

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

**EFEKTI PRIMENE KINEZIOLOŠKIH AKTIVNOSTI NA
ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE
PREDŠKOLSKE DECE**

Željko Krneta i Gustav Bala
(Urednici)

**EFFECTS OF APPLICATION OF KINESIOLOGICAL
ACTIVITIES ON PRESCHOOL CHILDREN'S
ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS**

Željko Krneta i Gustav Bala
(Editors)

NOVI SAD, 2017.

**EFEKTI PRIMENE KINEZIOLOŠKIH AKTIVNOSTI NA
ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE
PREDŠKOLSKE DECE**
(Istraživačka monografija)

Autori

Prof. dr Gustav Bala, Prof. dr Dejan Madić, Prof. dr Željko Krneta,
Prof. dr Boris Popović, Doc. dr Ivana Milovanović, Asist. dr Damjan Jakšić,
Asist. Dr Nebojša Trajković, Asist. Msc Danilo Radanović
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu

Prof. dr Nebojša Majstorović
Filozofski fakultet, Odsek za psihologiju, Univerzitet u Novom Sadu

Prof. dr Damir Lukač, Naučni saradnik dr Živojin Jonjev
Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Goran Roglić
Electromedical, Novi Sad

Urednici

Prof. dr Željko Krneta i Prof. dr Gustav Bala

Glavni i odgovorni urednik izdanja

Prof. dr Dejan Madić

Recenzenti

Prof. dr Višnja Đorđić
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad

Prof. dr Dragan Mirkov
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd

Prof. dr Dragan Radovanović
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš

Izdavač

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad

Sufinansijeri

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad

Priprema za štampu

Prof. dr Gustav Bala, Prof. dr Željko Krneta

Štampa

Perins inženjerig doo, Milana Rakića 15, Novi Sad

Tiraž

300 primeraka

EFFECTS OF APPLICATION OF KINESIOLOGICAL ACTIVITIES ON PRESCHOOL
CHILDREN'S ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS
(Research monograph)

Authors

Prof. dr Gustav Bala, Prof. dr Dejan Madić, Prof. dr Željko Krneta,
Prof. dr Boris Popović, Doc. dr Ivana Milovanović, Asist. dr Damjan Jakšić,
Asist. Dr Nebojša Trajković, Asist. Msc Danilo Radanović
Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad

Prof. dr Nebojša Majstorović
Faculty of Philophy, Department of Psychology, University of Novi Sad

Prof. dr Damir Lukač, Naučni saradnik dr Živojin Jonjev
Faculty of Medicine, University of Novi Sad

Goran Roglić
Electromedical, Novi Sad

Edited by

Prof. dr Željko Krneta i Prof. dr Gustav Bala

Editor-in-chief

Prof. dr Dejan Madić

Reviewed

Prof. dr Višnja Đorđić
Faculty of Sport and Physical Education, Novi Sad

Prof. dr Dragan Mirkov
Faculty of Sport and Physical Education, Beograd

Prof. dr Dragan Radovanović
Faculty of Sport and Physical Education, Niš

Published by

Faculty of Sport and Physical Education, Novi Sad

Cofinanced by

Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia
Faculty of Sport and Physical Education, Novi Sad

Prepared for print by

Prof. dr Gustav Bala, Prof. dr Željko Krneta

Printed by

Perins inženjerig doo, Milana Rakića 15, Novi Sad

No. Of copies

300

S A D R Ź A J

	Strana
PREDGOVOR	7
<i>(Gustav Bala)</i>	
1 UVODNA RAZMATRANJA	9
<i>(Gustav Bala i Źeljko Krneta)</i>	
Kineziološka aktivnost dece i razvoj deteta sa holističkog stanovišta	10
Metodološka osnova primenjenih analiza	17
Izbor uzoraka ispitanika	17
Izbor mernih instrumenata	17
Eksperimentalni dizajn	19
Eksperimentalni i kontrolni tretmani	20
Model i metode obrade podataka	43
2 EFEKTI HRONIČNOG FIZIČKOG VEŽBANJA PREDŠKOLSKE DECE	49
Efekti primene kinezioloških tretmana na morfološke karakteristike predškolske dece	51
<i>(Gustav Bala, Źeljko Krneta i Damir Lukač)</i>	
Efekti primene kinezioloških tretmana na motoričke sposobnosti predškolske dece	79
<i>(Źeljko Krneta, Gustav Bala i Dejan Madić)</i>	
Efekti primene kinezioloških tretmana na kognitivne sposobnosti predškolske dece	123
<i>(Damjan Jakšić, Nebojša Majstorović i Gustav Bala)</i>	
3 EFEKTI AKUTNOG FIZIČKOG VEŽBANJA PREDŠKOLSKE DECE	155
Efekti akutnog fizičkog vežbanja na numeričku inteligenciju predškolske dece	157
<i>(Gustav Bala)</i>	
4. RELACIJE ANTROPOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I SPOSOBNOSTI PREDŠKOLSKE DECE	179
Relacije socijalnog statusa roditelja i intelektualnih i motoričkih sposobnosti predškolske dece	181
<i>(Ivana Milovanović, Źeljko Krneta i Gustav Bala)</i>	
Elektrokardiografski indikatori i opšta intelektualna sposobnost predškolske dece	205
<i>(Gustav Bala i Źivojin Jonjev)</i>	
Moždani talasi i motoričke sposobnosti predškolske dece	221
<i>(Gustav Bala i Goran Roglić)</i>	
5 EKSPERIMENTALNI MODEL OSPOSOBLJAVANJA EDUKATORA ZA PRAĆENJE RAZVOJA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI DECE	237
<i>(Dejan Madić, Boris Popović, Nebojša Trajković i Danilo Radanović)</i>	

CONTENTS

	Page
FOREWORD (<i>Gustav Bala</i>)	7
1 INTRODUCTION (<i>Gustav Bala and Željko Krneta</i>)	9
Kinesiological activity of children and the development of a child from a holistic point of view	10
Methodological basis of the applied analyzes	17
Selection of sample of respondents	17
Selection of measuring instruments	17
Choice of experimental design	19
Experimental and control treatments	20
Model and methods of data processing	43
2 EFFECTS OF CHRONIC PHYSICAL EXERCISE	49
Effects of kinesiological treatments on the morphological characteristics of preschool children (<i>Gustav Bala, Željko Krneta and Damir Lukač</i>)	51
Effects of kinesiological treatments on motor abilities of preschool children (<i>Željko Krneta, Gustav Bala and Dejan Madić</i>)	79
Effects of kinesiological treatments on cognitive abilities of preschool children (<i>Damjan Jakšić, Nebojša Majstorović and Gustav Bala</i>)	123
3 EFFECTS OF ACUTE PHYSICAL EXERCISE	155
Effects of acute physical exercise on numerical intelligence of preschool children (<i>Gustav Bala</i>)	157
4 RELATIONS OF ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ABILITIES	179
Relation of social status of parents and intellectual and motor abilities of preschool children (<i>Ivana Milovanović, Željko Krneta and Gustav Bala</i>)	181
Electrocardiographic indicators and general intellectual ability of preschool children (<i>Gustav Bala and Živojin Jonev</i>)	205
Brain waves and motor abilities of children (<i>Gustav Bala and Goran Roglić</i>)	221
5 EXPERIMENTAL EDUCATIONAL MODEL FOR EDUCATORS FOR MONITORING THE DEVELOPMENT OF MOTOR ABILITIES OF PRESCHOOL CHILDREN (<i>Dejan Madić, Boris Popović, Nebojša Trajković and Danilo Radanović</i>)	237

EFEKTI PRIMENE KINEZIOLOŠKIH TRETMA NA KOGNITIVNE SPOSOBNOSTI PREDŠKOLSKJE DECE

Damjan Jakšić, Nebojša Majstorović i Gustav Bala

EFFECTS OF THE APPLICATION OF KINESIOLOGICAL TREATMENTS ON THE COGNITIVE ABILITIES OF PRESCHOOL CHILDREN

Damjan Jakšić, Nebojša Majstorović and Gustav Bala

SAŽETAK

Osnovni cilj istraživanja bio je da se utvrdi da li primenjeni kineziološki tretmani mogu da utiču na kognitivne sposobnosti kod predškolske dece. Razlika u odnosu na inicijalne vrednosti u testu „Ravenove progresivne matrice u boji“ nakon devet meseci nije ukazivala na statistički značajnu promenu u generalnoj kognitivnoj sposobnosti prouzrokovanu efektima programa vežbi, mada su deca u eksperimentalnoj grupi imala nešto veće rezultate, već verovatno na maturaciju dece tokom tog perioda. Rezultati dobijeni primenom baterije „Cognitive Assesment System“ (CAS), koja je zasnovana na PASS teoriji inteligencije, ukazali su da je došlo do statistički značajnih promena između eksperimentalne i kontrolne grupe, i to najviše u varijablama: verbalno-spacijalni odnosi i ekspresivna pažnja. U prvoj varijabli rezultati upućuju da je do značajnijih promena došlo u korist kontrolne grupe, dok je promena u drugoj varijabli u korist eksperimentalne grupe. Postignut je primetan kvantitativni napredak u svim ostalim varijablama kod eksperimentalne grupe, ali ova promena nije dostizala statističku značajnost. Moguće je da su deca iz eksperimentalne grupe već ranije razvila spacijalni odnos, pa su samim tim imala manje prostora za napredak.

ABSTRACT

The main goal of the research was to determine whether applied kinesiological treatments can affect cognitive abilities in preschool children. The difference between the initial values in the „Raven's colored progressive matrices” test after nine months did not indicate a statistically significant change in the general cognitive ability caused by the effects of exercise programs, although the children in the experimental group had somewhat higher results, but probably because of the maturation of children during that period. The results obtained using the „Cognitive Assesment System“ (CAS) battery, based on the PASS theory of intelligence, indicated that there were statistically significant changes between the experimental and the control group, mostly in variables: verbal-spatial relationships and expressive attention. In the first variable, the results suggest that significant changes have occurred in favor of the control group, while the change in the second variable is in favor of the experimental group. There has been noticeable quantitative progress in all other variables in the experimental group, but this change has not reached statistical significance. It is possible that children from the experimental group have already developed a spatial relationship, and therefore had less room for improvement.

UVOD

Kognitivne sposobnosti se najčešće shvataju kao sposobnosti čoveka vezane za prijem, prepoznavanje, pohranjivanje (skladištenje) i obradu informacija. Postoji više konceptualnih određenja kognitivnih sposobnosti te, otuda, nema jedne univerzalne definicije istih. Najčešće upotrebljavan termin kojim se označavaju kognitivne sposobnosti jeste inteligencija. Međutim, ni inteligencija nema jednoznačno određenje usled shvatanja da se inteligencija može posmatrati kao jedna opšta sposobnost koja subsumira hijerarhijski niže sposobnosti, ili kao nekolicina relativno nezavisnih sposobnosti organizovanih u obliku heterarhijskog modela.

U cilju boljeg definisanja, a samim tim i razumevanja pojma inteligencije, 1921. godine jedan dnevni list je zahtevao od 14 istaknutih psihologa i profesora da definišu inteligenciju. Uočeno je da su svih 14 definicija bile različite. Slična situacija odigrala se i 1986. godine kada je dobijeno 25 različitih definicija po kojima inteligencija predstavlja sposobnost rešavanja raznovrsnih problema u životu; sposobnost apstraktnog mišljenja; prilagođavanja okruženju; mogućnost spoznaje i posedovanja znanja; opšta mogućnost nezavisnosti, originalnosti i produktivnosti u mišljenju; sposobnost rasuđivanja, shvatanja i zaključivanja; urođena opšta sposobnost spoznaje. Za razliku od akademskih krugova, inteligencija u svakodnevnom životu podrazumeva sposobnost adaptacije, što je i osnova od koje Piaget polazi u definisanju same funkcije inteligencije (Piaget, 1952). Vigotski dopunjava to tumačenje uvođenjem uticaja socijalnih faktora kao i kulture na razvoj inteligencije (npr. Vigotski, 1996). Način na koji jedna kultura shvata inteligenciju utiče i na njeno definisanje, ali i načine njenog merenja. Tako, na primer, stanovnike Severne Amerike, inteligencija asocira na matematičke i govorničke spretnosti, dok neke pomorske kulture, konkretno stanovnici ostrva na jugu Pacifika, vide snalaženje u prostoru i spretnost u upravljanju čamcem kao osnovna obeležja inteligencije. Opšte shvatanje inteligencije podrazumeva da su to raznovrsni mentalni procesi, koji uključuju učenje, zapažanje, pamćenje, mišljenje, razumevanje i odlučivanje kao i da se ona manifestuje u mnogim aspektima ljudskog života.

Temeljnim istraživanjem psihološke literature, moglo bi se pronaći preko pedeset definicija inteligencije. Neke od tih definicija su biološki obojene, pa sa tog aspekta inteligencija se definiše kao sposobnost adaptacije ili prilagođavanja na životne okolnosti. Druge su usmerene na procese koji se odvijaju poput sposobnosti učenja, sposobnosti korišćenja starog iskustva u novim situacijama, itd. Jedan od prvih i najvećih istraživača inteligencije, Charles Spearman (1906) definisao ju je kao:

- a) shvatanje, uviđanje odnosa između datih članova
- b) sposobnost apstraktnog mišljenja, koja je najčešće vezana za govor.

Po njemu, uspeh u bilo kojoj aktivnosti zavisi od jednog opšteg ili generalnog takozvanog G-faktora, koji je izjednačavao sa inteligencijom, i od većeg broja specifičnih ili S-faktora.

Kognitivne sposobnosti i inteligencija

Za upoznavanje strukture inteligencije posebno su zaslužna istraživanja američkog psihologa Thurstone-a (1938). Prema njegovim prvim istraživanjima intelektualne sposobnosti se mogu svesti na 7 faktora i svi oni su od velikog značaja pri rešavanju složenijih mentalnih zadataka. On smatra da se upravo ono što se naziva inteligencijom može svesti na ovih 7 faktora, ili tzv. Primarnih mentalnih sposobnosti, kako ih je on nazivao. Svaki faktor je označen jednim slovom abecede:

- 1) W-faktor (potiče od engleske reči *Word fluency*, što znači fluentnost, obilje ili tečnost reči). Ovaj faktor predstavlja sposobnost rečitosti i manifestuje se u bogatstvu rečnika (kojim pojedinac raspolaže), u sposobnosti brzog i lakog nalaženja potrebnih reči, kao i u lakom i tečnom govornom izražavanju.
- 2) V-faktor, ili sposobnost razumevanja verbalno (govorno; rečima) formulisanog. On je od presudnog značaja prilikom učenja iz tekstualnog materijala.
- 3) N-faktor, ili tzv. numerički faktor tiče se lakog i uspešnog operisanja brojevima, prvenstveno pri osnovnim, elementarnim računskim operacijama. Ovaj faktor ne podrazumeva sposobnost rešavanja matematičkih problema.
- 4) S-faktor, ili tzv. spacijalni ili prostorni faktor. To je prvenstveno sposobnost predstavljanja i zamišljanja prostornih odnosa i promena u prostoru.
- 5) M-faktor, ili tzv. faktor memorije, sposobnosti pamćenja. Predstavlja sposobnost zadržavanja i obnavljanja utisaka, naročito onih koji se mehanički pamte, koji su bez ikakvog logičkog smisla.
- 6) P-faktor ili tzv. perceptivni, opažajni faktor. Sastoji se u sposobnosti brzog opažanja objekata, njihovih karakteristika i međusobnih razlika posredstvom čula vida.
- 7) R-faktor ili tzv. faktor rezonovanja. Ogleda se u sposobnosti shvatanja odnosa, nalaženja opštih principa pravilnosti i zakonitosti iz datih podataka i u sposobnosti rešavanju problema. Upravo ovaj faktor je najstrodniji Spearman-ovoj definiciji inteligencije, odnosno G-faktora inteligencije.

Dakle, prema Thurstone-u se o inteligenciji ne može govoriti kao o jedinstvenoj sposobnosti. Jedna opšta ocena sposobnosti ne pruža mnoge interesantne i značajne podatke o kvalitetu kognitivnog funkcionisanja pojedinca. Mnogo više potrebnih informacija o čoveku se dobija ako se upoznaju sve njegove primarne sposobnosti. Upravo zbog toga, opšta ocena inteligencija je kod Thurstone-a raščlanjena na sedam posebnih ocena.

Guilford (1967), američki psiholog, smatra da je struktura inteligencije još znatno složenija, i upravo zbog toga je produžio sa „usitnjavanjem” intelekta na posebne faktore, odnosno sposobnosti. Po njemu, inteligencija je sačinjena od velikog broja faktora, „najmanje 47”. Ove faktore je moguće podeliti na dve grupe:

- a) faktore pamćenja (koji čine manju grupu) i
- b) faktore mišljenja (koji čine veliku grupu).

Ni pamćenje nije jedinstvena sposobnost. Kada je reč o faktorima koji čine strukturu pamćenja, moguće je razlikovati nekoliko sposobnosti:

- a) sposobnost za pamćenje vizuelnih draži,

- b) sposobnost za pamćenje auditivnih draži,
- c) sposobnost za ideje,
- d) sposobnost za pamćenje besmislenog materijala,
- e) sposobnost za pamćenje položaja u prostoru,
- f) sposobnost za pamćenje rasporeda u vremenu,
- g) sposobnost od koje zavisi obim pamćenja.

Ni mišljenje nije jedinstvena sposobnost. U okviru mišljenja mogu se razlikovati tri velike grupe sposobnosti:

1) *Kognitivne sposobnosti*

One omogućavaju uočavanje, prepoznavanje i otkrivanje prezentovanih podataka. Po Guilford-u, i one se opet mogu svesti na najmanje nekoliko sposobnosti užih po obimu:

- a) sposobnost za vizuelno prepoznavanje objekata,
- b) sposobnost za auditivno prepoznavanje,
- c) sposobnost za otkrivanje odnosa među rečima, figurama ili pojmovima,
- d) sposobnost shvatanja nekog problema i skiciranja načina za njegovo rešavanje.

Ova sposobnost je za Guilford-a najbitnija i naziva je sposobnošću rezonovanja.

2) *Produktivne sposobnosti*

To je sposobnost stvaranja nečeg novog, korišćenja podataka i informacija kojima pojedinac raspolaže kad god to zatreba, a i za nova objašnjenja. One se mogu podeliti na dve zasebne grupe:

- a) sposobnost konvergentnog mišljenja – omogućava uspeh u nalaženju jedino tačnog odgovora na osnovu datih podataka ili na osnovu manipulacije figurativnim simbolima i brojevima. U testovima konvergentnog mišljenja postoji tačno samo jedno rešenje.
- b) sposobnost divergentnog mišljenja – manifestuje se u obilju ideja, u originalnosti i kreativnosti, u rečitosti, tj. umešnosti da se za kratko vreme nađe mnogo ideja, reči ili različite perspektive iz kojih se može posmatrati određena situacija. U setovima divergentnog mišljenja postoje brojna rešenja i uspeh pojedinca je utoliko veći, ukoliko su njegovi odgovori brojniji, raznovrsniji, neuobičajeniji i duhovitiji.

3) *Evaluativne sposobnosti ili tzv. sposobnosti ocenjivanja*

Evaluativne sposobnosti predstavljaju sposobnosti pojedinca da ono što je saznao ili samostalno stvorio oceni kao ispravno ili neispravno, tačno ili netačno, odnosno, da oceni vrednost podataka i iznetih zaključaka.

Na osnovu navedenih klasičnih koncepcija može se zaključiti da ljudska inteligencija nije jedinstvena sposobnost, već složena organizacija većeg broja sposobnosti. Individualne razlike u kognitivnoj efikasnosti se otuda mogu pripisati tome da neke osobe mogu imati više razvijene neke od ovih sposobnosti, a druge osobe neke druge sposobnosti. Pojedinci se ne razlikuju samo po stepenu generalne inteligencije, već i po razvijenosti pojedinih vrsta kognitivnih sposobnosti.

Međutim, pred kraj prošlog veka izdiferencirala se još jedna teorija koja inteligenciju određuje kao grupu kognitivnih procesa, a ne samo kao globalnu sposobnost. Reč je o takozvanoj PASS teoriji (Das, Naglieri i Kirby, 1994), koja je naziv PASS dobila od prvih slova engleskih naziva sledećih kognitivnih procesa: *Planning*, *Attention*, *Simultaneous processes* i *Successive processes*, tj. planiranje, pažnja, simultano i sukcesivno procesiranje. Polazno stanovište ove teorije jesu stanovišta Luria-e (1973), prema kome postoje tri funkcionalne jedinice mozga, koje rade u odvojenim, ali opet ujedno u međusobno povezanim sistemima. Pomenute tri funkcionalne jedinice mozga su definisane kao:

- 1) jedinica za regulaciju kortikalnog uzbuđenja i pažnju,
- 2) jedinica za kodiranje informacija preko simultanih i sukcesivnih procesa i
- 3) jedinica za razvoj i upotrebu strategija i kontrolu kognitivnih procesa.

Upravo ove tri navedene funkcionalne jedinice predstavljaju osnovu za četiri kognitivna procesa PASS teorije, tj. planiranje, pažnju, simultane i sukcesivne procese (Naglieri i Das, 2005). Prema ovoj teoriji planiranje se odnosi na mentalni proces pomoću kojeg osoba određuje, ocenjuje, bira i primenjuje moguća rešenja za problem. Ovaj proces obezbeđuje sredstva za rešavanje onih kognitivnih zadataka u kojima način dolaska do rešenja nije odmah vidljiv. Pažnja je proces koji omogućava osobi da se tokom određenog perioda usmeri na određene draži dok, u isto vreme, inhibira odgovor na distraktore kojima je takođe izložena. Simultanim procesiranjem osoba integriše delove u jednu smislenu celinu, dok sukcesivnim procesom osoba integriše delove u određeni serijski red koji formira lanac i teži progresiji.

Na osnovu ove teorije, 1997. godine konstruisan je Sistem za procenu kognitivnog funkcionisanja (*engl. „Cognitive Assessment System“*; CAS), koji će nešto kasnije detaljno biti opisan, a predstavlja jedno od osnovnih težišta rada kada je u pitanju domen kognitivnih procesa.

Prema navedenom pregledu osnovnih shvatanja ljudske inteligencije, može se zaključiti da izbor teorijskog modela u ovom prostoru nije ni malo jednostavan. Sve još dodatno otežava i činjenica da je adekvatan merni instrument, koji je primenjiv na predškolskoj deci izuzetno teško pronaći, s obzirom da je kognitivni razvoj na ovom uzrastu kompleksan i podložan naglim skokovima u nekim sposobnostima i stagnacijama u drugim.

Anatomija i neurofiziologija mozga

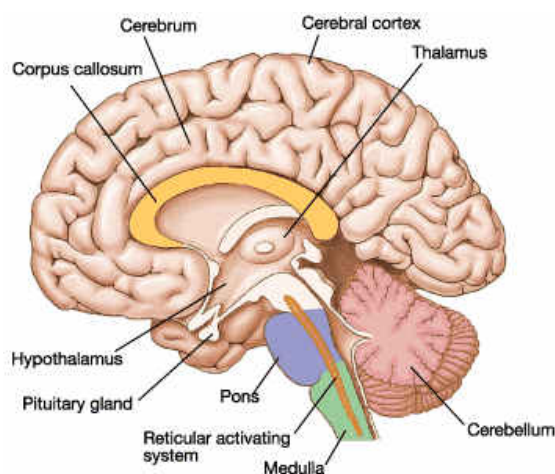
Dobro je poznato da su mozak (*cerebrum*) i kičmena moždina (*medulla spinalis*) osnovni delovi centralnog nervnog sistema (CNS) čoveka. I dok je kičmena moždina centar refleksnih reakcija, mozak ima daleko kompleksniju funkciju. Neke od funkcija mozga, odnosno njegovih delova, biće navedene u nastavku.

Osnovni delovi mozga su:

- 1) produžena moždina (*medulla oblongata*),
- 2) Varolijev most (*pons*),
- 3) hipofiza (*hypophysis*),
- 4) moždana greda (*corpus callosum*),

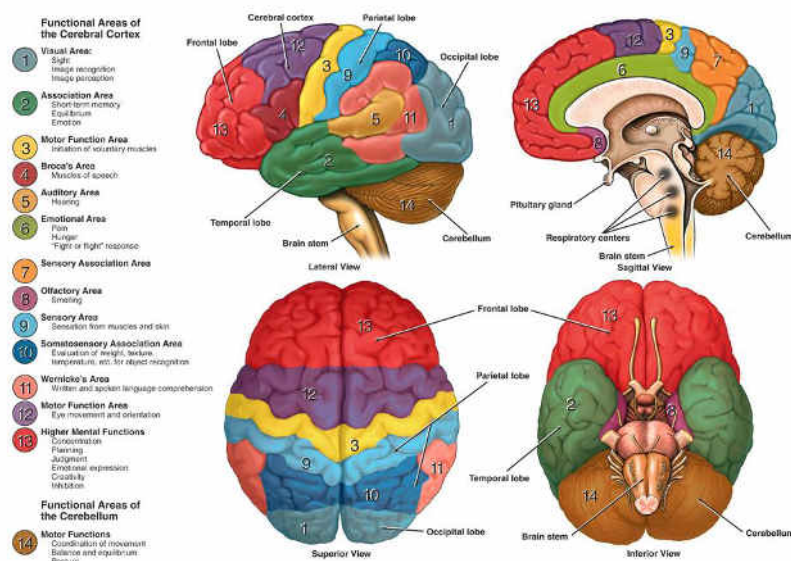
- 5) mali mozak (*cerebellum*),
- 6) srednji mozak (*mesencephalon*),
- 7) međumozak (*diencephalon*) i
- 8) veliki mozak (*cerebrum*).

Produžena moždina, Varolijev most i srednji mozak zajednički se nazivaju moždano stablo. Centralni kanal kičmene moždine se nastavlja u mozgu, ali se proširuje i obrazuje četiri šupljine, odnosno moždane komore, ispunjene likvorom. Poznata je činjenica da mozak rukovodi svim vitalnim aktivnostima koje su neophodne da bi organizam preživeo. Sve ljudske emocije kontrolisane su mozgom. Takođe, mozak šalje i prima signale od svih ostalih delova tela i spoljašnje sredine, čini nas svesnim, emotivnim i inteligentnim bićima (Pašić, 2003).



Slika 1. Mozak i delovi mozga

U literaturi se uglavnom govori o 14 osnovnih funkcionalnih zona mozga (Slika 2) i to: vizuelna zona, asocijativna zona, motorno-funkcionalna zona, Brokina zona, čujna zona, emocionalna zona, zona za miris, senzorna zona, senzorno-asocijativna zona, Vernikeova zona, motorno-funkcionalna zona, zona viših mentalnih funkcija i zona motornih funkcija. Svaka od navedenih zona odgovorna je za pojedine aktivnosti, osobine ili sposobnosti svake individue ponaosob (Pašić, 2003).

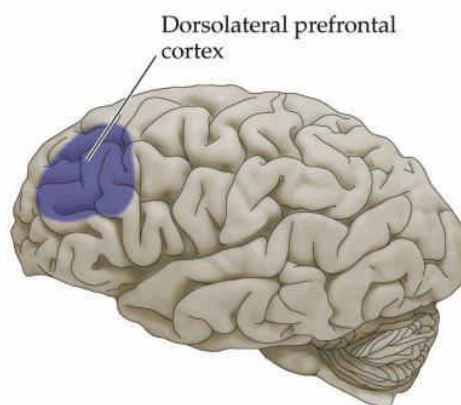


Slika 2. Anatomija i funkcionalne zone mozga

Predmet interesovanja ovog rada ograničen je samo na promene koje se dešavaju u moždanim zonama 13 i 14, odnosno zoni viših mentalnih funkcija poput koncentracije, planiranja, rasuđivanja, pokazivanja emocija, kreativnosti i sl., te zoni koja je odgovorna za koordinaciju kretanja, ravnotežu i sl.

Ako se detaljnije obrati pažnja na 13. moždanu zonu (Slika 3) u anatomsko-fiziološkom smislu, ova moždana zona sastoji se od dve Brodmanove regije (9. i 10. Brodmanove regije).

Deveta Brodmanova regija (BA9) je deo čeonog dela kore velikog mozga. Ova regija odgovorna je za kratkotrajnu memoriju (Babiloni i sar., 2005), prioritete automatske odgovore (Kübler, Dixon i Garavan, 2006), verbalnu fluidnost (Abrahams i sar., 2003), prepoznavanje grešaka (Chevrier, Noseworthy i Schachar, 2007), auditorno-verbalnu pažnju (Nakai, Kato i Matsuo, 2005), anticipaciju namera drugih (Goel, Grafman, Sadato i Hallett, 1995), induktivno rezonovanje (Goel, Gold, Kapur i Houle, 1997), održavanje pažnje u vezi sa brojanjem serija i slušnim stimulacijama (Shallice, Stuss, Alexander, Picton i Derksen, 2008).



Slika 3. Ledno-bočni predčeonni deo kore velikog mozga (Dorsolateral prefrontal cortex)

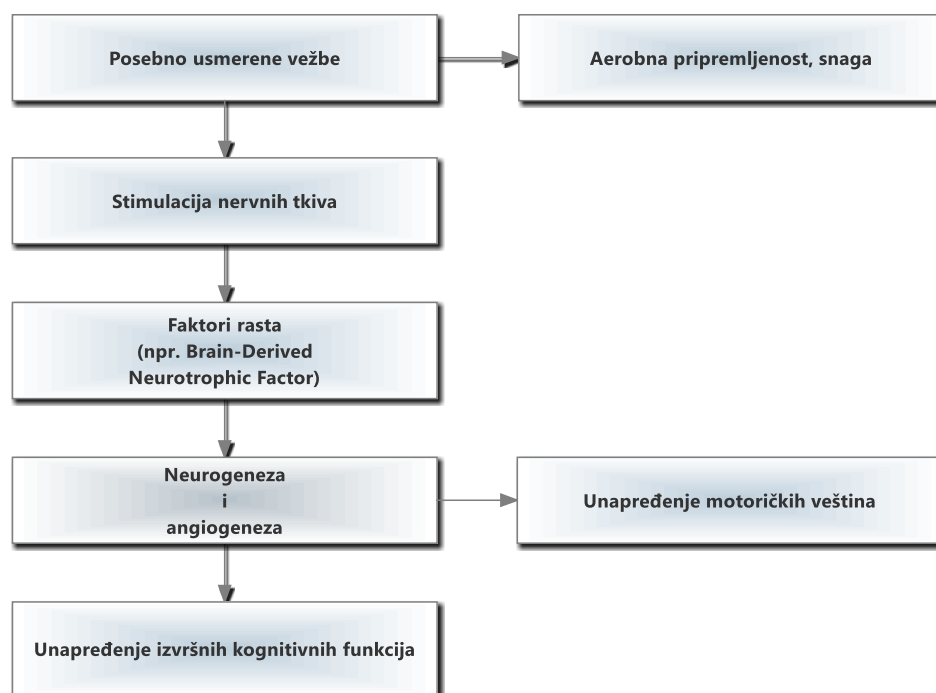
Deseta Brodmanova regija (BA10) posmatrano sa prednje strane zauzima najveći deo čeonog dela mozga. I ćelijskom strukturom, odnosno građom, ova regija generalno predstavlja najveći deo mozga. Međutim, iako je površinom najveća, ova regija predstavlja regiju koja je jedna od najmanje proučenih regija ljudskog mozga (Ramnani i Owen, 2004; Semendeferi, Armstrong, Schleicher, Zilles i Van Hoesen, 2001). Npr. Koechlin i Hyafil (2007) navode da procesi „kognitivnog grananja” predstavljaju najznačajniju funkciju BA10. Kognitivno grananje omogućava da se prethodno pokrenuti kognitivni proces stavi u stanje tzv. „čekanja” sve dok se ne steknu uslovi za kompletiranje započetog zadatka. Mnoga kompleksna ponašanja i mentalne aktivnosti zahtevaju simultano angažovanje više različitih zadataka. U tom smislu, čeonu deo kore može da aktivira generalne funkcije, koje su u fazi mirovanja i aktivira ih prema potrebi. Međutim, jedna meta analiza iz 2006. godine pokazala je da predčeonu deo kore ima veze sa radnom memorijom, sporadičnom memorijom, kao i koordinacijom koja se sastoji od više različitih zadataka (Gilbert i sar., 2006).

Fizičko vežbanje i kognitivno funkcionisanje

Otkriće da fizičke vežbe imaju efekte na različite aspekte ljudskog funkcionisanja pobudila su posebna interesovanja istraživača koji su pretpostavljali da određeni efekti postoje i na kognitivne sposobnosti. Kako navode Tomporowski i Ellis (1986), još su kognitivni psiholozi i kineziolozi 50-tih i 60-tih godina prošlog veka sprovodili mnogobrojne studije koje su ukazivale na pozitivan uticaj fizičkog vežbanja na kogniciju. Međutim, ozbiljnije teorije koje ukazuju na efekte fizičkog vežbanja na kognitivno funkcionisanje nastaju na bazi istraživanja Blacka, Isaacs, Andersona, Alcantare i Greenougha (1990), koji vrše ogledna istraživanja na životinjama. Konkretno, navedena grupa autora analizirala je primenu vežbi na odraslim pacovima, te su seciranjem mozga pacova zaključili da je nakon izvesnog perioda treninga došlo do povećanja gustine krvnih sudova u blizini sinapsi neurona, koji su odgovorni za određenu motoričku operaciju (angiogeneza). Osim toga, „akrobatsko vežbanje” (održavanje ravnoteže, hodanje po klackalici, prelaz preko visećeg mosta) bilo je praćeno stvaranjem novih sinapsi, tj. sinaptogeneza, između neurona cerebralnog korteksa. Na osnovu ovoga, autori su pretpostavili da je za pojedine kretne operacije deo mozga odgovoran za motoriku već unapred spreman, kao i da povećana aktivnost zahteva samo dodatnu oksigenaciju i ishranu neurona. Isto tako, zaključak ove grupe autora, ali i njihovih sledbenika (McMorris i Graydon, 2000; Tomporowski, Davis, Miller, & Naglieri, 2008, itd.), jeste da je za složenije motoričke operacije bilo neophodno formirati nove neuronske mreže koje bi omogućile takve aktivnosti. Davis i Lambourne (2009) navode da je mehanizam neurogeneze¹ i angiogeneze² sledeći:

¹ Stvaranje („rađanje”) nervnih ćelija.

² Stvaranje ili rast novih krvnih sudova (najčešće iz već postojećih).



Dijagram 1. Model efekata vežbanja na izvršne kognitivne funkcije
(Davis i Lambourne, 2009, str. 265)

Istraživači u poslednje vreme značajno veću pažnju posvećuju važnoj vezi između motoričkog i kognitivnog razvoja. Tako, smatra se da mali mozak nije samo važan za motorne, nego i za kognitivne funkcije, koje su povezane sa prefrontalnom korom (Diamond, 2000).

U današnje vreme, uglavnom se barata sa nekoliko mogućnosti na koji način fizičko vežbanje može da utiče na kognitivne sposobnosti (Ploughman, 2008). Prvi je povećanjem koncentracije kiseonika, čija je osnova u povećanju protoka krvi i angiogenezi (stvaranjem novih krvnih sudova iz već postojećih). Drugi način je povećanje moždanih neurotransmitera, kao što su serotonin³ i norepinefrin⁴, koji mogu ubrzati procesiranje

³ Serotonin ili 5 hidroksid triptamin (5-HT), još se naziva i hormon zadovoljstva. Zastupljen je svuda u ljudskom telu, ali najviše u:

- 1) gastrointestinalnom sistemu u neuroendokrinim ćelijama – oslobađanjem serotonina iz ovih ćelija nastaje osećaj mučnine i povraćanja – odbrambena reakcija.
- 2) centralnom nervnom sistemu, gde ima uloge u regulisanju sna, REM faza sna. Učestvuje u regulisanju osećaja sitosti i gladi i modulisanju bola. Veoma važna uloga je i u izazivanju osećaja zadovoljstva.
- 3) trombocitima, gde učestvuje u procesu koagulacije. Serotonin deluje vazokonstriktorno.

⁴ Norepinefrin ili noradrenalin je hemijska supstanca iz grupe kateholamina koja se proizvodi u organizmu. Norepinefrin je glavni neurotransmiter postganglijskih neurona simpatičkog sistema. Norepinefrin je jedan od hormona stresa. Usled stresne reakcije dolazi do aktivacije moždanih struktura i usmeravanja pažnje, ubrzanja rada srca ($\beta 1$), povećanja snage srca ($\beta 1$), suženja krvnih sudova (vazokonstrikcija) ($\alpha 1$) perifernog tkiva, proširenja zenica (midrijaza), inhibicije rada creva i bešike i pojačavanja tonusa mišića sfinktera. Norepinefrin učestvuje još u regulaciji sna i raspoloženja. Norepinefrin, takođe, priprema organizam za borbu ili beg.

informacija i treći, koji se odnosi na regulaciju neurotrofina⁵ i drugih faktora rasta. Međutim, prethodno pomenuta studija na pacovima sugerisala je na neurogenezu i u hipokampusu i subventrikularnoj regiji što može biti važno za dugotrajne i kumulativne adaptacije neuronskih mreža (Kempermann, 2008).

Istraživanja na primatima i odraslim ljudima ukazala su na vezu između aerobnog vežbanja i kognitivnih sposobnosti (Ploughman, 2008). Ti nalazi su ponovo potvrđeni u studiji koja je brojala više od milion adolescenata (Aberg i sar., 2009), gde je aerobno vežbanje pozitivno uticalo na kognitivne sposobnosti. Slična studija povezanosti aerobnog vežbanja i mera kognitivnih sposobnosti poput pažnje i radne memorije, utvrđena je i kod preadolescentne školske dece (Buck i sar., 2008), dok je kod predškolske dece ovakve studije teško pronaći. I dok se aerobno vežbanje smatra kao osnovni parametar odgovoran za dobro kognitivno funkcionisanje kod odraslih, podaci iz pojedinih istraživanja ukazuju da nije samo aerobno vežbanje dovelo do boljeg kognitivnog funkcionisanja kod dece, već je to i u domenu ostalih motoričkih veština i sposobnosti (ravnoteže, agilnosti, veština baratanja loptom, itd.) (Graf i sar., 2003; Livesey, Keen, Rouse i White, 2006; Perera, 2005; Roebbers, 2009; Voelcker-Rehage, 2005).

Ipak, istraživanja neuralnog razvoja dece u poslednjim decenijama pokazala su da se podjednako intenzivni maturacioni procesi takođe odvijaju i tokom predškolskog i školskog doba. Eliminacija sinapsi, koja traje tokom celog detinjstva, detektovana je kao najverovatniji mehanizam na kome se bazira interakcija predprogramiranog neurobiološkog rasta i spoljne sredine (stimulacija utiče na sinaptičku stabilizaciju, dok se eliminišu one veze koje nisu „fiksirane” prethodnom aktivacijom) (Changeaux i Dehaene, 1989). Istraživački nalazi o različitom tempu sazrevanja određenih kortikalnih oblasti, kao „nosilaca” sasvim specifičnih sistema kognitivne obrade (Yakovlev i Lecour, 1967; Huttenlocher, 1990) potencirali su, između ostalog, i važnost prepoznavanja maturacionih markera tih posebnih kognitivnih sistema za razumevanje poremećaja koji se ispoljavaju i kasnije tokom detinjstva.

Razvojne studije daju ubedljive podatke da različite komponente egzekutivnih funkcija sazrevaju u različitim periodima, počevši od ranog detinjstva sve do (bar) sredine adolescencije (Krstić, Aleksić, Vidović i Gojković, 2002). Pojedine studije (Diamond, 1985; Goldman-Rakić, 1987) su registrovale elemente voljne pažnje i intencionalne akcije na osnovu uskladištenih informacija već kod dece stare 11-12 meseci, koja su bila u stanju da uspešno izvedu Piaget-ov „A” umesto „B” zadatak. Kod dece između tri i pet godina primećuje se kontinuirano poboljšanje u oblasti motorne inhibicije i kontrole, kao i na zadacima usmeravanja i održavanja mentalnog seta (Klenberg, Korkman i Lahti-Nuuttila, 2001). Na uzrastu od šest godina već se registruje efikasnost inhibicije predominantnih i započetih akcija, npr. na „go-non-go” zadacima i grubim probama kontrole motorne aktivnosti. Na ovom uzrastu deca su takođe u stanju da reše jednostavnije zadatke koji zahtevaju planiranje i postupnu realizaciju akcije (Welsh, Pennington i Groisser, 1991).

⁵ Neurotrofini su familije proteina koje potpomažu preživljavanje, razvoj i funkciju neurona. Pripadaju grupi faktora rasta i u mogućnosti su da daju signale određenim ćelijama da prežive, da se razlikuju ili rastu. Faktori rasta poput neurotrofina unapređuju preživljavanje neurona poznatijih kao neurotrofični faktori. Neurotrofini su hemijske supstance koje pomažu stimulaciju i kontrolu neurogeneze.

Postignuće na složenijim probama inhibicije i kontrola započinjanja akcije još uvek se intenzivno razvijaju između šeste i osme godine, dostižući zrelost nešto kasnije (Levin, Culhane, Hartmann, Evankovich i Mattson, 1991). Između osme i desete godine, moguće je identifikovati intenzivne promene u različitim komponentama voljne pažnje, da bi, oko desete, performansa na probama održavanja (fokusrane) pažnje, nezavisno od modaliteta, dostigla relativnu stabilnost. Postepen razvoj komponenti kognitivnog funkcionisanja, kako pokazuju ova istraživanja, koristan je u kreiranju treninga za decu, pogotovo u onim programima koji intenzivno zahtevaju inhibiciju i planiranje za uspeh u nekoj aktivnosti.

METOD

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavljala su deca uzrasta od 5 do 7 godina, a ukupan efektiv uzorka iznosio je 152 ispitanika podeljenih u dve grupe – eksperimentalnu (82 - 53,95%) i kontrolnu (70 – 46,05%). Eksperimentalnu grupu sačinjavali su polaznici Sportske škole „Luka” iz Novog Sada, dok su deca iz Predškolske ustanove „Radosno detinjstvo”, organizacione jedinice vrtić „Petar Pan” iz Novog Sada činili kontrolnu grupu. Prosečni uzrast eksperimentalne grupe na dan testiranja iznosio je $5,4 \pm 0,8$ decimalnih godina, dok je prosečni uzrast kontrolne grupe bio $5,6 \pm 0,6$ decimalnih godina. Međutim, iako su eksperimentalna i kontrolna grupa svaka na svoj način radile odgovarajuće programe, nasumičnim izborom, a zbog kompleksnosti individualnog testiranja inteligencije, samo deo od ukupnog broja dece je učestvovao u ovom segmentu istraživanja, što je prikazano u odgovarajućim tabelama u delu Rezultati.

Uzorak mernih instrumenata

III Kognitivni testovi⁶:

- a) Ravenove progresivne matrice u boji,
 - 1) Ukupan broj tačnih odgovora.
- b) Cognitive Assessment System:
 - 1) **Planiranje**
 - 1) Sparivanje brojeva (*Matching Numbers*),
 - 2) Planirano kodiranje (*Planned Codes*),
 - 2) **Simultana pažnja**
 - 3) Neverbalne matrice (*Nonverbal Matrices*),
 - 4) Verbalno-spacijalni odnosi (*Verbal Spatial Relations*),
 - 5) Ekspresivna pažnja (*Expressive Attention*),
 - 6) Detekcija brojeva (*Number Detection*)

⁶ Kod kognitivnih testova važno je napomenuti da se test Ravenove progresivne matrice u boji primenjivao u obe godine eksperimenta, dok se drugi test za procenu kognitivnih sposobnosti, *Cognitive Assessment System*, u prvoj godini eksperimenta uvodio u proceduru, analizirana su njegova psihometrijska svojstva i sl., a da je prava njegova primena počela tek u drugoj godini eksperimentalnog tretmana.

3) Sukcesija

- 7) Nizovi reči (*Word Series*)
- 8) Ponavljanje rečenica (*Sentence Repetition*).

Model koji je primenjen imao je za cilj stvaranja što je moguće sveobuhvatnije slike stanja dečjeg organizma u definisanim komponentama antropološkog statusa. Na taj način je omogućena primena kao i kontrola efekata adekvatnog eksperimentalnog tretmana.

Opis kognitivnih mernih instrumenata

Za testiranje intelektualnih sposobnosti, kao što je prethodno rečeno, primenjena su dva merna instrumenta i to:

- 1) Ravenove progresivne matrice u boji i
- 2) Cognitive Assessment System.

Ravenove progresivne matrice u boji (Ravenove PMB)

Ravenove PMB predstavljaju neverbalni test intelektualnih sposobnosti i diskurzivnog mišljenja, sastavljen iz perceptivnog, figurativnog materijala organizovanog u nekoliko serija u okviru kojih su zadaci poređani prema težini, od jednostavnih ka složenim. Ispitivanje se vrši u vizuelnom modalitetu. Neverbalne sposobnosti koje se procenjuju:

- 1) sposobnosti razumevanja složenih odnosa među stimulusima,
- 2) sposobnosti pronalaženja značenja među stimulusima,
- 3) sposobnosti percepcije i mišljenja.

U okviru Ravenovih PMB, set A zasnovan je na dopunjavanju kontinuiranih struktura i povezan je sa vizuo-perceptivnim sposobnostima. U setu B zahteva se otkrivanje analogije između elemenata, dok je set AB uveden kako bi smanjio prelaz u direkciji mišljenja.

Verzija progresivnih matrica u boji (*engl. Coloured Progressive Matrices*) je pojednostavljena forma testa sa 36 zadataka podeljenih u tri serije, sa po 12 zadataka u svakoj seriji. Podloga za crteže je obojena da bi se lakše održala pažnja. Ova verzija je lakša za primenu kod dece do oko 11 godina i starijih osoba.

Uputstvo za primenu testa bilo je izvedeno na sledeći način: detetu je objašnjen princip prezentovanja materijala, koji je imao dva dela, grupu crteža, koji su činili jednu celinu ili jedan princip gde je jedan od crteža nedostajao. Zadatak deteta je bio da u grupi od šest crteža otkrije specifične odnose među figurama prikazanim na slici, pri čemu je trebalo da od svih ponuđenih figura izabere onu koja se prema određenom odnosu uklapa među prikazanim figurama na slici.

Uspeh u testu predstavlja broj tačno identifikovanih crteža, te se kao takav uzima za dalju analizu (Raven, 1956).

Cognitive assessment system (CAS)

Nakon kupovine prava na korišćenje u istraživačke svrhe, CAS bateriju su preveli sa engleskog na srpski jezik psiholozi sa Odseka za psihologiju, Filozofskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Prva iskustva u primeni ovog testa na našoj populaciji objavljena su u Trbojević, Majstorović i Bala (2016). CAS baterija se zadaje individualno. Procedura primene testa podrazumeva da se pre zadavanja test stimulusa unesu osnovni podaci o detetu u tzv. formular za rezultate. Na osnovu detetovog uzrasta (u zavisnosti od toga da li je spadalo u grupu od 5 do 7 godina, ili u grupu od 8 do 17 godina) odabran je Formular za odgovore kao i procedura sa odgovarajućim subtestovima. Pored formulara za rezultate i formulara za odgovore, za primenu CAS baterije bila je potrebna i knjiga stimulusa. Za određene zadatke bila je neophodna štoperica i crvena olovka. Detaljna uputstva za zadavanje svakog subtesta su data u Priručniku za administraciju i skorovanje. Testiranje je počinjalo zadavanjem subtestova iz skale Planiranje.

Testiranje pomoću bazične forme sa 8 subtestova CAS baterije trajalo je u proseku oko 40 minuta. Vreme rešavanja zadataka kao i broj tačnih odgovora su upisivani u formular za rezultate, gde su se kasnije skorovali svi subtestovi i utvrđivali subskalni i ukupan skor ispitanika na testu.

Skorovanje i interpretacija

Pre početka skorovanja rezultata, primenjena je procedura za izračunavanje kalendarskog uzrasta deteta preko decimalnih godina. Računanje sirovih skorova se razlikovalo u zavisnosti od subtesta i uključivalo je primenu određene metode beleženja broja tačnih odgovora, broja netačnih odgovora i reakcionog vremena.

Da bi se sirovi skorovi subtestova pretvorili u skalirane skorove subtestova, bilo je potrebno pronaći adekvatnu tabelu detetovog uzrasta priloženu u priručniku testa. U tabeli se po kolonama za svaki subtest pronalazi sirovi skor deteta na određenom subtestu i čita njegov skalirani skor, koji je zatim potrebno upisati u Formular za rezultate. Da bi se dobili skalirani skorovi za četiri PASS skale, sabirali su se skalirani rezultati njihovih subtestova. Za standardnu formu baterije sabirala su se sva tri subtesta svake PASS skale, dok su se za bazičnu formu, računala samo prva dva subtesta svake PASS skale. Skalirani skor za Kompletnu bateriju se dobio sabiranjem skaliranih skorova svih PASS skala (Naglieri i Das, 1997).

Pored skaliranih skorova, CAS baterija omogućava izračunavanje statusa ispitanika u obliku Standardizovanog skora. Standardizovani skorovi su se dobijali na osnovu primene određene tabele, čiji izbor je zavisio od toga da li je korišćena standardna ili bazična forma CAS baterije. Nakon identifikovanja odgovarajuće tabele, tražila se odgovarajuća tabela za svaku skalu, odakle se za dati sirovi skor iščitavao standardni skor, percentili i intervali poverenja (90% i 95%) i potom upisivao u Formular za rezultate. Na isti način dobijao se i ukupan standardizovani skor na testu, kao i količnik inteligencije (Naglieri i Das, 1997).

Opis eksperimenta i uslovi

Na deci iz eksperimentalne grupe realizovan je trenažni proces dodatnog vežbanja po planu i programu Sportske škole „Luka“ iz Novog Sada. Pomenuti trenažni proces predstavljao je eksperimentalni tretman, koji je imao sledeće osnovne karakteristike:

- a) Sredstva za razvoj i poboljšanje koordinacije, agilnosti, ravnoteže, brzine, gipkosti, snage, izdržljivosti, kardiovaskularne i respiratorne funkcije, brzine rešavanja kompleksnih motoričkih problema: perceptualne motoričke aktivnosti, kreativna kretanja, ritmika i ples, skokovi na trambulinu, vežbe na spravama, trčanja, skakanja, bacanja, elementarne i sportske igre (elementi fudbala, rukometa, košarke, odbojke, tenisa). Ovaj model sadržao je veći broj problemskih aktivnosti u kojima su deca trebala da koriste najviše sposobnosti za koordinaciju, ravnotežu i agilnost, u kojima je potrebno da se istovremeno ili naizmenično koriste obe ruke ili noge, ili celo telo.
- b) Metode obučavanja: sintetička (u celini) i kombinovana (celina-deo-celina).
- c) Metode vežbanja: iteracijska (ponavljanje vežbe), igre i takmičenja.
- d) Organizacija treninga: frontalni rad, grupni rad, metod stanica, poligoni.
- e) Elementi treninga: volumen: 60 minuta, učestalost: 2 puta nedeljno, intenzitet: prema uobičajenim spoljnim znacima (znojenje, crvenilo, spontani prekidi aktivnosti), kao i prema srčanoj frekvenciji (maksimalna između 170 i 180 otkucaja u minuti).
- f) Struktura treninga:
 - I. uvodni deo: 5 minuta, zagrevanje organizma različitim kretanjima sa promenom brzine, vežbe za prevenciju i korekciju stopala;
 - II. pripremni deo: 10 minuta, istezanja (strečing), preventivne i korektivne vežbe za loše držanje tela, razvijanje osećaja za pravilno izvođenje pokreta i vežbi bez i sa rekvizitima;
 - III. glavni deo: 40 minuta, ponavljanje i uvežbavanje ranijih vežbi, učenje i vežbanje novih vežbi (veština), takmičenja, fizička priprema;
 - IV. završni deo (opuštanje, fizička i mentalna relaksacija): 5 minuta, istezanja (strečing), komentari trenera, razgovor sa decom. Svaki deo časa treninga vođen je u pozitivnom, toplom i za decu prikladnom raspoloženju, uz odgovarajuću muziku (naročito u uvodnom i pripremnom delu treninga).
- g) Uslovi za realizaciju treninga: dve spojene sale (gimnastička i za ritmičku gimnastiku) opremljene gimnastičkim spravama, švedskim lestvama i ogledalima na zidovima. Treninge su realizovala 4 visokoobrazovana trenera za rad sa decom. Deca su bila podeljena u uzrasne grupe od 5 do 6 i od 6 do 7 godina, ali i homogeno po motoričkim sposobnostima. Na svakom času treninga bilo je od 28 do 36 dece, koja su bila podeljena u 3 grupe po 10 do 12 dece, a dečaci i devojčice vežbali su zajedno iste vežbe.

Kontrolna grupa je u toku trajanja eksperimenta radila po standardnom programu predviđenom za predškolske ustanove. Deca ove grupe nisu imala organizovane dodatne fizičke aktivnosti.

Detaljan plan rada eksperimentalne i kontrolne grupe prikazan je u uvodnom poglavlju Eksperimentalni i kontrolni tretmani.

Organizacija testiranja

Testiranja kognitivnih sposobnosti sprovodila su se na dve lokacije i to: na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu (FSFV) i u Predškolskoj ustanovi „Radosno detinjstvo”, organizacionoj jedinici (vrtiću) „Petar Pan” u Novom Sadu. Sva merenja i testiranja izvedena su od strane obučениh merilaca, sa višegodišnjim iskustvom, a regrutovanih iz različitih institucija: treneri u Sportskoj školi „Luka” (SŠL), studenti doktorskih, master i završne godine osnovnih studija na FSFV u Novom Sadu, kao i studenti doktorskih i master studija Odseka za psihologiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu (FF).

Metode obrade podataka

Obrada podataka podeljena je u više etapa:

- a) Za svaku varijablu bili su izračunati sledeći deskriptivni statistici:
 - (1) aritmetička sredina (AS),
 - (2) standardna devijacija (S),
 - (3) minimalni rezultat (MIN),
 - (4) maksimalni rezultat (MAX),
 - (5) koeficijent varijacije (KV)
 - (6) zakrivljenost (skjunis) distribucije (SKJ) i
 - (7) izduženost (kurtosis) distribucije (KUR).
- b) Za utvrđivanje kvantitativnih efekata vežbanja na pojedini subsegment kognitivnog statusa primenjena je 2x2 ANOVA za ponovljena merenja, koji ima za cilj da utvrdi stvarnu interakciju u odnosima grupa-grupa/merenje.

Obrada podataka vršena je pomoću nekoliko statističkih softvera i to:

1. SPSS Statistics ver. 20, za računanje i primenu statističkih tehnika, organizovanje podataka, kontrolu i sl.
2. R ver. 3.1.3, za grafički prikaz dobijenih rezultata. U okviru ovog programa, korišćeni su sledeće biblioteke (libraries): „Rcmdr”, „ggplot2”, „plyr”, „grid”, „corrgram”, preuzet sa sajta:
<https://www.r-project.org/> i odgovarajućih repozitorijuma za biblioteke.

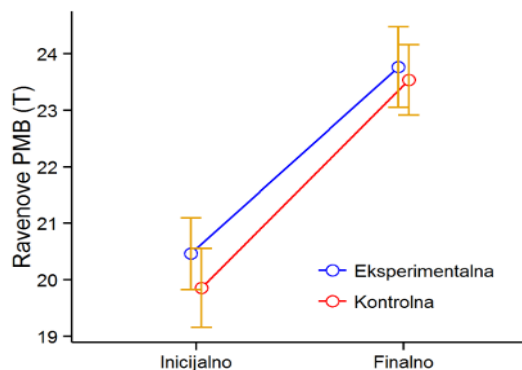
REZULTATI

Efekti kinezioloških tretmana na kognitivne sposobnosti dece

Analiza podataka pokazala je da je i kod eksperimentalne i kontrolne grupe došlo do neznačajno različite promene, odnosno, do podjednakog porasta broja tačno rešenih zadataka u okviru testa za procenu opšte inteligencije Ravenovih progresivnih matrica u boji (Tabela 1; Grafikon 1). Razlika u odnosu na inicijalne vrednosti nakon devet meseci iznosila je oko tri više tačno rešena zadatka, i ona nije ukazivala na promenu prouzrokovanu efektima programa vežbi, već verovatno na maturaciju dece tokom tog perioda, uz izrazito nisku snagu samog statističkog testa.

Tabela 1. Razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe u kognitivnim sposobnostima procenjenim Ravenovim PMB

Varijabla	Eksperimentalna N=82		Kontrolna N=70		F	p	η^2
	AS	S	AS	S			
Ravenove PMB	20,46	5,75	19,86	5,84	0,37	0,54	0,00
	23,77	6,49	23,54	5,21			



Grafikon 1. Efekti - Ravenove PMB

Prethodna istraživanja kao i konceptualni okvir istraživanja ukazivali su na mogućnost da ipak postoje delovi inteligencije koji su podložni uticaju programa vežbanja, a što nije moglo biti detektovano prethodno primenjenim testom. Iz tog razloga primenjena je baterija zasnovana na PASS teoriji inteligencije, tj. *Cognitive Assesment System – CAS*. Potrebno je naglasiti da rezultati koji su prikazani u nastavku nisu rezultati efekata osamnaestomesečnog tretmana, ali pošto je testiranje ovom baterijom uvedeno u drugoj godini rada sa decom, nađeno je za shodnije da budu prikazani u ovom poglavlju. Testiranja su izvršena početkom i krajem 2014/15. školske godine. Rezultati dobijeni analizom varijanse za ponovljena merenja prikazani su u Tabeli 2, te grafički u grupi grafikona od 2 do 9.

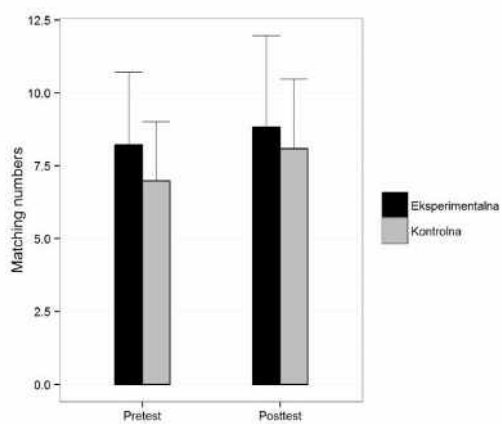
Tabela 2. Razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe u kognitivnim sposobnostima procenjenim CAS baterijom

Varijabla	Eksperimentalna N=23		Kontrolna N=39		F	p	η^2
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest			
	AS $\pm$ S	AS $\pm$ S	AS $\pm$ S	AS $\pm$ S			
Sparivanje brojeva	8,22 $\pm$ 2,48	8,83 $\pm$ 3,12	6,97 $\pm$ 2,03	8,08 $\pm$ 2,38	0,66	0,42	0,01
Planirano kodiranje	19,26 $\pm$ 10,93	21,22 $\pm$ 9,78	14,97 $\pm$ 8,87	16,15 $\pm$ 9,01	0,08	0,78	0,00
Neverbalne matrice	12,61 $\pm$ 4,65	13,00 $\pm$ 3,17	10,10 $\pm$ 3,14	12,05 $\pm$ 3,65	2,07	0,16	0,03
Verbalno-spacijalni odnosi	14,39$\pm$2,35	13,91$\pm$2,72	12,74$\pm$2,96	13,97$\pm$2,18	5,15	0,03	0,08
Ekspresivna pažnja	39,26$\pm$13,40	45,35$\pm$11,60	38,92$\pm$11,33	41,28$\pm$9,93	3,86	0,04	0,06
Detekcija brojeva	26,17 $\pm$ 9,36	29,78 $\pm$ 11,17	21,38 $\pm$ 6,52	26,49 $\pm$ 9,21	0,45	0,51	0,01
Nizovi reči	9,91 $\pm$ 2,50	10,17 $\pm$ 3,04	9,87 $\pm$ 2,75	10,13 $\pm$ 2,23	0,00	0,99	0,00
Ponavljanje rečenica	5,83 $\pm$ 1,58	6,48 $\pm$ 2,10	6,03 $\pm$ 2,30	6,77 $\pm$ 2,35	0,04	0,85	0,00

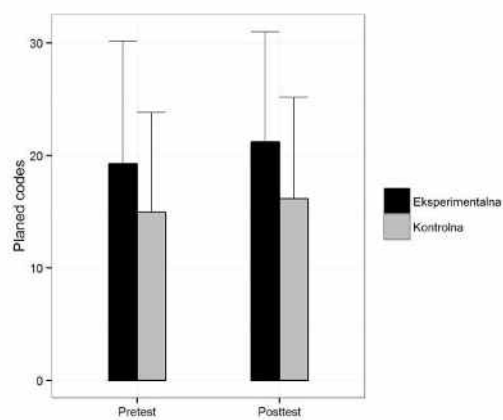
Veličina efekta, procenjena η^2 koeficijentom, ukazala je da je kod pojedinih varijabli vrednost bila izuzetno niska ($\eta^2=0,00$) i u tim varijablama nije došlo ni do pojave statistički značajnih razlika u pogledu efekata. Ovo bi trebalo imati u vidu u cilju preispitivanja dobijenih rezultata u smislu retestiranja na nešto kvantitativno većem uzorku ispitanika. Varijable u kojima je primetna statistička značajnost efekata tretmana imale su zadovoljavajuću vrednost η^2 koeficijenta.

Rezultati dobijeni primenom ove baterije ukazali su da je do statistički značajnih promena između eksperimentalne i kontrolne grupe, koje su rezultat efekata trenažnog programa, došlo u dve varijable i to: Verbalno-spacijalni odnosi (Grafikon 5) i Ekspresivna pažnja (Grafikon 6). U prvoj varijabli rezultati upućuju da je do značajnijih promena došlo u korist kontrolne grupe, dok je promena u drugoj varijabli u korist eksperimentalne grupe.

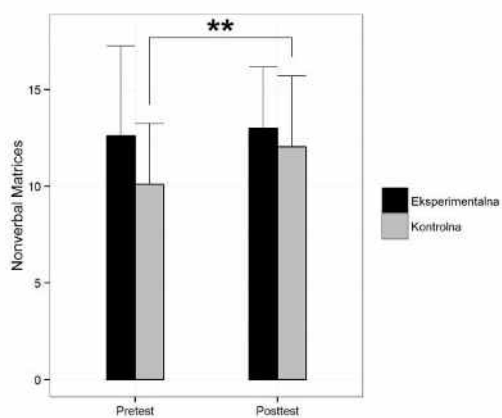
Osim toga, treba naglasiti da je primetan kvantitativni napredak u svim ostalim varijablama kod eksperimentalne grupe, ali i to da ova promena nije dostizala statističku značajnost. Moguće je da su deca iz eksperimentalne grupe već ranije razvila spacijalni odnos, pa su samim tim imala manje prostora za napredak.



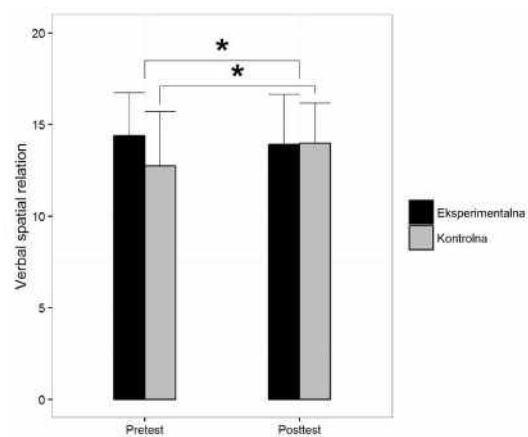
Grafikon 2. Promene u varijabli Sparivanje brojeva



Grafikon 3. Promene u varijabli Planirano kodiranje



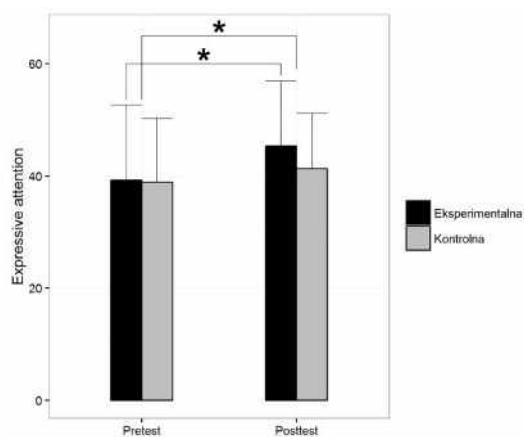
Grafikon 4. Promene u varijabli Neverbalne matrice*



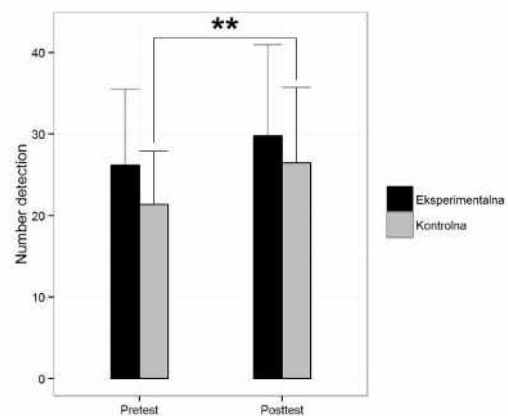
Grafikon 5. Promene u varijabli Verbalno-spacijalni odnosi

* – statistička značajnost F-testa $\leq 0,05$

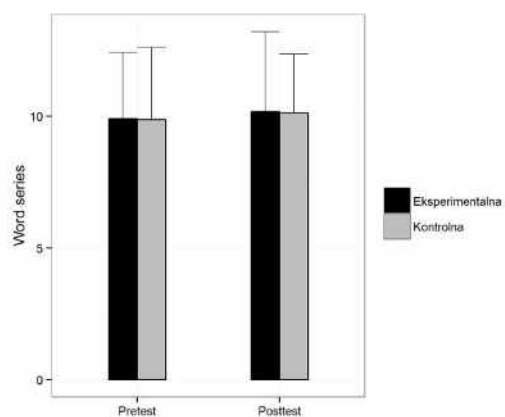
** – statistička značajnost F-testa $\leq 0,01$



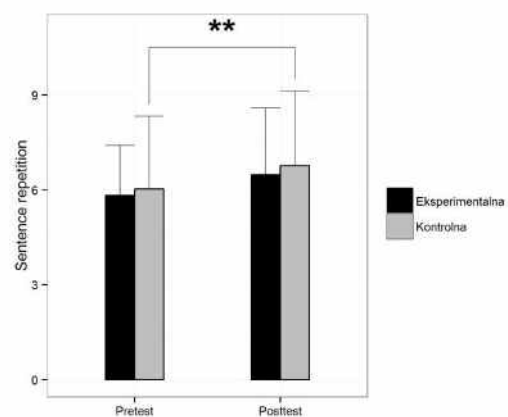
Grafikon 6. Promene u varijabli Ekspresivna pažnja



Grafikon 7. Promene u varijabli Detekcija brojeva**



Grafikon 8. Promene u varijabli Nizovi reči



Grafikon 9. Promene u varijabli Ponavljanje rečenica

DISKUSIJA

Ako se uzme u obzir sama fizička aktivnost kao fenomen, pa čak i u osnovnom obliku, a ne u programiranom i planiranom trenažnom ciklusu, nesumnjiv je njen značaj na zdravlje ljudi. Fizička aktivnost prouzrokuje mnogobrojne zdravstvene benefite, kako one fizičke, tako i psihičke (Cragg i Cameron, 2006; Warburton, Nicol i Bredin, 2006). Osim prethodno pomenute prevencije i redukcije prekomerne težine dece i gojaznosti, kojom je obuhvaćeno oko 22 miliona dece širom sveta (WHO, 2008), fizička aktivnost je povoljno povezana i sa kardiovaskularnim bolestima, mišićnom snagom i izdržljivošću, smanjenjem depresije i anksioznosti, ali i sa akademskim dostignućima (Strong i sar., 2005). Posebno je gojaznost izražena u ekonomski nešto razvijenijim društvima, pa je tako moguće naći podatak da je preko 25% kanadske dece gojazno (Canning, Courage i Frizzell, 2004).

Osim toga, postoje i podaci da se fizička aktivnost dece smanjuje tokom vremena, što je dodatna zabrinjavajuća činjenica. Shodno tome, Cragg i Cameron (2006) i Craig, Cameron, Russell i Beaulieu (2001) navode da od 49% fizički aktivne američke dece u starosnom rasponu od 5 do 12 godina, prestaju biti fizički aktivna i taj procenat pada na svega 36 u periodu adolescencije.

Problem fizičke (ne)aktivnosti je davno identifikovan i npr. *National Association for Sport and Physical Education* (NASPE) je još 2002. godine izdala vodič za predškolce, u kom se propisuje minimum 60 minuta fizičke aktivnosti i do nekoliko sati „nestrukturirane” igre dnevno (National Association for Sport and Physical Education, 2002). Vodič je kreiran od *Active Start Committee*, u čijem su sastavu bili eksperti iz oblasti motoričkog razvoja, specijalisti za kretanje, fiziolozi, lekari. Ovaj vodič trenutno daje najbolje preporuke koje se tiču fizičke aktivnosti kod predškolske dece i kao takav jedinstven je u svetu (Tucker, 2008).

Iz pregledne studije (Tucker, 2008), koja je obuhvatala analizu 39 članaka iz perioda od 1986. do 2007, kao i ukupno testiranih preko 10.000 dece, bilo je moguće doneti nekoliko zaključaka:

- 1) prosečna dnevna fizička aktivnost dece je manje od pola sata u zonama umerene i energične fizičke aktivnosti (*eng. moderate to vigorous physical activity (MVPA)*), merene na različite načine, od npr. upitnika (Oja i Jurimae, 2002) preko akcelerometara (Fisher i sar., 2005);
- 2) jedinstven je zaključak da su dečaci fizički aktivniji u odnosu na devojčice (Hands, Parker i Larkin, 2006; McKee, Boreham, Murphy i Nevill, 2005; Telford, Salmon, Timperio i Crawford, 2005);
- 3) fizičku aktivnost je moguće izmeriti na nekoliko načina, npr. ličnim izveštajima putem upitnika (npr. Burdette i Whitaker, 2005), akcelerometrima (npr. Hands i sar., 2006), pedometrima (npr. Hands i sar., 2006), monitorima srčane frekvencije (npr. Benham-Deal, 2005), direktnim posmatranjem (npr. McKenzie, Sallis, Nader, Broyes i Nelson, 1992), kao i

metoda dvostruko označene vode („*doubly labeled water technique*”⁷) (npr. Franks i sar, 2005).

Iako istraživanje Luria-e (1976) ukazuje na povezanost motoričke efikasnosti sa funkcionisanjem druge i treće zone CNS-a, gde se odvijaju i procesiraju i kognitivne aktivnosti (Tomprowski i Ellis, 1986), može se zaključiti da se u ovom segmentu studije hipoteza, koja se odnosi na poboljšanje intelektualnih sposobnosti, za sada može odbaciti. Međutim, upravo ovo je podstaklo dalje analize.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da nakon prve godine eksperimentalnog programa nije bilo moguće utvrditi značajne promene u kognitivnim sposobnostima kod dece predškolskog uzrasta. Ovo je navelo na zaključak da test koji procenjuje G-faktor inteligencije, iako je apsolutno primenljiv na ovom uzorku ispitanika (u smislu uzrasta, kulture, pola, rase, itd.), nije podesan za detekciju specifičnih efekata vežbi na kognitivnu efikasnost kod dece. Iz tog razloga se još u toku prve godine eksperimentalnog programa krenulo sa pronalaženjem boljih mernih instrumenata u odnosu na postojeći. Izbor je pao na *Cognitive Assessment System*, višestruko proveravanu bateriju testova za procenu kognitivne efikasnosti, koja je korišćena u istraživačke, dijagnostičke i kliničke svrhe. PASS teorija inteligencije (Das i sar., 1994) upravo ukazuje na to da se inteligencija ne može samo i isključivo shvatati kao globalna (generalna) sposobnost, već kao skup specifičnih kognitivnih procesa kao što su planiranje, pažnja, simultano i sukcesivno procesiranje informacija.

Psihometrijska svojstva CAS baterije objavljena su u radovima stranih istraživača (npr. Naglieri i Das, 1997), te je utvrđeno da kompletna CAS baterija ima koeficijente pouzdanosti od 0,95 do 0,97, da bazična forma ukazuje na koeficijente između 0,85 i 0,90, a da kada je reč o subskalama, njihovi koeficijenti pouzdanosti se kreću od 0,75 do 0,89 uz prosek od 0,82 (Naglieri i Das, 1997). Psihometrijska evaluacija primenjene baterije na ispitanicima iz ovog istraživanja je u toku i uskoro se očekuje i zvanična potvrda u smislu objavljivanja (Majstorović, Bala i Trbojević, u pripremi).

Drugi devetomesečni ciklus vežbanja u okviru ovog eksperimenta imao je cilj da ukaže na efekte vežbanja u efikasnosti kognitivnih procesa, a na osnovu mera unutar CAS baterije testova. Dobijeni rezultati pokazali su da je do promena i došlo, i to u domenu Verbalno-spacijalnih odnosa i Ekspresivne pažnje. Kada je reč o Ekspresivnoj pažnji, rezultati pokazuju da su deca iz eksperimentalne grupe nakon programa vežbanja imala statistički značajno bolje rezultate u ovom subtestu. Ako imamo u vidu da pažnja predstavlja voljnu mentalnu usmerenost i usredsređenost na odabran broj relevantnih elemenata, a koji imaju centralno mesto u svesti osobe, dolazimo do toga da pažnju čine pre svega usmerenost i selektivnost u percepciji draži. Usmerenost predstavlja prilagođavanje organizma za bolji prijem draži, dok je selektivnost posledica jasnije svesti o draži na koje je pažnja usmerena. Otuda, ekspresivna pažnja se može tumačiti kao P-faktor, odnosno kao perceptivni faktor definisan od strane Thurston-a kao sposobnost brzog opažanja objekata, njihovih

⁷ Laboratorijska tehnika koja omogućava egzaktno merenje količine CO₂ iz organizma u periodima između dva uzorkovanja, te samim tim indirektno procenjuje količinu fizičke aktivnosti.

karakteristika i međusobnih razlika (Thurston, 1938). Ove činjenice, takođe, moguće je dovesti i u vezu sa motoričkim zadacima koji su primenjivani u okviru eksperimentalnog programa vežbi. Naime, razni poligoni u kojima su zastupljeni puzanje, provlačenje, različiti preskoci, prelasci preko uzanih površina, vođenja lopte rukama i nogama (dominantnom i obavezno nedominantnom rukom, odnosno nogom), ukazuju na to da je za njihovu uspešnu realizaciju u samom početku izuzetno značajan proces pažnje. Naime, svaki navedeni motorički zadatak na početku vežbanja veliki je kognitivni izazov za decu, u kojem je prikupljanje informacija o postupku izuzetno važno, a pažnja na realizaciju zadatka vrlo usmerena. U zavisnosti od datog vremena za učenje, dolazi do postepenog smanjenja informacione, a povećanja značaja energetske komponente u smislu racionalizacije samog pokreta. Takođe, u toku eksperimentalnog programa sve vreme je akcenat stavljen na obe hemisfere mozga i na njihov podjednak razvoj. Vežbe tipa penjanja ili tappinga, te u sklopu vežbi oblikovanja, bile su tako koncipirane da u podjednako meri angažuju i levu i desnu hemisferu mozga, što je dodatno aktiviralo decu da fokus njihove pažnje bude usmeren ka konkretnom cilju. Uz određenu dozu opreznosti, autori smatraju da su primenjene vežbe same po sebi povećavale značaj pažnje za ovde realizovanu uspešnu aktivnost.

Prethodna istraživanja ukazuju na to da 3-5% predškolske dece ima problem sa pažnjom (npr. *American Psychiatric Association*, 2000) poznat pod nazivom poremećaj pažnje i hiperaktivnost (eng. *Attention Deficit Hyperactivity Disorder-ADHD*). Ovaj poremećaj manifestuje se smanjenim ili potpunim odsustvom pažnje, hiperaktivnošću i/ili impulsivnošću. Deca kod kojih je uočen ADHD imaju veliku stopu disciplinskih problema u školi i predstavljaju 30 do 40% od ukupnog broja dece koja se upućuje u vaspitno-popravne ustanove (Barkley, 1998).

Za lečenje problema hiperaktivnosti i nedostatka pažnje u literaturi se uočavaju dva pristupa i to: medikamentozna terapija (npr. Thurber i Walker, 1983) i bihevioralni pristup. Medikamentozna terapija smatra se poslednjim izborom, a uočeno je da je njena efikasnost ograničena, te da dobar deo dece gde je primenjena kasnije ima problema sa povećanim krvnim pritiskom, spavanjem, promenama raspoloženja (Barkley, 1998). Zbog svega navedenog, uglavnom je sve više zagovornika bihevioralnog pristupa, tj. primene određenih eksperimentalnih programa u smislu dobijanja pozitivnih efekata na neku bolest ili stanje (npr. Silverstein i Allison, 1994). U tom smislu smatra se da intenzivna (eng. *vigorous*) fizička aktivnost ima pozitivne efekte na smanjenje stepena ADHD (Klein i Deffenbecher, 1997).

Naravno, treba imati u vidu da su deca u ovoj studiji bila klinički zdrava, bez prepoznavanja bilo kog oblika ADHD-a ali, isto tako, evidentno je da je na kraju devetomesečnog eksperimentalnog programa došlo do poboljšanja u ispoljavanju pažnje. Koji su mehanizmi ove pojave? Iako skrivene neuroanatomske strukture i neurofiziološki mehanizmi koji objašnjavaju poremećaje pažnje nisu potpuno poznati, istraživanja sugerišu da su dopaminski sistemi uključeni u ove procese (Barkley, 1998). Medikamentozna terapija se upravo zasniva na tome, tj. na davanju onih medikamenata koji predstavljaju agoniste

dopamina (Silver, 1992), koji imaju veliki afinitet vezivanja u corpus striatum⁸. Istraživanja ukazuju (Castellanos i sar., 1996; Filipek i sar., 1997; Hynd i sar., 1993) na to da deca sa poremećajima pažnje imaju morfološku asimetriju repatog jedra (nucleus caudatus). Pojedine studije na animalnim subjektima, primenom neuroimaginga, su pokazale da upravo fizička aktivnost manifestovana kroz trčanje na pokretnoj traci izaziva povišene nivoe dopamina i njegov transport u striatumu (Freed i Yamamoto, 1985; Heyes i Garnett, 1988).

Ako se uzme u obzir da subtest Ekspresivna pažnja u osnovi detektuje detetovu sposobnost da inhibira distraktore prilikom procesiranja i fokusiranja na stimulus, može se zaključiti da kineziološke aktivnosti doprinose razvoju ove sposobnosti usled onih segmenata vežbi koje zahtevaju od deteta da, u situaciji kada su mu ponuđeni distraktori, bude u stanju da ih inhibira, pronađe i odabere stimulus koji je neophodan za izvođenje određene motoričke aktivnosti ili za kompletiranje zadatka.

Domen verbalno-spacijalnih odnosa, koji su u uskoj vezi sa prostornom orijentacijom, a po Thurston-u predstavljaju S-faktor koji se definiše kao sposobnost predstavljanja i zamišljanja prostornih odnosa i promena u prostoru (Thurston, 1938), ukazali su da su deca iz kontrolne grupe prikazala bolje rezultate. Iako su očekivanja bila da kineziološki program ukaže na određene efekte u ovom segmentu, moguće je da su kineziološke aktivnosti bile više usmerene na motoričke sposobnosti koje ne podrazumevaju u tolikoj meri razvoj svesti o prostoru. Takođe, ovo navodi na moguću zaključak da se pripremi program za školu u predškolskim ustanovama, koji je primenjivan na deci kontrolne grupe, fokusira upravo na razvoj verbalno-spacijalne sposobnosti učenjem prostornih odrednica poput „levo-desno”, „gore-dole”, „ispod-iznad“, itd., koji se manifestuje kroz „prostornu inteligenciju”, te koja je mogla biti detektovana preko primenjenog mernog instrumenta. Imajući u vidu da su verbalno-spacijalne sposobnosti subtest simultanog faktora, koji se odnosi na sposobnost integracije delova u celinu koju Spearman definiše kao inteligenciju i shvatanje, uviđanje odnosa između datih članova, a Guilford kao faktor mišljenja, dobijene razlike na ovom subtestu u korist kontrolne grupe mogu biti posledica konteksta u kojem su deca ispitivana. Imajući u vidu da je eksperimentalna grupa radila ove zadatke u poslepodnevnim časovima, izvan okruženja koje podučava decu prostornoj orijentaciji, dok je kontrolna grupa radila ove zadatke u prepodnevnim časovima tokom pohađanja predškolskog pripremnog programa za polazak u školu.

Ostali segmenti procenjivani CAS baterijom nisu ukazivali na razlike u efektima bilo eksperimentalnog ili kontrolnog tretmana. Ipak, treba istaći da je unutar nekih dimenzija kognitivnog funkcionisanja došlo do značajnog napredovanja unutar pojedine grupe. To se može pripisati nešto lošijem početnom stanju na tim dimenzijama i time većom mogućnošću napredovanja tokom vremena.

Ranija istraživanja su pokazala da efekti fizičke aktivnosti na kogniciju zavise, takođe, od vrste kognitivnog zadatka (Antunes i sar., 2006) i od dužine fizičke aktivnosti

⁸ Ispod kore velikog mozga nalaze se bazalne ganglije (kontrola pokreta) i limbički sistem (emocije, ponašanja, pamćenje). Corpus striatum ubraja se u bazalne ganglije i sastoji se od: neostriatuma (nucleus caudatus), ljuske (putamen) i paleostriatuma (bledo jedro, subtalamično jedro i substantia nigra).

(Gutin, 1973, prema: Antunes i sar., 2006). Ono što se može zaključiti, na osnovu ovog istraživanja i ranijih istraživanja efekata kinezioloških aktivnosti na kognitivne procese, je da ovaj vid fizičkih aktivnosti u većoj meri utiče na razvoj kognitivne kontrole (Davis i sar., 2011; Wu i sar., 2011), kao i na razvoj pažnje (Fisher i sar., 2011; Hillman, Castelli i Buck, 2005), što je u skladu sa našim nalazima.

Važno je istaći i to da primena jednog ovakvog multidisciplinarnog pristupa, uz adekvatne kineziološke tretmane pruža osnovu za očekivanje da je unapređenje mentalnog, biološkog i motoričkog razvoja dece uzrasta od 5 do 7 godina posredstvom fizičkog vežbanja i te kako moguće. Bazirajući se na primeni različitih modaliteta kinezioloških aktivnosti, sposobnost pažnje je unapređena. Učestvujući u rešavanju raznih kompleksnih i manje kompleksnih kinezioloških zadataka, verovatno su uspostavili sinaptičke veze i kreirali nove neuronske mreže i/ili podstakli druge fiziološke mehanizme, što je doprinelo boljem kognitivnom funkcionisanju. Osim toga, naši podaci govore o boljem ukupnom biološkom i zdravstvenom stanju dece iz eksperimentalne grupe. Na osnovu empirijskih pretpostavki, za očekivati je da će deca koja su bila podvrgnuta eksperimentalnom programu biti u mogućnosti da generalno bolje funkcionišu u društvu, kao i da će njihov zdravstveni status biti bolji. Pretpostavka je takođe da će imati bolje potencijale za učenje, da će povećati svoje radne sposobnosti, kao i da će biti spremniji za aktivnosti u vezi sa sportom i sportskom rekreacijom u kasnijim godinama.

Pored glavnih nalaza o efektima vežbe na kognitivnu efikasnost, značaj ovog istraživanja ogleda se i u prvoj primeni mernog instrumenta CAS na populaciji dece u Republici Srbiji. Ipak, iskustva u primeni ove baterije ukazuju i na neka njena ograničenja. Prvo je da se može primeniti isključivo na specifičan uzrast deteta kada se pretpostavlja da se mozak nalazi u određenoj zoni plasticiteta. Otuda, potrebno je bateriju primeniti na ispitanicima tačno određenog uzrasta, inače će biti teško oceniti da li su dobijeni efekti potekli od „čiste” kineziološke aktivnosti ili predstavljaju sumu više faktora (na slično ukazuje teorija Vigotskog). Drugi nedostatak koji bi trebalo otkloniti u primeni testa je taj da deca ni u kom slučaju ne bi smela pre testiranja biti dodatno fizički aktivirana procesima vežbanja. Kroz brojna istraživanja dobro je utemeljeno mišljenje da i najmanja organizovana fizička aktivnost ili fizičko vežbanje, bila ona npr. realizovana samo kroz vežbe oblikovanja, može stimulisati brži rad mozga, koji definitivno ne može uticati na opštu inteligenciju, ali može na pojedine kognitivne procese.

Pored unapređenja metoda u merenju funkcionalne efikasnosti kognitivnog aparata nakon fizičkih vežbi, dalje unapređenje istraživačkih metoda bi trebalo da uključuje primenu neuroimaging uređaja sa ciljem analize strukturalnih promena u mozgu nastalih usled primene organizovanih kinezioloških aktivnosti. Neuroimaging podrazumeva skeniranje i uočavanje strukturalnih promena unutar mozga, poput angiogeneze, neurogeneze, formiranja novih neuronskih mreža i sl., pogotovo promena unutar prefrontalnog korteksa, zone kore mozga gde se pretpostavlja da dolazi do najvećih promena. Nažalost, dobar deo ove opreme je teško dostupan, te u cenovnom opsegu koji je još uvek teško zamisliv na ovim prostorima.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata i diskusije ukazano je na to da nakon prve godine eksperimentalnog programa nije bilo moguće utvrditi statistički značajne promene u generalnoj kognitivnoj sposobnosti kod dece predškolskog uzrasta. To je ukazalo da test „Ravenove progresivne matrice u boji“, koji procenjuje G-faktor inteligencije, iako je apsolutno primenljiv na ovim uzorcima ispitanika (u smislu uzrasta, kulture, pola, rase, itd.), nije podesan za detekciju specifičnih efekata hroničnog fizičkog vežbanja na kognitivnu efikasnost kod dece.

Zbog toga je bio primenjen merni instrument „Cognitive Assessment System“ (CAS), koji se kod nas do sada nije primenjivao. To je višestruko proveravana baterija testova za procenu kognitivne efikasnosti, koja je korišćena u istraživačke, dijagnostičke i kliničke svrhe, najčešće na mladim ispitanicima u SAD. Nastala je na osnovu rezultata ranijih istraživanja koji su ukazali na to da se inteligencija ne može samo i isključivo shvatati kao globalna (generalna) sposobnost, već kao skup specifičnih kognitivnih procesa kao što su planiranje, pažnja, simultano i sukcesivno procesiranje informacija. Dobijeni rezultati u našem istraživanju pokazali su da je, nakon višemesečne primene kinezioloških tretmana, došlo do promena, i to u domenu Verbalno-spacijalnih odnosa i Ekspresivne pažnje. Rezultati pokazuju da su deca iz eksperimentalne grupe nakon celokupnog fizičkog vežbanja imala statistički značajno bolje rezultate u subtestu Ekspresivna pažnja. Autori su ovo poboljšanje pripisali primeni kinezioloških aktivnosti dece u vidu raznih poligona u kojima su bila zastupljena puzanja, provlačenja, različiti preskoci, prelasci preko uzanih površina, vođenja lopte rukama i nogama (dominantnom i obavezno nedominantnom rukom, odnosno nogom), što je za njihovu uspešnu realizaciju, naročito u samom početku, zahtevalo visok nivo pažnje. Pošto je u toku realizacije eksperimentalnog programa sve vreme stavljen akcenat na aktiviranje obe hemisfere mozga i na njihov podjednak razvoj (vežbe tipa penjanja ili tapinga, u sklopu vežbi oblikovanja), to je dodatno aktiviralo decu da fokus njihove pažnje bude usmeren ka konkretnom cilju.

Nakon finalnih merenja kod dece iz kontrolne grupe varijabla za procenu Verbalno-spacijalnih odnosa, koji su u uskoj vezi sa prostornom orijentacijom, dobijeni su značajno bolji rezultati nego u eksperimentalnoj grupi. Autori su taj nalaz pripisali mogućnosti da su kineziološke aktivnosti u eksperimentalnoj grupi bile više usmerene na motoričke sposobnosti koje ne podrazumevaju u tolikoj meri razvoj svesti o prostoru. Pored toga, navodi se i mogućnost da se pripremni program za školu u predškolskim ustanovama, koji je primenjivan na deci kontrolne grupe, fokusirao upravo na razvoj verbalno-spacijalne sposobnosti učenjem prostornih odrednica poput „levo-desno“, „gore-dole“, „ispod-iznad“, itd., koji se manifestuje kroz „prostornu inteligenciju“. Verovatno nije nevažna činjenica da je eksperimentalna grupa radila ove motoričke i kognitivne zadatke u poslepodnevnim časovima, izvan okruženja koje podučava decu prostornoj orijentaciji, dok je kontrolna grupa radila ove zadatke u prepodnevnim časovima tokom pohađanja predškolskog pripremnog programa za polazak u školu.

U ostalim varijablama CAS baterije nisu nađene statistički značajne razlike u efektima bilo eksperimentalnog ili kontrolnog tretmana. Ipak, detaljnijom analizom utvrđeno je da je unutar nekih dimenzija kognitivnog funkcionisanja došlo do značajnog napredovanja unutar pojedine grupe. To se može pripisati nešto lošijem početnom stanju na tim dimenzijama i time većom mogućnošću napredovanja tokom vremena.

Autori smatraju i preporučuju da bi, pored unapređenja metoda u merenju funkcionalne efikasnosti kognitivnog aparata nakon fizičkih vežbi, dalje unapređenje istraživačkih metoda trebalo da uključuje i primenu neuroimaging uređaja. Na taj način bi se mogle utvrditi i strukturalne promene u mozgu (poput angiogeneze, neurogeneze, formiranja novih neuronskih mreža i sl., pogotovo promena unutar prefrontalnog korteksa) nastale usled primene korektno primenjenih kinezioloških aktivnosti.

LITERATURA

- Aberg, M. A., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartengren, M., Backstrand, B., Johnsson, T.,...Kuhn, H. G. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 106(49), 20906-20911.
- Abrahams, S., Goldstein, L. H., Simmons, A., Brammer, M. J., Williams, S. C. R., Giampietro, W. P., Andrew, C. M., & Leigh, P. N. (2003). Functional magnetic resonance imaging of verbal fluency and confrontation naming using compressed image acquisition to permit overt responses. *Human Brain Mapping*, 20(1), 29–40.
- Antunes, H. K. M., Santos, R. F., Cassilhas, R., Santos, R. V. T. S., Bueno, O. F. A., & Tulio de Melio, M. (2006). Reviewing on physical exercise and the cognitive function. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12(2), 97-103.
- Babiloni, C., Ferretti, A., Del Gratta, C., Carduccia, F., Vecchioa, F., Romanid, G. L., & Rossiniet, P. M. (2005). Human cortical responses during one-bit delayed-response tasks: an fMRI study. *Brain Research Bulletin*, 65(5), 383-390.
- Barkley, R. A. (1998). *Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment*, 2nd Ed. New York: Guilford Press.
- Benham-Deal, T. (2005). Preschool children's accumulated and sustained physical activity. *Perceptual Motor Skills*, 100, 443–450.
- Burdette, H. L., & Whitaker, R. C. (2005). A national study of neighborhood safety, outdoor play, television viewing, and obesity in preschool children. *Pediatrics*, 116, 657–662.
- Black, J. E., Isaacs, K. R., Anderson, B. J., Alcantara, A. A., & Greenough, W. T. (1990). Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(14), 5568-5572.
- Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise Journal*, 40(1), 166-172.

- Burdette H.L. & Whitaker R.C. (2005). Resurrecting free play in young children: looking beyond fitness and fatness to attention, affiliation, and affect. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 159(1), 46-50.
- Canning, P. M., Courage, M. L., & Frizzell, L. M. (2004). Prevalence of overweight and obesity in a provincial population of Canadian preschool children. *Canadian Medical Association Journal*, 171, 240–242.
- Castellanos, F. X., Giedd, J. N., Marsh, W. L. et al. (1996). Quantitative brain magnetic resonance imaging in attention-deficit hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry*, 53, 607–616.
- Changeaux, J. P., & Dehaene, S (1989). Neuronal models of cognitive functions. *Cognition*, 33, 63-109.
- Chevrier, A. D., Noseworthy, M. D., & Schachar, R. (2007). Dissociation of response inhibition and performance monitoring in the stop signal task using event-related fMRI. *Human Brain Mapping*, 28(12), 1347–1358.
- Cragg, S., & Cameron, C. (2006). *Physical activity of Canadian youth—An analysis of 2002 health behaviour in school-aged children data*. Ottawa Ontario: Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute.
- Craig, C. L., Cameron, C., Russell, S. J., & Beaulieu, A. (2001). *Increasing physical activity: Supporting children's participation*. Ottawa, ON: Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute.
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., Allison, J. D., & Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30(1), 91-98.
- Davis, C., & Lambourne, K. (2009). Exercise and cognition in children. In T. McMorris, T., Tomporowski, P. D., & Audiffren, M. (Eds.), *Exercise and Cognitive Function* (pp. 249-267). New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd. 10.1002/9780470740668
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Children Development*, 71(1), 44-56.
- Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on A not B. *Child Development*, 56, 868-883.
- Filipek, P. A., Semrud-Clikeman, M., Steingard, R. J., Renshaw, P. F., Kennedy, D. N., & Biederman, J. (1997). Volumetric MRI analysis comparing subjects having attention-deficit hyperactivity disorder with normal controls. *Neurology*, 48, 589–601.
- Fisher, A., Boyle, J. M., Paton, J. Y., Tomporowski, P., Watson, C., McColl, J. H., & Reilly, J. J. (2011). Effects of a physical education intervention on cognitive function in young children: randomized controlled pilot study. *BMC Pediatrics*, 11, 97.
- Freed, C. R., & Yamamoto, B. K. (1985). Regional brain dopamine metabolism: a marker for the speed, direction, and posture of moving animals. *Science*, 229, 62–65.
- Gilbert, S. J., Spengler, S., Simons, J. S., Steele, J. D., Lawrie, S. M., Frith, C. D., & Burgess, P. W. (2006). Functional specialization within rostral prefrontal cortex (area 10): a meta-analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(6), 932–948.

- Goel, V., Gold, B., Kapur, S., & Houle, S. (1997). *The seats of reason? An imaging study of deductive and inductive reasoning. NeuroReport*, 8(5), 1305–1310.
- Goel, V., Grafman, J., Sadato, N., & Hallett, M. (1995). Modeling other minds. *NeuroReport*, 6(13), 1741–1746.
- Goldman-Rakić, P. S. (1987). Development of cortical circuitry and cognitive function. *Child Development*, 58, 601-622.
- Graf, C., Koch, B., Klippel, S., Büttner, S., Coburger, S., Christ, H., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Hollmann, W., Predel, H. G., & Dordel, S. Zusammenhänge zwischen körperlichen Aktivität und Konzentration im Kindesalter - Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes [Correlation between physical activities and concentration in children - results of the CHILT-project]. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54(9), 242-246.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hands, B., Parker, H., & Larkin, D. (2006). Physical activity measurement methods for young children: A comparative study. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 10, 203–214.
- Heyes, M. P., Garnett, E. S., & Coates, G. (1988). Nigrostriatal dopaminergic activity is increased during exhaustive exercise stress in rats. *Life Sciences*, 42, 1537–1542.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 45(1), 114-129.
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(11), 1967-1974.
- Huttenlocher, P. R. (1990). Morphometric study of human cerebral cortex development. *Neuropsychologia*, 28, 517-527.
- Hynd, G. W., Hern, K. L., & Novey, E. S. et al. (1993). Attention deficit hyperactivity disorder and the asymmetry of the caudate nucleus. *Journal of Children Neurology*, 8, 339–347.
- Kempermann, G. (2008). The neurogenic reserve hypothesis: what is adult hippocampal neurogenesis good for? *Trends in Neurosciences*, 31(4), 163-169.
- Klein, S. A., & Deffenbacher, J. L. (1997). Relaxation and exercise for hyperactive impulsive children. *Perceptual Motor Skills*, 45, 1159–1162.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3-12-year old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-429.
- Koechlin, E., & Hyafil, A. (2007). Anterior prefrontal function and the limits of human-decision making. *Science*, 318, 594-598.
- Krstić, N., Aleksić, O., Vidović, P. i Gojković, M. (2002). Neurokognitivni razvoj kod dece mlađeg školskog uzrasta (I): egzekutivne funkcije, konstruktivne sposobnosti i pamćenje. *Psihijatrija danas*, 34, (3-4), 305-331.

- Kübler, A., Dixon, V., & Garavan, H. (2006). Automaticity and reestablishment of executive control-an fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(8), 1331–1342.
- Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., & Mattson A. (1991). Developmental changes in purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377-395.
- Livesey, D., Keen, J., Rouse, J., & White, F. (2006). The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. *Human Movement Science*, 25(1), 50-64.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain An introduction to neurophysiology*. New York: Basic Books.
- Majstorović, N., Bala, G. i Trbojević, J. (u pripremi). Cognitive Assesment System – opis procedure i iskustvo u primeni na našoj populaciji.
- McKee, D. P., Boreham, C. A. G., Murphy, M. H., & Nevill, A. M. (2005). Validation of the DIGIWALKER pedometer for measuring physical activity in young children. *Pediatric Exercise Science*, 17, 345–352.
- McKenzie, T. L., Sallis, J. F., Nader, P. R., Broyles, S. L., & Nelson, J. A. (1992). Anglo- and Mexican-American preschoolers at home and at recess: Activity patterns and environmental influences. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 13, 173–180.
- McMorris, T., & Graydon, J. (2000). The effect of incremental exercise on cognitive performance. *International Journal of Sport Psychology*, 31(1), 66–81.
- Naglieri, J. A. & Das, J. P. (2005). Planning, Attention, Simultaneous, Successive (PASS) theory: A Revision of the Concept of Intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary Intellectual Assessment (Second Edition)* (pp. 136-182). New York: Guilford.
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1997). *Cognitive Assessment System. Administration and scoring manual. Interpretive handbook*. Itasca, IL: Riverside.
- Nakai, T., Kato, C., & Matsuo, K. (2005). An FMRI study to investigate auditory attention: a model of the cocktail party phenomenon. *Magnetic Resonance in Medical Sciences*, 4(2), 75–82.
- National Association for Sport and Physical Education. (2002). *Active start: A statement of physical activity guidelines for children birth to 5 years*. Oxon Hill, MD: AAHPERD Publications.
- Pašić, M. (2003). *Fiziologija nervnog sistema*. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
- Perera, H. (2005). Readiness for school entry: a community survey. *Public Health*, 119(4), 283-289.
- Piaget, J. (1952). *The Origins in Intelligence in Children*. New York: International University Press.
- Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: The effects of physical activity on cognitive function. *Developmental Neurorehabilitation*, 11(3), 236-240.
- Pravilnik o opštim osnovama predškolskog programa* (2006). Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije.

- Ramnani, N., & Owen, A. M. (2004). Anterior prefrontal cortex: insights into function from anatomy and neuroimaging. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(3), 184-194.
- Raven, J. C. (1956). *Uputstvo za korišćenje progresivnih matrica u boji, serija A, Ab, B (revizija 1956)*. Beograd: Savez društava psihologa Srbije.
- Roebers, C. M., & Kauer, M. (2009). Motor and cognitive control in a normative sample of 7-year-olds. *Developmental Science*, 12(1), 175-181.
- Semendeferi, K., Armstrong, E., Schleicher, A., Zilles, K., & Van Hoesen, G. W. (2001). Prefrontal cortex in humans and apes: a comparative study of area 10. *American Journal of Physical Anthropology*, 114(3), 224-241.
- Shallice, T., Stuss, D. T., Alexander, M. P., Picton, T. W., & Derkzen, D. (2008). The multiple dimensions of sustained attention. *Cortex*, 44(7), 794-805.
- Silver, L. B. (1992). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Clinical Guide to Diagnosis and Treatment*. Washington, DC: American Psychiatric Press.
- Silverstein, J. M., & Allison, D. B. (1994). The comparative efficacy of antecedent exercise and methylphenidate: a single-case randomized trial. *Child: Care, Health and Development*, 20, 47-60.
- Spearman, C.E. (1904). "General intelligence", Objectively Determined And Measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., et al. (2005). Evidence-based physical activity for school-aged youth. *Journal of Pediatrics*, 146, 732-737.
- Telford, A., Salmon, J., Timperio, A., & Crawford, D. (2005). Examining physical activity among 5- to 6- and 10- to 12-year-old children: The Children's Leisure Activities study. *Pediatric Exercise Science*, 17, 266-280.
- Thurber, S., & Walker, C. E. (1983). Medication and hyperactivity: a meta-analysis. *Journal of General Psychology*, 108, 79-86.
- Thurstone, L.L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Tomporowski, P. D. & Ellis, N. R. (1986). The effects of exercise on cognitive processes: A review. *Psychological Bulletin*, 99, 338-346.
- Tomporowski, P., Davis, C., Miller, P., & Naglieri, J. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131. doi: 10.1007/s10648-007-9057-0
- Trbojević, J., Majstorović, N., & Bala, G. (2016). Cognitive assessment system (CAS) - opis procedure i iskustvo u primeni na našoj populaciji. *Godišnjak Filozofskog fakulteta u Novom Sadu*, 41(2), 269-287. doi: 10.19090/gff.2016.2.269-287.
- Tucker, P. (2008). The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 547-558.
- Vigotski, L. (1996). *Sabrana dela*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Voelcker-Rehage, C. (2005). Der Zusammenhang zwischen motorischer und kognitiver Entwicklung im frühen Kindesalter [Association of motor and cognitive development in young children]. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56(10), 358-363.

- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174, 801–809.
- World Health Organization. (2008). Childhood overweight and Obesity. Retrieved from <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B (1991). A normative study of executive function: a window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.
- Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology*, 25(3), 333-341.
- Yakovlev, P., & Lecour, A. (1967). The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. In A. Minkowski (Ed.), *Regional Development of the Brain in Early Life* (pp. 3-77). Oxford: Blackwell.