

## Koncept motoričkog učenja i njegova primenljivost u radu sa osobama sa invaliditetom

Srećko POTIĆ<sup>1,2</sup>, Goran NEDOVIĆ<sup>2</sup> & Nebojša MACANOVIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Visoka medicinska škola strukovnih studija „Milutin Milanković“, Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet u Banjoj Luci – Fakultet političkih nauka, Bosna i Hercegovina

Čovek organizuje svoje ponašanje u socijalnom polju u velikoj meri putem motoričkih akcija. U osnovi motoričkog ponašanja nalaze se motoričke veštine, pri čemu je proces sticanja motoričkih veština direktno determinisan motoričkim učenjem.

U ovom radu je data teorijska elaboracija koncepta motoričkog učenja, sa posebnim osvrtom na značaj senzorne informacije za motoričko učenje i primenljivost ovog koncepta u radu sa osobama sa invaliditetom.

Literaturni podaci ukazuju na to da je koncept motoričkog učenja od izuzetog značaja za rehabilitaciju osoba sa invaliditetom, s obzirom da je sve više studija čiji rezultati govore o pozitivnim efektima primene motoričkog učenja u rehabilitaciji odraslih osoba sa invaliditetom, ali i dece sa smetnjama u razvoju.

**Ključne reči:** motoričko učenje, motoričke veštine, smetnje u razvoju, invaliditet

## Uvod

Čovek organizuje svoje ponašanje u socijalnom polju putem motorike, odnosno pokreta, kao osnovne gradivne jedinice motoričke akcije (Cruse, Dean, Heuer, & Schmidt, 1990; Недовић, 2000; Потић, 2014). Da bi reagovao i delovao u socijalnoj sredini potrebno je da ima razvijene adekvatne obrasce prilagođavanja, s obzirom da se u svakom trenutku pred pojedinca postavlja neprekidan niz zahteva za motoričkim odgovorima. Posedovanje tih obrazaca predstavlja deo adaptivnog ponašanja čoveka, a razvijanje obrazaca prilagođavanja na motoričke zahteve predstavlja proces sticanja motoričkih veština. Sticanje motoričkih veština potrebnih za odgovarajuće funkcionisanje u svom okruženju omogućeno je motoričkim učenjem (Barić, 2011).

Motoričko učenje se može definisati na više načina i sagledati sa različitih istraživačkih pozicija. Horga (1993) posmatra motoričko učenje kao proces usvajanja motoričke veštine do nivoa sposobnosti efikasnog i skladnog izvođenja određenog motoričkog zadatka. Ilić (2006) pod motoričkim učenjem podrazumeva sticanje sposobnosti izvođenja novih i složenih pokreta. Ove teorijske postavke su vrlo uopštene. Podjednako uopštene su i pojedine savremene definicije po kojima se motoričko učenje posmatra kao skup postupaka povezanih sa praksom ili iskustvom a koji dovode do relativno trajne promene u sposobnosti kretanja (Zwicker & Harris, 2009; Schmidt & Lee, 2005). Drugi autori su nastojali da preciznije definišu pojam motoričkog učenja pa ga, na primer, Džarvis (Jarvis, 1990) vidi kao naučenu sposobnost postizanja određenih rezultata i doseganja spoljašnjih ciljeva sa maksimalnom sigurnošću pri izvođenju i skladnošću izvođenja, uz minimalan utrošak energije i vremena. Rajola (Raiola, 2012) se poziva na kognitivistička gledišta po kojima motoričko učenje predstavlja stabilizaciju efikasnih motoričkih programa uz specifikovanje procesiranja informacija. Sa druge strane, prema zastupnicima ekološkog pristupa motoričko učenje zahteva adaptibilnost pokreta što rezultuje diverzitetom okruženja i specifičnošću performansi individue (Carnus, 2003, prema Raiola, 2012). Sa aspekta specijalne edukacije i rehabilitacije možda se najadekvatnijom čini viđenje po kome motoričko učenje predstavlja proces koji odražava kapacitet jedinke za izvođenje određenog motoričkog zadatka koji se, mada je u određenoj meri determinisan nivoom motoričkih sposobnosti, poboljšava vežbanjem i raste proporcionalno ukupnom motoričkom znanju i iskustvu (Schmidt & Wrisberg, 2000).

Bitne odrednice motoričkog učenja, a koje se mogu prepoznati u svim navedenim definicijama, ogledaju se u postupnosti u procesu usvajanja motoričke veštine, ostvarljivosti kroz ponavljanje izvođenja motoričkog zadatka, zavisnosti u određenoj meri od motoričkih sposobnosti i ukupnih motoričkih znanja (sa mogućnošću transferisanja znanja), učešću svesne kontrole izvođenja motoričke radnje koja opada sa vremenom, kao i u mogućnosti uviđanja i korekcije grešaka tokom realizacije motoričkog zadatka.

Dakle, motoričko učenje rezultuje promenama u oblasti motoričkih veština. Razvoj motoričkih veština može biti kvalitativan, kada dolazi do unapređenja veština koje jedinka poseduje, i kvantitativan, kada dolazi do sticanja novih motoričkih veština (Mathisen, 2006). Motoričko učenje predstavlja vid učenja na određeni način drugačije definisanog materijala utemeljenog na procesu rešavanja problema koji uključuje kognitivne procese (Barić, 2011). Pojedini autori smatraju da se kognitivna reprezentacija motoričke akcije tokom procesa motoričkog učenja formira na različite načine, u zavisnosti od izvora, količine i vrste informacija koje pojedinac dobija u fazi učenja, kao i od operativnih kognitivnih kapaciteta pojedinca, što sve zajedno utiče na kodiranje kompletne strukture pokreta u motoričkoj memoriji (Lavis, Deviterne, & Perrin, 2000).

Tokom učenja određenog motoričkog zadatka, odnosno tokom sticanja motoričke veštine, osoba se u različitoj fazi fokusira na različite aspekte učenja, što ishoduje varijabilnim motoričkim izvođenjem, nekonzistentnom dominacijom grešaka, različitom usmerenošću pažnje na pojedine aspekte motoričkog zadatka i raznovrsnim strategijama učenja (Schmidt & Wrisberg, 2000; Thomas, Gallaher, & Thomas, 2001). Upravo ova saznanja su dragocena za teoriju i praksu specijalne edukacije i rehabilitacije i mogu da budu od značaja za razumevanje motoričkog ponašanja kod osoba sa različitim oblicima invaliditeta, kao i za odabir adekvatnih strategija u praktičnom radu sa ovom populacijom i inoviranje postojećih edukativnih i rehabilitacionih postupaka u domenu motoričkog učenja.

U procesu učenja određenog motoričkog akta može doći do predominacije motoričke ili kognitivne komponente motoričkog učenja, u zavisnosti od zahteva samog zadatka ali i zahteva okoline. Kod jedne grupe motoričkih zadataka, primarna determinanta uspešnog izvođenja motoričkog akta je motorička komponenta, odnosno kvalitet samog pokreta i sposobnost izvođenja tog pokreta, sa manjim udelom kognitivne komponente, dok je kod drugih zadataka, koji su prvenstveno zavisni od kognitivnog procesiranja,

manje značajna priroda i kvalitet samog pokreta. U različitim situacijama svakodnevnog života osoba se konstantno susreće sa raznovrsnim zadacima na koje odgovara varijabilnim motoričkim realizacijama. Zahtevani motorički odgovori na izazove svakodnevnog života mogu u različitoj meri da imaju predominantno motoričku ili predominantno kognitivnu osnovu, ali je uvek adekvatno izvođenje motoričkog zadatka determinisano i motoričkim i kognitivnim sposobnostima, u različitoj razmeri. Dakle, za uspešnu realizaciju svake motoričke veštine neophodna je sinhronizacija kognitivnih i motoričkih sposobnosti, zbog čega se motoričke veštine često nazivaju i psihomotornim ili perceptivno-motoričkim veštinama (Barić, 2011).

Za uspeh procesa motoričkog učenja, literaturni i istraživački podaci (Barić, 2011; Shea & Kohl, 1991, 1990, prema Zwicker & Harris, 2009) ukazuju da je od izuzetnog značaja favorizacija varijabilnosti u izvođenju pokreta, kao i iskustvo u različitim sredinskim uslovima, odnosno u varijabilnom okruženju, iz razloga adekvatnijeg i uspešnijeg transferisanja naučene motoričke veštine na druge situacione uslove i u druge kontekste, uz dugotrajniju retenciju veštine nego što je to slučaj sa učenjem u invarijantnim uslovima. Međutim, u literaturi se mogu pronaći i zahtevi za motoričkim učenjem u konstantnim, nepromenjenim uslovima određene motoričke veštine (na primer, Adams, 1971).

## *Teorije motoričkog učenja*

Više je teorijskih modela izgrađeno proteklih decenija kako bi se objasnio proces motoričkog učenja, te kognitivni mehanizmi u njegovoj pozadini. U naučnoj literaturi dominantne su tri teorije motoričkog učenja: 1) Teorija zatvorene petlje (*Closed-loop theory*), 2) Teorija dinamičkih sistema (*Dynamic systems theory*) i 3) Teorija sheme (*Schema theory*).

### *Teorija zatvorene petlje*

Adams (Adams, 1971) je bio prvi istraživač koji je postavio teoriju motoričkog učenja. Primarni aspekt njegove teorije predstavlja koncept zatvorene petlje u procesu usvajanja motoričkih veština, pri čemu se motoričkom učenju pristupa sa aspekta poređenja postignutog stanja i željenog stanja, odnosno ostvarene i željene realizacije motoričkog akta.

Adamsov model zatvorene petlje pretpostavlja postojanje dva odvojena tipa informacija koji deluju na formiranje motoričkih odgovora. Ovim se modelom razlikuje trag u pamćenju koji sadrži potrebne informacije za iniciranje i usmeravanje pokreta i perceptivni trag koji sadrži informacije o tome kako bi pokret trebalo da izgleda (vizuelne), te kako bi ga osoba koja uči trebalo osetiti (proprioceptivne) ako je pokret korektno izveden. Prilikom izvođenja aktiviraju se komparacijski procesi koji analiziraju razliku između aktuelnog pokreta i perceptivnog traga željenog pokreta. U slučaju neslaganja, informacije iz centralnih struktura odlaze nazad u efektore i pokret se koriguje. Drugi izvor informacija su spoljašnje povratne informacije o izvođenju koje doprinose uspešnosti učenja. Osoba koja uči, prema ovom modelu, motoričkom učenju pristupa kao procesu rešavanja problema koristeći se informacijama, pravilima, proučavajući uslove i posledice izvođenja, pri čemu su verbalne i ostale povratne informacije ključni deo tog procesa.

Adams je stajao na stanovištu neophodnosti povratne senzorne informacije za učenje motoričkih veština. Teorija zatvorene petlje, između ostalog, pretpostavlja da je motoričko učenje uspešnije ukoliko se pokret u praksi invarijantno ponavlja što više puta, sa instrukcijama ukoliko je potrebno, kako bi se minimizirale greške u izvođenju pokreta. Brojna su istraživanja u to vreme potvrdila da sistem koji je lišen perifernog dotoka informacija ili kod koga je protok narušen, nije u stanju da kompenzuje nepredviđene eksterne promene, već odgovara na zadatak neadekvatnim karakteristikama pokreta, promenom putanje ili neadekvatnim dosezanjem cilja, odnosno pokazuje tendenciju funkcionisanja po principu zatvorene petlje (na primer Sanes, 1986; Day & Marsden, 1982, sve prema Radovanović, 1996).

Sa druge strane, teorija je naučno osporavana sa dve istraživačke pozicije. Prvo, studije sa životinjama i sa ljudima su pokazale da su pojedini oblici motoričkog učenja mogući i bez povratne senzorne informacije, odnosno bez senzornog fidbeka (Rothwell Traub, Day, Obeso, Thomas, & Marsden, 1982; Fentress, 1973, sve prema Zwicker & Harris, 2009). Međutim, ovde se prvenstveno misli na verbalne i proprioceptivne povratne informacije. Druge studije su pokazale da varijabilnost u praktičnim uslovima učenja afirmativno utiče na proces sticanja motoričkih veština, nasuprot Adamsovim zahtevima za invarijantnošću u motoričkom učenju (Shea & Kohl, 1991, 1990, prema Zwicker & Harris, 2009).

### *Teorija otvorene petlje – Teorija sheme*

Kako bi anulirao slabosti Adamsove teorije, Šmit (Schmidt, 1975, prema Zwicker & Harris, 2009) je predložio koncept otvorene petlje za motoričko učenje, nazvan teorijom sheme. Ukratko, Šmit pretpostavlja da prethodne sheme pokreta sačinjavaju generalizovane motoričke programe; tj. programi se prizivaju iz memorije i utiču na motoričko izvođenje novog zadatka. Prizvana shema pokreta inicira onaj generalizovani motorički program koji je najbliži željenom pokretu, dok sheme prepoznavanja procenjuju izvedeni pokret. Prizvane sheme pokreta se zatim modifikuju prema izvedenom pokretu i stečenom iskustvu. Najveće ograničenje ove teorije je nedostatak objašnjenja kako se inicira formiranje generalizovanih motoričkih programa.

Jedna od osnovnih pretpostavki proistakla iz ove teorije odnosi se na prednost varijabilnosti izvođenja motoričke akcije u odnosu na invarijantnost u izvođenju. Međutim, jednom sveobuhvatnom studijom su procenjivani efekti varijabilnih uslova izvođenja u potrazi za potvrdom ove pretpostavke. Analizirajući 73 studije koje su se oslanjale na teoriju sheme, u periodu od 1975. godine do 1987. godine, Van Rosum (Van Rossum, 1990) je zaključio da ne postoje ubedljivi dokazi koji bi govorili u prilog datoj pretpostavci, niti na populacijama ispitanika dečje dobi niti na odraslim osobama.

I pre i nakon tog perioda deo naučne javnosti je bio zaokupljen istom problematikom, pri čemu su rezultati istraživanja bili kontradiktorni (na primer, Wulf & Schmidt, 1997, 1988; Lee et al., 1985). Godinama i decenijama kasnije, teorija sheme je bila podvrgavana izmenama i dopunama, sve sa ciljem adekvatnijeg shvatanja koncepta motoričkog učenja na osnovu rezultata novijih teorijskih i praktičnih saznanja (na primer, Lai, Shea, Wulf, & Wright, 2000). I sam autor (Schmidt, 2003) je nakon nepune tri decenije napravio osvrt na svoju teoriju, analizirajući dokaze koji govore za i protiv teorije i ukazujući kako na njene prednosti tako i nedostatke i dajući smerice i sugestije za dalji rad na spoznaji problematike motoričkog učenja, što nam iznova govori da i dalje ne postoji jedinstveno i konačno objašnjenje ovog procesa.

### *Teorija dinamičkih sistema*

Teorija dinamičkih sistema se smatra savremenom teorijom motoričkog učenja, iako su njeni koreni stariji od prethodne dve teorije i sežu sve do Bernstejna (Bernstein, 1967). Bernstejnov rad je ponovo aktuelizovan



tokom osamdesetih godina i zasnovan je na napuštanju hijerarhijskog prikaza centralnog nervnog sistema.

Teorija dinamičkih sistema se manje oslanja na nervni sistem, a više posmatra pokret kroz interakciju tri opšta sistema: osobu, zadatak i sredinu. Svaki opšti sistem ima nekoliko supsistema koji u interakciji sa ostalima podržavaju ili ograničavaju pokret. Supsistemi sa potencijalom promene predstavljaju kontrolne parametre i mogu predstavljati cilj terapijske intervencije usmerene ka poboljšanju motoričkog učenja. Praksa i iskustvo menjaju formiranje obrasca pokreta kroz interakciju sa okolinom i zahtevima zadatka (Zwicker & Harris, 2009).

### *Modeli motoričkog učenja*

Proučavajući problematiku motoričkog učenja, različiti istraživači su utvrdili da većina osoba koja uče motoričke veštine prolaze kroz iste ili slične faze u procesu usvajanja istih. U literaturi možemo pronaći modele motoričkog učenja stare nekoliko decenija, ali i one koji su relativno novijeg datuma i koje možemo smatrati savremenim. Milojević i Komlenić (Милојевић & Комленић, 2002), praveći teorijski osvrt na fenomenologiju motoričkog učenja, navode da ne postoji jedan eksperimentalni i teorijski opšteprihvaćen model motoričkog učenja. U tekstu koji sledi predstaviceemo dva uticajna modela motoričkog učenja.

#### *Fittsov model motoričkog učenja*

Teorijski model učenja motoričkih veština koji je postulirao Fitts (Fitts & Posner, 1967, prema Zwicker & Harris, 2009) obuhvata tri faze u procesu motoričkog učenja: kognitivnu, asocijativnu i autonomnu.

Po ovom modelu, u prvoj, inicijalnoj fazi usvajanja motoričke veštine dominira usredsređenost osobe koja uči na prirodu motoričkog zadatka, odnosno na saznanja o tome šta bi trebalo učiniti, koja je suština zahteva i kako motorički odgovoriti na taj zahtev. Tokom kognitivne faze motoričkog učenja pojedinac može imati opštu predstavu o pokretima iz kojih se sastoji motorički zadatak, ali nije siguran kako izvršiti traženi zadatak. Tokom ove faze ulažu se kognitivni naponi za rešavanje motoričkog problema, grade se mentalne reprezentacije sekvencijalnih pokreta i same izvedbe akcije u globalu i nastoji se doći do integracije separatih informacija u svrsishodnu

celinu, što rezultuje izgradnjom koncepta motoričkog programa. Na taj način se stvara osnov za izvođenje i uvežbavanje pokreta neophodnih za realizaciju date motoričke akcije. Mora se napomenuti da je u ovoj fazi izvođenje pokreta vrlo promenljivo, nekonzistentno, karakterisano velikim brojem grešaka, a prostor za korekciju grešaka se otvara postavljanjem osobe koja uči u invarijabilne uslove izvedbe.

Nakon kognitivne faze i formiranja motoričkog programa sledi asocijativna faza u učenju koja predstavlja fazu usavršavanja učene motoričke veštine. Stalnim upoređivanjem polaznih namera i ostvarenih ishoda stvara se stabilnija kognitivna potpora motoričkoj akciji, a motoričke veštine dobijaju na kvalitetu, što se odlikuje većom fluentnošću i konzistentnošću u izvođenju, doslednošću u realizaciji motoričke akcije, kao i redukcijom grešaka pri izvođenju. Može se reći da je za ovu fazu karakteristično da se osobi koja uči pruža manje podrške, omogućavajući joj na taj način da čini greške te da se na taj način samostalno uči adaptaciji sekvencijalnih pokreta svrsi, odnosno cilju motoričkog zadatka. Učenje na greškama se smatra odgovarajućim za generalizaciju sličnih motoričkih zadataka. Motoričko učenje se u ovoj fazi pospešuje ili kreiranjem varijabilnih uslova izvođenja motoričke akcije ili izlaganjem varijabilnim motoričkim zadacima.

U finalnoj fazi motoričkog učenja, fazi autonomnosti, motorička veština je savladana i realizuje se sa minimumom kognitivnog napora i rezultuje maksimalno mogućom usavršenosti motoričke sposobnosti u odnosu na sposobnosti pojedinca. Na ovaj način formiran i učvršćen, motorički program je rezilijentan na promene tokom dugog niza godina. Ostvarena automatizacija se može prepoznati u slučajevima kada se učena motorička veština može izvoditi simultano sa nekom drugom u okviru kompleksog motoričkog zadatka, kada je sposobnost izvođenja učene motoričke veštine podjednako efikasno u različitim uslovima i kontekstima i kada je to izvođenje oslobođeno uticaja svesne kontrole ili bar praćeno učešćem svesne kontrole u najmanjoj meri.

### *Đentileov model motoričkog učenja*

Savremeniji model koji je postavio Đentile (Gentile, 2000, prema Barić, 2011) podrazumeva dve faze u procesu usvajanja motoričkih veština, inicijalnu i naprednu, pri čemu se te faze sagledavaju kroz ciljeve osobe koja uči.

U inicijalnoj fazi motoričko učenje je strukturirano sa ciljem koordinacije obrasca pokreta i usvajanja razlike između regulacijskih i neregulacijskih



uslova izvođenja motoričke akcije. Dakle, teži se formiranju motoričkog programa koji je daleko od savršenog za datu motoričku vještinu, ali koji će odgovoriti na zahteve sredine u kojoj se uči. To znači da je potrebno usvojiti razlike između relevantnih i irelevantnih informacija po izvođenje motoričkog zadatka, a koje potiču iz sredine u kojoj se realizuje motorička akcija. Na kraju inicijalne faze, učenjem kroz pokušaje i pogreške i kognitivno podupiranje ponašanja formira se odgovarajući motorički program koji rezultuje izvesnim, ali ne i konzistentnim izvođenjem.

U naprednoj fazi motoričkog učenja ono je orijentisano ka razvijanju adaptibilnosti prethodno razvijenog motoričkog obrasca na varijabilne sredinske uslove, ka konzistentnošću u ostvarivanju polaznih namera i ka doseganju maksimalne ekonomičnosti vremena i energije u realizaciji motoričkog zadatka. Način na koji će se pojedinac voditi kroz naprednu fazu motoričkog učenja ponajviše zavisi od karakteristika motoričkog zadatka, odnosno od prirode motoričke vještine, smatra Đentile (Gentile, 2000, prema Barić, 2011) i navodi da su strategije učenja različite kada su u pitanju otvorene i zatvorene motoričke vještine, u zavisnosti od toga šta se uči. Učenje zatvorenih motoričkih vještina zahteva fiksaciju osnovnog motoričkog obrasca, usavršavanjem komponenti motoričke akcije i same akcije do nivoa automatizacije. Sa druge strane, učenje otvorenih motoričkih vještina podrazumeva raznolikost osnovnog motoričkog obrasca, prilagođavanjem varijabilnim sredinskim uslovima te usklađivanjem invarijantnih prostornih i vremenskih parametara motoričke akcije sa zahtevima varijabilnog okruženja. Pored ovoga, u ovoj fazi se često radi i na modifikaciji pokreta, što podrazumeva promenu parametara pokreta ali ne i promenu invarijantnih karakteristika motoričkog obrasca (Magill, 2007, prema Barić, 2011).

### *Uloga senzorne informacije u motoričkom učenju*

Motoričko učenje, odnosno sticanje i razvijanje motoričkih vještina, zahteva modifikaciju strukture kontrole motorike, odnosno mehanizama kojima se vrši upravljanje pokretima tokom realizacije motoričkog zadatka, uz nezaobilazne fenomenološke promene u samoj prirodi izvođenih pokreta. Dakle, motoričko učenje je bazirano na poboljšanju motoričkog programa, a naučena vještina se karakteriše efikasnom sekvencom komandi, koordinacijom efektora i konzistentnim i tačnim završetkom motoričkog akta. Drugim rečima, ovaj proces zahteva integraciju sekvenci motoričkih

komandi i senzornih povratnih informacija koje se generišu tokom pokreta (Radovanović, 1996).

Raspravljajući o mehanizmima procesiranja informacija tokom realizacije motoričke akcije, neki autori navode da u ove mehanizme spadaju: 1) senzorno-perceptivni mehanizmi, u okviru kojih se odvija ulaz i kodiranje informacija; 2) mehanizmi kratkoročnog i dugoročnog pamćenja, u okviru kojih se vrši procesiranje i 3) mehanizmi generisanja pokreta, u okviru kojih se odvija dekodiranje i eferencija (Singer & Gerson, 1981).

Značajan segment procesa motoričkog učenja svakako predstavljaju povratne informacije i one mogu biti različitog porekla. Matić (Matić, 2012) navodi da se sva motorička učenja koje čovek usvaja tokom života procesiraju pomoću unutrašnjih ili spoljašnjih povratnih informacija. Sa druge strane, povratne informacije mogu da se posmatraju i kao kontinuirane, odnosno informacije koje potiču od samog pokreta, naspram terminalnih, finalnih, odnosno onih koje potiču od neprestanog upoređivanja ishoda sa polaznim namerama (Singer & Gerson, 1981).

U svakom slučaju, sve povratne informacije učestvuju u modulaciji pokreta tokom motoričkog učenja. Spoljašnje povratne informacije su najčešće verbalne, plasirane od strane terapeuta ili instruktora, a usmerene su ili ka poznavanju rezultata izvedene motoričke akcije ili ka sticanju uvida u kvalitet realizovane motoričke akcije. Pored spoljašnjih, za motoričko učenje su od velikog značaja i unutrašnje informacije, koje su prvenstveno proprioceptivnog porekla, ali mogu biti i drugih senzornih modaliteta (Matić, 2012; Schmidt & Wrisberg, 2000).

Đentile (Gentile, 1998) povezuje unutrašnje povratne informacije koje su produkt delovanja senzornog sistema sa svojim konceptom implicitnog učenja, koje nije pod kontrolom svesti ali koje se tokom učenja može potpomognuti odgovarajućim strukturiranjem zadataka i okruženja kako bi se dobio adekvatan obrazac traženog pokreta. Sa druge strane, po njegovim shvatanjima, spoljašnje povratne informacije čine dodatak unutrašnjim i predstavljaju osnovu za eksplicitno učenje, koje proizilazi iz jasno navedenih zahteva ili instrukcija za izvođenje motoričkog zadatka.

O značaju senzornih povratnih informacija za motoričko učenje ubedljivo govori i elaboracija postavke koncepta zatvorene petlje, izneta u jednom od prethodnih odeljaka u tekstu, bez obzira na pojedine istraživačke studije čiji su nalazi suprotstavljeni Adamsovom i stanovištu pristalica teorije zatvorene petlje. Ipak, sve se češće naglašava potreba za revidiranjem

tradicionalnih gledišta na model zasnovan na snažnoj povezanosti senzornih i motoričkih informacija u procesu motoričkog učenja i motoričkoj kontroli uopšte, pozivajući se prvenstveno na otkriće neuronskih ogledala, prvo kod primata a zatim i kod čoveka (Raiola, 2012).

### *Motoričko učenje kod osoba sa invaliditetom*

Barić (Barić, 2011) navodi da je proces motoričkog učenja usko povezan sa kognitivnim sposobnostima, motoričkim iskustvom akumuliranim tokom života, kao i konativnim karakteristikama osobe. Mogli bi da dodamo i da je motoričko učenje usko povezano i sa senzornim sposobnostima osobe, ako imamo u vidu značaj intaktnosti senzornih sistema za razvoj motoričkih sposobnosti i motoričko funkcionisanje uopšte, o čemu je teorijski raspravljano u prethodnim poglavljima.

Poznato je da populacija osoba sa invaliditetom vrlo heterogena čak i kad je u pitanju jedan isti pojavni oblik invaliditeta i da ove osobe veoma često imaju intelektualne, motoričke, kognitivne i senzorne teškoće, a da je i njihovo konativno funkcionisanje često narušeno u manjoj ili većoj meri. Zbog svega navedenog, prilično je izvesno da je motoričko učenje u populaciji osoba sa invaliditetom poseban izazov u stručnom i naučnom smislu, naročito u oblasti specijalne edukacije i rehabilitacije.

Nastojeći da teorijskom elaboracijom sublimiraju saznanja o motoričkom učenju, njegovim karakteristikama i specifičnostima, kao i mogućnostima korišćenja koncepta motoričkog učenja u edukaciji i rehabilitaciji osoba sa invaliditetom, Potić i saradnici (Potić, Đorđević, & Banković, 2013) navode da literaturni podaci ukazuju da je za motoričko učenje karakteristično: da kvalitet izvođenja pokreta raste sa ponavljanjima; da ostvareni kvalitet izvođenja perzistira u dužem vremenskom intervalu tokom kojeg je izostalo izvođenje; da dolazi do redukcije učešća svesne kontrole izvođenja motoričke akcije; da se redukuje varijabilnost u izvođenju pokreta tokom procesa motoričkog učenja; da postoji mogućnost uviđanja i korekcije grešaka tokom realizacije motoričke akcije i da se razvijaju kapaciteti za transferisanje usvojenih motoričkih znanja i veština. Autori smatraju da je zbog svega navedenog koncept motoričkog učenja od izuzetnog značaja za rehabilitaciju osoba sa invaliditetom, s obzirom da i literaturni podaci ukazuju na pozitivne efekte ovog koncepta, kako na populaciji odraslih, tako i kod dece sa smetnjama u razvoju. Dakle, empirijski podaci ukazuju na to da

koncepti motoričkog učenja imaju široku primenjivost, kako u tipičnoj, tako i u kliničkim populacijama, bez obzira na starosnu dob (na primer, Brydges, Carnahan, Backstein, & Dubrowski, 2007; Valvano, 2004; Ma Trombly, & Robinson-Podolski, 1999) i da je aktuelizovan značaj učenja motoričkih veština za sveukupno socijalno funkcionisanje. Ipak, i dalje je više pažnje istraživača posvećeno motoričkom učenju kod osoba sa neurološkim lezijama u adultnom dobu nego što je to slučaj sa motoričkim učenjem u populaciji dece sa smetnjama u razvoju. Međutim, u literaturi se u poslednje vreme mogu pronaći istraživanja koja se bave problematikom motoričkog učenja i njegovom efektivnošću kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije (Niemeijer, Smits-Engelman, Reynders, & Schoemaker, 2003; Niemeijer, Smits-Engelman, & Schoemaker, 2007) i kod dece sa cerebralnom paralizom (Eliasson, 2005; Ketelaar, Vermeer, Hart, van Petegem-van Beek, & Helders, 2001). Ipak, pojedini zagovornici rehabilitacionog potencijala motoričkog učenja smatraju da je ovaj koncept nedovoljno eksploatisan kada je reč o populaciji dece sa smetnjama u razvoju i mišljenja su da je ono primenjivo na daleko širi spektar dece sa ometenošću (Zwicker & Harris, 2009).

Sa aspekta specijalne edukacije i rehabilitacije, pokazalo se da su, kako za motoričko ponašanje tako i za motoričko učenje, od ogromnog značaja kognitivne funkcije i njihova funkcionalnost. Pojedini autori su, iz korpusa kognitivnih sposobnosti, kao značajne prediktore adekvatnog motoričkog funkcionisanja istakli doživljaj telesne celovitosti i lateralizovanost, zatim perceptivne mehanizme kao ulazne kanale za višu kognitivnu obradu, kao i procese mišljenja i pamćenja, i naglasili da deficiti u oblasti kognitivnih funkcija rezultuju problemima u motoričkom učenju, između ostalog (Николић, Иланковић, & Илић-Стошовић, 2005).

Kada je reč o deci sa cerebralnom paralizom, pokazalo se da ona imaju teškoće u učenju motoričkih veština usled nemogućnosti adekvatne detekcije greške u izvođenju pokreta i kontrole nervne interferencije, te je motoričko učenje ove dece otežano, usporeno i nepostojano (Rapaić & Nedović, 2011). Deca sa intelektualnom ometenošću takođe pokazuju izražene poteškoće u motoričkom učenju, s obzirom da neselektivno prihvataju informacije pri čemu je obrada primljenih informacija usporena i nedovoljno efikasna. Postavljanje cilja, planiranje realizacije motoričkog akta i organizacija motoričkog odgovora ne zasnivaju se na analizi uslova u kojima se realizuje motorička aktivnost. Deca sa intelektualnom ometenošću uglavnom ne poseduju optimalna predznanja, odgovarajuće strategije predviđanja i potreban memorijski kapacitet da bi adekvatno izvela očekivan motorički

zadatak. Na nivou izvođenja i kontrole motoričke aktivnosti, koje uključuju pojedinačne komponente pokreta, kod dece sa intelektualnom ometenošću izražen je problem na nivou prostorno-vremenskog redosleda, a sposobnost uočavanja i korigovanja greške tokom izvođenja motoričke akcije je najčešće vrlo limitirana. Ipak, navodi se da deca sa intelektualnom ometenošću mogu učiti motoričke veštine, uz određene adaptacije, uvažavanje njihovih sposobnosti i adekvatno instruisanje, odnosno vođenje procesa motoričkog učenja (Николић & сар., 2005).

### *Umesto zaključka*

U našoj zemlji motoričko učenje predstavlja nezaobilazan deo postupaka koji se koriste u specijalnoj edukaciji i rehabilitaciji osoba sa invaliditetom, odnosno inkorporirano je u druge, sveobuhvatne tehnike tretmana. Iz tog razloga, nema studija koje su direktno evaluirale efekte motoričkog učenja, ali postoje indirektni podaci koji ukazuju na značaj motoričkog učenja za socijalno funkcionisanje dece sa smetnjama u razvoju i osoba sa invaliditetom. Međutim, rezultati inostranih istraživanja daju i izolovane, direktne empirijske podatke o pozitivnim efektima motoričkog učenja u procesu rehabilitacije kada je reč o ovim populacijama.

Praktične implikacije sistematizovanja saznanja o konceptu motoričkog učenja i njegove primenljivosti u rehabilitaciji dece sa smetnjama u razvoju i odraslih osoba sa invaliditetom, u sadejstvu sa postojećim korpusom znanja o rehabilitaciji motoričkog ponašanja u specijalnoj edukaciji i rehabilitaciji, mogle bi se ogledati u proširivanju i inoviranju koncepta motoričkog učenja strategijama koje bi bile drugačije od onih koje se koriste kod osoba iz tipične populacije, odnosno specifikovane u odnosu na funkcionalni status, mogućnosti i potrebe svakog pojedinca. Takođe, transferisanje tih saznanja bi bilo od značaja profesionalcima i za kreiranje drugih edukativnih i rehabilitacionih strategija u okviru osposobljavanja osoba sa invaliditetom za najostvariviju moguću participaciju u socijalnoj sredini, što je i osnovni cilj svake rehabilitacije.

*Literatura*

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.
- Barić, R. (2011). Motoričko učenje i poučavanje složenih motoričkih vještina. U I. Jukić & sar. (Ur.), *Zbornik radova 9. godišnje konferencije „Kondicijska priprema sportaša: Trening koordinacije”* (63-76). Zelina: Tiskara Zelina.
- Bernstein, N. A. (1967). *The coordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press.
- Brydges, R., Carnahan, H., Backstein, D., & Dubrowski, A. (2007). Application of motor learning principles to complex surgical tasks: Searching for the optimal practice schedule. *Journal of Motor Behavior*, 39(1), 40-48.
- Cruse, H., Dean, J., Heuer, H., & Schmidt, R. A. (1990). Utilization of sensory information for motor control. In O. Neumann & W. Prinz (Eds.), *Relationships Between Perception and Action* (pp. 43-73). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Gentile, A. M. (1998). Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 5(1), 7-16.
- Eliasson, A. C., Krumlinde-Sundholm, L., Shaw, K., & Wang, C. (2005). Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(4), 266-275.
- Zwicker, J. G., & Harris, S. R. (2009). A reflection on motor learning theory in pediatric occupational therapy practice. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 76(1), 29-37.
- Ilić, V. T. (2006). Plasticitet motornog korteksa: Šta smo saznali pomoću transkranijalne magnetne stimulacije. *Psihijatrija danas*, 38(2), 139-150.
- Jarvis, M. (1990). *Sport Psychology*. London & New York: Routhledge.
- Ketelaar, M., Vermeer, A., Hart, H., van Petegem-van Beek, E., & Helders, P. J. (2001). Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 81(9), 1534-1545.
- Lavis, D., Deviterne, D. & Perrin, P. (2000). Mental processing in motor skill acquisition by young subjects. *International Journal of Sport Psychology*, 31(3), 364-375.
- Lai, Q., Shea, C. H., Wulf, G., & Wright, D. L. (2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(1), 10-24.



- Lee, T. D., Magill, R. A., & Weeks, D. J. (1985). Influence of practice schedule on testing schema theory predictions in adults. *Journal of Motor Behavior*, 17(3), 283-299.
- Ma, H. I., Trombly, C. A., & Robinson-Podolski, C. (1999). The effect of context on skill acquisition and transfer. *American Journal of Occupational Therapy*, 53(2), 138-144.
- Matić, M. (2012). Impact of various external feedback in motor learning. In M. Dopsaj et al. (Eds.), *Proceedings of Thematic Conference "Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults"* (pp. 272-279). Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education.
- Mathisen, G. (2006). *Teorier om læring av motoriske ferdigheter – utvikling og konsekvenser*. Paper til PhD-kurset. Tromsø: Universitetet Tromsø.
- Милојевић, А., & Комленић, М. (2002). Моторичко учење. *Теме*, 26(3), 359-369.
- Недовић, Г. (2000). Структура моторних програма код особа са затвореном повредом мозга. Докторска дисертација. Београд: Дефектолошки факултет Универзитета у Београду.
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelman, B. C., Reynders, K., & Schoemaker, M. M. (2003). Verbal actions of physiotherapists to enhance motor learning in children with DCD. *Human Movement Science*, 22(4), 567-581.
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelman, B., & Schoemaker, M. M. (2007). Neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: A controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(6), 406-411.
- Николић, С., Иланковић, В., & Илић-Стошовић, Д. (2005). Моторичке способности ученика са менталном ретардацијом. *Београдска дефектолошка школа*, 3, 149-161.
- Потић, С. (2014). Значај сензорне информације у моторичком понашању особа са инвалидитетом. Докторска дисертација. Београд: Универзитет у Београду – Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију.
- Potić, S., Đorđević, M., & Banković, S. (2013). Motor learning in the rehabilitation persons with disability. In L. Fotak & H. Omrčen (Eds.), *Abstract Book of 3rd Student Congress of Neuroscience "Neuri 2013 (55)*. Rijeka: FOOS MedRi.

- Radovanović, S. (1996). Uticaj vibriranja mišića na učenje i izvođenje naučenih brzih terminalnih pokreta kod čoveka. Magistarski rad. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Medicinski fakultet.
- Raiola, G. (2012). Documents on physical education and sport in middle school in Italy: Didactics aspects, movement theory and learning. *Acta Kinesiologicala* 6(1), 49-54.
- Rapaić, D., & Nedović, G. (2011). *Cerebralna paraliza – praktičke i gnostičke funkcije (II dopunjeno izdanje)*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Singer, R. N., & Gerson, R. F. (1981). Task classification and strategy utilization in motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 52(1), 100-116.
- 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.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis. Fourth edition*. Champaign: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor learning and control. Second edition*. Champaign: Human Kinetics.
- Thomas, K. T., Gallaher, J. D., & Thomas, J. R. (2001). Motor development and skill acquisition during childhood and adolescence. In R. N. Singer et al. (Eds.), *Handbook of sport psychology. Second edition*. (pp. 20-53). USA: John Willey & Sons. Inc.
- Horga, S. (1993). *Psihologija sporta*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Valvano, J. (2004). Activity-focused motor interventions for children with neurological conditions. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 24(1-2), 79-107.
- Van Rossum, J. H. A. (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.
- Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1988). Variability in practice: Facilitation in retention and transfer through schema formation or context effects? *Journal of Motor Behavior*, 20(2), 133-149.
- Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1997). Variability of practice and implicit motor learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23(4), 987-1006.

## THE CONCEPT OF MOTOR LEARNING AND ITS APPLICABILITY IN WORKING WITH PEOPLE WITH DISABILITIES

Srećko Potić<sup>1</sup>, Goran Nedović<sup>2</sup> & Nebojša Macanović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*High Medical School of Professional Studies "Milutin Milanković", Belgrade, Serbia*

<sup>2</sup>*University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia*

<sup>3</sup>*University of Banja Luka – Faculty of Political Sciences, Bosnia and Herzegovina*

### Abstract

A man organizes his behavior in the social field largely by motor actions. Motor skills underlie motor behavior, whereby the process of acquiring motor skills is directly determined by motor learning.

This paper presents a theoretical elaboration of the concept of motor learning, with special emphasis on the importance of sensory information for the motor learning and the applicability of this concept in working with people with disabilities.

Literature data suggest that the concept of motor learning is extremely important for the rehabilitation of persons with disabilities, given the fact that there is an increasing number of studies whose results confirm the positive effects of implementation of motor learning in the rehabilitation of adults with disabilities, as well as children with disabilities.

**Key words:** motor learning, motor skills, developmental disorders, disability