulje učenja u internalnom fokusu pažnje pokazuje da nakon što sudionica savlada jednu bazičnu razinu vještine, postiže nešto bolji učinak s manje učestalim povratnim informacijama u završnim fazama procesa učenja. Tu se opet može vratiti na specifičnost i kompleksnost samog motoričkog zadatka te pretpostaviti da je njegova složena motorička struktura mogući uzrok dobivenih rezultata. U početnim fazama učenja sudionicama je potrebno više dodatnih informacija kako bi mogle formirati predodžbu o pokretu i orijentacijski okvir osnovne kretne strukture kako to predlažu Fitts i Posner u prvoj, kognitivnoj fazi motoričkog učenja ili kako tvrdi Adams u svojoj prvoj, verbalno-motornoj fazi učenja, još nisu formirale perceptivni trag te su stoga primorane koristiti dodatne verbalne informacije. Nakon 3. serije može se pretpostaviti da je osnovna struktura pokreta formirana te sudionice u procesu učenja prelaze u asocijativnu fazu prema Fittsu i Posneru i počinju samostalno bolje kontrolirati izvođenje pokreta te im 100 % povratne informacije s internalnim fokusom pažnje postaju suvišne u svim daljnjim fazama i usporavaju daljnji proces učenja.

Reflektirajući se na varijabilnost pokreta tijekom procesa učenja dobiveni rezultati su u skladu s Lohnsovim istraživanjem (2010) koje tvrdi da eksternalni fokus pažnje zapravo povećava varijabilnost obrasca kretanja kroz pokušaje, iako smanjuje pogreške u konačnom ishodu pokreta. U ovom istraživanju u grupama s internalnim fokusom pažnje, padajući trend relativne varijabilnosti CV% u deskriptivnoj statistici je bio izraženiji tijekom procesa učenja i obuhvaćao je gotovo sve točke mjerenja, svih 8 serija, čak i retencijsko mjerenje. Dok je u grupama s eksternalnim fokusom pažnje takav trend, također promatran u deskriptivnoj

statistici, bio manje izražen, s većim varijacijama i višim vrijednostima CV%. U konačnici rezultati koeficijenta varijacije CV% iz deskriptivne statistike, u zadnjem mjerenju procesa učenja i retencijskom mjerenju, imaju znatno više vrijednosti u grupi s eksternim fokusom pažnje nego u grupi s internim fokusom pažnje (tablica 10) što potvrđuje Lohnseovu konstataciju.

Krivulja tipična za opis procesa motoričkog učenja je negativno akcelerirana krivulja. To znači da je napredak puno brži i značajniji u početnim fazama učenja. Snoddy je to formalizirao kroz matematički zakon pod imenom *Energetski zakon vježbanja* gdje su početne faze vježbanja okarakterizirane s velikim naprecima u izvedbi, međutim nakon početnog napretka brzina usvajanja se znatno smanjuje, a koliko dugo će se vještina mijenjati ovisi o njoj samoj. Točno takva distribucija brzine procesa učenja kroz negativno akceleriranu krivulju dobivena je u ovom istraživanju u sve četiri eksperimentalne grupe (E100 i E33 – slika 9, I100 i I33 – slika 10). Vrlo je vjerojatno da je brzina učenja povezana s utjecajem različitih vrsta dominantnih pogrešaka koje se javljaju u različitim fazama procesa motoričkog učenja. U početnim fazama učenja ispitanice su ispravljale velike greške vezane uz osnovnu koordinaciju pokreta, dok su se u završnim fazama učenja više susretale s greškama finijih koordinacijskih ili manipulacijskih zahtjeva kao što je npr. fina motorika šake koja regulira pravilan povrat ispuštenog kraja vijače. Drugim riječima, velike početne pogreške, one koje odražavaju osnovnu kretnu strukturu, smanjivale su se prema završnim fazama procesa motoričkog učenja, a izraženije su bile pogreške 'nadogradnje pokreta'. To je u skladu s nalazima istraživanja o tipovima pogrešaka učenja pri učenju složene ritmičke strukture uz različite početne upute za učenje (Nuber, 2007).

Osim prikaza krivulja procesa motoričkog učenja konstruirala se i metoda za procjenu razlika u tempu učenja između grupa koje su učile s eksternim i internim fokusom pažnje neovisno o količini povratnih informacija. Tempo se definirao kao aritmetička sredina svih sukcesivnih razlika između tranzitivnih točaka mjerenja procesa učenja (aritmetičkih sredina svake serije). Kada se grafički prikazalo sukcesivne razlike aritmetičkih sredina dvije promatrane grupe dobile su se skokovito padajuće krivulje koja potvrđuju generalno usporavanje procesa učenja od početnih prema završnim fazama učenja. Skokovitost krivulje karakterizira usporavanje i ubrzavanje učenja od serije do serije mjerenja sa sve nižim i nižim rezultatima pri kraju procesa učenja. Statistički značajna razlika u tempu nije dobivena i pokazalo se da se grupe ne razlikuju po brzini učenja novog motoričkog zadatka i da izazivanje određenog fokusa pažnje ne doprinosi bržem motoričkom učenju.

Potvrdila se pretpostavka. o završetku procesa učenja u sve četiri eksperimentalne skupine te se dokazalo da su sve četiri eksperimentalne skupine neovisno o fokusu pažnje i količini primanja povratnih informacija uspješno naučile novi motorički zadatak. Postavljeni eksperimentalni nacrt uključio je dovoljno pokušaja izvedbe organiziranih u serije da omogući finalizaciju procesa učenja za ovakav tip motoričkog zadatka, kao i zadržavanje naučenog motoričkog znanja i nakon razdoblja nevježbanja od 7 dana. Time se može zaključiti da je došlo do stabilizacije i automatizacije naučenog motoričkog znanja, odnosno da su sudionice dostigle autonomnu fazu procesa učenja po Fittsu i Posneru (1967) i da je moguće ponavljanje novog motoričkog znanja bez prethodnog uvježbavanja. Daljnje postizanje izvrsnosti izvedbe motoričkih znanja ovisi o antropološkim potencijalima i pripadajućim motoričkim sposobnostima sudionica, međutim konkretno ovaj motorički zadatak bio je izabran na način da ne zahtijeva posebne antropološke potencijale za izvođenje pravilne verzije.

Dobiveni rezultati pokazali su trendove u smjeru postavljenih hipoteza, međutim moguće je da je statistička neznačajnost rezultata posljedica malog uzorka sudionica.

7. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS RADA I NJEGOVA OGRANIČENJA

Nakon detaljnog uvida u znanstvenu literaturu na ovu temu zaključilo se kako je najveći pomak od dosadašnjih istraživanja činjenica da se ovo istraživanje bavi procjenom kvalitete izvedbe samog pokreta procjenjivanom ocjenama ekspertnih sudaca kao mjerom ishoda procesa učenja i poučavanja, a o čemu se zaključuje posredstvom procjene utjecaja psiholoških procesa, konkretno fokusa pažnje na motoričku izvedbu. To nije slučaj u većini dosadašnjih istraživanja koja u najvećem broju koriste samo ishod izvedbe motoričkog gibanja kao što je preciznost pokreta, amplituda, brzina te posturalne oscilacije kao mjeru efikasnosti učenja.

Uz to veliki doprinos je i samo praćenje relativne učinkovitosti pojedinačnih uputa u određenom stadiju procesa učenja. Time se pruža dodatni znanstveni i praktični doprinos otkrivanju što koji fokus pažnje i u kojem trenutku doprinosi procesu učenja te tako se otvaraju vrata daljnjim istraživanjima tog tipa.

Također posebnost ovog rada je i sam izabrani motorički zadatak. Do sada se u istraživanjima ovog tipa motoričkog učenja s usmjerenim fokusom pažnje koristio vrlo jednostavan tip motoričkih zadataka (npr. pogađanje koša, bacanje pikado strelice...i sl.) dok je u ovom radu korištena sekvenca pokreta ukomponirana u cjelovit motorički zadatak iz ritmičke gimnastike izvođen u realnim uvjetima. Ritmička gimnastika kao konvencionalni sport cikličkih i acikličkih pokreta spada u kompleksne sportove kako po strukturama elemenata tako i po njihovoj biomehaničkoj i funkcionalnoj analizi (Wolf-Cvitak, 2004). Takav kompleksan aciklički motorički zadatak predstavlja novitet u istraživanjima fokusa pažnje pri učenju i poučavanju. S obzirom da su tipični predstavnici, odnosno bazični elementi iz ritmičke gimnastike uključeni u sve vježbe, bacanja i hvatanja rekvizita, skokovi, poskoci, okreti, ravnoteže, elementi pokretljivosti ili fleksibilnosti i poluakrobatike ovaj motorički zadatak bio je izabran jer uključuje više bazičnih načina kretanja iz ovog sporta. Korišten motorički zadatak obuhvatio je manipulaciju vijačom te ispuštanje i ponovo hvatanje jednog njezinog kraja s istovremenim okretanjem tijela i pravilnim položajem ruku. Upravo zato je ovaj rad znakovit i za ostale konvencionalne sportove koji sadrže estetski oblikovane i koreografski postavljene acikličke strukture kretanja (Furjan-Mandić, 2007).

Ovim istraživanjem dan je uvid na koji način i koja vrsta povratnih informacija, s obzirom na fokus pažnje koji izaziva, djeluje u određenim dijelovima procesa učenja. Istovremeno nije statistički značajno dokazano koje povratne informacije treba koristiti u kojem dijelu / fazi procesa učenja, te koliko ih često treba koristiti kako bi se maksimizirala efikasnost učenja i poučavanja u okviru konvencionalnih sportskih disciplina. Međutim može se zaključiti da je učenje uz učestale povratne informacije u eksternalnom fokusu pažnje bilo učinkovitije od učenja sa smanjenim brojem povratnih informacija u istom fokusu pažnje. Možda da je istraživanje provedeno na većem broju ispitanica ili drugoj populaciji koja nisu studentice Kineziološkog fakulteta, već prije selekcionirane po sportskoj i koordinacijskoj uspješnosti, rezultati bi bili drugačiji. Međutim upravo ovo istraživanje može poslužiti kao značajna pomoć u produktivnosti nastavnog procesa ritmičke gimnastike na sveučilištima.

Kao i sva druga istraživanja, i ovo ima svojih ograničenja. Studentska populacija koja upisuje sportske fakultete značajno se razlikuje po svojim morfološkim i funkcionalnim karakteristikama od ostale populacije svoje dobi. Selekcija koja se provodi prijemnim ispitom na sportskim fakultetima odabire one najsposobnije za studij u različitim sportovima, a odlučujuću ulogu pri tome imaju morfološke i motoričke karakteristike, motoričke sposobnosti i znanje studentica (Mišigoj-Duraković, Heimer, Matković, 1998). Iz tog razloga nije moguće generalizirati dobivene podatke na opću populaciju te dobi.

Nadalje, kako se ritmičkom gimnastikom djevojčice počinju baviti u vrlo ranoj dobi (5 - 7 godina), a poznato je da je program elemenata u ritmičkoj gimnastici veoma bogat i opsežan (Miletić, Srhoj, Bobacin 1998) te je potrebno izuzetno puno vremena za usvajanje osnovne tehnike sporta. Bilo bi vrlo zanimljivo provesti istraživanje ovog tipa na djeci tog uzrasta. Ta bi saznanja u praktičnim trenažnim uvjetima mogla skratiti vrijeme procesa učenja novih motoričkih zadataka primjenjujući korisniji fokus pažnje i učestalost u određenim fazama učenja.

Možda bi bilo uputno razmisliti o tipu verbalne upute koja se daje istovremeno s demonstracijom. S obzirom na kompleksnost i specifičnost motoričkog zadatka, povratne upute bile su formulirane da omoguće ispravak trenutno najveće pogreške pri izvedbi u određenom fokusu pažnje. Schmidt i Wrisberg (2000) navode pozitivni učinak verbalnih uputa koje naglašavaju određene segmente pokreta koji se uči. U tom smislu bi možda bilo uputnije verbalnu uputu koja se daje uz snimljenu demonstraciju modela koncipirati na način da naglasi kritične momente pokreta važne za percepciju i razumijevanje cjelokupnog koordinacijskog

obrasca te distinktnije usmjeravanje na određeni fokus pažnje, nego verbalizirati pokret u cjelini.

Treba istaknuti kako je doprinos i činjenica da se radi o eksperimentalnom radu koji nam omogućuje kauzalno zaključivanje.

8. ZAKLJUČAK

Glavni cilj ovog rada bio je ispitati postoje li razlike u učinkovitosti učenja i poučavanja novog složenog motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike uz različitu vrstu i učestalost povratnih informacija.

Za realizaciju osnovnog cilja, je bilo nužno prethodno utvrditi pouzdanost ocjena sutkinja kojima se procjenjivala razina znanja novog motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike. U skladu s tim, prvi cilj istraživanja bio je procjena pouzdanosti, osjetljivosti i homogenosti ocjena ekspertnih sutkinja kako bi se dobio stupanj slaganja ocjenjivača u svim promatranim točkama mjerenja. U skladu s postavljenim prvim istraživačkim ciljem analizirani su parametri pouzdanosti / objektivnosti, homogenosti i osjetljivosti kroz svih 8 serija procesa motoričkog učenja te u retencijskom mjerenju 7 dana nakon završenog prvog dijela istraživanja. Analizom rezultata metrijskih karakteristika ocjene ekspertnih sutkinja u svim fazama mjerenja pokazale su se kao pouzdane / objektivne, osjetljive i homogene. Dodatno, ocjenjivanje Likertovom skalom od 0 do 10 i standardizirani kriteriji ocjenjivanja, pokazali su se prikladnim za praćenje dinamike procesa motoričkog učenja ovog specifičnog motoričkog zadatka iz ritmičke gimnastike.

Obzirom da je prvi cilj realiziran dokazujući zadovoljavajuću pouzdanost, osjetljivost i homogenost ocjena ekspertnih sutkinja, njihove ocjene su upotrijebljene za provedbu drugog cilja istraživanja koji je bio utvrditi postoje li razlike u usvojenom motoričkom znanju ovisno o vrsti povratnih informacija (internalne ili eksternalne) te učestalosti davanja povratnih informacija (100 % ili 33 %) kroz specifične točke mjerenja.

Drugi cilj ispitao se testirajući četiri postavljene hipoteze.

U svrhu provjeravanja prve hipoteze koja pretpostavlja superiornost eksternalnog nad internalnim fokusom pažnje, sudionice su bile podijeljene u dvije eksperimentalne skupine: eksternalnu skupinu – sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije u eksternalnom fokusu pažnje te internalnu skupinu – sudionice u procesu učenja primaju samo povratne informacije u internalnom fokusu pažnje. Iz dobivenih rezultata vidljivo je progresivno usvajanje motoričkog znanja u procesu učenja složenog motoričkog zadatka kroz osam serija i fazu retencije za sve istraživačke skupine, neovisno o induciranom fokusu pažnje. Također se zaključilo da je došlo do stabilne razine usvojenosti jer su sudionice mogle ponovo

izvoditi motorički zadatak na visokoj razini bez prethodnog uvježbavanja prije retencijskog mjerenja.

Prema dobivenim rezultatima odbacuje se hipoteza H1:

Učenje i poučavanje će biti učinkovitije uz dostupnost povratnih informacija koje potiču eksternalni naspram internalnog fokusa pažnje.

Za potrebe testiranja druge hipoteze sudionice su bile podijeljene u dvije grupe: eksternalna 100 (povratne informacije nakon svake izvedbe) i eksternalna 33 (povratne informacije nakon svake treće izvedbe). Učenje i mjerenje se provelo u 8 serija po 6 ponavljanja te retencijsko mjerenje koje se sastojalo od 5 ponavljanja bez povratnih informacija.

Dobiveni rezultati eksplicitno ukazuju da je kod induciranog eksternalnog fokusa pažnje učinkovitija metoda učenja i poučavanja bila davanje povratnih informacija nakon svake izvedbe te općenito da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine pri induciranom eksternalnom fokusu pažnje, neovisno o količini povratnih informacija. Obje grupe su vrlo dobro savladale i naučile novi motorički zadatak. U retencijskom mjerenju rezultati su neznatno niži od finalnog mjerenja, ali obje grupe i dalje zadržavaju visoke vrijednosti te ukazuju da je po finalizaciji procesa učenja došlo do automatizacije motoričkog zadatka te je moguće njegovo ponovno izvođenje na visokoj razini i bez prethodnog ponavljanja.

Iz dobivenih rezultata se zaključuje da je uspješnija metoda poučavanja i učenja s obzirom na eksternalni fokus pažnje bila ona s davanjem učestalih povratnih informacija nakon svakog pokušaja. Time se pobija tvrdnja da prečesto davanje povratnih informacija odmaže kognitivnim procesima i usporava automatizaciju kompleksnih motoričkih znanja kada povratne informacije induciraju eksternalni fokus pažnje.

U skladu s dobivenim rezultatima prihvaća se hipoteza H2:

Učenje složenog motoričkog zadatka bit će učinkovitije uz učestale povratne informacije (100%) nego uz povratne informacije smanjene frekvencije (33%) ako se njima inducira eksternalni fokus pažnje.

U svrhu provjeravanja treće hipoteze koja govori o učinkovitijem učenju složenog motoričkog zadatka uz reducirane nasuprot učestalih povratnih informacija u internalnom fokusu pažnje, sudionice su bile podijeljene u 2 grupe s povratnim informacijama u internalnom fokusu pažnje:

internalna 100 (povratne informacije nakon svake izvedbe) i internalna 33 (povratne informacije nakon svake treće izvedbe). Učenje i mjerenje je bilo provedeno u 8 serija po 6 ponavljanja te retencijsko mjerenje koje se sastojalo od 5 ponavljanja bez povratnih informacija.

Rezultati pokazuju da u prve tri točke mjerenja nije bilo gotovo nikakve razlike među grupama. Bolji rezultati u I33 grupi počeli su se nazirati u četvrtoj seriji procesa učenja. Razlika između grupa se povećala u sljedeće 3 serije u korist I33 grupe te se malo smanjila i zadržala u zadnjoj seriji učenja i retencijskom mjerenju.

S obzirom da razlika među grupama nije statistički značajna ne može se odrediti učinkovitija metoda davanja povratnih informacija pri učenju novog motoričkog zadatka u internalnom fokusu pažnje. Postoje samo indicije o mogućoj tendenciji korisnije količine davanja povratnih informacija u internalnom fokusu pažnje. Sa sigurnošću se zaključuje da učestale povratne informacije ne ometaju automatske kognitivne procese pri učenju novog motoričkog zadatka u internalnom fokusu pažnje, s naglaskom na prve faze upoznavanja s novim motoričkim zadatkom.

*Prema dobivenim rezultatima **odbacuje se hipoteza H3:***

Učenje složenog motoričkog zadatka će biti učinkovitije uz reducirane povratne informacije (33%) od učenja uz učestale povratne informacije (100%) ako se njima inducira internalni fokus pažnje.

Za provjeru zadnje ili četvrte hipoteze koja potpada pod drugi cilj istraživanja i pretpostavlja da će tempo učenja uz eksternalni fokus pažnje biti brži, sudionice su bile podijeljene u dvije grupe i primale povratne informacije u internalnom i eksternalnom fokusu pažnje u procesu učenja koje je bilo provedeno u 48 točaka: 8 serija učenja po 6 ponavljanja.

Tempo je bio definiran kao aritmetička sredina svih sukcesivnih razlika među tranzitivnim točkama mjerenja (aritmetičkim sredinama svake serije). Provedbom t-testa za nezavisne uzorke nije dobivena značajna razlika među grupama u brzini usvajanja novog motoričkog zadatka pa se može zaključiti da su obje grupe bez obzira na inducirani fokus pažnje približno jednakom brzinom naučile novi motorički zadatak.

*Prema dobivenim rezultatima **odbacuje se hipoteza H4:***

Tempo učenja uz eksternalni fokus bit će brži.

Zadnji cilj istraživanja bio je provjeriti naučenost i zadržavanje usvojenog motoričkog zadatka i nakon sedam dana od završetka učenja te hoće li postojati razlike u usvojenosti motoričkog zadatka ovisno o vrsti i učestalosti povratnih informacija koje su sudionice primale tijekom procesa motoričkog učenja. Ova faza istraživanja obuhvatila je provjeravanje razlika između faza učenja unutar svake pojedine grupe nakon čega je uslijedilo provjeravanje razlika među grupama s obzirom na fokus pažnje (eksternalni i internalni fokus) i učestalost primanja povratnih informacija između finalne serije procesa učenja i retencijskog mjerenja. Sudionice su bile podijeljene u četiri eksperimentalne skupine: grupa s eksternalnim fokusom pažnje i 100 %-tnom učestalosti povratnih informacija, eksternalnim fokusom pažnje i 33 %-tnom učestalosti povratnih informacija, internalnim fokusom pažnje i 100 %-tnom učestalosti povratnih informacija te internalnim fokusom pažnje i 33 %-tnom učestalosti povratnih informacija.

Pri provjeravanju 5. hipoteze početno se koncentriralo na dobivanje potvrde o naučenosti novog motoričkog zadatka u svakoj eksperimentalnoj grupi (E100, E33, I100 i I33) što je i potvrđeno usporedbom razlika između aritmetičkih sredina serija svake pojedine grupe same sa sobom kroz faze motoričkog učenja. Potom se provjerila razlika među grupama s obzirom na fokus pažnje (eksternalni i internalni fokus) i učestalost primanja povratnih informacija (100 % i 33 %) između finalne serije procesa učenja (8.serije) i retencijskog mjerenja (9.serije).

Rezultati su pokazali da među grupama nema razlike i da su obje grupe zadržale naučeno motoričko znanje nakon razdoblja nevježbanja od 7 dana bez obzira na fokus pažnje u kojem su učile novi motorički zadatak. Jednako tako, obje grupe su zadržale naučeno motoričko znanje nakon razdoblja nevježbanja od 7 dana bez obzira na frekvenciju primanja povratnih informacija pri kojoj su učile novi motorički zadatak.

Kada se uzme u obzir interakcija frekvencije primanja povratnih informacija i fokusa pažnje u kojem su sudionice učile novi motorički zadatak istodobno, nema razlika u zadržavanju naučenog motoričkog znanja između zadnje serije učenja i retencije, odnosno sve su sudionice složeni motorički zadatak savladale, naučile i pohranile u dugoročno pamćenje, poput engrama koji sadrži, uvjetno rečeno, dovršeni motorički program te vještine.

*U skladu s dobivenim rezultatima **prihvaća se hipoteza H5:***

Sve četiri eksperimentalne grupe naučit će motorički zadatak tijekom procesa učenja dovoljno dobro da će se učinci naučenog zadržati i nakon 7 dana nevježbanja te neće doći do značajnih

razlika između finalne serije i retencije u razini usvojenosti motoričke vještine s obzirom na različite uvjete učenja.

9. LITERATURA

1. Abdollahipour, R., Wulf, G., Psotta, R., & Palomo Nieto, M. (2015). Performance of gymnastics skill benefits from an external focus of attention. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1807-1813.
2. Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3(2), 111-150.
3. Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Hernandez, F. M., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 271-278.
4. Almåsbygg, B., Whiting, H. T. A., & Helgerud, J. (2001). The efficient learner. *Biological Cybernetics*, 84(2), 75-83.
5. Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological review*, 89(4), 369.
6. Argyle, M., & Kendon, A. (1967). The experimental analysis of social performance. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 3, pp. 55-98). Academic Press.
7. Barić R. (2006). *Utjecaj izvora informacija na uspjeh u motoričkom učenju: verbalna uputa, vizualno modeliranje i povratna informacija o izvedbi*. Diplomski rad. Zagreb: Filozofski fakultet.
8. Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of social and clinical psychology*, 4(3), 359-373.
9. Becker, K. A., & Smith, P. J. (2015). Attentional focus effects in standing long jump performance: Influence of a broad and narrow internal focus. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1780-1783.
10. Bernstein, B. (2018). On the classification and framing of educational knowledge. In *Knowledge, education, and cultural change* (pp. 365-392). Routledge.

11. Bilodeau, E. A., & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of experimental psychology*, 55(4), 379.
12. Bertenthal, B. I. & Longo, M. R., (2008). Motor Knowledge and Action Understanding: A Developmental Perspective. In *Embodiment, Ego-Space, and Action* (pp. 319-364). Psychology Press.
13. Brocken, J. E. A., Kal, E. C., & van der Kamp, J. (2016). Focus of Attention in Children's Motor Learning: Examining the Role of Age and Working Memory. *Journal of motor behavior*, 48(6), 527-534.
14. Brooks, V.B. (1983). Motor control. How posture and movements are governed. *Phys Ther* 63(5), 664-73.
15. Calvo-Merino, B., Glaser, D. E., Grèzes, J., Passingham, R. E., & Haggard, P. (2004). Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cerebral cortex*, 15(8), 1243-1249.
16. Carroll, W.R. i Bandura, A. (1990). Representational guidance of action production in observational learning: A causal analysis. *Journal of Motor Behavior*, 22 (1): 85-97.
17. Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*. Irvington.
18. Davids, K., Bennett, S., & Newell, K. M. (2006). *Movement system variability*. Human kinetics.
19. Delaš Kalinski, S. (2009). *Dinamika procesa učenja motoričkih znanja iz sportske gimnastike*. Doktorska disertacija. Kineziološki fakultet u Zagrebu.
20. Doyon, J., Penhune, V., & Ungerleider, L. G. (2003). Distinct contribution of the cortico-striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. *Neuropsychologia*, 41(3), 252-262.

21. Findak, V. (1989). Metodika tjelesne i zdravstvene kulture: priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture. Zagreb: Školska knjiga.
22. Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). Human performance.
23. Fleishman, E. A. (1964). *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs NJ, Prentice Hall.
24. Furjan-Mandić, G. (2007). Ritmička gimnastika: priručnik. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
25. Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, 40(2), 177.
26. Gibson, J. J. (1966). The senses considered as perceptual systems.
27. Gibson, J. J. (2014). *The ecological approach to visual perception: classic edition*. Psychology Press.
28. Gurfinkel, V. S., & Cordo, P. J. (1998). The scientific legacy of Nikolai Bernstein. *Progress in motor control*, 1, 1-19.
29. Glencross, D. (1993). Human skills: Ideas, concepts and models. U: Singer, R.N., Murphey, M., i Tennant, L.K (ur.): Handbook of research in sport psychology (str. 242-256). New York: Macmillian Publ.Company.
30. Glencross, D. J. (1979). Output and response processes in skilled performance. *Psychology of Motor Behaviour and Sport—1978. Champaign: Human Kinetics Publishers*, 157-173.
31. Heise, G. D., & Cornwell, A. (1997). Relative contributions to the net joint moment for a planar multijoint throwing skill: Early and late in practice. *Research quarterly for exercise and sport*, 68(2), 116-124.

32. Henry, F. M. (1961). Reaction time—movement time correlations. *Perceptual and Motor Skills*, 12(1), 63-66.
33. Henry, F.M. i Rogers, D.E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a “memory drum” theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly* 31, 448-458.
34. Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral and brain sciences*, 24(5), 849-878.
35. Honeybourne, J. (2006). *Acquiring skill in sport: an introduction*. Routledge.
36. Horga, S. (1993). *Psihologija sporta*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
37. Horn, R. R., & Williams, A. M. (2004). 9 Observational learning. *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*, 175.
38. Ille, A., Selin, I., Do, M. C., & Thon, B. (2013). Attentional focus effects on sprint start performance as a function of skill level. *Journal of Sports Sciences*, 31(15), 1705-1712.
39. Jarvis, M. (1999). *Sport Psychology*. London & New York: Routhledge.
40. Kal, E. C., Van der Kamp, J., & Houdijk, H. (2013). External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human Movement Science*, 32(4), 527-539.
41. Kelso, J. A. (1984). Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 246(6), R1000-R1004.
42. Kelso, J. A. S., & Scholz, J. P. (1985). Cooperative phenomena in biological motion. In *Complex systems—operational approaches in neurobiology, physics, and computers* (pp. 124-149). Springer, Berlin, Heidelberg.

43. Kim, J. W., Ritter, F. E., & Koubek, R. J. (2013). An integrated theory for improved skill acquisition and retention in the three stages of learning. *Theoretical Issues in Ergonomics Science, 14*(1), 22-37.
44. Kolesarić, V., & Humer, J. T. (2016). Veličina učinka. Sveučilišna skripta. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku; Filozofski fakultet.
45. Konttinen, N., Mononen, K., Viitasalo, J. i Mets, T. (2004). The effects of augmented auditory feedback on psychomotor skill learning in precision shooting. *Journal of sport & exercise psychology, 26*, 306-316.
46. Landin, D. (1994). The role of verbal cues in skill learning. *Quest, 46*(3), 299-313.
47. Lay, B. S., Sparrow, W. A., Hughes, K. M., & O'Dwyer, N. J. (2002). Practice effects on coordination and control, metabolic energy expenditure, and muscle activation. *Human movement science, 21*(5-6), 807-830.
48. Lawrence, G. P., Gottwald, V. M., Hardy, J., & Khan, M. A. (2011). Internal and external focus of attention in a novice form sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 82*(3), 431-441.
49. Lee, T. D., Swinnen, S. P., & Verschueren, S. (1995). Relative phase alterations during bimanual skill acquisition. *Journal of motor behavior, 27*(3), 263-274.
50. Lee, T. D., White, M. A., & Carnahan, H. (1990). On the role of knowledge of results in motor learning: Exploring the guidance hypothesis. *Journal of Motor Behavior, 22*(2), 191-208.
51. Lintern, G., & Roscoe, S. N. (1980). Visual cue augmentation in contact flight simulation. *Aviation psychology. (A 81-15676 04-53) Ames, Iowa State University Press, 1980., 227-238.*
52. Lohse, K. R., Jones, M., Healy, A. F., & Sherwood, D. E. (2014). The role of attention in motor control. *Journal of Experimental Psychology: General, 143*(2), 930-948.

53. Lohse, K. R., Sherwood, D. E., & Healy, A. F. (2010). How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*, 29(4), 542-555.
54. Longo, M. R., Kosobud, A., & Bertenthal, B. I. (2006). Automatic imitation of biomechanically possible and impossible actions: Effects of priming movements versus goals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(2), 489.
55. Magill, R.A. (1993). Modeling and verbal feedback influences on skill learning. *International Journal of Sport Psychology*, 24: 364-375.
56. Magill, R.A. (1994). The influence of augmented feedback on skill learning depends on characteristics of the skill and the learner. *Quest*, 46, 314-327.
57. Magill, R. A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (Vol. 8). New York: McGraw-Hill.
58. Mandić Jelaska, P. (2014). *Analiza preskriptivnih i deskriptivnih povratnih informacija tijekom usvajanja novih nogometnih motoričkih znanja korištenjem novokonstruiranih testova kod djece mlađe školske dobi* (Disertacija). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:453510>
59. McCloy, C. H. (1934). The measurement of general motor capacity and general motor ability. *Research Quarterly. American Physical Education Association*, 5(sup1), 46-61.
60. McNevin, N. H., Shea, C. H., & Wulf, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological research*, 67(1), 22-29.
61. McNevin, N. H., & Wulf, G. (2002). Attentional focus on supra-postural tasks affects postural control. *Human movement science*, 21(2), 187-202.

62. Milanović, D. (ur.) (1997). *Priručnik za sportske trenere*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
63. Milanović, D. (2004). Teorija treninga : priručnik za praćenje nastave i pripremanje ispita. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
64. Milanović, D., Barić, R., Jukić, I., & Vuleta, D. (2012). Osnove motoričkog učenja u rukometu. In *XXVI seminar za rukometne trenere, Pula 3.-7. siječnja 2002: 125* (Vol. 135).
65. Miletić, Đ., Lj. Srhoj, D. Bobacin (1998). The impact of the initial status of motor abilities on mastering motor proficiency in rhythmic sports gymnastics. *Kinesiology*, 30, 2:31-37.
66. Miletić, Đ. (2012). Motoričko učenje u funkciji intenzifikacije procesa vježbanja. U: *Intenzifikacija procesa vježbanja u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije*, Findak, Vladimir (ur.). Zagreb: Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb, 56-64.
67. Mišigoj-Duraković, M., S. Heimer, B. Matković (1998). Morphological and functional characteristics of the student population at the University of Zagreb. *Kinesiology*, 30, 2:31-37.
68. Moxley, S. E. (1979). Schema: The variability of practice hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 11(1), 65-70.
69. Nuber, T. (2007). *Tipovi pogrešaka pri učenju složene ritmičke strukture uz različitu uputu za učenje*. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet.
70. Peh, S. Y. C., Chow, J. Y., & Davids, K. (2011). Focus of attention and its impact on movement behaviour. *Journal of science and medicine in sport*, 14(1), 70-78.
71. Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(6), 559-574.

72. Prinz, W. (1997). Perception and action planning. *European journal of cognitive psychology*, 9(2), 129-154.
73. Rasmussen, J. (1986). Information processing and human-machine interaction. *An approach to cognitive engineering*.
74. Rathus, S. A. (2001). „Temelji psihologije “Naklada Slap.
75. Robertson, S., Collins, J., Elliott, D., & Starkes, J. (1994). The influence of skill and intermittent vision on dynamic balance. *Journal of Motor Behavior*, 26(4), 333-339.
76. Sakurai, S., & Ohtsuki, T. (2000). Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *Journal of sports sciences*, 18(11), 901-914.
77. Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychological bulletin*, 95(3), 355.
78. Schmidt, R. A. (2003). Motor schema theory after 27 years: Reflections and implications for a new theory. *Research quarterly for exercise and sport*, 74(4), 366-375.
79. Schmidt, R. A., & White, J. L. (1972). Evidence for an error detection mechanism in motor skills: A test of Adams' closed-loop theory. *Journal of Motor Behavior*, 4(3), 143-153.
80. Schmidt, R.A. i Wrisberg, C.A. (2000). *Motor learning and control*, 2nd edition. Champaign, IL: Human kinetics.
81. Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. Human kinetics.
82. Scully, D. M., & Newell, K. M. (1985). Observational-learning and the acquisition of motor-skills-toward a visual-perception perspective. *Journal of human movement studies*, 11(4), 169-186.

83. Shapiro, D. C., & Schmidt, R. A. (1982). The schema theory: Recent evidence and developmental implications. *The development of movement control and coordination*, 113-150.
84. Snoddy, G. S. (1926). Learning and stability: a psychophysiological analysis of a case of motor learning with clinical applications. *Journal of Applied Psychology*, 10(1), 1.
85. Sparrow, W. A., & Newell, K. M. (1994). Energy expenditure and motor performance relationships in humans learning a motor task. *Psychophysiology*, 31(4), 338-346.
86. Sparrow, W. A., & Summers, J. J. (1992). Performance on trials without knowledge of results (KR) in reduced relative frequency presentations of KR. *Journal of motor behavior*, 24(2), 197-209.
87. Stanley, J., & Krakauer, J. W. (2013). Motor skill depends on knowledge of facts. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 503.
88. Todorov, E. (2004). Optimality principles in sensorimotor control. *Nature neuroscience*, 7(9), 907.
89. Todorov, E., & Jordan, M. I. (2002). Optimal feedback control as a theory of motor coordination. *Nature neuroscience*, 5(11), 1226.
90. Ungerleider, L. G., Doyon, J., & Karni, A. (2002). Imaging brain plasticity during motor skill learning. *Neurobiology of learning and memory*, 78(3), 553-564.
91. VanLehn, K. (1996). Cognitive skill acquisition. *Annual review of psychology*, 47(1), 513-539.
92. Van Rossum, J. H. (1990). Schmidt's schema theory: The empirical base of the variability of practice hypothesis: A critical analysis. *Human movement science*, 9(3-5), 387-435.

93. Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain research bulletin*, 67(4), 304-309.
94. Williams, L. R. T., & Walmsley, A. (2000). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 91(1), 131-142.
95. Winstein, C. J., Pohl, P. S., & Lewthwaite, R. (1994). Effects of physical guidance and knowledge of results on motor learning: support for the guidance hypothesis. *Research quarterly for exercise and sport*, 65(4), 316-323.
96. Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 677.
97. Wolf-Cvitak, J. (2004). Ritmička gimnastika. *Zagreb: Kugler*.
98. Wulf, G., Lauterbach, B., & Toole, T. (1999). The learning advantages of an external focus of attention in golf. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(2), 120-126.
99. Wulf, G., Lee, T. D., & Schmidt, R. A. (1994). Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing: Differential effects on learning. *Journal of motor behavior*, 26(4), 362-369.
100. Wulf, G., McConnel, N., Gärtner, M., & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of motor behavior*, 34(2), 171-182.
101. Wulf, G., & McNevin, N. (2003). Simply distracting learners is not enough: More evidence for the learning benefits of an external focus of attention. *European Journal of Sport Science*, 3(5), 1-13.
102. Wulf, G., McNevin, N. H., Fuchs, T., Ritter, F., & Toole, T. (2000). Attentional focus in complex skill learning. *Research Quarterly for exercise and sport*, 71(3), 229-239.

103. Wulf, G., McNevin, N., & Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(4), 1143-1154.
104. Wulf, G., Schmidt, R. A., & Deubel, H. (1993). Reduced feedback frequency enhances generalized motor program learning but not parameterization learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(5), 1134.
105. Wulf, G., Shea, C. H. (2004). Understanding the role of augmented feedback. *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice*, 121-144.
106. Wulf, G., Töllner, T., & Shea, C. H. (2007). Attentional focus effects as a function of task difficulty. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(3), 257-264.
107. Fédération Internationale de Gymnastique (2017, March). *2017-2020 Code of points*, Retrieved April 13, 2019, from http://www.fig-gymnastics.com/publicdir/rules/files/rg/RG_CoP%202017-2020_updated%20with%20Errata_February%202017_e.pdf

10. PRILOZI

10.1. PRILOG 1 – POČETNA UPUTA SUDIONICAMA OVISNO O FOKUSU PAŽNJE KOJI IZAZIVA

INTERNALNA POČETNA UPUTA

(prezentirana kao snimljena verbalna uputa uz video snimku sudionicama u grupama s
internalnim fokusom pažnje)

Drži vijaču u pruženoj ruci tako da visi ispred tijela dlanom okrenutim prema gore. Zavrti vijaču rukom bočno, dva puta prema naprijed. Nakon drugog kruga vijače, okreni se za pola kruga tijelom udesno, pusti jedan kraj vijače, pa ga povuci k sebi i hvataj slobodnom rukom.

PRI IZVOĐENJU POKRETA POSEBNO SE FOKUSIRAJ NA RUKU KOJA IZVODI POKRET.

EKSTERNALNA POČETNA UPUTA

(prezentirana kao snimljena verbalna uputa uz video snimku sudionicama u grupama s
eksternalnim fokusom pažnje)

Držati vijaču daleko od sebe da visi ispred tijela dlanom prema gore. Zavrtjeti vijaču bočno, dva puta prema naprijed. Nakon drugog kruga učiniti pola okreta tijelom udesno, pustiti jedan kraj vijače, pa ga povući k sebi i hvatati slobodni kraj.

PRI IZVOĐENJU POSEBNO SE FOKUSIRATI NA POKRET KOJI IZVODI VIJAČA.

10.2. PRILOG 2 – LISTA POVRATNIH INFORMACIJA U ODREĐENOM FOKUSU PAŽNJE

<u>POVRATNE INFORMACIJE U EKSTERNALNOM FOKUSU PAŽNJE:</u>	<u>POVRATNE INFORMACIJE U INTERNALNOM FOKUSU PAŽNJE:</u>
1. Na početku drži oba kraja vijače zajedno	1. Drži oba kraja vijače u istoj pruženoj ruci na početku
2. Vijača neka napravi krug naprijed	2. Zavrti vijaču unaprijed pokretom šake unazad
3. Vijača treba napraviti 2 kruga	3. Zavrti vijaču rukom 2 puta
4. Vijača se vrti u bočnoj ravnini	4. Vrti vijaču rukom u bočnoj ravnini
5. Vijača se vrti sporije / brže	5. Vrti vijaču rukom sporije / brže
6. Kada se vijača vrti neka čvorovi budu što mirniji	6. Vrti vijaču više iz šake, a manje iz lakta i ramena
7. Neka te pokret vijačom unazad i udesno vodi u okret	7. Ispruži ruku unazad i udesno pri okretanju
8. Nakon okreta neka vijača ide naprijed u dalj	8. Kad se okreneš ispruži ruku prema naprijed
9. Okret prema ogledalu	9. Učini pola okreta tijelom
10. Okret u drugu stranu	10. Nemoj okretati tijelo ulijevo / udesno
11. Okreni se ranije / kasnije	11. Okreni tijelo ranije / kasnije
12. Ne okreći se previše	12. Ne okreći tijelo previše
13. Ne okreći se naglo	13. Ne okreći tijelo naglo
14. Ispusti kraj vijače ranije / kasnije	14. Otvori šaku da ispustiš kraj vijače ranije / kasnije
15. Ne ispuštaj drugi kraj vijače	15. Drugi kraj vijače mora ostati u šaci

16. Kada ispuštaš vijaču neka je usmjerena koso prema dolje i naprijed	16. Ruka je dolje kad ispuštaš kraj vijače
17. Vijača ne smije udariti u pod	17. Kontroliraj ruku da vijača ne udari u pod
18. Ne prekidaj kretanje vijače, čekaj da se izravna	18. Ne prekidaj kretanje vijače, rukom pričekaj dok se vijača izravna
19. Vijača treba biti daleko od tijela	19. Ispruži ruku od tijela
20. Podigni drugi kraj vijače do visine ramena nakon što jedan ispustiš	20. Ispruži ruku do visine ramena nakon što otvoriš šaku i ispustiš kraj vijače
21. Pusti vijaču da se ispruži naprijed dovoljno daleko prije povrata	21. Pričekaj rukom da se vijača ispruži dovoljno daleko prije povrata
22. Neka vijača ide lagano po zraku	22. Radi rukom mekše dok vodiš vijaču
23. Povuci vijaču k sebi i dolje	23. Povuci vijaču rukom k sebi i dolje
24. Povuci vijaču nazad ranije / kasnije	24. Povuci vijaču rukom nazad ranije / kasnije
25. Vрати vijaču slabije / jače	25. Povuci ruku nazad slabije / jače
26. Vрати vijaču nježnije, ne trzaj	26. Povuci ruku nježnije, ne trzaj
27. Hvataj vijaču dlanom prema stropu	27. Hvataj vijaču dlanom okrenutim prema stropu
28. Pokušaj uhvatiti vijaču za kraj	28. Pokušaj šakom uhvatiti kraj vijače
29. Na kraju probaj ostati uspravno, na istom mjestu	29. Na kraju zadrži tijelo uspravno, bez iskoraka nogom
30. Izvedi zadatak kontinuirano s fokusom na vijaču	30. Izvedi zadatak kontinuirano s fokusom na ruku
31. To je bilo dobro	31. To je bilo dobro

10.3. PRILOG 3 - UPUTE SUTKINJAMA O STANDARDIZIRANOM KRITERIJU OCJENJIVANJA

- OCJENA 1: - sudionica ne napravi nikakav pokret
- započne vrtjeti vijaču u krivu stranu jedanput i stane
- OCJENA 2: - ispitanica zavrti vijaču jedan ili dva puta u pravilnu stranu i stane
- ispitanica zavrti vijaču dva puta u krivu stranu i stane
- OCJENA 3: - sudionica zavrti vijaču jedan do dva puta, okrene se nepravilno (manje od 180°) te stane bez da ispusti kraj vijače
- OCJENA 4: - sudionica zavrti vijaču jedan do dva puta nepravilno ili pravilno, okrene se za 180° i ne ispusti kraj vijače
- OCJENA 5: - sudionica zavrti vijaču jedan do dva puta nepravilno ili pravilno, okrene se za 180° nepravilno i ispusti kraj vijače vrlo nepravilno- (loš smjer ili vijača uopće nema formu eschapea, samo predaje vijaču iz ruke u ruku)
- OCJENA 6: - sudionica zavrti vijaču dva puta pravilno, okrene se za 180°, ispusti jedan kraj vijače nepravilno, ili joj i drugi kraj vijače ispadne
- OCJENA 7: - sudionica zavrti vijaču dva puta pravilno, okrene se za 180°, ispusti jedan kraj vijače pravilno ili skoro pravilno, ali ga ne uhvati
- OCJENA 8: - sudionica zavrti vijaču dva puta pravilno, okrene se za 180°, ispusti jedan kraj vijače i uhvati ga nepravilno
- OCJENA 9: - sudionica zavrti vijaču dva puta pravilno, okrene se za 180°, ispusti jedan kraj vijače i uhvati ga, ali ne točno za kraj, ili za kraj ali iskorači nogom (uglavnom sve pravilno izvedeno uz jednu manju grešku)
- OCJENA 10: - sve pravilno izvedeno, bez greške (ili ako samo čvor vijače viri iz šake pri hvatanju vijače)

Ukoliko sudionica izvede zadatak za ocjenu 7 ili više, ali pri početnoj vrtnji napravi jedan krug vijačom više ili manje smanjiti ocjenu za 1.

ŽIVOTOPIS

Tihana Ujević rođena je 27. veljače 1982. godine u Zagrebu. U isto vrijeme pohađa II. gimnaziju i srednju školu za suvremeni ples, Školu suvremenog plesa Ane Maletić. 2007. završava Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu među 10 % najboljih studenata na godini, s prosječnom ocjenom studiranja 4.72, čime stječe naziv profesorice tjelesne i zdravstvene kulture s usmjerenjem kineziterapija. Tijekom studija pomaže u provođenju nastave kao demonstratorica na predmetu Ritmička gimnastika. Akademске godine 2009./2010. upisuje Poslijediplomski doktorski studij kineziologije s modulom kineziološka rekreacija. Tijekom poslijediplomskog studija u rujnu 2010. izabrana je za vanjsku suradnicu Kineziološkog fakulteta na predmetima Sistematska kineziologija i Metodologija kinezioloških istraživanja na kojima je radila do 2012.

Još za vrijeme srednjoškolskog obrazovanja počinje svoju profesionalnu karijeru kao mlađi asistent u programu „Zdravljem do sreće i uspjeha“ u organizaciji Zagrebačkog gimnastičkog saveza (1995 – 1996), a u gimnastičkom klubu Maksimir nastavlja raditi sa mlađim uzrastima kao trener pripravnik (1996 – 1997). Tijekom studiranja radi kao trener natjecateljskog programa ritmičke gimnastike u klubu Leda (2001-2012, 2013-2014, 2015-2017) te kao trenerica i međunarodna sutkinja ostvaruje zapažene nacionalne i međunarodne rezultate. 2010. postaje trenerica Hrvatske nacionalne reprezentacije u ritmičkoj gimnastici, a 2011. po prvi puta u povijesti velikih natjecanja u ritmičkoj gimnastici predvodi juniorsku grupnu vježbu na europsko prvenstvo u Minsku.

Dobitnica je stipendije Grada Zagreba za perspektivne učenike srednjih škola (1998 –2000) i stipendije Ministarstva prosvjete i sporta za 10% najboljih studenata (2003 -2005).

Sudjelovala je na mnogim domaćim znanstvenim i stručnim konferencijama, a do danas je objavila 3 znanstvene i 3 stručne publikacije.

PUBLIKACIJE

1. Ujević, Tihana; Sporiš, Goran; Milanović, Zoran; Pantelić, Saša; Neljak, Boris. Differences Between Health-Related Physical Fitness Profiles Of Croatian Children in Urban And Rural Areas. // Collegium antropologicum. 37 (2013), 1: 75–80
2. Ujević, Tihana; Sporiš, Goran; Podnar, Hrvoje. Differences In Health-Related Physical Fitness Statuses Between Elementary School Girls In Croatia // Physical Education in the 21st Century-pupils' competencies / Prskalo, I ; Novak, D ; (ur.). Poreč : Hrvatski Kineziološki Savez, 2011. 490-495
3. Marinović, Nevja; Ujević, Tihana; Miočić, Josip. Intenzifikacija procesa vježbanja u hidrokineziterapiji. // Zbornik radova „21. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske“ / Findak, Vladimir (ur.). Poreč, 2012. 304-309
4. Marinović, Nevja; Ujević, Tihana. Rezultati plivačkih testova nakon dvomjesečnog programa rekreativnog plivanja kod odrasle populacije // Zbornik radova međunarodne znanstveno – stručne konferencije Sportska rekreacija u funkciji unapređenja zdravlja / Andrijašević, Mirna; Jurakić, Danijel (ur.). Osijek, 2011. 213-218
5. Tihana Ujević, Nevja Marinović. Udio izdržljivosti kao jedne od komponenata kondicijske pripremljenosti u ritmičkoj gimnastici. // Zbornik radova 7. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša / Jukić, Igor; Milanović, Dragan; Gregov, Cvita, Šalaj Sanja (ur.). Zagreb, 2009. 423-425
6. Ujević, Tihana; Ujević, Branimir; Talović, Munir. Reliability of Flexibility Tests for Soccer Players // Proceedings book of 5th International Scientific Conference on Kinesiology / Milanović, Dragan; Prot, Franjo (ur.). Zagreb, 2008. 742-745