

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za psihologiju

**UTJECAJ IZVORA INFORMACIJA NA USPJEH U MOTORIČKOM UČENJU:
VERBALNA UPUTA, VIZUALNO MODELIRANJE I POVRATNA INFORMACIJA
O IZVEDBI**

Diplomski rad

Renata Barić

Mentor: Doc. dr. Vesna Buško

Zagreb, 2006.

**UTJECAJ IZVORA INFORMACIJA NA USPJEH U MOTORIČKOM UČENJU:
VERBALNA UPUTA, VIZUALNO MODELIRANJE I POVRATNA INFORMACIJA O
IZVEDBI**

SAŽETAK

U okviru eksperimenta provjeravan je utjecaj izvora i količine informacija na uspjeh u učenju jednog motoričkog zadatka. 65 studentica prve godine Kineziološkog fakulteta, podijeljenih u 6 eksperimentalnih skupina učilo je složeni motorički zadatak iz ritmičke gimnastike (vježba s vijačom) kroz 48 pokušaja organiziranih u 8 serija. Učile su u različitim eksperimentalnim uvjetima, tj. na temelju različite početne upute (verbalna, vizualna, kombinacija verbalne i vizualne) te sa ili bez povratnih informacija za vrijeme učenja. Rezultati dobiveni 3x2x8 analizom varijance za ponovljena mjerenja pokazuju da je za učenje složene motoričke vještine važna količina informacija koju početnik ima na raspolaganju. Učenje je uspješnije ukoliko je početna uputa vizualna ili kombinacija verbalne i vizualne, nego ako se radi samo o verbalnoj uputi. Učenje je brže i razina naučenosti je viša ukoliko početnik dobiva povratne informacije. Upute različite složenosti pružaju različite informacije početniku. Uz verbalnu uputu češće su bazične pogreške, dok ostale vrste uputa daju dovoljno informacija za usvajanje osnovnog kretnog obrasca, a pogreške pri učenju više su pogreške nadogradnje, vezane uz finije koordinacijske ili manipulacijske zahtjeve složene vještine koja se uči.

Ključne riječi: motoričko učenje, povratne informacije, ritmička gimnastika

**INFLUENCE OF INFORMATION SOURCES ON EFFICIENCY OF MOTOR
LEARNING: VERBAL INSTRUCTION, VISUAL MODELLING AND KNOWLEDGE OF
PERFORMANCE**

SUMMARY

This experiment tested the influence of the sources and amount of information on the efficiency in learning one motor task. 65 1st year female students of the Faculty of Kinesiology, divided in six experimental groups, were learning a complex skill of rhythmic gymnastics (element with a rope) through 48 trials organised in 8 series. They were learning in different experimental conditions, i.e. the initial learning instructions were different (the verbal, visual or combined verbal-visual instruction) and with or without feedback (KP) during the learning process. The results obtained by 3x2x8 ANOVA for repeated measures show that the amount of initial information a beginner has at her/his disposal is important in learning a complex motor skill. Learning is more effective if an initial instruction is either visual or combined. Learning is faster and a level of acquisition is higher if a beginner receives the feedback information. Instructions of different levels of complexity bring different information to a beginner. When an instruction is verbal, basic mistakes are more frequent, whereas other types of instruction bring enough information for the acquisition of the basic motor pattern. Mistakes in performance, which may occur, are more the mistakes of upgrading the skill learning, and they are related to the fine coordination or manipulation demands in the performance of a complex motor skill.

Key words: motor skill learning, feedback information (KP), rhythmic gymnastics

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. S druge strane, stjecanje motoričkih vještina specifičan je cilj trenažnog procesa u okviru sporta. Usvojene kretne strukture i završen proces učenja gibanja, tj. formiranje dinamičkih stereotipa ili motoričkih programa, nužni su preduvjeti trenažnog procesa (Horga, 1993), neovisno o vrsti sporta. Često je moguće naići na predrasude u sportskim krugovima, ali još više i izvan njih, koje govore da vrhunski sportaši posjeduju određene fizičke osobine ili perceptivno-motoričke sposobnosti (npr. superiorna okulomotorina koordinacija, brzina pokreta i sl.) koje im omogućuju vrhunsku sportsku izvedbu (Williams, 2001). Većina se autora ipak slaže da je najveća prednost koju vrhunski sportaši imaju u odnosu na sportaše slabije kvalitete povezana s funkcionalnim znanjem u području vlastitog sporta, koja se, kao niz vještina uči i razvija s godinama sportskog iskustva i djelovanja (Singer i Janelle, 1999; Wrisberg, 2001).

Motoričko učenje

Motoričko učenje ili vježbanje proces je formiranja motoričke vještine koju je moguće definirati kao sposobnost glatkog i skladnog izvođenja nekog motoričkog zadatka (Horga, 1993); odnosno kao naučenu sposobnost postizanja određenih rezultata i vanjskih ciljeva s maksimalnom sigurnošću i skladnošću izvedbe, te minimalnim utroškom energije i vremena (Jarvis, 1999). Motoričko učenje može se promatrati i kao serija procesa povezanih s vježbanjem u okviru kojih osoba stječe nove motoričke kompetencije. Točnije, to je unutrašnji proces koji odražava pojedinčev kapacitet za izvedbu određenog motoričkog zadatka koji se, mada je u određenoj mjeri determiniran razinom motoričkih sposobnosti, poboljšava vježbanjem (Schmidt i Wrisberg, 2000) i raste proporcionalno ukupnom motoričkom znanju i iskustvu.

Motoričko učenje također može biti definirano i kao specifičan vid učenja drugačije definiranog materijala utemeljenog na procesu rješavanja problema koji uključuje kognitivne i verbalne procese. Sukladno tome, osoba koja uči motorički zadatak u različitoj

se fazi fokusira na različite aspekte učenja, što dovodi do različite motoričke izvedbe u pojedinoj fazi, različite dominacije pogrešaka, različite usmjerenosti pažnje na pojedine aspekte pokreta i različitih strategija učenja (Schmidt i Wrisberg, 2000; Singer, Lidor i Cauraugh, 1993; Thomas, Gallaher i Thomas, 2001).

Zajedničko svim ovim određenjima jest da je proces učenja i usavršavanja motoričke vještine postepen i da se ostvaruje ponavljanjima, a stupanj svjesne kontrole motoričkog djelovanja i potrebna koncentriranost na izvedbu opadaju s vremenom. Također, zajednička karakteristika jest i ispravljanje pogrešaka, ali i proces uviđanja (razumijevanja što s čim povezati, kako uskladiti pokret i sl.). Iako se motoričko učenje može smatrati nezavisnim i specifičnim procesom u odnosu na druge tipove učenja i rješavanja problema, formalno gledano, na konceptualnoj razini pripada kategoriji istih kognitivnih procesa - procesa učenja (Horga, 1993). Proces motoričkog učenja najčešće podrazumijeva učenje na temelju demonstracije, tj. učenje prema modelu. S druge strane, u podlozi motoričkog, kao i svakog drugog oblika učenja leže kognitivni procesi. Stoga je motoričko učenje moguće dvojako objasniti: u skladu sa socijalnim i s kognitivnim teorijama učenja.

Kognitivno procesiranje i usvajanje motoričkih vještina

U terminima kognitivnih teorija učenja motoričko učenje može se promatrati kao pomak od deklarativnog znanja o nekom motoričkom zadatku kojeg će se učiti na proceduralno znanje o izvedbi. Vježbanjem se razvija motorički program - zapis u motoričkom pamćenju koji sadrži podatke o strukturi, redoslijedu i trajanju izvođenja pokreta i omogućuje procesiranje informacija za vrijeme izvođenja zadatka. Reprezentacija motoričkog zadatka u pamćenju formira se različito, ovisno o izvoru i količini informacija koje vježbač dobiva u fazi učenja, te ovisno o vježbačevoj operativnoj kognitivnoj sposobnosti i vrsti dodatnih informacija koje pomažu kodiranju cjelokupne strukture pokreta u pamćenju (Lavise, Deviterne i Perrin, 2000). U tu svrhu pomažu povratne informacije koje sudjeluju u modulaciji pokreta, a mogu biti usmjerene na rezultat (PR) ili na izvedbu (PI). PR ili poznavanje rezultata vanjska je, najčešće verbalna povratna informacija koja slijedi nakon izvedbe i ukazuje izvođaču u kojoj je mjeri uspio postići neki cilj (npr. prebaciti servis preko mreže). PI ili poznavanje izvedbe povratna je informacija koja vježbaču govori

o kvaliteti izvedenog pokreta. To mogu biti kinematičke ili deskriptivne PI koje opisuju pokret ili se radi o preskriptivnim PI koje upućuju na tip pogreške koju treba korigirati u sljedećem pokušaju, a moguće je da te informacije daje neki promatrač ili da se radi o unutarnjem tipu povratne informacije koju osoba dobiva na temelju djelovanja proprioceptora (Horga, 1993; Magill, 2001; Schmidt i Wrisberg, 2000). Postoji više teorijskih modela koji se koriste u objašnjavanju procesa motoričkog učenja, te kognitivnih mehanizama u njegovoj u pozadini. Problematici ovog rada najviše odgovaraju dva. To su Fittsov model učenja motoričkih vještina (Fitts i Posner, 1967, prema Glencross, 1993, Jarvis, 1999) i Adamsov model zatvorene petlje (Adams, 1971, prema Glencross, 1993 i Schmidt i Werisberg, 2000).

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

a) Kognitivna faza-prevladava u inicijalnoj fazi učenja, karakteristična je usmjerenost vježbača na prirodu zadatka, a pri tom se koriste viši mentalni procesi kako bi se analiziralo i razumjelo što treba učiniti i na koji je način to moguće postići. U ovoj fazi vježbač verbalno analizira zadatak, ponavlja uputu, promatra izvedbu modela i analizira svoju izvedbu, mentalno vizualizira kretanje i ishod, te pokušava integrirati dijelove u cjelinu. Rezultat ove faze jest formirani koncept motoričkog programa koji predstavlja osnovu izvedbe i uvježbavanja pokreta potrebnih za savladavanje motoričke vještine. Najveće učinke daje učenje na temelju invarijabilnog ponavljanja zadatka što omogućuje vježbaču usmjerenost na karakteristike pokreta i (auto)korekciju izvođenja.

b) Asocijativna faza-faza usavršavanja motoričke vještine na temelju formiranog koncepta motoričkog programa. Stvara se stabilnija kognitivna shema o povezanosti vježbačeva djelovanja i ishoda, a povezanost verbalnog učenja i motoričkog učenja postaje istaknutija. Vježbač postepeno postaje sve manje koncentriran na redoslijed izvođenja pokreta, sve se više oslanja na proprioceptivne informacije, sve manje na vizualne. Smanjuje se frekvencija pogrešaka, a poboljšava koordinacija, brzina, preciznost i sigurnost pokreta. U ovoj se fazi preporuča variranje uvjeta izvedbe ili primjena različitih zadataka.

c) Faza autonomnosti- faza maksimalno moguće usavršenosti motoričke vještine s obzirom na vježbačeve sposobnosti. Vježbač ne obraća pažnju na detalje, sve veći i veći

'chunkovi' perceptivnog i motoričkog djelovanja mogu biti procesirani bez izravne namjere i senzorne kontrole. Ova razina izvedbe slijedi nakon velikog broja ponavljanja i dugotrajnog uvježbavanja, rezultat čega je automatiziranost kretnog obrasca i sposobnost njegova izvođenja jednako učinkovito u različitim uvjetima, bez svjesne kontrole. Usvojeno je proceduralno znanje koje se koristi na automatiziranoj razini.

Drugi teorijski model bavi se motoričkim učenjem s aspekta usporedbe postignutog stanja (aktualna izvedba) i željenog stanja (neki standard kvalitete, npr. ekspertna izvedba). To je *Adamsov model zatvorene petlje* koji pretpostavlja postojanje dva odvojena tipa informacija koja djeluju na formiranje motoričkih odgovora. Razlikuje trag u pamćenju koji sadrži potrebne informacije za iniciranje i usmjeravanje pokreta i perceptivni trag koji sadrži informacije o tome kako bi pokret trebao izgledati (vizualne), te kako bi ga vježbač trebao osjetiti (proprioceptivne) ako je pokret korektno izveden. 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. Drugi izvor informacija jesu vanjske povratne informacije o izvedbi koje pridonose uspješnosti učenja. Vježbač, prema ovom modelu, motoričkom učenju pristupa kao procesu rješavanja problema koristeći se informacijama, pravilima, promatrajući uvjete i posljedice izvedbe, a verbalne i ostale povratne informacije ključni su dio tog procesa.

Motoričko učenje iz perspektive socijalnog učenja

Učenje po modelu ili modeliranje elementarni je oblik socijalnog učenja, a temelji se na pretpostavci da se velik dio učenja zbiva u interakciji pojedinca i socijalne okoline (Zarevski, 1994). U području sporta i tjelesnog vježbanja modeliranje je jedna od najpopularnijih metoda kojima se poučavaju motoričke vještine. Modeliranje se koristi kako bi se djelovalo na motoričko ponašanje, ali i na psihološki odgovor koje ono izaziva (Ram i McCullagh, 2003). Bandurina teorija socijalnog učenja postulira modeliranje kao metodu kojom se prenose vrijednosti, stavovi i uzorci ponašanja i mišljenja. Carroll i Bandura (1990) ističu, međutim, da osoba ne može usvojiti sve što vidi i da je za procjenu učinkovitosti

učenja prema modelu važno utvrditi doprinos kognitivnih sposobnosti, tj. ulogu kognitivnih reprezentacija koje se formiraju na temelju opažanja modela. Pridružujući kognitivne faktore konceptima socijalnog učenja nastaje Bandurina *socijalno kognitivna teorija učenja opažanjem* (Bandura, 1986, prema Caroll i Bandura, 1990). Ona objašnjava da se modeliranje nekog ponašanja prije izvođenja nužno prethodno organizira na kognitivnoj razini. Usvajanje nekog ponašanja koje demonstrira model ovisi o četiri vrste procesa: pažnji, retenciji, motoričkoj reprodukciji i motivaciji. Izvedba modela donosi informacije o dinamičkoj strukturi obrasca ponašanja koji se uči, a koje se ekstrahiraju selektivnim opažanjem prostornih i vremenskih karakteristika, pa se transformiraju (kodiraju) u kognitivnu interpretaciju koja omogućuje isprobavanje izvedbe zamišljanjem. Na taj način vježbač oblikuje i standard kojeg zadržava u pamćenju i prema kojem korigira i prilagođava vlastitu izvedbu. Slijedi proces provjere slaganja formiranog koncepta sa stvarnošću, tj. dolazi do prevođenja kognitivne reprezentacije u djelovanje. Na koncu djeluju motivacijski procesi koji olakšavaju usvajanje djelujući na sve prethodne procese i reguliraju učenje motivirajući vježbača da izvodi ono što je prethodno naučio na konceptualnoj razini - opažanjem. Jedan od najvažnijih momenata u tom procesu učenja je usmjeravanje pažnje. Vježbač mora usmjeriti pažnju na izvedbu modela, detektirati i prepoznati ključne karakteristike izvedbe. Pri tom veliku ulogu, uz perceptivne sposobnosti i iskustvo opažača, igraju i osobine samog modela i jasnoća njegove demonstracije. Boschker i Bakker (2001) navode da je demonstracija modela primarno djelotvorna u prijenosu informacija o koordinacijskom obrascu koji treba biti reproduciran, te da je učenje to bolje što je izvedba modela ekspertnija.

Također, ova teorija objašnjava kako učenje opažanjem modela može rezultirati različitim ishodima, ovisno o procjeni vlastite učinkovitosti vježbača (self-efficacy) (Ram i McCullagh, 2003). Na samopouzdanje i procjenu vlastite učinkovitosti vježbača utječe razina prethodno usvojenih vještina, iskustvo opažanja, verbalne poruke i afektivno stanje koje mogu djelovati na motivaciju vježbača, a povezani su s modeliranjem, i to osobito s jednim njegovim oblikom - samodeliranjem (osim ekspertne, vježbač promatra vlastitu izvedbu i na taj se način korigira).

Dosadašnja istraživanja i racionala eksperimenta

Istraživanja motoričkog učenja vrlo su heterogena i obrađuju problem motoričkog učenja i kontrole s različitih aspekata: psihološkog, biomehaničkog, kinematičkog, kibernetičkog, pedagoškog i sl. Istraživanja koja se bave modeliranjem i utjecajem povratnih informacija na motoričko učenje eksperimentalnog su karaktera, a češće se provode u laboratorijskim uvjetima gdje se izolirano proučavaju više ili manje složeni pokreti ili kretni obrasci na različitim simulatorima, nego što se proučavaju realni sportski zadaci i učenje složenih motoričkih vještina koje se koriste u sportskim situacijama. Za potrebe ovog rada odabrana su samo ova druga istraživanja, koja proučavaju proces učenja sportskih vještina.

U procesu učenja nove motoričke vještine vježbač početnik koristi sve dostupne izvore informacija kako bi stvorio što precizniju reprezentaciju motoričkog zadatka u pamćenju. Carroll i Bandura (1990) na uzorku 28 studentica koje su učile niz složenih pokreta tijelom i rukom koja upravlja veslom u različitim eksperimentalnim uvjetima (2 ili 8 demonstracija izvedbe uz ili bez verbalnog opisa) ispituju utjecaj modeliranja i verbalnog kodiranja motoričkog zadatka na uspješnost učenja kod početnika. Zaključuju da veći broj opažanja modela povećava preciznost motoričke izvedbe i kognitivne reprezentacije pokreta, ali samo ukoliko je kombinirano s verbalnim opisom izvedbe. Kauzalnom analizom potvrđuju da je u podlozi ovakvog nalaza medijacijski utjecaj promjena u preciznosti kognitivne reprezentacije zadatka koja je veća ukoliko vježbač ima priliku više puta opažati model i ukoliko je izvedba modela i verbalno opisana.

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 dobiva na temelju vizualne prezentacije ekspertne izvedbe, dostupne informacije koristi kako bi oblikovala bar 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 varira pokrete iz pokušaja u pokušaj uspoređujući 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 dodatnih izvora informacija. Ukoliko dobiva povratnu informaciju o izvedbi, kognitivna reprezentacija pokreta vjerojatno će se formirati na temelju slaganja PI i deklarativnog koncepta o izvedbi formiranog na temelju verbalne upute. Povratna informacija u tom slučaju predstavlja bazu za razvoj odgovarajućeg proceduralnog znanja o tom kako izvesti zadatak kao i za formiranje kapaciteta za korekciju izvedbe. Ukoliko PI dolaze uz vizualnu uputu moguće je da postoji jedan dio redundantnih informacija, budući da je potreba za PI 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 PI, usmjerena na informaciju što učiniti da bi se počinjena pogreška korigirala, 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 PI 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), tj. 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. Iako je svima poznata fraza 'Slika vrijedi više od 1000 riječi' uvelike zaživjela u pedagoškoj praksi, nije nemoguće da je ista i netočna. Pedagoška teorija i praksa u području kineziološke znanosti ističe distraktibilnost simultanog objašnjavanja i demonstracije i negativan učinak takvog poučavanja na usvajanje motoričkih vještina kod učenika na nastavi TZK (Findak, 1989). S druge strane, pomoću modela radnog pamćenja Baddley-a i suradnika (Baddley,

1983, prema Zarevski, 1994) moguće je naći osnovu za upravo suprotne argumente. Radno pamćenje se sastoji od središnjeg izvršitelja (odabire informacije iz senzornog ulaza za obradu, pregledava kratkoročno pamćenje, zadržava informacije u kratkoročnom pamćenju, pretražuje dugoročno pamćenje itd.), te artikulacijske petlje za ponavljanje (koja obrađuje verbalne informacije) i vizualno-spacijalnog ekrana, koji pomažu središnjem izvršitelju. Baddley navodi rezultate istraživanja koji dokazuju odvojeno funkcioniranje kratkoročnog pamćenja za riječi i vizualne predodžbe, tj. eliminira mogućnost interferencije kad su podražaji zadani u različitim osjetnim modalitetima (prema Zarevski, 1994). Tako gledano, nema osnove za distrakciju ukoliko osoba dobiva verbalnu i vizualnu uputu za izvođenje motoričkog zadatka istodobno, naprotiv, ukoliko se koriste dva senzorna modaliteta moguće je u radnom pamćenju zadržati i aktivno raditi s većom količinom informacija. Tako se postiže dublja razina obrade informacija pri kodiranju, a i veća elaboracija materijala budući da se povećava mogućnost formiranja veza između novih informacija i starog znanja, ali i novih informacija izraženih na različite načine koje tek treba upamtiti.

Navedeno ilustrira istraživanje Zetoua, Tzetisa i Kioumourtzogloua (2001) na uzorku 179 osnovnoškolaca koji ispituju utjecaj različitih instruktivnih strategija na učenje odbojkaške vještine. Rezultati pokazuju da su učenici koji su promatrali ekspertnu izvedbu modela popraćenu verbalnom uputom savladali vještinu znatno bolje od učenika koji su promatrali snimku vlastite izvedbe (nakon verbalnog objašnjenja) nakon koje su dobivali upute za korekciju, te od učenika koji su učili na klasičan način (objašnjavanje njihovog učitelja TZK). Autori razlike u stupnju savladanosti vještine interpretiraju većom količinom dostupnih početnih informacija i višim ciljevima koje su učenici koji su promatrali ekspertnu izvedbu postavljali, što je povećalo njihovu motivaciju. Do sličnih rezultata dolaze i Lavissee, Deviterne i Perrin (2000) na uzorku od 40 školske djece koja su učila vještinu iz područja streljaštva. I stariji i mlađi učenici bolje su savladali vještinu ukoliko su imali više dostupnih informacija, kao što su npr. kombinacija demonstracije modela, verbalne upute i pomoćnih vizualnih sredstava-fotografije ispravnih i neispravnih pozicija strijelca.

U ovom radu tri su izvora informacija u središtu interesa: vizualni model, verbalna uputa i povratna informacija o izvedbi. Vizualni model je ekspertna demonstracija vještine

koja se uči (vježba s vijačom). Verbalna uputa je instrukcija kako izvesti vježbu; ona sadrži sukcesivne upute za izvođenje pojedinih sekvenci pokreta. Povratna informacija o izvedbi daje se verbalno, kao komentar najveće greške, a u obliku upute što točno korigirati u sljedećem pokušaju. Eksperimentalna istraživanja koja se bave proučavanjem individualnih doprinosa, ali i interakcije vizualnog modeliranja, verbalnog instruiranja i pružanja povratnih informacija za vrijeme učenja mogu pružiti korisne informacije o tome što je početniku najkorisnije pri učenju kompleksne motoričke vještine. Moguće je da ljudi u većoj mjeri uče na temelju jednog izvora informacija ili da dodavanje novih informacija ne povećava uspješnost učenja, tj. da je svaki izvor informacija za sebe dovoljan i da dovodi do jednakog učinka kod početnika koji uče složene vještine. Također je moguće da više izvora informacija omogućuje bolje razumijevanje i bolju kognitivnu reprezentaciju vještine. Ukoliko početnik dobiva još i povratne informacije koje se odnose na njegovu vlastitu izvedbu (za razliku od informacija koje dobiva promatrajući model koje se njega izravno ne tiču) ima veću mogućnost korigiranja izvedbe jer koristi dva izvora informacija o izvedbi, što na koncu može dovesti do više razine savladanosti motoričke vještine. Gledano iz te perspektive, rezultati ovog istraživanja mogu pružiti uvid u zaseban doprinos i/ili redundantnost izvora informacija, kao i provjeru nekih uobičajenih instruktivnih metoda u području sporta i vježbanja. Točnije, na temelju ovakvog eksperimentalnog nacrta moguće je provjeriti više nalaza, sažetih iz rezultata dosadašnjih istraživanja i teorija koje stoje u podlozi ove problematike. Prvo, daju li vizualna i verbalna uputa različite informacije početniku koji uči složenu vještinu, te koliko se to odražava na učinkovitost učenja. Magill i Schoefelder-Zhodi (1992) izvješćuju o većoj savladanosti motoričke vještine uz vizualnu demonstraciju, osobito ukoliko je uvježbavanje praćeno davanjem povratnih informacija. Drugo, pridonose li povratne informacije o izvedbi učenju i je li taj doprinos veći u kada su inicijalno prisutne informacije manje razumljive, (kao što je u slučaju verbalne upute), odnosno, dovode li povratne informacije o izvedbi i vizualna demonstracija do sličnih ishoda učenja i sadrže li djelomično redundantne informacije kao što na temelju svojeg istraživanja navodi Magill (1993). Treće, moguće je provjeriti da li se početna uputa i povratne informacije u nekoj mjeri preklapaju, ili sadrže zasebne informacije koje pomažu u učenju. Magill (1993) 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. Promatranje modela olakšava usvajanje koordinacijskog obrasca i ubrzo učenje. Četvrto, neka istraživanja navode da povratne informacije u kombinaciji s vizualnom uputom usporavaju učenje zbog negativnog djelovanja koje se očituje u razvijanju 'ovisnosti' za povratnom informacijom ako se ona prečesto javlja, te u vježbačevom ignoriranju senzornih i proprioceptivnih signala. Anderson, Magill, Sekiya i Ryan (2005) na uzorku 56 studentica i studenata koji su učili kretanje prema statičnoj meti bez gledanja pokazuju da raspored povratnih informacija jasno utječe na učinak učenja. Studenti koji su dobivali povratne informacije nakon svakog pokušaja učili su slabije, manje su koristili unutrašnje povratne informacije i u većoj su mjeri zaboravljali naučeno za razliku od studenata kojima su povratne informacije plasirane povremeno. Peto, moguće je provjeriti i uče li najbrže i usavrše li najbolje vještinu oni početnici kojima je dostupno više različitih izvora informacija u kombinaciji (npr. vizualna, verbalna uputa i povratna informacija). Šesto, može se provjeriti i razlikuju li se pogreške pri učenju složene vještine ovisno o količini i dostupnom izvoru informacija. Magill i Schoefelder-Zhodi (1992) na temelju rezultata 48 studentica koje su učile zadatak iz ritmičke gimnastike zaključuju o različitim dominantnim pogreškama ovisno o različitim uvjetima učenja. Studentice koje su promatrale model trebale su manje povratnih informacija o tijelu i koordinaciji udova, ali više povratnih informacija o kretanju rekvizita, dok je kod studentica koje su učile na temelju verbalne upute bilo obrnuto. Ovakvim promišljanjem dobivenih rezultata moguće je dobiti uvid u doprinos modeliranja i davanja povratne informacije pri učenju motoričke vještine s aspekta specifičnih informacija o kretnoj strukturi koja je početnicima bila najpotrebnija za rješavanje problema učenja složene motoričke vještine. Glavni istraživački problemi ovog rada utemeljeni su na prethodno navedenim nalazima i njihovim objašnjenjima.

CILJ, PROBLEMI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Nedvojbeno je da proces učenja nove motoričke vještine predstavlja djelovanje u problemskoj situaciji. Za uspješno rješavanje problema i postizanje cilja, tj. usvojenost zadane kretne strukture, nužno je koordinirano i kontrolirano djelovanje tijela, udova i pokreta u okviru prostornih ili vremenskih ograničenja zadatka. Pojedinaac koji uči novu vještinu traži odgovarajuće načine i oblike 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 kako bi na koncu automatizirao dijelove pokreta i kretnu strukturu u cjelini. Rezultat je motorički program pohranjen u motoričkom pamćenju (Horga, 1993, Schmidt i Wrisberg, 2000).

U tom procesu učenja moguće je koristiti različite izvore informacija. Kako bi se bolje moglo razumjeti, a potom i unaprijediti cjelokupan proces učenja motoričke vještine, važno je utvrditi koje izvore informacija osoba koja uči novu motoričku vještinu koristi u toj problemskoj situaciji, te koji od tih izvora pridonose učinkovitijem učenju. Općenito, nevelik je broj istraživanja koja se bave ovom problematikom, u našoj zemlji ovakvih istraživanja koja eksperimentalno proučavaju motoričko učenje do danas gotovo i nema¹. Osnovni je *cilj* ovog istraživanja ispitati utjecaj količine i izvora informacija na uspjeh u motoričkom učenju složene motoričke vještine.

U tu svrhu ispitati će se dva problema:

1. Ispitati utječu li i na koji način različiti izvori informacija (vrsta upute, prisutnost povratne informacije) na učenje složene motoričke vještine.

S obzirom da u pozadini obrade različitih izvora informacija (vizualni i verbalni) leže različiti kognitivni procesi, tj. proces kodiranja i kognitivna reprezentacija informacija se razlikuju, osoba koja uči novu vještinu na osnovi različitih izvora informacija stvara različite vrste konceptualnog znanja potrebnog za izvođenje zadatka (Magill, 1993). Stoga je moguće očekivati razlike u uspješnosti učenja složene motoričke vještine (zadatak s vijačom) kod sudionica koje su učile u različitim eksperimentalnim uvjetima. Očekuje se da će se prosječne ocjene izvedbi, operacionalizirane kao prosječna ocjena pojedine serije, mijenjati

¹ Izuzetak je istraživanje Manenice (1988) koji je proučavao ulogu proprioceptivnih informacija u različitim fazama vježbanja.

različito, proporcionalno količini informacija koju sudionica ima pri učenju. Te promjene odrazit će se na proces učenja kojeg je moguće definirati kao napredak u aktivnosti u funkciji njenog ponavljanja, tj., kao promjenu u uspješnosti učenja iz serije u seriju. Pretpostavlja se da se će skupne krivulje učenja sudionica različitih eksperimentalnih grupa razlikovati s obzirom na oblik, tj. nagib i visinu krivulja učenja, koje pokazuju brzinu učenja i stupanj savladanosti vještine. Očekuju se dvije vrste razlika koje odražavaju efekte učenja: razlike u učenju vještine u funkciji vremena (krivulje učenja), te razlike u uspješnosti učenja dobivene zbog utjecaja upute i povratne informacije, neovisno o vremenu. Točnije, očekuje se da će vještinu najbolje savladati sudionice koje su imale i verbalnu i vizualnu uputu, te povratne informacije; potom se očekuje da će nešto manje uspješne biti one koje su imale vizualnu i verbalnu uputu bez povratne informacije, te one koje su imale vizualnu uputu i povratne informacije. Potom se očekuje da će slijediti sudionice koje su imale samo vizualnu uputu, te one koje su imale verbalnu uputu i povratne informacije. Najslabije se ocjene izvedbi očekuju kod sudionica koje su imale samo verbalnu uputu. Također se očekuje da će sudionice vještinu savladavati različitim tempom – brže će učiti one koje imaju više dostupnih informacija.

Na temelju ovakvog nacrtu provjerit će se i u kojoj mjeri dodatne informacije povećavaju uspješnost učenja, odnosno da li su izvori informacija u određenoj mjeri redundantni (npr. model s povratnom informacijom u odnosu na verbalnu uputu s povratnom informacijom), zasebnog doprinosa ili komplementarni.

2. Analizirati vrste povratnih informacija potrebnih pri učenju složene motoričke vještine u različitim eksperimentalnim uvjetima.

Promatranje modela (u kombinaciji sa ili bez verbalne upute) olakšava učenje i znatno pridonosi koordinaciji pojedinačnih pokreta u složenu kretnu strukturu zadatka (Magill i Schoefendler-Zohdi, 1996.). Pretpostavlja se da postoji razlika u potrebi za specifičnim povratnim informacijama u različitim uvjetima učenja. Drugim riječima, pretpostavlja se da će sudionice koje su učile u različitim uvjetima činiti i različite pogreške pri učenju. Moguće je pretpostaviti da će povratne informacije potrebne sudionicama koje su promatrale model biti u većoj mjeri pogreške 'nadogradnje pokreta', nego bazične, koje odražavaju osnovnu kretnu strukturu, a za koje se pretpostavlja da će biti najizraženije kod

sudionica koje su učile na temelju verbalne upute. Pogreške nadogradnje u manjoj mjeri odražavaju koordinacijske zahtjeve (npr. položaj tijela ili udova), nego manipulacijske (manipulacija vijačom). Pretpostavlja se da će sudionice koje su dobivale i verbalnu i vizualnu uputu (kombinirana uputa) trebati 'najfinije' povratne informacije o izvedbi, tj. da će činiti najmanje drastične pogreške pri učenju.

METODE RADA

Sudionici

Studentice prve godine (N=65) Kineziološkog fakulteta iz Zagreba dobrovoljno su sudjelovale u ovom istraživanju, a izabrane su pod uvjetom da nemaju nikakvih prethodnih iskustava ni znanja iz područja ritmičke gimnastike. Prosječna dob ispitanica bila je 19.42 godine (SD=0.825), većina sudionica u vrijeme provođenja eksperimenta bila je aktivna u nekom sportu, a ukoliko se sportom, izuzev na nastavi, nisu bavile u vrijeme mjerenja, imale su natjecateljsko ili rekreativno sportsko iskustvo.

Prije sudjelovanja u eksperimentu sudionice su bile upoznate s tijekom njegova provođenja, potpisale su izjavu o dobrovoljnom sudjelovanju i obvezale su se ne širiti informacije o zadatku do službenog završetka eksperimenta. Također, tajnost podataka i privatnost bila im je zajamčena, a eksperimentator se obvezao naknadno dati sve detaljne informacije o ciljevima istraživanja i dobivenim rezultatima. Sudionice su po završetku eksperimenta dobile simboličnu ne-novčanu nagradu, a sudjelovanjem u eksperimentu omogućeno im je opravdati po jedan izostanak iz dva različita predmeta.

Varijable

Uzorak varijabli čine dvije nezavisne i jedna zavisna varijabla. *Zavisnu varijablu* predstavlja procjena uspješnosti 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). Ovakvom operacionalizacijom moguće je pratiti dinamiku učenja složene motoričke vještine u različitim uvjetima, a da se sačuva informacija o specifičnosti procesa (krivulje) učenja. *Prva nezavisna varijabla* je izvor informacija tj. početna uputa za učenje, koja je prezentirana kao vizualna (motorički zadatak izvodi ekspertni model, prikaz pomoću računala), verbalna (snimka upute za

izvođenje zadatka), te kombinirana uputa (snimka zadatka kojeg izvodi ekspertni model popraćena verbalnom uputom za izvođenje). *Drugu nezavisnu varijablu* predstavlja prisutnost povratne informacije o izvedbi. Dio sudionica je povratne informacije o izvedbi dobivao nakon svakog pokušaja, a dio uopće nije dobivao povratne informacije.

Instrumenti

Digitalna video kamera (mini DV, Sony; Model DCR-TRV19E, leće: Carl Zeiss vario-sonnar, 1.7/3.3-33) bila je postavljena na tronožac visine 130 cm, na udaljenost 5m od sudionice koja izvodi zadatak. Snimku demonstracije zadatka iz ritmičke gimnastike (vježba s vijačom koju je izvela bivša natjecateljica, trenerica jednog kluba RG) sudionice su promatrale na prijenosnom računalu (IBM, R 50E), na 15 inčnom monitoru.

Pri izvođenju zadatka sudionice su koristile vijaču dužine 2.55 m, dijametar 1 cm kakva se uobičajeno koristi na natjecanjima iz ritmičke gimnastike.

U eksperimentu su korištene i dvije vrste protokola: Protokol za bilježenje vrste povratnih informacija o izvedbi (popis 39 komentara u Prilogu, npr. 'Povuci vijaču slabije, ne trzaj'), kojeg je koristila pomoćnica eksperimentatora koja je sudionicama davala povratne informacije, te Protokol za ocjenjivanje izvedbi kojeg su popunjavali suci.

Postupak

Zadatak sudionica bio je savladati složeni zadatak iz ritmičke gimnastike-vježbu s vijačom koja je, inače, 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 (koja je dijelu sudionica bila prezentirana kao verbalna uputa): *'Drži vijaču u pruženoj ruci tako da visi ispred tijela dlanom okrenutim prema gore. Zavrti vijaču bočno, dva puta prema naprijed. Nakon drugog kruga učini pola okreta tijelom u desno, pusti jedan kraj vijače, pa ga povuci k sebi i hvataj slobodnom rukom. Izvedi cijeli pokret kontinuirano i što mekše.'*

Ovaj zadatak odabran je za eksperiment iz nekoliko razloga. Bilo je važno zadovoljiti nekoliko kriterija pri odabiru zadatka kako bi bilo moguće postići što veću objektivnost pri određivanju razine naučenosti vještine. Zadatak je morao biti nepoznat, a istodobno složen, ali i izvediv početniku. Kako ritmička gimnastika (RG) zahtijeva izvedbu prema

standardima, prema kojima se točnost i kvaliteta izvedbe i ocjenjuje, te kako je ovo sadržaj koji se rijetko obrađuje na nastavi TZK, kriteriji su bili zadovoljeni. Štoviše, prema standardima bilo je moguće i kreirati listu tvrdnji/uputa koje su plasirane kao povratne informacije (PI). Lista je oblikovana po uzoru na sličnu korištenu u istraživanju Magila i Schoenfelder-Zohdieve (1992), sadržavala je 39 komentara, a pomoćnica eksperimentatora, trenerica RG, u eksperimentalnim situacijama 4,5 i 6 davala je povratne informacije o izvedbi sudionicama nakon svakog pokušaja, te ih je bilježila na listi. Svaka odabrana PI o izvedbi odnosila se na najveću pogrešku u odnosu na zadatak koju je sudionica učinila, te trebala korigirati u sljedećem pokušaju, tj. svaka je PI bila preskriptivna.

Slučajnim rasporedom sudionice su raspoređene u šest eksperimentalnih grupa, po 11 u svakoj, osim u g₅ u kojoj je bilo 10 sudionica. Grupe su formirane s obzirom na različite početne upute i prisutnost povratnih informacija (PI) i odražavaju različite eksperimentalne situacije. Prva je grupa dobivala samo verbalnu uputu, za vrijeme izvedbe sudionice nisu dobivale povratne informacije (Verbalna). Druga je grupa promatrala snimku ekspertne izvedbe zadatka, bez dodatnih povratnih informacija za vrijeme izvedbe (Vizualna). Treća je grupa dobivala kombiniranu uputu, snimku izvedbe popraćenu verbalnom uputom, bez povratnih informacija za vrijeme izvođenja (Kombinacija). Sudionice četvrte grupe dobivale su verbalnu uputu i povratne informacije o izvedbi nakon svakog pokušaja (Verbalna + PI). Peta grupa promatrala je model, te su dobivale i povratne informacije (Vizualna + PI). Šesta grupa dobivala je kombiniranu uputu (verbalnu i vizualnu) i povratne informacije nakon svake izvedbe (Kombinacija + PI).

Svaka varijanta upute prezentirana je sudionicama dva puta na početku i po dva puta nakon svakih šest pokušaja, tj. u još 8 navrata budući da je svaka sudionica ukupno izvela 48 pokušaja. Svi su pokušaji snimani kamerom, te su ih kasnije ocijenile 3 sutkinje ritmičke gimnastike. Na temelju ocjena svih sutkinja izračunata je ukupna prosječna ocjena izvedbe za svaku sudionicu, te je izračunato još 8 dodatnih ocjena svake serije kao prosjek svakih 6 pokušaja, kako bi se mogao opisati proces učenja, tj. dobiti krivulja učenja. Izvedbe su ocijenjene ocjenama od 1 (nedostaje jedna ili više kretnih sekvenci) do 5 (potpuno ispravna izvedba), promatrani su sastavni elementi zadatka u skladu s pravilima RG, no kriterij je bio prilagođen početničkoj razini predznanja sudionica.

REZULTATI

U okviru ovog poglavlja prikazati će se rezultati deskriptivne analize procesa i konačnih učinaka učenja. U skladu s postavljenim problemima analizirati će se razlike u učenju složenog motoričkog zadatka s obzirom na količinu informacija, te će se ispitati razlike krivulja učenja pojedinih eksperimentalnih grupa unutar miješanog nacrtu. Koristit će se ANOVA 3 (uputa) X 2 (povratna informacija) X 8 (serije učenja) uz ponovljena mjerenja za faktor serija učenja. Kvalitativno će se analizirati razlike u povratnim informacijama koje opisuju pogreške pri učenju u različitim uvjetima. Također će se izračunati slaganje između sudaca (ocjenjivača) na temelju prosječne interkorelacije ukupnih ocjena.

Ukupni rezultat svake sudionice određen je kao ukupna prosječna ocjena izvedbe dobivena na temelju prosječnih ocjena 8 serija učenja. Prosječna ocjena svake serije dobivena je kao prosjek 6 pojedinačnih izvedbi ($N_{izvedbi} = 48$). Podaci su obrađeni programskim paketom SPSS (ver. 14.0).

Deskriptivna analiza rezultata i objektivnost ocjenjivača

Za procjenu stupnja objektivnosti ocjena motoričke izvedbe izračunata je prosječna interkorelacija ocjena tri sutkinje, $r = 0.96$, $p < .001$. Dobivena vrijednost ukazuje na visok stupanj slaganja ocjenjivača.

Deskriptivni parametri te pokazatelji distribucija varijable ukupni rezultat učenja prikazani su u tablici 1.

Tablica 1

Osnovni deskriptivni parametri rezultata učenja složene motoričke vještine uz različitu količinu informacija

GRUPA (uputa)	M	SD	min	max	K-S z	p	N
Kombinacija s PI	3.52	.612	2.15	4.32	.563	.909	11
Vizualna s PI	3.49	.425	2.92	4.19	.526	.945	10
Kombinacija	3.44	.498	2.44	4.08	.838	.484	11
Vizualna	3.24	.699	1.58	4.14	.744	.637	11
Verbalna s PI	2.61	.482	1.77	3.28	.564	.908	11
Verbalna	1.80	.543	1.00	2.84	.842	.477	11

*Legenda: Kombinacija s PI-verbalna i vizualna uputa s povratnom informacijom; Model s PI-vizualna uputa s povratnom informacijom, Verbalna s PI-verbalna uputa s povratnom informacijom
M-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, min/max-minimalni/maksimalni rezultat, K-S z-Kolmogorov Smirnovljevi z, p - vjerojatnost slučajne pojave $\geq z$, N-broj sudionica u grupi*

Dobiveni rezultati pokazuju da se prosječne ocjene ukupne izvedbe kreću u rasponu od 1 do 4.32. Najveći raspon pokrivaju ocjene ukupne izvedbe sudionica koje su učile motoričku vještinu na temelju vizualne upute, dok je najmanji raspon ocjena vidljiv u uvjetima učenja na temelju demonstracije modela, te uz prisutnost povratnih informacija o izvedbi. Prosječne vrijednosti ukupnih ocjena kreću se oko vrijednosti 3, izuzev ukupnih ocjena sudionica koje su učile na temelju verbalne upute (bez i sa PI), koje su u prosjeku niže. Prosječne ukupne ocjene izvedbe, mada sličnih vrijednosti, pokazuju trend poboljšanja u funkciji veće količine informacija dostupnih za vrijeme učenja. U prosjeku su najveće ocjene ukupne izvedbe dobile sudionice koje su imale najviše dostupnih informacija za vrijeme učenja (kombinacija verbalne i vizualne upute s PI), potom one koje su učile na temelju vizualne upute i povratnih informacija, dok su najniže ocjene dobile sudionice koje su učile na temelju verbalne upute, osobito ako je to bio jedini dostupni izvor informacija. Na temelju vrijednosti Kolmogorov-Smirnovljevog testa (Z) uočava se da distribucija ukupnih ocjena u svim grupama odgovara normalnoj distribuciji, stoga je u daljnjoj analizi opravdano koristiti metode parametrijske statistike.

Analiza razlika uspješnosti učenja složene motoričke vještine

Kako bi se ispitalo utječu li i na koji način različiti izvori informacija na učenje nove, složene motoričke vještine (zadatak s vijačom), provedena je 3 (uputa) x 2 (povratna informacija) x 8 (serije učenja) ANOVA. Podaci su analizirani i prikazani na dvije razine koje odražavaju učinke učenja. Jedna razina obuhvaća analizu učenja složene motoričke vještine u funkciji broja ponavljanja (napretka iz serije u seriju), a druga razlike u uspješnosti učenja u različitim uvjetima, neovisno o ponavljanju. Analizirana su tri glavna efekta: vrsta upute (verbalna, vizualna, kombinacija verbalne i vizualne), prisutnost povratnih informacija o izvedbi (prisutna, nije prisutna), te uspješnost učenja (prosječna ocjena u 8 sukcesivnih serija), te njihove interakcije.

Prije analize rezultata provjereno je zadovoljavaju li podaci neke specifične uvjete potrebne za provedbu navedene analize (tablica 2).

Tablica 2
Rezultati Kolmogorov-Smirnov (KS), testa i Mauchlyev test sfericiteta

	1. serija	2. serija	3. serija	4. serija	5. serija	6. serija	7. serija	8. serija
K-S Z	1.158	.986	.934	.915	1.267	1.277	1.405	1.464
p	.137	.286	.347	.372	.081	.077	.039	.028
V	.653	.904	1.133	.881	.873	.889	.834	.818
Mauchlyev test sfericiteta:	W=.066		$\chi^2=153.77$		p< .001			

Legenda: K-S z-Kolmogorov Smirnovljevi z; p - vjerojatnost slučajne pojave $\geq z$; V-varijanca, W-Mauchlyev koeficijent za procjenu sfericiteta, χ^2 -kvadrat vrijednost

Rezultati pokazuju da postoje odstupanja od uvjeta potrebnih za provedbu analize varijance za ponovljena mjerenja. Naime, jedan od osnovnih zahtjeva tiče se normaliteta varijabli, u ovom slučaju, normalne raspodjele ocjena po serijama. U posljednje dvije serije distribucija rezultata odstupa od normalne krivulje, u oba slučaja u smjeru negativne asimetrije, što se, uz činjenicu da se radi o dvije od osam serija, može tolerirati. Stoga se pretpostavlja da ovo odstupanje neće bitno utjecati na konačne rezultate. Drugi zahtjev odnosi se na homogenost varijanci. U analizi ponovljenih mjerenja taj se zahtjev specificira kao zahtjev složene simetrije (compound symmetry) prema kojem varijance različitih mjerenja (ovdje serija) kao i kovarijance između mjerenja trebaju biti jednake (Field, 1998; StatSoft, 1994). Radi se o vrlo restriktivnoj mjeri koju je teško zadovoljiti, stoga se češće provjerava mjera sfericiteta, manje restriktivan oblik zahtjeva složene simetrije koji se odnosi na jednakost razlika varijanci između svih parova mjerenja. U tu svrhu koristi se Mauchlyev test koji također pokazuje statistički značajno odstupanje, što bi moglo utjecati na ishod analize i zaključke i to u smislu povećanja vjerojatnosti pogreške tipa I. Stoga se uobičajeno pribjegava korigiranju rezultata za ovo odstupanje, tj. reduciraju se stupnjevi slobode u onoj mjeri u kojoj podaci odstupaju od sfericiteta. Tako se u obzir uzimaju korigirani F koeficijenti, što će biti učinjeno i u ovom radu. Uzet će se u obzir korigirani F za vrijednost Greenhouse-Geisser epsilon, što je nešto konzervativnija mjera (Kinnear i Gray, 2000). Analiza varijance za ponovljena mjerenja može se provesti bez obzira na odstupanje dobivenih rezultata od normalne distribucije jer je u tom smislu metoda dovoljno robustna i to odstupanje neće bitno narušiti rezultate (StatSoft, 1994), no ukoliko se zanemari odstupanje od sfericiteta dobiveni efekti značajno mogu odstupati od pravih, jer je u tom segmentu metoda vrlo osjetljiva, te su korekcije nužne.

a) Analiza učenja složene motoričke vještine u funkciji broja ponavljanja

Rezultati pokazuju statistički značajan glavni efekt serije učenja, statistički značajnu interakciju serije učenja i upute, te serije učenja i povratne informacije (Tablica 3), što će se detaljno objasniti u tekstu.

Tablica 3

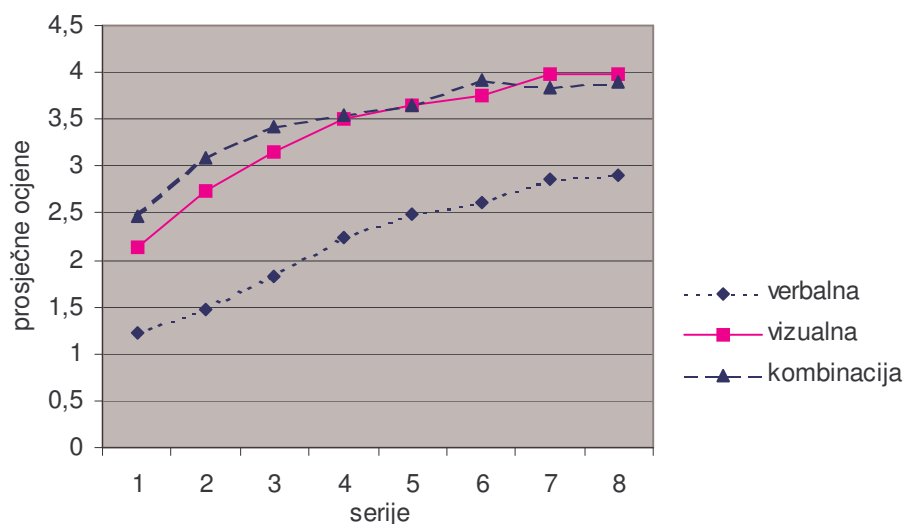
Rezultati složene analize varijance: razlike u uspješnosti učenja uz različitu uputu i prisutnost/odsutnost povratnih informacija u funkciji broja ponavljanja (sukcesivne serije)

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	df	Prosječni kvadrat	F	p
Seriya	155.800	3.684	42.288	118.442	.000
Seriya*uputa	6.010	7.369	0.816	2.284	.027
Seriya*povratna informacija	8.989	3.684	2.440	6.833	.000
Seriya*uputa*povratna informacija	4.056	7.369	0.550	1.542	.151

Legenda: df-stupnjevi slobode; F-F omjer, p-razina značajnosti

Statistički značajan glavni efekt serije pokazuje da postoji statistički značajan napredak u učenju složene motoričke vještine u funkciji broja ponavljanja, tj. iz serije u seriju, neovisno o početnoj uputi ili prisustvu povratnih informacija.

Objašnjenje značajnosti interakcije serije i upute vidi se na slici 1. koja pokazuje različitu učinkovitost učenja vještine u različitim fazama na temelju vizualne i kombinirane upute u odnosu na verbalnu uputu.

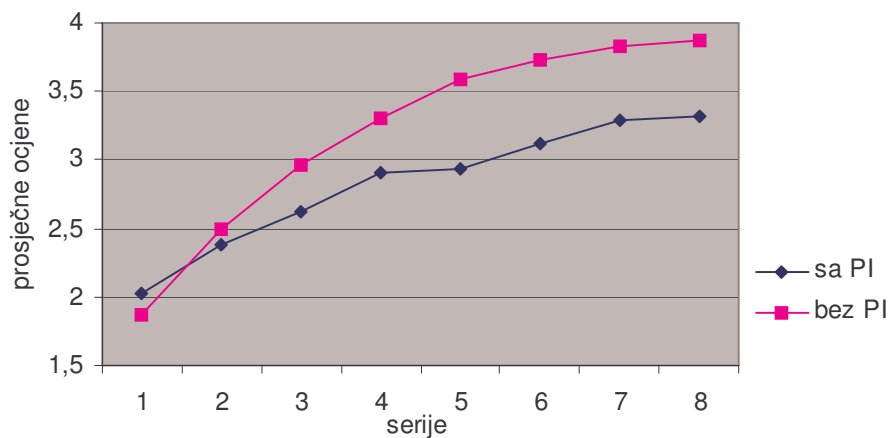


Slika 1. Prikaz krivulja učenja u uvjetima učenja uz različitu uputu

Razlike su vidljive u sljedećem: sudionice koje su dobivale verbalnu uputu od početka pa do posljednje serije imale su manje informacija o zadatku, te su njihove izvedbe ocijenjene slabijima. Sudionice koje su dobivale kombiniranu uputu imale su najviše informacija o zadatku, a njihove su izvedbe u prve tri serije bile kvalitetnije. Međutim, od četvrte serije sudionice koje su dobivale samo vizualnu uputu počele su zadatak izvoditi podjednako kvalitetno, tj. ocijenjene su podjednakim ocjenama kao i one sudionice koje su dobivale kombiniranu uputu. Štoviše, rezultati pokazuju da su ukupne ocjene u prethodnoj i posljednjoj seriji najviše kod sudionica koje su dobivale samo vizualnu uputu, iako razlike u naučenosti zadatka sudionica koje su učile uz vizualnu i uz kombiniranu uputu vjerojatno nisu statistički značajne, što se može zaključiti na temelju djelomičnog preklapanja krivulja učenja i njihove podjednake razine. Vjerojatnije je da se učenje uz obje navedene upute razlikuje od učenja samo uz verbalnu uputu. Naime, u postojećim statističkim paketima ne postoji mogućnost izračunavanja post-hoc testova na temelju kojih bi se moglo zaključivati o značajnosti razlika između krivulja učenja, već je to moguće odrediti samo na razini upute, neovisno o serijama, što će biti objašnjeno kasnije. Također nije moguće provjeriti značajnost razlika između skupina u pojedinoj seriji, a literatura navodi da takva analiza nema puno smisla kada se radi o ordinalnoj ljestvici, te se preporučuje analizirati tijek krivulje. Također se navodi da je odgovor na ovakvo pitanje uvjetovan statističkom snagom, da će varirati ovisno o broju sudionika (Howell, 2003), te da su dobiveni rezultati takvih post-hoc analiza pristrani, čak i iskrivljeni u nacrtima ponovljenih mjerenja (StatSoft, 2006). Moguće bi bilo provjeravati značajnost razlika s obzirom na uputu i povratnu informaciju za svaku seriju posebno, no to se ne čini u potpunosti metodološki korektnim, budući da se na taj način gubi informacija o povezanosti cjelovitog tijeka učenja kojeg se pokušava detaljnije analizirati. Stoga će se o razlikama krivulja učenja zaključiti na temelju analize njihova oblika i na temelju usporedbe aritmetičkih sredina. Inspekcijom oblika krivulja vidljivo je da se radi o krivuljama podjednakog progresivnog tijeka, iako je moguće zaključiti da su sudionice koje su učile samo na temelju verbalne upute učile sporije (blaži nagib krivulje učenja, osobito u početnom dijelu) i slabije (niža razina krivulje). Čini se također da su sve sudionice vještinu savladale tek u sedmoj seriji. Rezultati pokazuju da se kod svih sudionica koje su vježbale u različitim uvjetima aritmetičke sredine dobivenih ocjena povećavaju iz serije u seriju, a njihov raspon od prve

do osme serije najveći je kod sudionica koje su učile uz vizualnu uputu (1.845), zatim uz verbalnu uputu (1.69), a najmanji je kod onih koje su učile na temelju kombinirane upute (1.41), čije su prosječne ocjene po serijama istodobno i najviših vrijednosti. Prosječne ocjene po serijama za sudionice koje su učile uz vizualnu i kombiniranu uputu su uglavnom slične, nešto su više za učenje uz kombiniranu uputu od 1. do 6. serije, a u zadnje dvije prosječne ocjene dobivene za učenje uz vizualnu uputu nešto su malo više. Tablice koje prikazuju prosječne vrijednosti zbog opsežnosti neće biti prikazane, a svatko zainteresiran može ih dobiti na uvid kod autorice.

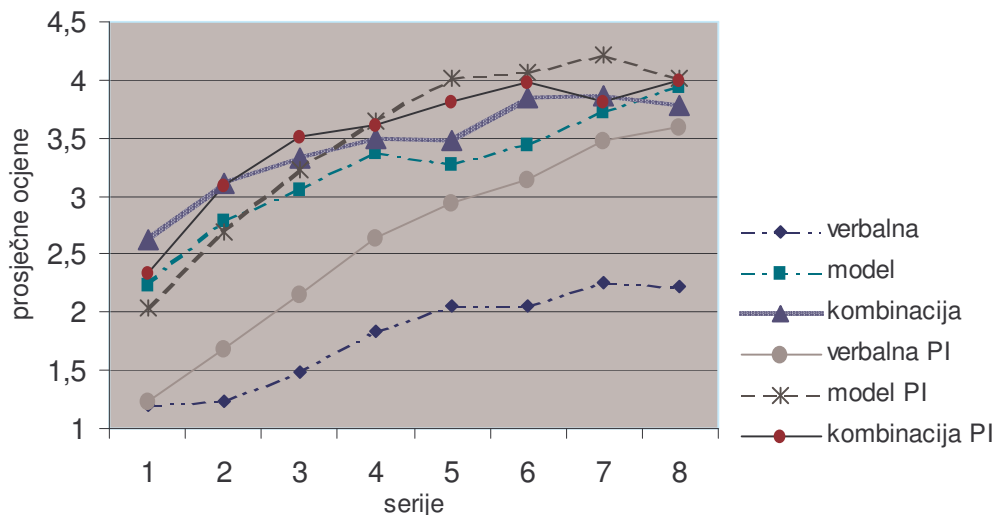
Značajna interakcija serije i povratne informacije ukazuje na važnost povratne informacije za uspješnost u učenju. Naime, sudionice koje su dobivale povratnu informaciju značajno su bolje i čini se brže učile od onih koje nisu, te su za svoje izvedbe dobivale statistički značajno bolje ocjene (slika 2). Usporedba parova aritmetičkih sredina po serijama potvrđuje takav navod, od druge serije pa do kraja razlike su sve veće u korist sudionica koje su dobivale povratnu informaciju.



Slika 2. Prikaz krivulja učenja s obzirom na prisustvo povratne informacije

Trosmjerna interakcija broja ponavljanja (serije), upute i povratne informacije je neznačajna. Međutim, prikaz krivulja učenja svih eksperimentalnih skupina (slika 3) pokazuje određene trendove koji bi možda rezultirali značajnošću na ovoj razini da je broj ispitanika po ćelijama analize bio veći. Naime, moguće je uočiti tendenciju slabijih ocjena kod sudionica

koje su učile na temelju verbalne upute (neovisno o prisustvu povratne informacije) u odnosu na sve ostale koje su u ostalim eksperimentalnim uvjetima učile uspješnije.



Slika 3. Prikaz krivulja učenja različitih eksperimentalnih grupa

b) Analiza učenja složene motoričke vještine neovisno o broju ponavljanja

Analizom varijance za ponovljena mjerenja dobiveni su i rezultati koji govore o značajnosti analiziranih efekata neovisno o broju ponavljanja. Drugim riječima, takav rezultat moguće je objasniti kao svojevršno pravilo koje vrijedi u svakoj vremenskoj točki učenja (nakon bilo kojeg broja ponavljanja) i kod svakog ispitanika. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 3.

Tablica 3
Rezultati složene analize varijance: razlike u uspješnosti učenja neovisno o broju ponavljanja

Izvor varijabiliteta	Suma kvadrata	df	Prosječni kvadrat	F	p
uputa	174.373	2	87.186	35.602	.000
povratna informacija	19.018	1	19.018	7.766	.007
uputa*povratna informacija	13.037	2	6.518	2.662	.078

Legenda: df-stupnjevi slobode; F-F omjer, p-razina značajnosti

Oba glavna efekta pokazala su se statistički značajnima, za razliku od njihove interakcije.

Inspekcijom parova aritmetičkih sredina i vrijednosti Scheffeovih post-hoc testova moguće je zaključiti da postoji statistički značajna razlika u procesu i uspješnosti učenja složene motoričke vještine s obzirom na vrstu upute prema kojoj pojedinac uči i to na način da ukoliko uči uz verbalnu uputu učit će značajno slabije nego ukoliko uči na temelju vizualne i kombinirane upute ($p < .000$) kod kojih je učenje podjednako uspješno ($p = .771$). Također, ukoliko pojedinac složenu motoričku vještinu uči uz prisutnost povratne informacije učit će statistički značajno uspješnije ($p = .007$).

Analiza povratnih informacija potrebnih pri učenju složene motoričke vještine u različitim uvjetima

O dominantnim pogreškama koje su sudionice različitih skupina činile pri učenju složene motoričke vještine zaključivat će se posredno, a u tu svrhu usporedit će se učestalost povratnih informacija koje su sudionice dobivale nakon svakog pokušaja. Povratne informacije referirane su u odnosu na najveću pogrešku pri pojedinoj izvedbi. Radi smislenosti analize povratne su informacije kategorizirane s obzirom na organizacijsku shemu pokreta i aktivnost tijela i udova karakterističnu za motorički zadatak kojeg se učilo, po uzoru na kategorizaciju Magilla i Schoenfelder-Zhodieve (1992). Ta organizacijska shema sadrži 39 tvrdnji koje se odnose na položaj, smjer pokreta, vremensku strukturu (timing), snagu/brzinu pokreta tijela, ruke ili vijače, zatim na manipulaciju vijačem i kontinuitet pokreta (prilog 1). Frekvencija dobivenih povratnih informacija izračunata je za svaku sudionicu, potom su rezultati sumirani s obzirom na uputu koje su skupine sudionica dobivale pri učenju.

Dobiveni su skupni profili povratnih informacija, prikazani u tablici 4.

Tablica 4
Profili povratnih informacija za različite skupine sudionica

KATEGORIJA POVRATNIH INFORMACIJA		VERBALNA	VIZUALNA	KOMBINACIJA
Tijelo	položaj	30	6	3
	smjer	19	10	21
	timing	7	4	29
	Σ	56	20	53
Ruka	položaj	50	39	49
	smjer	15	20	7
	Σ	65	59	56
Vijača	položaj	49	53	53
	smjer	31	30	17
	timing	63	32	34
	snaga/brzina p	80	47	59
	Σ	223	162	163
Ruka/vijača manipulacija		114	127	126
Kontinuitet pokreta		32	17	27
Ispravna izvedba		38	95	103

Na temelju prikaza frekvencija povratnih informacija vidljivo je da su sudionice koje su dobivale verbalnu uputu trebale najviše povratnih informacija o položaju tijela, ruke i vijače. Također su imale najmanje točnih izvedbi, te su imale više poteškoća izvoditi pokret u kontinuitetu. Na temelju prikazanih razlika frekvencija moguće je zaključiti da bi se, najvjerojatnije, dobivene razlike u svim kategorijama povratnih informacija skupine sudionica koje su učile uz verbalnu uputu statistički značajno razlikovale od ostalih dvaju skupina koje imaju sličnije distribucije frekvencija povratnih informacija. Međutim, sudionice verbalne skupine trebale su manje povratnih informacija vezanih uz manipulaciju vijače rukom, u odnosu na sve ostale, što, međutim, može biti posljedica toga da su pri izvedbama činile ozbiljnije (bazičnije) pogreške na koje se onda referiralo povratnom informacijom iz neke druge kategorije. Usporedba sudionica koje su učile uz vizualnu i kombiniranu uputu pokazuje da su najviše točnih izvedbi imale sudionice koje su dobivale i verbalnu i vizualnu uputu, iako su, za razliku od druge grupe, imale više problema pri izvođenju zadatka kontinuirano. Također izgleda da su imale više poteškoća sa smjerom i timingom pokreta tijela nego sudionice koje su učile samo uz vizualnu uputu. Sudionice koje su učile gledajući model imale su više poteškoća sa smjerom pokreta ruke i smjerom kretanja vijače.

Ukoliko se pogleda ukupno, vidljivo je da su sve sudionice pri učenju ove vještine imale najviše poteškoća sa manipulacijom vijače te korektnim držanjem vijače za vrijeme

manipulacije. Čini se da su pogreške sudionica koje su učile uz verbalnu uputu bile više bazične (npr. položaj tijela, ruke), iako su imale i znatnih poteškoća s različitim segmentima nadogradnje usvojene bazične strukture što se očituje neadekvatnim timingom, snagom i brzinom pokreta, te povezivanjem segmenata u skladnu cjelinu. Za razliku od toga sudionice koje su učile uz vizualnu uputu činile su znatno manje bazičnih pogrešaka od ostalih, te izgleda da su bolje uspijevale skladno povezivati segmente pokreta. Usprkos tome što su imale najviše točnih izvedbi, sudionice koje su učile uz kombiniranu uputu činile su dosta bazičnih pogrešaka vezanih uz vremensku strukturu pokreta tijela (npr. prerani okret), a što se najvjerojatnije odrazilo i na poteškoće skladnog povezivanja segmenata u kontinuirani slijed pokreta, za što su također dobile dosta povratnih informacija.

RASPRAVA

Tradicionalne i suvremene teorije motoričkog učenja smatraju da je napredak u vještini posljedica usvajanja sve točnije kognitivne reprezentacije, formirane na temelju uputa za izvedbu koje specificiraju dinamiku pokreta u odnosu na zahtjeve konkretnog zadatka (Newell, 1991). Promjene u motoričkoj izvedbi koje su odraz učenja omogućene su različitim informacijama. Jedno od najvažnijih pitanja koje se postavlja u ovom području jest koje se vrste informacija i na koji način koriste pri učenju nove motoričke vještine (Magill, 1993), čime se bavi i ovo istraživanje. Na temelju rezultata dobivenih ovim eksperimentom moguće je zaključiti da različita količina i izvori informacija značajno i različito utječu na učenje složene motoričke vještine. Također se pokazalo da vizualna i kombinirana uputa daju početniku različite informacije u odnosu na verbalnu. Konkretno, učenje je uspješnije ukoliko početnik ima više dostupnih informacija za vrijeme učenja, bez obzira radi li se o informativnijoj uputi ili o povratnim informacijama koje dobiva za vrijeme učenja, što generalno vrijedi u svakoj fazi učenja. Rezultati pokazuju također da vrsta upute i povratne informacije sadrže neke distinktivne informacije važne za proces učenja, ali da se informacije u određenoj mjeri i preklapaju. Stoga u nekim fazama učenja, točnije u naprednijoj fazi, više dostupnih informacija ne doprinosi bitnije napretku u učenju vještine, što ima važne reperkusije za praksu. Naime, rezultati pokazuju da u početnim

fazama učenja nešto brže uče pojedinci koji imaju više informacija na raspolaganju (kombinacija verbalne i vizualne upute sa ili bez povratnih informacija), dok svi ostali uče sporije. Međutim, nakon što početnik savlada jednu bazičnu razinu vještine, postiže jednak učinak u učenju i sa manje dostupnih informacija. Praktično gledano ukoliko trener ili učitelj ima za učenje složene motoričke vještine manje vremena na raspolaganju, preporučljivo je dati složeniju uputu (kombiniranu). Ukoliko je raspoloživog vremena više, početnicima bi trebalo dati što jednostavniju uputu (vizualnu), jer je konačni učinak jednak. Rezultati također pokazuju inferiornost verbalne upute u odnosu na ostale.

Budući da na ovom uzorku sudionika nije potvrđena značajnost interaktivnog učinka upute, povratne informacije i broja ponavljanja dobivena u nekim prethodnim istraživanjima (npr. Magill i Schoenfelder-Zhodi, 1992) čini se da je za učenje ove složene motoričke vještine sudionicama koje su imale informativniju uputu bilo svejedno, osobito u kasnijim fazama, jesu li ili nisu dobivale povratne informacije za vrijeme učenja, što se vidi iz prikaza njihovih prosječnih ocjena u posljednjim serijama. S druge strane povratne informacije uz oskudnu, verbalnu uputu, značajno poboljšavaju učenje. Količina informacija koju su sudionice imale na temelju vizualne upute, s povratnim informacijama ili bez njih, čini se dostatnom za uspješno učenje, dodatna verbalna uputa u kombinaciji s vizualnom nije značajno poboljšala učenje. Ne samo da povratne informacije nisu u većoj mjeri pridonijele učenju kada su inicijalne informacije (uputa) oskudnije (točnije, slika u odnosu na kombinaciju slike i objašnjenja), već dodatni izvor informacija, ukupno gledano, nije doveo do napretka u učenju u funkciji broja ponavljanja više nego što bi to mogao svaki pojedini od ta dva izvora informacija za sebe. To ukazuje na određenu redundantnost izvora informacija koje se dobivaju na temelju upute različite složenosti i povratnih informacija za vrijeme učenja. Oba izvora vjerojatno donose početniku dovoljno informacija da napreduje u vještini do određene razine. Ovakav je nalaz u skladu sa zaključcima dosadašnjih istraživanja (npr. Magill i Schoenfelder-Zhodi, 1992; Magill, 1993). Moguća su dva objašnjenja zbog kojih kombinacija određene upute i povratne informacije ne pridonosi više uspješnosti učenja od njihova pojedinačnog djelovanja. Prvo se odnosi na činjenicu da se reprezentacija vještine u motoričkom pamćenju razvija postepeno, tj. u funkciji uvježbavanja. Prema Adamsvoj teoriji zatvorene petlje (Glencross, 1993), primarna uloga povratne informacije za vrijeme učenja jest pomoć sve jasnijem formiranju perceptivnog

traga korektno izvedbe u pamćenju (McCullagh, 1993), odnosno standarda prema kojem će se korigirati izvedba, a početnik na taj način ima kvalitetnu bazu za razvoj proceduralnog znanja. Formiranje perceptivnog traga također je i pod značajnim utjecajem vizualnih informacija koje olakšavaju reprezentaciju nove vještine u pamćenju (Carroll i Bandura, 1990). Kada se to uzme zajedno u obzir čini se da oba navedena procesa (korištenje vizualnih informacija o vještini koju se uči i dobivenih povratnih informacija o vlastitim pokušajima) na sličan način utječu na formiranje reprezentacije u pamćenju vještine koja se uči. S druge strane, ovakvi su nalazi možda posljedica specifičnosti uzorka. Naime, za razliku od sudionica nekih dosadašnjih istraživanja sudionice u ovom eksperimentu bile su studentice Kineziološkog fakulteta, sve redom sportašice, što ranije nije bio slučaj. Kao takve zasigurno imaju superiorne motoričke sposobnosti, te razvijen sustav različitih motoričkih shema kojima su se mogle pomagati i prilikom ovog novog učenja. Također, moguće je da se dio sudionica koje nisu dobivale povratne informacije, budući da kao sportašice dobro poznaju svoje tijelo, vodio proprioceptivnim osjetima te ih koristio kao unutrašnje povratne informacije o pokretu, čime su se uspjele približiti učinkovitosti učenja sudionica koje su dobivale povratnu informaciju, a koje nisu imale potrebu za takvim procesima jer su im povratne informacije bile plasirane.

Usprkos pedagoškoj teoriji i praksi u području kineziologije koja ističe potencijalni negativni, distraktibilni učinak simultanog verbalnog objašnjavanja i demonstracije pri učenju nove motoričke vještine, rezultati ovog istraživanja ne idu u prilog toj pretpostavci. Sudionice koje su učile uz oba izvora informacija nisu postizale lošije rezultate, već naprotiv bolje, osobito u početnim fazama učenja, što je u skladu s teorijskim pretpostavkama (Baddley 1983, prema Zarevski, 1994). Činjenica jest da je njihova krivulja učenja na koncu podjednake razine kao i onih koje su učile samo na temelju vizualne upute. Možda bi uputnije u ovom segmentu bilo razmisliti o tipu verbalne upute koja se daje simultano s demonstracijom. 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 vizualnu koncipirati na način da naglasi kritične momente pokreta važne za percepciju i razumijevanje cjelokupnog koordinacijskog obrasca, nego verbalizirati pokret u cjelini. U prilog tome ide i iskustvo nekolicine sudionica koje su na usputno pitanje o načinu učenja uz kombiniranu uputu istakle da su im oba izvora

informacija bila korisna, vizualne kako bi dobile predodžbu o osnovnoj strukturi pokreta, a verbalne kako bi si pojasnile nešto što im je pri tom promaklo ili ostalo nejasno. To je na neki način u skladu s navodima McCullagh (1993) koja ističe superiornost verbalne upute kada se uči pokret sačinjen od nekoliko povezanih sekvenci, jer na taj način početnici točnije uče vremensku strukturu pokreta, dok je vizualna uputa superiornija što se tiče učenja kvalitete pokreta. Ovo se može potkrijepiti i rezultatima ovog istraživanja koji pokazuju da su sudionice koje su učile na temelju verbalne upute trebale manje informacija o vremenskoj strukturi pokreta tijela za razliku od npr. onih koje su učile na temelju kombinirane upute, što pokazuju profili povratnih informacija.

Zanimljiv je trend krivulje učenja sudionica koje su učile na temelju verbalne upute uz povratne informacije. Mada su u početku bile značajno slabijeg učinka, u funkciji broja ponavljanja učile su sve uspješnije, te na koncu dostigle tek nešto nižu razinu uspješnosti učenja od sudionica koje su učile na osnovi vizualne i kombinirane upute. Iako se trend krivulja sudionica verbalne skupine vizualno razlikuje od ostalih i mada se nije pokazao statistički značajno različitim (vjerojatno zbog malog N po grupama), krivulja učenja na temelju verbalne upute s povratnom informacijom mogla bi i u ovom segmentu potvrditi superiornost prisustva povratnih informacija u odnosu na situaciju kad ih nema. Čini se da su sudionice, samo zbog prisustva povratnih informacija gotovo dostigle razinu uspješnosti učenja u ostalim uvjetima, a istodobno je nedostatak ostalih informacija zbog verbalne upute bio na neki način anuliran.

Mogući uzrok razlika u rezultatima u odnosu na prethodna istraživanja (koja pokazuju značajan interakcijski efekt upute, broja ponavljanja i prisustva povratnih informacija i to u korist vizualne upute s povratnim informacijama nad verbalnom neovisno o povratnim informacijama) leži i u poznavanju stručne terminologije korištene u uputi zbog čega su sudionice ovog uzorka koje su učile uz verbalnu uputu u prosjeku bile uspješnije i nešto jesu učile, za razliku od sudionica istraživanja Magilla i Shoefendler-Zhodieve (1992) koje uopće nisu napredovale od prve do posljednje serije, vjerojatno zato što uopće nisu uspjele shvatiti uputu.

Važan utjecaj na rezultate učenja u različitim uvjetima može biti i motivacijske prirode. Motivacijske varijable vjerojatno dodatno mogu, uz premalo dobivenih informacija, objasniti slabije učenje na temelju verbalne upute. Prema Bandurinoj socijalno-kognitivnoj

teoriji učenja opažanjem motivacijski procesi znatno olakšavaju učenje djelujući na opseg pažnje, motivaciju za upamćivanje i učinkovitost izvođenja konceptualno formirane vještine u realnim uvjetima. Sudionice koje su imale informativniju uputu imale su jasniju predodžbu o cilju aktivnosti, što je samo po sebi više motivirajuće. One koje su dobivale povratne informacije vjerojatno su bile motiviranije zato jer su imale točnije informacije o vlastitoj izvedbi i mogućnost prepoznavanja točne izvedbe što je imalo potkrepljujuće djelovanje. Sudionice koje su učile samo prema verbalnoj uputi izgledale su znatno manje motivirane za učenje. Mogući razlozi jesu određena količina anksioznosti zbog neizvjesnosti cilja učenja i nesigurnost u vlastitu interpretaciju upute što je dodatno bilo pojačano uvjetima ispitivanja (prisutnost opažača i kamere, što asocira na evaluaciju). Osim toga, dio sudionica je zbog sportskog iskustva vjerojatno naučio pratiti informacije iz proprioceptora te prepoznati neadekvatnost izvedbe na temelju osjećaja narušenog koordinacijskog obrasca, nezgrapnosti pokreta i vlastitog tijela, što je moglo pojačati osjećaj neugode i negativno djelovati na razinu motivacije, a što se onda, barem dijelom, odrazilo i na učenje. Ukupno, dobiveni rezultati djelomično potvrđuju inicijalne hipoteze. Odstupanje od početnih pretpostavki dobiveno je u segmentu izostanka finijeg razlikovanja skupina koje su učile na temelju kombinirane i vizualne upute, dok je slabiji uspjeh sudionica verbalnih skupina potvrđen. Početne pretpostavke o različitom tempu savladavanja složene motoričke vještine su se pokazale točnima, brže su učile sudionice koje su imale više dostupnih informacija za učenje.

Drugi problem ovog rada odnosi se na analizu povratnih informacija potrebnih za učenje u različitim eksperimentalnim uvjetima. Sukladno pretpostavkama rezultati pokazuju da su povratne informacije potrebne sudionicama koje su učile na temelju verbalne upute bile više bazične, tj. sudionice su više griješile oko osnovne strukture pokreta. Iako su frekvencije povratnih informacija u vizualnoj i kombiniranoj skupini bile podjednake, uočava se razlika u točnosti izvedbe. Općenito sudionice obaju skupina činile su više pogrešaka nadogradnje (manipulacija spravom, fini koordinacijski zahtjevi), pa su trebale finije povratne informacije o izvedbi kako bi dotjerale usvojenu strukturu, što je u skladu s literaturom (Newell, 1991). Sudionice iz kombinirane skupine imale su više točnih izvedbi i u prosjeku su takav komentar dobivale u ranijim fazama učenja od ostalih sudionica, što je vjerojatno

posljedica preciznije kognitivne reprezentacije vještine koju su takvom mogle formirati radi veće količine raspoloživih informacija iz različitih izvora, što je u skladu s pretpostavkama Fittsova modela (Fitts i Posner, 1967, prema Glencross, 1993). Iako rezultati ne indiciraju statistički značajne razlike u procesu učenja skupina koje su dobivale povratnu informaciju, čini se da bi se ta razlika mogla pokazati uz drugačiji kriterij, npr. ukupan broj točnih izvedbi i to u smjeru značajno slabije usvojenosti vještine sudionica verbalne skupine u odnosu na ostale. Sukladno Fittsovom modelu (Glencross, 1993), moguće je da je početna faza učenja, tj. kognitivna faza kod tih sudionica zbog nedovoljne količine informacija potrebnih za učenje trajala dulje što se odrazilo na kvalitetu ostalih faza, osobito autonomne, što je za moguću posljedicu imalo smanjenu mogućnost automatizacije vještine u ograničenom broju serija, tj. manje točnih izvedbi. Također, te sudionice imale su najmanje pogrešaka vezanih uz manipulaciju vijače rukom, možda zato što su jednoznačnije usmjerile pažnju na ovaj aspekt upute, dok su sudionice koje su izvedbu promatrale imale više poteškoća pri odabiru glavnog segmenta pokreta na kojeg bi se trebale fokusirati. Usporedba profila povratnih informacija sudionica koje su učile na temelju vizualne i kombinirane upute može indicirati da početnici prikupljaju različite informacije u tim uvjetima. One koje su učile uz vizualnu uputu imale su manje poteškoća sa pokretima tijela u početku izvedbe, dok su sudionice koje su učile uz kombinaciju imale, vjerojatno i značajno, više tih pogrešaka (osobito vezanih uz timing). Iz tog se može zaključiti da nije točno, što bi se laički moglo pretpostaviti, da se u kombiniranim uvjetima jednostavno isključi jedan izvor informacija. Koriste se oba, ali različito učinkovito nego kada se koristi svaki pojedinačno, što se vjerojatno na koncu sumira. Nedvojben zaključak o vrsti pogrešaka i potrebi za povratnim informacijama nije moguće izvesti samo na osnovi ove usporedbe budući da se na ovoj razini analize uspoređuju samo najistaknutije pogreške, a sve su sudionice istodobno, osim ovih na koje je replicirano, radile i druge pogreške. Međutim, na ovaj je način moguće bar djelomično razumjeti koji je tip informacija najpotrebniji u različitim uvjetima učenja.

Moguća ograničenja ovog istraživanja tiču se tri stvari koje mogu imati nekih reperkusija na vanjsku valjanost dobivenih rezultata. Jedna je evaluacija izvedbe od strane eksperata. Moguće je da bi rezultati bili drugačiji da je raspon ocjena bio veći ili da je ocjena

pojedinačne izvedbe izvedena kao suma korektnih segmenata pokreta. Drugo ograničenje tiče se tipa povratnih informacija. Da su umjesto preskriptivnih davane samo deskriptivne povratne informacije u kojima se samo opisuje pogreška, ali ne daje i uputa za korekciju, moguće je da bi konačni rezultati učenja bili drugačiji, tj. da bi svoje izvedbe lakše korigirale sudionice koje su raspolagale s više informacija, pa bi se pokazale i veće razlike. Važan nedostatak tiče se uzorka. S jedne strane je moguće da zbog malog broja sudionika po skupinama nije dobivena značajnost nekih efekata. Također je moguće da je za ovaj uzorak sudionica zadatak bio na neki način prelagan, pa se finije razlike nisu uspjele pokazati, budući da su nedostatne informacije za vrijeme učenja kompenzirale superiornim motoričkim sposobnostima i poznavanjem terminologije, pa ih je većina uputu u potpunosti razumjela, što im je pomoglo u učenju i umanjilo razlike kakve je realno moguće očekivati na, po tom segmentu, neselekcioniranom uzorku.

ZAKLJUČAK

Ovim istraživanjem pokušalo se ispitati utječu li i na koji način različiti izvori informacija (vrsta upute, prisutnost povratne informacije) na učenje složene motoričke vještine, te na koji se način to odražava na pogreške pri učenju, odnosno na potrebu za određenom vrstom povratnih informacija. Dobiveni su rezultati uglavnom potvrdili očekivanja. Za učenje složene motoričke vještine važna je količina informacija koju početnik ima na raspolaganju. Učenje je uspješnije ukoliko je početna uputa vizualna ili kombinirana demonstracija izvedbe i verbalne upute, nego ukoliko se nova vještina uči samo na temelju verbalne upute. Također je učenje uspješnije ukoliko je popraćeno povratnim informacijama. Na temelju rezultata nije moguće tvrditi o superiornosti bilo kojeg od tih izvora informacija, pokazalo se da će učenje biti podjednako uspješno ukoliko početnik dobiva informativniju uputu ili ukoliko dobiva povratne informacije. Upute različite složenosti (verbalna, vizualna i kombinirana) pružaju različite informacije početniku. Uz verbalnu uputu češće su dominantne bazične pogreške koje odražavaju osnovnu kretnu strukturu. Ostale vrste uputa omogućuju dovoljno informacija za usvajanje osnovnog koordinacijskog obrasca, a pogreške pri učenju više su pogreške nadogradnje koje odražavaju finije koordinacijske ili manipulacijske zahtjeve složene vještine koja se uči.

LITERATURA

- Anderson, D.I., Magill, R.A., Sekiya, H. i Ryan, G. (2005). Support for an explanation of the guidance effect in motor skill learning. *Journal of motor behavior*, 37 (3): 231-238.
- Boschker, M.S. i Bakker, F.C. (2001). Observational learning by inexperienced sport climbers. U: Papaioannou, A., Goudas, M, & Theodorakis, Y. (Ur.) *Proceedings of the 10th World Congress of Sport Psychology*, 3, (str. 274-276), Thessaloniki, Grčka, Christodouli Publ.
- Caroll, 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.
- Jarvis, M. (1999). *Sport Psychology*. London & New York: Routhledge.
- Kinncar, P.R. i Gray, C.D. (2000). *SPSS for Windows made simple*. Release 10. Hove and New York: Psychology Press, Taylor and Francis Group.
- Lavisse, D., Deviterne, D. i Perrin, P. (2000). Mental processing in motor skill acquisition by young subjects. *International Journal of Sport Psychology*, 31: 364-375.
- Field, A. P (1998).: A bluffer's guide to sphericity. *Newsletter of the Mathematical, Statistical and computing section of the British Psychological Society*, 6 (1),13-22.
- Findak, V. (1989). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture: priručnik za nastavnike tjelesne i zdravstvene kulture*. Zagreb: Školska knjiga.
- 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.
- Horga, S. (1993). *Psihologija sporta*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Howell, D. (2003). *Multiple Comparisons with Repeated Measures /on line/*. S mreže skinuto 20. prosinca 2005. S: www.uvm.edu/~dhowell/Statpages/More_stuff/RepMeasMultComp/RepMeasMultComp.html
- McCullagh, P. (1993): *Modeling: Learning, developmental and social psychological considerations*. U: Singer, R.N., Murphey, M., i Tennant, L.K (ur.): *Handbook of research in sport psychology* (str.106-127). New York: Macmillian Publ.Company.
- Manenica, J. (1988). Proprioceptive interaction with movement programmes. *Revija za psihologiju*, 18 (1-2):1-7.
- Magill., R.A. (2001). *Augmented feedback in motor skill acquisition*. U: Singer, R.N., Hausenblas, H.A. i Janelle, C.M. (Ur.). *Handbook of sport psychology*, 2nd edition (str. 86-115).USA: John Willey & Sons. Inc.

- Magill, R.A. (1993). Modeling and verbalfeedback influences on skill learning. *International Journal of Sport Psychology*, 24: 364-375.
- Magill, R. i Schofendler-Zhodi, B. (1992). A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastic skill. *International Journal of Sport Psychology*, 30: 7-21.
- Newell, K.M. (1991): Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, 42:213-237.
- Ram, N. i McCullagh (2003). Self-modeling: Influence on psychological responses and physical performance. *The Sport Psychologist*; 17: 220-241.
- Schmidt, R.A. i Wrisberg, C.A. (2000). Motor learning and control, 2nd edition. USA: Human kinetics.
- Singer, R.N., Lidor, R. i Carough, J.H. (1993). To be aware or not aware? What to think about while learning and performing motor skill? *The sport psychologist*, 7:19-30.
- Singer, R.M. i Janelle, C.M. (1999). Determining sport expertise: From genes to supremes. *International Journal of Sport Psychology*, 30: 117-150.
- StatSoft, Inc. (2006). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. S mreže skinuto 5. siječnja 2006. S: www.statsoft.com/textbook/stathome.html.
- Stat Soft (1994). Statistica for Windows, General conventions and statistic, vol 1. USA: Statsoft Inc.
- Thomas, K.T., Gallaher, J.D. i Thomas, J.R. (2001). Motor development and skill acquisition during childhood and adolescence. U: Singer, R.N., Hausenblas, H.A. i Janelle, C.M. (Ur.). Handbook of sport psychology, 2nd edition (str. 20-53).USA: John Willey & Sons. Inc.
- Williams, M. (2001). Perceptual expertise in sport:some myths and realities. U: Papaioannou, A., Goudas, M, & Theodorakis, Y. (Ur.) Proceedings of the 10th World Congress of Sport Psychology, 3, (str. 206-211), Thessaloniki, Grčka, Christodouli Publ.
- Wrisberg, C.A. (2001). Levels of performance skill: from begginers to expert. U: Singer, R.N., Hausenblas, H.A. i Janelle, C.M. (Ur.). Handbook of sport psychology, 2nd edition (str. 3-20).USA: John Willey & Sons. Inc.
- Zarevski, P. (1994). Psihologija učenja i pamćenja. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Zetou, E., Tzetzis, G. i Kioumourtzoglou, E. (2001). The influence of modeling children's volleyball skill acquisition and learning. U: Papaioannou, A., Goudas, M, & Theodorakis, Y. (Ur.) Proceedings of the 10th World Congress of Sport Psychology, 3, (str. 259-261), Thessaloniki, Grčka, Christodouli Publ.

PRILOG

Prilog 1

Popis tvrdnji korištenih u funkciji povratnih informacija i njihova kategorizacija prema organizacijskoj shemi pokreta

TVRDNJE		KATEGORIJE	
1.	Drži oba kraja vijače u jednoj, pruženoj ruci	10	
2.	Zavrti vijaču dva puta	8	
3.	Zavrti vijaču unaprijed, pokretom šake unazad	7	
4.	Vrti vijaču više iz šake, manje iz lakta i ramena	10	Tijelo
5.	Kad se okreneš, ispruži ruku prema naprijed	5	Položaj (1)
6.	Vrti vijaču u bočnoj ravnini	7	Smjer (2)
7.	Vrti vijaču sporije	8	Timing (3)
8.	Vrti vijaču brže	8	
9.	Učini pola okreta tijelom	1	Ruka
10.	Nemoj okretati tijelo u lijevo/desno (za ljevake)	2	Položaj (4)
11.	Okreni se ranije	3	Smjer pokreta (5)
12.	Okreni se kasnije	3	
13.	Ne okreći se previše	1	Vijača
14.	Ne okreći samo gornji dio tijela	1	Položaj (6)
15.	Ne okreći se naglo	11	Smjer kretanja (7)
16.	Ispusti kraj vijače ranije	8	Timing (8)
17.	Ispusti kraj vijače kasnije	8	Snaga/brzina pokreta (9)
18.	Ne ispuštaj drugi kraj vijače	10	Ruka-vijača manipulacija (10)
19.	Ruka je dolje kad ispuštaš kraj vijače	4	Kontinuitet/mekoća pokreta (11)
20.	Vijača ne smije udariti o pod	6	
21.	Ne prekidaš kretanje vijače, čekaj dok se izravna	11	
22.	Ispruži ruku u nazad i u desno	5	Korektna izvedba (12)
23.	Ispruži ruku od tijela	5	
24.	Ispruži ruku do visine ramena, nakon što ispustiš kraj vijače	4	
25.	Pusti vijaču da se ispruži dovoljno daleko	6	
26.	Zadrži ispruženu ruku	4	
27.	Povuci vijaču k sebi i dolje	7	
28.	Povuci vijaču nazad ranije	8	
29.	Povuci vijaču nazad kasnije	8	
30.	Povuci vijaču slabije	9	
31.	Povuci vijaču nazad jače	9	
32.	Povuci vijaču nježnije, ne trzaj	9	
33.	Hvataj vijaču dlanom okrenutim prema gore	10	
34.	Ne hvataj za sredinu vijače	10	
35.	Pokušaj uhvatiti vijaču za kraj	10	
36.	Zadrži tijelo uspravno, bez koraka	2	
37.	Vodi vijaču mekše	11	
38.	To je bilo dobro	12	
39.	Pokret treba biti kontinuiran	11	

SADRŽAJ

Sažeci	2
Uvod	3
Motoričko učenje	3
Kognitivno procesiranje i usvajanje motoričkih vještina.....	4
Motoričko učenje iz perspektive socijalnog učenja	6
Dosadašnja istraživanja i racionala eksperimenta	8
Cilj, problem i hipoteze istraživanja	13
Metode rada	15
Sudionici	15
Varijable	15
Postupak	16
Rezultati	18
Deskriptivna analiza rezultata i objektivnost ocjenjivača	18
Analiza razlika uspješnosti učenja složene motoričke vještine	19
a) Analiza učenja složene motoričke vještine u funkciji broja ponavljanja	21
b) Analiza učenja složene motoričke vještine neovisno o broju ponavljanja	24
Analiza povratnih informacija potrebnih pri učenju složene motoričke vještine u različitim uvjetima.....	25
Rasprava	27
Zaključak	33
Literatura	34
Prilog	36

