Razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša

Betlehem, Ruben

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:077662

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Odsjek za psihologiju

RAZLIKE U IZVRŠNIM FUNKCIJAMA IZMEĐU SPORTAŠA I NESPORTAŠA

Diplomski rad

Ruben Betlehem

Mentor: doc. dr. sc. Valerija Križanić

Osijek, 2017.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Odsjek za psihologiju

Studij: Diplomski studij psihologije

Ruben Betlehem

RAZLIKE U IZVRŠNIM FUNKCIJAMA IZMEĐU SPORTAŠA I NESPORTAŠA

Diplomski rad

Društvene znanosti, polje psihologija, grana sportska psihologija

Mentor: doc. dr. sc. Valerija Križanić

Osijek, 2017.

Razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša, a zatim ispitati razlikuju li se izvršne funkcije kod sportaša s obzirom na vrstu sporta kojim se bave („izvana upravljani“ ili „samoupravljani“ sportovi). Istraživanje je provedeno *online*, na uzorku od 65 aktivnih sportaša (od čega se 35 bavilo „izvana upravljanim“, a 30 „samoupravljanim“ sportovima) te 60 nesportaša u dobi od 18 do 30 godina. Osim sociodemografskog i PANAS upitnika, sudionici su rješavali i zadatke pomoću kojih se određivala razvijenost tri izvršne funkcije: inhibicije, ažuriranja i premještanja. Rezultati su pokazali kako ne postoji statistički značajna razlika između sportaša i nesportaša na navedenim zadacima izvršnih funkcija. Statistički značajne razlike nisu pronađene ni s obzirom na vrstu sporta. Drugim riječima, sportaši, bez obzira na vrstu sporta kojom se bave, nisu bili uspješniji na zadacima izvršnih funkcija inhibicije, ažuriranja i premještanja od nesportaša. Ipak, treba uzeti u obzir i nedostatke ovog istraživanja te provesti dodatne studije kako bi se odnos sporta i izvršnog funkcioniranja bolje razjasnio.

*Ključne riječi:*izvršne funkcije, sportaši, nesportaši, samoupravljani sportovi, izvana upravljani sportovi

Differences in executive functions between athletes and non-athletes

The aim of this study was to investigate differences in executive functions between athletes and non-athletes and also investigate whether differences in executive functions exist considering the type of sports (externally paced and self - paced sports). A total of 65 athletes (35 externally paced and 30 self-paced athletes) and 60 non-athletes participated in this online study, with ages ranging from 18 to 30. Apart from sociodemographic and PANAS questionnaire, computer-based tasks were also used for measuring three main executive functions among participants: inhibition, updating and switching. Results did not show any differences between athletes and non-athletes, neither between externally paced and self-paced athletes. In other words, results of this study showed that athletes did not have higher scores on executive function measures compared to non-athletes. Limitations of this study should be kept in mind, and also, further research is necessary to reveal more information about relationship between sport and executive functioning.

Key words: executive functions, athletes, non-athletes, externally paced sports, self – paced sports

Sadržaj

Uvod 1

Kognitivne sposobnosti sportaša 1

Izvršne funkcije 3

Spolne razlike u izvršnim funkcijama 5

Dobne razlike u izvršnim funkcijama 6

Izvršne funkcije i afektivna stanja 8

Razvoj izvršnih funkcija u specifičnom kontekstu 9

Cilj, problem istraživanja i hipoteze 13

Metodologija 14

Sudionici 14

Instrumenti 15

Izvršne funkcije 15

Afektivna stanja 18

Postupak 18

Rezultati 19

Preliminarna analiza podataka 19

Testiranje normaliteta distribucija 23

Provjeravanje razlika u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša 24

Provjeravanje razlika u izvršnim funkcijama između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima 25

Rasprava 26

Nedostaci istraživanja i smjernice za buduća istraživanja 28

Zaključak 32

Literatura 33

Uvod

Kognitivne sposobnosti sportaša

Poznato je kako bavljenje sportom može poboljšati fizičko i mentalno zdravlje, o čemu svjedoče i nalazi brojnih istraživanja (Waddington, 2000; Khan, Thompson, Blair, Sallis, Powell, Bull i Bauman, 2012; Swan i Hyland, 2012; Haskell, 1996). Međutim, osim što bavljenje sportom često zahtjeva dobru fizičku spremnost sportaša, za uspješnost i kompetentnost u sportu neophodna je i razvijenost specifičnih kognitivnih vještina. Osim fizičkih priprema i kondicijskih treninga, sportaši nerijetko trebaju vježbati mentalni fokus, čvrstoću ili proučavati strategije drugih sportaša kako bi adekvatno reagirali u natjecateljskom okruženju. U posljednje vrijeme, u području kognitivne i sportske psihologije provode se istraživanja kojima se nastoji ispitati utjecaj sporta na razvoj kognitivnih sposobnosti. Nalazi recentnijih studija sugeriraju kako izvršne funkcije predstavljaju jedno od područja ljudske kognicije koje bi potencijalno moglo profitirati od bavljenja sportom (Voss, Kramer, Basak, Prakash i Roberts, 2010; Jacobson i Matthaeus, 2014). Nova saznanja o razvijenosti izvršnih funkcija kod sportaša mogu imati prilično korisne implikacije, no postojeća literatura je oskudna te pruža samo parcijalni uvid u ovo područje sportske psihologije, zbog čega su neophodna dodatna istraživanja. Naime, važnost ispitivanja izvršnih funkcija je višestruka, jer one, prije svega, mogu biti važan prediktor uspješnog planiranja i organizacije životnih odluka, kao i socijalnog, akademskog te profesionalnog razvoja pojedinca. Zato bilo koji oblik poticanja izvršnih funkcija može imati pozitivne posljedice na generalno kognitivno, ali i socijalno funkcioniranje pojedinca. Istraživanja o povezanosti sporta i izvršnih funkcija mogu pružiti odgovor na pitanje je li bavljenje sportom zaista jedan od faktora koji mogu doprinijeti razvoju važnih kognitivnih mehanizama kao što su izvršne funkcije. Osim toga, istraživanje odnosa različitih sportova i razvijenosti različitih izvršnih funkcija može biti ključno za razumijevanje načina na koji sport utječe na kognitivni razvoj sportaša. U tu svrhu, u ovom istraživanju ispitat će se razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša, a zatim ispitati postoje li razlike u izvršnom funkcioniranju kod sportaša s obzirom na vrstu sporta.

Kod proučavanja kognitivnih sposobnosti sportaša, generalno se mogu diferencirati dvije glavne struje u istraživanjima. S jedne strane, postoje istraživanja čiji nalazi sugeriraju kako su kognitivni transferi koje sportaši mogu ostvariti ograničeni isključivo na kontekst koji je usko vezan za sport kojim se bave. Primjerice, pokazalo se kako profesionalni šahisti imaju superiorno radno pamćenje kod pamćenja položaja šahovskih figura, iako se njihov generalni

kapacitet radnog pamćenja ne razlikuje od prosjeka (Chase i Simon, 1973). Drugim riječima, ovaj kognitivni transfer šahista ograničen je samo na kontekst koji je specifično vezan za sportsko okruženje. No postoje i teorije generalnog transfera kognitivnih vještina koje pretpostavljaju kako bavljenje sportom može pospješiti i neke fundamentalne kognitivne funkcije, a ne samo one vezane za sportsko okruženje i podražaje koji su specifični za pojedini sport. Stoga, prilikom ispitivanja kognitivnih vještina, pobornici ove teorije naglasak stavljaju na klasične paradigme koje se koriste u kognitivnoj psihologiji, a kojima se procjenjuje generalno kognitivno funkcioniranje sportaša koje nije specifično samo za sport kojim se bave. Stoga, pretpostavka kako bi sport mogao utjecati na razvoj općih kognitivnih mehanizama, poput izvršnih funkcija, bazira se upravo na postulatima ove teorije.

Oba opisana pristupa mogu pružiti važne informacije za razumijevanje odnosa sporta i kognitivnih vještina sportaša. Primjerice, rezultati istraživanja koja su usko vezana za sportsko okruženje pokazala su kako profesionalni sportaši, u odnosu na rekreativce, uglavnom brže i točnije procesiraju podražaje koji su vezani za sport kojim se bave te su uspješniji u zadacima donošenja odluka, spacijalnog pamćenja i vizualnog pretraživanja polja u sportskom okruženju (Mann, Williams, Ward i Janelle, 2007). Ovaj pristup može biti prilično koristan kada se provjeravaju razlike u kompetentnosti među sportašima, ali ne postoji mogućnost generalizacije podataka izvan sportskog konteksta.

S druge strane, rezultati istraživanja o generalnom transferu kognitivnih vještina nisu posve jednoznačni, a neki su i kontradiktorni. Provedena je meta-analiza dostupnih istraživanja kako bi se sistematizirali podaci različitih studija u ovom području (Voss, Kramer, Basak, Prakash i Roberts, 2010). Između ostalog, pokazalo se kako su sportaši generalno bili uspješniji od nesportaša u rješavanju zadataka koji su mjerili brzinu procesiranja i pažnju. Ovi autori ujedno navode kako bi sličan transfer mogao biti uočen i kod izvršnih funkcija, jer većina sportova zahtijeva efikasnost takvih mehanizama. U jednom recentnom istraživanju provjeravala se upravo razlika između sportaša i nesportaša u izvršnim funkcijama te se pokazalo kako su sportaši (bilo profesionalni ili rekreativci) bili uspješniji u zadacima inhibicije i rješavanja problema od nesportaša, dok razlike u sposobnosti donošenja odluka nisu potvrđene (Jacobson i Matthaeus, 2014). Ovakvi podaci ukazuju na to kako postoji mogućnost da aktivno bavljenje sportom, u skladu s teorijom transfera kognitivnih vještina, potpomaže razvoju kognitivnih funkcija i izvan sportskog konteksta, međutim, pitanje je koje se još kognitivne funkcije mogu razvijati sportom. Osim inhibicije, rješavanja problema i donošenja odluka, informacije o razvijenosti ostalih funkcija još uvijek nisu istražene, zbog čega će se u ovom

istraživanju detaljnije proučiti ova problematika. No, za početak preciznije će se definirati izvršne funkcije te će se navesti relevantni faktori koje je potrebno uzeti u obzir prilikom provođenja istraživanja u ovom području.

Izvršne funkcije

Definicija i vrste izvršnih funkcija. Izvršne funkcije mogu se definirati kao opći mehanizmi koji upravljaju funkcioniranjem brojnih kognitivnih potprocesa i time reguliraju dinamiku ljudske kognicije (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter i Wager, 2000). Neurološko-anatomska lokalizacija izvršnih funkcija najčešće podrazumijeva aktivaciju prefrontalnog korteksa, ili preciznije, aktivaciju dorzolateralnog prefrontalnog, anteriornog cingularnog te orbitofrontalnog korteksa. Jednako kao što postoje različiti pristupi kod proučavanja ličnosti ili inteligencije, izvršne funkcije mogu se isto tako konceptualizirati pomoću različitih modela. Jedan od prvih modela izvršnih funkcija predstavio je neuropsiholog Alexander Luria (1996; prema Purdy 2011), koji je uočio kako postoje specifični simptomi kod pacijenata s lezijama na prefrontalnom režnju. Naime, govor, motorne sposobnosti i osjeti pacijenata s prefrontalnim oštećenjima ostali su očuvani, dok su uočeni deficiti kod složenih, cilju usmjerenih ponašanja. Na temelju tih nalaza, Luria je sistematizirao četiri glavne izvršne funkcije u prefrontalnom režnju: iščekivanje (postavljanje realističnih očekivanja, razumijevanje mogućih posljedica), planiranje (organizacija), mogućnost izvršavanja radnji (fleksibilnost) te samo-nadgledanje (emocionalna kontrola i uočavanje pogrešaka). Ove specifične funkcije prefrontalnog režnja uočene su i u drugim istraživanjima (Stuss i Benson, 1986; prema Purdy 2011; Lezak, 1995; prema Coolidge i Wynn, 2001). Pennington i Ozonoff (1996) kasnije razvijaju teoriju prema kojoj su izvršne funkcije odvojene od osjeta, percepcije, jezika i pamćenja te smatraju kako su izvršne funkcije usko povezane s pažnjom, rezoniranjem te rješavanjem problema. Miyake i sur. (2000) navode dva glavna problema koja se javljaju prilikom sistematiziranja izvršnih funkcija prema dotadašnjim modelima. Prvo, mogu se koristiti isti termini za konceptualiziranje različitih funkcija, dok se, s druge strane, različiti termini mogu koristiti za imenovanje iste funkcije. Drugo, postoje nesuglasja o tome jesu li izvršne funkcije jedan generalni koncept koji se sastoji od više potprocesa, ili postoji više funkcija koje su međusobno odvojene i nezavisne.

Stoga su Miyake i sur. (2000) proveli analizu koristeći veći broj relativno jednostavnih kognitivnih zadataka (poput Stroop i Lokal-global zadatka) za koje su pretpostavljali da odražavaju funkcioniranje različitih izvršnih mehanizama. Postupkom faktorske analize ekstrahirali su tri glavne izvršne funkcije koje su međusobno nesvodive jedna na drugu, ali nisu ni potpuno nezavisne – premještanje, ažuriranje i inhibicija. Izvršna funkcija premještanja

definira se kao sposobnost da se pažnja efikasno prebacuje i vraća s jednog na drugi zadatak, operaciju ili mentalni set. Ažuriranje podrazumijeva nadgledanje i kodiranje dolazećih informacija u skladu s njihovom važnošću za zadatak koji se obavlja. Inhibicija podrazumijeva sposobnost da se, kada je to potrebno, namjerno inhibiraju najsnažniji, automatski ili dominantni odgovori. Stabilnost ove tri funkcije potvrđena je i u kasnijim istraživanjima (Friedman i Miyake, 2004; Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries i Hewitt 2006; Friedman, Miyake, Young, DeFries, Corley i Hewitt, 2008). Zbog prigodnih karakteristika modela Miyake-a i sur. (2000), ovo istraživanje bazirat će se navedenoj konceptualizaciji izvršnih funkcija.

Mjerenje izvršnih funkcija. Postoje i različiti načini pomoću kojih se može ispitati razvijenost različitih izvršnih funkcija. Najčešći način mjerenja izvršnih funkcija je putem standardiziranih psihometrijskih testova koji su primjenjivi u laboratorijskim uvjetima te se pomoću njih na relativno brz i jednostavan način može doći do kvantificiranih rezultata. Testovi se sastoje od različitih zadataka, a trenutno postoji velik broj zadataka pomoću kojih se mogu testirati različite izvršne funkcije. Neki od najčešće korištenih testova za procjenu izvršnih funkcija su Wisconsin test razvrstavanja karata, Londonski toranj te test nasumičnog generiranja brojeva. Ovi testovi zahtijevaju izvođenje većeg broja različitih operacija, a koriste se za procjenu općeg izvršnog funkcioniranja. Međutim, ovakvi generalni testovi izvršnih funkcija mogu imati određene nedostatke poput niske pouzdanosti i valjanosti, asimetrične distribucije rezultata te upitne teorijske argumentacije (Pennington i Ozonoff, 1996; Stuss i Alexander, 2000). Postoje i jednostavniji kognitivni zadaci koji se ciljano koriste za procjenu specifične izvršne funkcije. Primjerice, izvršna funkcija inhibicije može se mjeriti pomoću Stroop ili „Stop-signal“ zadatka (Miyake i sur., 2000), izvršna funkcija ažuriranja pomoću zadatka „N-unazad“ (Friedman i sur. 2008), dok se izvršna funkcija premještanja može mjeriti putem „Lokal-global“ ili „Broj-slovo“ zadatka (Friedman i sur. 2008; Miyake i sur., 2000). Ovakvi specifični zadaci mogu imati i veću simetričnost distribucije te veću pouzdanost rezultata u odnosu na generalne testove izvršnih funkcija (Miyake i sur., 2000). Iako su precizni, glavna zamjerka psihometrijskim testovima upravo je njihova artificijelnost. Naime, pitanje je koliko je prikladno izvršno funkcioniranje mjeriti jednostavnim, računalno generiranim zadacima u kojima se nerijetko pojavljuju podražaji i situacije s kojima se sudionici ne susreću u svakodnevnom životu.

Drugi dio testova odnosi se na tzv. ekološki valjane testove, čija je glavna prednost ispitivanje izvršnog funkcioniranja sudionika u svakodnevnim uvjetima. Međutim, provođenje ovih testova traje duže, a rezultate je teže precizno kvantificirati. Konstruirani su različiti

testovi u ovom području (primjerice Naturalistički Test Akcija, Test procjene motoričkih i procesnih vještina, Skala ocjenjivanja, Izvršni sekretarski zadatak), ali je riječ o simplificiranim testovima koji se uglavnom primjenjuju kod osoba s određenim oštećenjima (najčešće za procjenu funkcioniranja nakon moždanog udara). Noviji trend u području ekološki valjanih testova odnosi se na primjenu tehnologije virtualne stvarnosti. Naime, razvijaju se simulacije pomoću kojih je moguće promatrati efikasnost izvršnih funkcija u nekim svakodnevnim situacijama (primjerice simulacija prelaska preko prometne ceste; Chaddock, Neider, Voss, Gaspar i Kramer, 2011). Ipak, zbog praktičnih ograničenja i nedostupnosti potrebnih instrumenata, ovo istraživanje bazirat će se na standardiziranim psihometrijskim zadacima kojima će se mjeriti spomenute izvršne funkcije premještanja, ažuriranje te inhibicije. U nastavku će se predstaviti relevantni faktori koje je potrebno uzeti u obzir prilikom ispitivanja izvršnih funkcija.

Spolne razlike u izvršnim funkcijama

Ne postoje posve jednoznačni rezultati kada su u pitanju spolne razlike kod izvršnih funkcija. Budući da izvršne funkcije, kao općenit koncept, obuhvaćaju različite vrste kognitivnog procesiranja, kod ispitivanja spolnih razlika potrebno je usmjeriti se na što specifičnije mjere. U jednom istraživanju ispitivale su se spolne razlike kod bihevioralne inhibicijske kontrole, koja služi za inhibiciju neprikladnih obrazaca ponašanja. Kako bi se dobila mjera inhibicijske kontrole korišten je „Odball“ zadatak u kojem su sudionici trebali pritisnuti odgovarajuću tipku kada je prikazan standardni (slika šalice) ili devijantan (odstupajući) podražaj (emocionalno neutralna slika). U 75% slučajeva nasumično su prikazivani standardni podražaji, dok su devijantni prikazivani u preostalih 25% slučajeva. Iako spolne razlike u brzini reakcije na standardni podražaj nisu pronađene, pokazalo se kako su žene puno brže reagirale od muškaraca kada je prezentiran devijantan podražaj (Yuan, He, Qinglin, Chen i Li, 2008). Veća uspješnost žena u zadacima inhibicije potvrđena je i u recentnijim istraživanjima (Hansen, 2011). Pretpostavka je kako spolne razlike u izvršnim funkcijama koje uključuju bihevioralnu inhibiciju mogu imati i evolucijsku osnovu. Naime, adaptivni mehanizmi koji su povećavali sposobnost preživljavanja i stvaranja potomstva centralne su ideje evolucijske teorije. Prema poznatoj Triversovoj (1972) teoriji o roditeljskom ulaganju, ženke sisavaca ulažu znatno više energije i resursa u svoje potomstvo nego mužjaci. Veće ulaganje u potomstvo povećavalo je vjerojatnost opstanka potomstva, a time i vjerojatnost prenošenja vlastitih gena na sljedeće generacije. Stoga se, iz evolucijske perspektive, pretpostavlja kako je tijekom evolucijske povijesti ljudske vrste mogućnost inhibicije i kontrole

impulsa ženama donosilo veće adaptivne prednosti nego muškarcima. Primjerice, mogućnost kontrole seksualnih impulsa mogla je nositi adaptivne prednosti u smislu manje impulzivnosti prilikom odabira partnera, a stoga i većeg prostora za odabir partnera spremnijeg na ulaganje u potomstvo. Nadalje, inhibicija seksualnih impulsa ženama je tijekom evolucijske prošlosti mogla nositi adaptivne prednosti u vidu veće kontrole seksualnog ponašanja, čime se trudnoća mogla odgoditi za podobnija razdoblja, kada je potomstvo imalo veću vjerojatnost preživljavanja. Prilikom skrbi o potomcima, inhibicija agresivnih impulsa mogla je također nositi prednosti prevenirajući ozljeđivanje neposlušnog djeteta.

Osim inhibicije, pokazalo se kako su žene uspješnije u zadržavanju pažnje prilikom procesiranja somatosenzornih podražaja (u obliku bezbolnih električnih impulsa) (Popovich, Dockstader, Cheyneb i Tannock, 2010). S druge strane, Solianik, Brazaitis i Skurvydas (2016) ne pronalaze spolne razlike u radnom pamćenju, ali se pokazalo kako je radno pamćenje žena znatno lošije u odnosu na muškarce kada se uvede distrakcija (Harness, Jacot, Scherf, White i Warnick, 2008). Kod zadataka premještanja pažnje rezultati nisu posve jednoznačni. Naime, istraživanje Reimersa i Maylora (2005) pokazuje kako su muškarci bili uspješniji od žena u zadacima premještanja. Ovakvi rezultati potvrđeni su i u recentnijem istraživanju (Solianik, Brazaitis i Skurvydas, 2016). Ipak, postoje i kontradiktorni nalazi, gdje se pokazalo kako su žene bile znatno uspješnije od muškaraca u zadacima kojima se mjerila sposobnost premještanja pažnje te sposobnost istovremenog obavljanja većeg broja zadataka (eng. multitasking) (Stoet, Connor, Conner i Laws, 2013).

Dobne razlike u izvršnim funkcijama

Za razliku od spolnih razlika, puno je veća konzistentnost nalaza kada se ispituju dobne razlike u sposobnostima izvršnih funkcija. S obzirom na dob, uspješnost u većini zadataka izvršnih funkcija najčešće poprima oblik obrnute U-distribucije (Cepeda, Kramer i Gonzalez de Sather, 2001). Drugim riječima, izvršne funkcije postupno se razvijaju kroz djetinjstvo i adolescenciju, u ranoj odrasloj dobi dosežu vrhunac te starenjem ponovno počinju opadati. Ipak, postoje određene razlike s obzirom na različite vrste izvršnih funkcija koje su mjerene u istraživanjima. U jednom istraživanju je u tri navrata, u periodu od jednog tjedna, mjerena sposobnost premještanja na istom uzorku sudionika (u dobi od 7 do 82 godine). Potvrđen je oblik obrnute U-distribucije za zadatke premještanja, a najbolji rezultati zabilježeni su u ranoj odrasloj dobi. Tek nakon 60-te godine života uočeni su znakovi degradacije sposobnosti premještanja (Cepeda, Kramer i Gonzalez de Sather, 2001). Utvrđeno je i kako je brzina reakcije sudionika u drugoj i trećoj fazi istraživanja bila manja u odnosu na inicijalnu fazu te

su sve dobne skupine profitirale od uvježbavanja. Ipak, do najvećeg pomaka u brzini reakcije došlo je upravo kod djece i starijih odraslih. Iako starenjem dolazi do opadanja uspješnosti izvršnog funkcioniranja, čini se da neki procesi ostaju neoštećeni. Reimers i Maylor (2005) potvrđuju postojanje obrnute U-distribucije kod sposobnosti premještanja te navode kako je vrhunac zabilježen u 18. godini. U jednom istraživanju uspoređivale su se skupine mladih odraslih (*M* = 28 godina) i starijih odraslih (*M* = 57 godina) s obzirom na uspješnost u četiri procesa izvršnih funkcija: radno pamćenje, inhibicija, kognitivna fleksibilnost (sposobnost mijenjanja plana s obzirom na prepreke, greške ili nove informacije) i prostorno planiranje (sposobnost stvaranja plana u prostoru kojim će se postići određeni cilj ili riješiti zadatak) (Zadro, Šimleša, Olujić i Kraljević, 2016). Od četiri promatrane varijable, razlika između navedenih dobnih skupina pronađena je samo kod varijable radnog pamćenja, gdje su stariji odrasli imali statistički značajno niže rezultate u odnosu na mlađe odrasle. Sukladno s postojećom literaturom, razlike na varijablama inhibicije i kognitivne fleksibilnosti nisu pronađene, međutim, pokazalo se kako mogućnost prostornog planiranja nije bila oštećena kod starijih odraslih, što nije u skladu s nalazima nekih drugih istraživanja (Glisky i Kong, 2008; Köstering, Stahl, Leonhart, Weiller i Kaller, 2014; Phillips, Smith i Gilhooly, 2002; West i Schwarb, 2006; prema Zadro i sur., 2016). Ipak, postoji mogućnost kako bi značajne razlike bile pronađene kod populacije starije od 60 godina.

Prema nekim nalazima, vrhunac postignuća na testovima izvršnih funkcija zabilježen je kod mlađih odraslih osoba, između 20-29 godina. Pretpostavlja se kako je za to odgovorna neuralna maturacija i mijelinizacija u prefrontalnom korteksu, koja završava s razvojem u ranoj odrasloj dobi (De Luca i Leventer, 2008). Nakon 30-te godine, volumen mozga počinje se smanjivati te postoje indikacije kako određene izvršne funkcije vezane uz spacijalno procesiranje počinju opadati već u dobi od 30-49 godina (De Luca i sur. 2003; prema De Luca i Leventer, 2008). Nadalje, pokazalo se kako stariji odrasli i djeca postižu slabije rezultate od mlađih odraslih na testovima izvršnih funkcija iz različitih razloga. Naime, djeca i adolescenti općenito pokazuju smanjeni kapacitet za planiranje, usklađivanje i mijenjanje radnji koje su usmjerene prema određenom cilju. Stariji, s druge strane, obično postižu slabije rezultate zbog tendencije zaboravljanja, slabe mogućnosti lokalizacije objekata te zbog deficita u prizivanju informacija iz radnog pamćenja (Brennan i sur., 1997, Cabeza i sur. 1997; prema De Luca i Leventer, 2008).

Izvršne funkcije i afektivna stanja

Efikasnost procesa izvršnih funkcija može biti i pod utjecajem nekih drugih faktora koji su relativno kratkotrajni i prolazni. Ipak, ne postoji velik broj istraživanja kojima se ispitivao direktan utjecaj afektivnih stanja na izvršne funkcije. Određeni zaključci mogu se formirati na temelju istraživanja koja su provedena u području kliničke psihologije. U jednom takvom istraživanju proučavala se uspješnost izvršnog funkcioniranja kod pacijenata s apnejom te se pokušalo utvrditi koji simptomi bolesti najviše inhibiraju procese izvršnih funkcija (Yilmaz, Voyvoda, Inan, Bedkik Sirinocak i Terzi, 2016). Uspoređivala se skupina sudionika kojima je dijagnosticirana apnea s kontrolnom skupinom zdravih sudionika. Pokazalo se kako su sudionici s apnejom imali znatno lošije rezultate na testovima izvršnih funkcija (WCST i Stroop test) u odnosu na zdrave sudionike. Međutim, uočena je negativna korelacija između rezultata na skali dnevne pospanosti (ESS) i uspješnosti na zadacima izvršnih funkcija. Korelacije drugih simptoma apneje (poput hipoksemije) i izvršnih funkcija nisu uočene, na temelju čega su autori pretpostavili kako bi dnevna pospanost zapravo mogla biti ključan faktor koji dovodi do deficita u izvršnom funkcioniranju.

Raspoloženje je još jedan relevantan faktor koji može utjecati na kognitivno funkcioniranje osobe. Pokazalo se kako pozitivno raspoloženje može poboljšati kreativnost (Isen, 1999; prema Phillips, Bull, Adamas i Fraser, 2002) i olakšati dosjećanje sretnih sjećanja (Teasdale i Fogarty, 1979; prema Phillips, Bull, Adamas i Fraser, 2002). Nadalje, Baker, Firth i Dolan (1997) opažaju kako dobro raspoloženje povećava prokrvljenost u prefrontalnom režnju mozga, čija je aktivnost, kako je već spomenuto, povezana s procesima izvršnih funkcija. S druge strane, postoje i indikacije kako pozitivno raspoloženje može ometati deduktivno rezoniranje, planiranje te dovesti do lošijih rezultata na zadatku Londonskog tornja (Oaksford, Morris, Grainger i Williams, 1996). Pokazalo se kako čak i najmanje intervencije povezane s induciranjem pozitivnog afekta kod sudionika, poput čitanja članka u novinama ili prisjećanja sretnog događaja prije istraživanja, mogu dovesti do slabijeg rezultata na Stroop testu te pospješiti rezultate na testu kreativne fluentnosti (Phillips, Bull, Adamas i Fraser, 2002). Pozitivno raspoloženje najviše je interferiralo s uspješnošću na zadacima premještanja pažnje, no autori navode kako je važno razlikovati je li riječ o spontanom ili "zadanom" premještanju pažnje u zadatku. Pretpostavljaju kako bi kod zadataka spontanog premještanja, koji mjere mentalnu fleksibilnost, sudionici mogli profitirati od pozitivnog raspoloženja. Osim toga, pokazalo se kako i depresivni sudionici postižu slabije rezultate na različitim testovima izvršnih funkcija u odnosu na nedepresivne pojedince (Channon i Green, 1999).

U jednoj eksperimentalnoj intervenciji kod sudionika se, u laboratorijskim uvjetima, inducirala određena razina stresa te se promatrao njegov učinak na različite procese izvršnih funkcija: upravljanje zadatkom (razvrstavanje zadataka i procesa te mogućnost premještanja s jednog zadatka na drugi), planiranje (sposobnost dijeljenja zadatka u više podzadataka u svrhu postizanja cilja), kodiranje (obrađivanje i prenošenje informacija u radnom pamćenju), nadgledanje (kontroliranje i ažuriranje informacija u radnom pamćenju) te pažnju i inhibiciju (usmjeravanje pažnje na relevantne podražaje i inhibiranje ometajućih). Rezultati su pokazali kako su sudionici u eksperimentalnoj skupini postigli znatno slabije rezultate na svim mjerama izvršnog funkcioniranja osim kod nadgledanja (Starcke, Wiesen, Trotzke i Brand, 2016). Ovi nalazi sugeriraju kako je stres još jedna varijabla koju je potrebno kontrolirati prilikom mjerenja izvršnih funkcija. Osim stresa, potvrđeno je kako akutna intoksikacija alkoholom može imati negativan utjecaj na uspješnost u određenim zadacima izvršnih funkcija, što se posebno odražava u smanjenoj brzini reakcije. Učestala konzumacija alkohola, s druge strane, može dovesti do trajnih degradacija u izvršnom funkcioniranju (Weissenborn i Duka, 2003). Nadalje, akutna i kronična konzumacija drugih psihoaktivnih tvari, poput kanabisa, također dovodi do sporije brzine reakcije te manje točnosti na zadacima inhibicije, radnog pamćenja, planiranja, donošenja odluka i sl. (Crean, Crane i Mason, 2011).

Razvoj izvršnih funkcija u specifičnom kontekstu

Ako se pretpostavi da aktivno bavljenje sportom zaista može poboljšati izvršno funkcioniranje sportaša, ostaje upitno koji su to mehanizmi koji su odgovorni za takve učinke. U nastavku će se predstaviti nalazi istraživanja koji se temelje na kognitivnim i biološkim principima, a putem kojih bi se odnos sporta, fizičke aktivnosti i kognitivnih vještina mogao detaljnije razjasniti.

Kognitivna teorija o utjecaju sporta na izvršno funkcioniranje. Prva teorija kojom bi se mogao opisati pozitivan utjecaj sporta na razvijenost izvršnih funkcija temelji se na pretpostavci kako već samo sportsko i natjecateljsko okruženje djeluje stimulativno na sportaše te zahtjeva visoku kognitivnu aktivaciju i uključenost sportaša. Jednako kao što se treningom i fizičkim naporom tijelo sportaša prilagođava zahtjevima sporta (primjerice, povećanjem srca, kapaciteta pluća ili mišića), pretpostavka je kako do sličnih prilagodbi može doći i na mentalnoj razini. Dakle, konstantno izlaganje mentalno zahtjevnim situacijama moglo bi dovesti do transfera kognitivnih vještina te potaknuti razvoj neophodnih mentalnih operacija.

Kao što je prethodno spomenuto, nalazi određenih istraživanja sugeriraju kako je transfer kognitivnih vještina ograničen samo na aspekte koji su usko vezani za pojedini sport (Chase i Simon, 1973), dok druga istraživanja podupiru teoriju prema kojoj sport omogućava generalizaciju kognitivnih vještina i izvan sportskog okruženja (Jacobson i Matthaeus, 2014). Jacobson i Matthaeus (2014) superiorno izvršno funkcioniranje sportaša objašnjavaju upravo generalnim transferom kognitivnih vještina. U prilog ove hipoteze idu i nalazi istraživanja o plastičnosti izvršnih funkcija, koja su pokazala kako adekvatna mentalna stimulacija može dovesti do poboljšanja izvršnih funkcija ne samo kod starijih odraslih, već i kod mlađe odrasle populacije (Dahlin, Nyberg, Bäckman i Neely, 2008).

Nadalje, u skladu s ovom hipotezom može se pretpostaviti kako različiti sportovi mogu zahtijevati uključenost različitih mentalnih procesa. Svaki sport može uključivati specifične mentalne izazove s kojima će se sportaši suočavati na treningu ili u natjecateljskom okruženju. Primjerice, opravdano je pretpostaviti kako se boksač i nogometaš neće susresti s posve jednakim oblicima mentalne stimulacije na treningu, što ukazuje na to kako je vrsta sporta jedan od elemenata koji bi se trebali uzeti u obzir prilikom ispitivanja izvršnih funkcija kod sportaša. Jedna od najčešćih podjela sportova u istraživanjima uključuje „samoupravljane“ i „izvana upravljane“ sportove. „Samoupravljani“ sportovi su oni kod kojih sportaš sam odlučuje kada će izvršiti neke ključne radnje te sam određuje vlastiti tempo izvođenja tih radnji. Dakle, pod „samoupravljane“ sportove ubrajaju se sportovi poput triatlona, trčanja, golfa, streljaštva, ali i određeni elementi izvana upravljanih sportova (primjerice serviranje u tenisu). „Izvana upravljani“ sportovi, s druge strane, obuhvaćaju sportove kod kojih se od sportaša očekuje mogućnost prilagodbe tempu drugih i brzo donošenje odluka ovisno o trenutnoj situaciji. U ovu skupinu mogu se svrstati sportovi poput nogometa, košarke, odbojke i mnogih drugih. Treba napomenuti kako se podjela na „samoupravljane“ i „izvana upravljane“ sportove ne može poistovjetiti s podjelom na timske i individualne sportove, iako određena preklapanja postoje. Primjerice, džudo se definira kao individualni sport, međutim, donošenje odluka te izvođenje ključnih radnji džudaša uvelike će ovisiti o protivniku, zbog čega se ovaj sport svrstava u kategoriju „izvana upravljanog“.

Prema postulatima teorije transfera kognitivnih vještina, očekivano je postojanje razlike između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima. Primjerice, pretpostavka je kako se sportaši koji se bave „samoupravljanim sportovima“, za razliku od „izvana upravljanih“, suočavaju s intenzivnijim mentalnim izazovima kada je u pitanju inhibiranje vanjskih i unutarnjih distraktora. Njihov uspjeh ovisi gotovo isključivo o

njihovoj sposobnosti koncentracije i mogućnosti zanemarivanja ostalih, ometajućih podražaja (poput podražaja iz publike, ometajućih misli i sl.). Testovi poput Stroop i Flanker zadatka zahtijevaju funkcioniranje upravo takvih sposobnosti, kod kojih je potrebno inhibirati potencijalno ometajuće sadržaje. S druge strane, uspjeh sportaša koji se bavi „izvana upravljanim" sportom velikim dijelom ovisi o drugim sportašima i okolnim faktorima, zbog čega je moguće očekivati kako će za uspješnost u izvana upravljanim sportovima biti potrebne nešto drugačije kognitivne prilagodbe. Moglo bi se pretpostaviti kako izvana upravljani sportovi zahtijevaju efikasnost vještina koje će im omogućiti usmjeravanje i prebacivanje pažnje na različite aspekte u okolini, što je moguće mjeriti zadatkom premještanja ili Lokal-global zadatkom. Ipak, ne postoji dovoljan broj podataka pomoću kojih bi se mogao predvidjeti mogući učinak različitih vrsta sportova na pojedine izvršne funkcije. U prethodno spomenutom istraživanju Jacobsona i Matthaesa (2014), provjeravale su se razlike u izvršnim funkcijama između sportaša koji se bave „samoupravljanim" i „izvana upravljanim" sportovima. Pokazalo kako su sportaši koji treniraju „samoupravljane" sportove uspješniji na zadacima inhibicije od nesportaša i sportaša koji se bave „izvana upravljanim" sportovima. S druge strane, u zadacima rješavanja problema, sportaši koji treniraju „izvana upravljane" sportove bili su uspješniji od nesportaša i sportaša koji se bave „samoupravljanim" sportovima. Uzevši u obzir manjak istraživanja o izraženosti drugih izvršnih funkcija s obzirom na vrstu sportova, bilo bi korisno proučiti postoje li razlike između sportaša koji se bave „samoupravljanim" i „izvana upravljanim" sportovima na nekim drugim mjerama izvršnog funkcioniranja, poput premještanja i ažuriranja.

Istraživanja o pozitivnom utjecaju aerobne aktivnosti na izvršno funkcioniranje. Drugi dio nalaza putem kojih bi se mogao objasniti odnos sporta i izvršnog funkcioniranja zasnovan je na biološkim principima i pozitivnom utjecaju aerobne aktivnosti na izvršno funkcioniranje. Naime, rezultati nekoliko longitudinalnih studija upućuju na to da bi fizička aktivnost mogla uzrokovati strukturalne promjene u mozgu te posljedično pospješiti određene kognitivne funkcije uključujući i izvršne. Jedno takvo istraživanje provedeno je na populaciji starijih osoba (Colcombe, Erickson, Scalf, Kim, Prakash, McAuley i Kramer, 2006). Jedna grupa sudionika počela je s aerobnim, a druga s anaerobnim treningom i vježbama mobilnosti. Obje grupe trenirale su jednom tjedno, a putem MRI snimki proučavale su se strukturalne promjene na mozgu. Skupina u kojoj su sudionici radili aerobne vježbe imali su značajna povećanja volumena sive i bijele tvari u čeonom i temporalnom režnju mozga u odnosu na drugu skupinu. Upravo su ta područja odgovorna za izvršnu kontrolu te obično degradiraju

starenjem. U drugim se istraživanjima također pronašla pozitivna povezanost aerobnog treninga kod starijih odraslih i uspješnosti na testovima izvršnog funkcioniranja, uključujući Wisconsinov test razvrstavanja karata (Albinet, Boucard, Bouquet i Audiffren, 2010; Gordon i sur., 2008; prema Guiney i Machado, 2013). Većina istraživanja u ovom području provedena je na populaciji starijih osoba, jer se pokazalo kako aerobna aktivnost može povećati volumen određenih moždanih struktura koje vremenom atrofiraju te posljedično dovode do slabijih rezultata na testovima izvršnih funkcija. Ostaje pitanje može li bavljenje sportom poboljšati izvršne funkcije i kod mlađih osoba kod kojih još nije došlo do degenerativnih razvojnih promjena u kognitivnom funkcioniranju. Iako odgovor na ovo pitanje nije posve jednoznačan, rezultati nekih istraživanja ukazuju kako aerobna aktivnost može pospješiti izvršno funkcioniranje i kod mlađih osoba, bez obzira na to što su izvršne funkcije u tom razdoblju na vrhuncu (Åberg i sur., 2009; Hansen, Johnsen, Sollers, Stenvik i Thayer, 2004; Kamijo i Takeda, 2010; Themanson i Hillman, 2006; Themanson, Pontifex i Hillman, 2008; prema Guiney i Machado, 2013).

Autori jednog istraživanja pokušali su utvrditi može li kratkotrajna aerobna aktivnost poboljšati izvršne funkcije kod mlađih sudionika (M = 21 godina) (Chang, Tsai, Hung, Cheung So, Chen i Etnier, 2011). Korištena je jednokratna eksperimentalna manipulacija u kojoj su sudionici u eksperimentalnoj skupini 30 minuta vozili sobni bicikl (različitim intenzitetom), dok su sudionici iz kontrolne skupine isti vremenski period čitali knjigu. Rezultati su pokazali kako su sudionici iz eksperimentalne skupine, nakon umjerene ili intenzivne aerobne aktivnosti na sobnom biciklu, bili uspješniji u zadacima planiranja i rješavanja problema od sudionika iz kontrolne skupine. Ove zanimljive rezultate autori su objasnili time što aerobna aktivnost povećava prokrvljenost određenih moždanih dijelova (kao što je čeoni režanj), koja su aktivna i pri rješavanju zadataka planiranja i rješavanja problema. Stoga, nalazi o povezanosti aerobne aktivnost i strukturalnih promjena u mozgu pružaju relevantne informacije za razumijevanje utjecaja sporta na izvršne funkcije, a prethodno spomenuti nalazi longitudinalnih studija u ovom području podržavaju pretpostavku kako su pozitivne promjene u kognitivnom funkcioniranju vježbača rezultat upravo bavljenja sportom, a ne nekih drugih faktora kao što su prehrana, način života ili osobine ličnosti sportaša.

Zaključno, nalazi recentnijih istraživanja upućuju na to kako sport može pozitivno utjecati ne samo na razvoj specifičnih kognitivnih vještina koje su neophodne za pojedini sport, već i na generalno kognitivno funkcioniranje sportaša. Izvršne funkcije inhibicije, ažuriranja i premještanja predstavljaju mehanizme koji bi mogli biti važni za uspješnost u većini sportova.

Prilikom proučavanja odnosa sporta i izvršnih funkcija, mogu se razlikovati dvije glavne struje u istraživanjima. Prvi dio istraživanja naglašava kognitivnu komponentu, dok se drugi dio bazira na principima biološke psihologije. Iako je zbog metodoloških ograničenja teško istražiti koje su pretpostavke vjerojatnije, moguće je dodatno istražiti razlike u kognitivnom funkcioniranju između populacije sportaša i nesportaša, u svrhu dobivanja novih informacija. Ako se pretpostavi da različiti sportovi zahtijevaju i različite mentalne prilagodbe, dodatni nalazi mogli bi se dobiti proučavanjem razlika u izvršnom funkcioniranju između sportaša koji se bave „samoupravljanim“, odnosno „izvana upravljanim“ sportovima. Budući da su izvršne funkcije važne za općenito kognitivno i socijalno funkcioniranje pojedinca, nalazi u ovom području mogli bi imati i važne praktične implikacije. Stoga, cilj ovog istraživanja je ispitati razlike u izvršnim funkcijama premještanja, ažuriranja i inhibicije između sportaša i nesportaša, a zatim ispitati razlikuju li se te izvršne funkcije kod sportaša s obzirom na vrstu sporta.

Cilj, problem istraživanja i hipoteze

Cilj istraživanja

Ispitati razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša te ispitati razlikuju li se izvršne funkcije kod sportaša s obzirom na vrstu sporta.

Problem

1. Ispitati postoje li razlike u izvršnim funkcijama premještanja, inhibicije i ažuriranja između sportaša i nesportaša.

2. Ispitati razlikuju li se sportaši u izvršnim funkcijama premještanja, inhibicije i ažuriranja s obzirom na samoupravljane ili izvana upravljane sportove.

Hipoteze

H1. Sportaši će imati statistički značajno bolje rezultate od nesportaša na zadatcima premještanja, inhibicije i ažuriranja.

H2. Ne postoji statistički značajna razlika između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima na zadacima premještanja, inhibicije i ažuriranja.

Metodologija

Sudionici

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 125 sudionika, od čega je bilo 65 aktivnih sportaša te 60 nesportaša. Kao aktivni sportaši kategorizirani su oni sudionici koji se sportom bave minimalno jednu godinu te u prosjeku treniraju barem četiri puta tjedno. Ovaj kriterij određen je na temelju podataka prema kojima je, za postizanje optimalnih fizioloških promjena u organizmu, fizičku aktivnost potrebno obavljati najmanje svaki drugi dan (Haskell, Montoye i Orenstein, 1985). Nadalje, Erickson, Voss, Prakash, Basak, Szabo, Chaddock i Wojcicki (2011) navode kako određene strukturalne promjene u mozgu mogu biti uočene nakon jedne godine od početka bavljenja aerobnom fizičkom aktivnošću. U skladu s pretpostavkom o pozitivnom učinku aerobne aktivnosti na izvršno funkcioniranje, u obzir su se uzimali samo oni sportovi koji uključuju aerobne treninge. U istraživanju su sudjelovali sportaši iz različitih klubova u Republici Hrvatskoj, u dobi od 18 do 30 godina (M = 22.6, SD = 2.69). U ovoj skupini bilo je 34 sportaša i 31 sportašica. Dobivena je široka lepeza sportova koji su za potrebe analize u ovom radu grupirani na „samoupravljane“ i „izvana upravljane“ sportove, a sportovi koji su obuhvaćeni u istraživanju prikazani su u Tablici 1. Skupina sportaša bila je heterogena s obzirom na natjecateljsku razinu (81.5% sportaša izjavilo je da sudjeluju na natjecanjima u sportu kojim se bave). Također, sportaši su se razlikovali i po dužini bavljenja sportom (15.4% sportaša izjavilo je da se sportom bavi jednu do dvije godine, 12.3% tri do pet godina te 72.3% više od 5 godina), prosječnom broju treninga (23.1% sportaša izjavilo je da trenira 4 puta tjedno, 35.4% pet do šest puta tjedno te 41.5% više od sedam puta tjedno) te po prosječnom trajanju treninga (kod 6.2% sportaša prosječno trajanje treninga kraće je od jednog sata, kod 66.2% trajanje treninga iznosi između jedan do dva sata te kod 27.7% više od dva sata).

Tablica 1. Broj sudionika po sportovima obuhvaćenim u istraživanju

Vrsta sporta	Sport	Broj sudionika
Izvana upravljani	Borilački sportovi	4
	Hokej na travi	1
	Nogomet	4
	Odbojka	10
	Košarka	6
	Rukomet	5

	Sportski ples	2
	Stolni tenis	2
	Vaterpolo	1
	Ukupno	**35**
Samoupravljani	Atletika, trčanje	10
	Crossfit	3
	Orijentacijsko trčanje	2
	Plivanje	4
	Sportska gimnastika	1
	Sportsko penjanje	1
	Triatlon	7
	Veslanje (samac)	2
	Ukupno	**30**

Nakon što je prikupljen minimalan broj sudionika neophodan za skupinu sportaša, formirana je kontrolna skupina nesportaša koja je izjednačena s grupom sportaša po potencijalno relevantnim demografskim karakteristika (dob, spol i prosjek ocjena u zadnjem završenom razredu škole ili na zadnjoj godini fakulteta). Kategorija nesportaša uključivala je sve one sudionike, u dobi od 18 do 30 godina (M = 23.2, SD = 2.36), koji se trenutno ne bave niti jednim sportom. U ovoj skupini bio je 31 ženski sudionik te 29 muških sudionika.

Instrumenti

Kako bi se prikupile relevantne informacije o sudionicima, primijenjen je upitnik sociodemografskih obilježja. Pomoću ovog upitnika prikupljene su opće informacije poput dobi, spola te prosjeka ocjena, ali i informacije koje su bile specifične za skupinu sportaša (primjerice informacije o broju treninga u tjednu, prosječnog trajanja treninga, vremenskog trajanja aktivnog bavljenja sportom i sl.). U svrhu kontroliranja varijable prethodnog iskustva u sportu, sudionicima u kontrolnoj skupini nesportaša postavljeno je pitanje kojim se provjeravalo jesu li se nekada aktivno bavili sportom. Također, od svih se sudionika zahtjevalo da procjene razinu fizičke aktivnosti u slobodno vrijeme. Nadalje, radi kontrole varijable trenutnog raspoloženja korišten je PANAS upitnik (Watson, Clark i Tellegen, 1988), a za mjerenje izvršnih funkcija korišteno je šest računalno generiranih zadataka. Svi zadaci bili su generirani putem posebno konstruiranog *online* sučelja koje je adaptirano za potrebe ovog istraživanja. *Online* sučelje kreirano je pomoću PsyToolkit aplikacije (Stoet, 2010).

Izvršne funkcije

Inhibicija

Stroop zadatak. Ovaj zadatak često je korišten u istraživanjima za mjerenje razvijenosti izvršne funkcije inhibicije (MacLeod, 1991). Siegrist (1997) navodi kako test-retest pouzdanost Stroop zadatka iznosi .86. U adaptaciji Stroop zadatka koji korišten u ovom istraživanju, sudionicima su se na zaslonu ekrana prikazivale riječi koje imenuju boje, a koje su također obojene različitim bojama. Sudionici su pritiskom adekvatne tipke trebali odrediti kojom je bojom pojedina riječ bila obojena. Dio podražaja bio je kongruentan (riječi i boje bile su usklađene), dok je drugi dio podražaja bio nekongruentan (neusklađenost riječi i boja). Uspješnost na zadatku određivala se prosječnom razlikom u brzini reakcije na kongruentne i nekongruentne podražaje. Razlika u brzini reakcije mjerila se u milisekundama, gdje manja razlika ukazuje na bolju sposobnost inhibicije.

Flanker zadatak. Druga mjera za razvijenost izvršne funkcije inhibicije operacionalizirana je pomoću Flanker zadatka (Eriksen i Eriksen, 1974). Sudionicima je u zadatku prikazan niz od pet slova, a bilo je potrebno obratiti pozornost na slovo u sredini. Slovo u sredini moglo je biti jednako kao i preostala četiri slova (kongruentni podražaj), ili je moglo biti različito (nekongruentni podražaj). Ukupno je prikazano 50 podražaja, a prosječna razlika u brzini reakcije na kongruentne i nekongruentne podražaje koristila se kao kriterij uspješnosti, gdje manja razlika u brzini reakcije predstavlja i bolju sposobnost inhibicije. U prethodnim istraživanjima utvrđeno je kako Cronbach alpha koeficijent kod brzine reakcije na kongruentne podražaje iznosi $\alpha = .94$, odnosno $\alpha = .89$ kod brzine reakcije na nekongruentne podražaje. Pouzdanost kod razlike u brzini reakcije između kongruentnih i nekongruentnih podražaja iznosi $\alpha = .68$ (Wöstmann, Aichert, Costa, Rubia, Möller i Ettinger, 2013).

Ažuriranje

Corsi zadatak. Ovaj zadatak može se koristiti za provjeru sposobnosti ažuriranja informacija u radnom pamćenju, no konkretne psihometrijske karakteristike nisu poznate (Kessels, Van Zandvoort, Postma, Kappelle i De Haan, 2000). U korištenoj verziji Corsi zadatka, sudionicima je na zaslonu ekrana prikazano devet kvadratića koji su nasumično mijenjali boju određenim redoslijedom. Nakon ekspozicije, sudionici su trebali samostalno kliknuti na kvadratiće točnim redoslijedom kojim su kvadratići mijenjali boju. Svakom točnom reprodukcijom niza broj obojenih kvadratića progresivno se povećavao, sve dok sudionik nije napravio dvije uzastopne pogreške ili dok sudionik nije došao do maksimalnog mogućeg niza

od devet čestica. Broj točnih reprodukcija u posljednjem nizu zadatka predstavljao je mjeru uspješnosti.

Zadatak 2 – unazad (eng. 2 – back task). Ovaj zadatak korišten je kao druga mjera za procjenu izvršne funkcije ažuriranja. Pokazalo se kako postoji određena povezanost između uspješnosti na 2-unazad zadatku i uspješnosti na drugim zadacima radnog pamćenja i fluidne inteligencije, a izmjerena je i test-retest pouzdanost od .69 (Hockey i Geffen, 2004). U ovom zadatku, sudionicima je bilo prikazano 20 slova, koja su bila prezentirana jedno po jedno. Za svako trenutno prezentirano slovo, sudionici su trebali prepoznati je li ono bilo prikazano prije dvije ekspozicije. Postotak točnih prepoznavanja predstavlja mjeru uspješnosti na ovom zadatku.

Premještanje

Lokal – global zadatak (eng. Navon task). Pomoću Navon zadatka provjeravala se sposobnost premještanja pažnje s jedne mentalne operacije na drugu. Sudionicima je nasumično bilo prikazano 50 velikih slova (globalna razina) koja su sastavljena od manjih (lokalna razina). Pritiskom adekvatne tipke, sudionici su trebali reagirati kada se prikaže slovo H ili O, bilo na globalnoj ili lokalnoj razini. Ovaj zadatak temelji se na premisi prema kojoj osobe brže reagiraju na podražaje s globalne razine, dok će razlika u brzini reakcije biti manje izražena kod osoba koje imaju razvijenu sposobnost premještanja pažnje (Navon, 1977). Prema tome, uspješnost na ovom zadatku određivala se pomoću prosječne razlike u brzini reakcije na lokalne i globalne podražaje, gdje manja razlika ukazuje na razvijeniju sposobnost premještanja pažnje. Dostupni podaci u literaturi pokazuju kako je test-retest pouzdanost ovog testa niska (r = .31) te da je veća konzistentnost uočena kod varijacija Navon zadatka koje uključuju druge vrste podražaja (Dale i Arnell, 2013). No, s obzirom na nedostupnost ostalih testova, ova adaptacija Navon zadatka korištena je kao dodatna mjera sposobnosti premještanja pažnje.

Zadatak premještanja (ili „Broj-slovo zadatak“, eng. Task switching). Sposobnost premještanja s jedne operacije na drugu mjerila se i pomoću zadatka premještanja. Ovaj zadatak jedan je od najkorištenijih mjera izvršne funkcije premještanja te je utvrđeno kako Cronbach alpha koeficijent pouzdanosti iznosi α = .86 (Hughes, Linck, Bowles, Koeth i Bunting, 2014). Zadatak sudionika bio je da prema određenom pravilu reagiraju na podražaj koji je prikazan u obliku kombinacije slova i broja. Podražaji (kombinacije slova i broja) mogli su biti pozicionirani u jednom od četiri dijela kvadrata. Ako je podražaj bio prikazan u jednom od gornja dva dijela kvadrata, sudionici su trebali obratiti pozornost na slovo. Kod podražaja koji

su prikazani u jednom od donja dva dijela kvadrata, sudionici su pozornost trebali usmjeriti na broj. Pritiskom na adekvatnu tipku na tipkovnici, sudionici su određivali je li slovo bilo suglasnik ili samoglasnik (ako je podražaj prikazan u gornjem dijelu kvadrata), te je li broj paran ili neparan (ako je podražaj prikazan u donjem dijelu kvadrata). Uspješnost u ovom zadataku određivala se na temelju prosječne brzine reakcije sudionika u situacijama kada je podražaj premješten iz gornjeg u donji, odnosno iz donjeg u gornji dio kvadrata. Primjerice, kada se podražaj premjestio iz gornjeg u donji dio kvadrata, sudionici su pažnju trebali preusmjeriti s operacije procesiranja slova na operaciju procesiranja brojeva. Stoga, brža reakcija prilikom premještanja pažnje s jedne operacije na drugu predstavljala je i bolji rezultat na ovom zadatku. Informacije o broju pogrešaka obrađene su u dodatnim analizama.

Afektivna stanja

PANAS (Watson, Clark i Tellegen, 1988). S obzirom na moguće efekte raspoloženja na kognitivne procese, kao kontrolne varijable mjerene su dimenzije trenutnog raspoloženja, pomoću upitnika PANAS (eng. Positive and Negative Affect Schedule; Watson, Clark i Tellegen, 1988), u prilagođenoj hrvatskoj verziji (Knezović, Križanić i Šverko, u pripremi). Instrument sadržava 20 čestica, a mjeri dimenzije pozitivne i negativne aktivacije. Zadatak sudionika bio je da uz svaku česticu procijeni u kojoj se mjeri trenutno osjeća, na taj način dajući procjene na skali od 5 stupnjeva (1 = vrlo malo ili nimalo; 5 = izrazito). Ukupni rezultat za svaku dimenziju izražen je zbrojem odgovora na čestice pripadajuće skale. Za potrebe ovog istraživanja, dodana je i kontrolna čestica "pod stresom“. Koeficijenti unutarnje konzistencije (Cronbach alfa) kreću se od .84 – .90 (Watson, Clark i Tellegen, 1988). U ovom istraživanju, pokazalo se kako je pouzdanost skale pozitivne aktivacije iznosila $\alpha = .88$, a pouzdanost skale negativne aktivacije $\alpha = .82$.

Postupak

Istraživanje se provodilo online, a sudionici su istraživanju mogli pristupiti preko poveznice putem koje su u internet pregledniku pokrenuti upitnici i zadaci. U svrhu prikupljanja sportaša za uzorak, kontaktirani su treneri i čelnici različitih sportskih klubova u Republici Hrvatskoj te im je poslan službeni dopis sa zamolbom za sudjelovanje u istraživanju, kao i odobrenje Etičkog povjerenstva za provedbu istog. Prilikom kontaktiranja trenera, provjereno je odgovaraju li karakteristike pojedinog sporta uvjetima koji su postavljeni u ovom istraživanju. Prvi uvjet bio je da se u sklopu ciljanog sporta obavljaju aerobni treninzi te da postoje minimalno četiri treninga tjedno. Također, naglašeno je kako sudionici ovog istraživanja trebaju biti sportaši u dobi od 18 do 30 godina. Sudionici za skupinu sportaša

skupljali su se i pretraživanjem natjecateljskih listi različitih sportskih natjecanja, pa je dio sportaša kontaktiran direktnim putem. Uzorak nesportaša prikupljen je metodom snježne grude, tj. kontaktirane su osobe koje se ne bave sportom, a koje prema potencijalno relevantnim demografskim obilježjima odgovaraju ciljanoj populaciji. Sudionici koji su pristali sudjelovati u istraživanju također su zamoljeni da poveznicu proslijede nesportašima koje poznaju. Još jednom, naglašeno je kako mogu sudjelovati sudionici u dobi od 18 do 30 godina. Istraživanju se moglo pristupiti isključivo putem računala, a na uvodnoj stranici istaknuto je kako ispunjavanje treba biti samostalno, bez mogućih distraktora kao što su buka, glazba i sl. Osim toga, bilo je naglašeno kako je istraživanje u potpunosti anonimno i dobrovoljno te da se dobiveni podaci koriste isključivo u znanstvene i istraživačke svrhe. Naglašeno je i kako će se rezultati obrađivati na grupnoj razini, a davanjem svog pristanka, sudionici su mogli započeti s popunjavanjem upitnika i rješavanjem zadataka. Nakon sociodemografskog i PANAS upitnika, sudionici su rješavali zadatke izvršnih funkcija koji su bili reproducirani uvijek istim redoslijedom. Prvi u nizu bio je Stroop zadatak, zatim Corsi, 2-unazad, Lokal-global, Flanker te, naposljetku, zadatak premještanja. Sudjelovanje u istraživanju trajalo je između 20 i 30 minuta, a sudionici koji su bili zainteresirani za rezultate istraživanja mogli su, na kraju istraživanja, upisati vlastitu e-mail adresu radi dobivanja povratne informacije.

Rezultati

Preliminarna analiza podataka

Uzevši u obzir prethodno navedene kriterije za selekciju sudionika, u cjelokupnu obradu ušli su odgovori 125 sudionika, od čega je 65 bilo sportaša, a 60 nesportaša (Tablica 2.). Iz obrade su isključeni sudionici koji su imali više od 30 godina, te sportaši koji se bave sportom koji se bazira isključivo na anaerobnim treninzima (primjerice bodybuilding).

Tablica 2. Demografske i kontrolne varijable uzorka sudionika

	Aktivni sportaši (*N*=65)		Nesportaši (*N*=60)
	Vrsta sporta		
	Izvana upravljani (*N*=35)	Samoupravljani (*N*=30)	
	Broj/ prosjek	Broj/ prosjek	

Spol	Muški	18	16	29
	Ženski	17	14	31
Dob		22.6	22.7	23.2
Prosjek ocjena		3.7	4.0	4.0
Pozitivna aktivacija (prosjek)		30.6	28.9	26.4
Negativna aktivacija (prosjek)		12.7	12.9	14.1
Čestica „pod stresom“ (prosjek)		1.7	1.7	2.1

Korišten je t-test kako bi se utvrdilo razlikuju li se skupine po dobi i prosjeku ocjena. Sportaši i nesportaši nisu se razlikovali po dobi, niti po prosjeku ocjena. Ipak, uočeno je kako su u skupini sportaša, sudionici koji se bave „samoupravljanim“ sportovima imali statistički značajno viši prosjek u odnosu na sudionike koji se bave „izvana upravljanim“ sportovima ($t(64) = 2.29$, $p < .05$). Korištenje Cohenovog d-indeksa utvrđena je srednja veličina učinka ($d = 0.49$). U skupini nesportaša utvrđeno je kako ne postoji povezanost između varijable prethodnog iskustva u sportu i rezultata na zadacima izvršnih funkcija. Procjene razine fizičke aktivnosti u slobodno vrijeme kod nesportaša također nisu bile značajno povezane s uspješnosti na spomenutim zadacima.

Još neke kontrolne varijable koje su uzete u obzir tijekom ovog istraživanja bile su dimenzije trenutnog raspoloženja, koje su mjerene PANAS upitnikom. Ponovno je korišten t-test za provjeru postojanja razlika kod pozitivne i negativne aktivacije između sportaša i nesportaša. Utvrđena je statistički značajna razlika, gdje su sportaši pozitivnije procjenjivali trenutno raspoloženje od nesportaša ($t(124) = 2.89$, $p < .02$), a uočena je i srednja veličina učinka ($d = 0.52$). Razlike kod negativne aktivacije i kontrolne čestice „pod stresom“ nisu uočene. Rasponi rezultata subskala PANAS upitnika, čestice „pod stresom“ te zadataka izvršnih funkcija prikazani su u Tablici 3. Treba napomenuti kako kod zadataka, kod kojih se uspješnost određivala pomoću brzine reakcije (Stroop, Flanker, Lokal-global i zadatak premještanja), vrijednost 0 nije predstavljala minimum. Naime, prosječne razlike u brzini reakcija također su

mogle poprimiti i negativan predznak. U tom slučaju, negativan predznak označava kako je sudionik imao brže reakcije na nekongruentne, u odnosu na kongruentne podražaje.

Tablica 3. Deskriptivna statistika varijabli analiziranih u istraživanju

	M	*SD*	Teorijski Min	Teorijski Max	Izmjereni Min	Izmjereni Max
Inhibicija						
Stroop zadatak	98.6	141.62	/	/	-221	429
Flanker zadatak	19.8	89.60	/	/	-216	305
Ažuriranje						
Corsi zadatak	5.5	1.15	2	9	2	8
2-unazad zadatak	33.4	31.12	0	100	0	100
Premještanje						
Lokal-global zadatak	12.0	126.56	/	/	-495	488
Zadatak premještanja	345.4	263.30	/	/	-173	1207
Kontrolne varijable						
Pozitivna aktivacija	28.1	6.77	10	50	15	43
Negativna aktivacija	13.4	4.22	10	50	10	31
Čestica „pod stresom“	1.9	1.06	1	5	1	5

Legenda: *M* – aritmetička sredina; *SD* – standardna devijacija; Min – minimuma; Max – maksimum

U Tablici 4. prikazane su korelacije rezultata od šest zadataka izvršnih funkcija te povezanosti istih s relevantnim demografskim pokazateljima i kontrolnim varijablama.

Tablica 4. Korelacije varijabli mjerenih u istraživanju

	Demografske varijable			Kontrolne varijable			Mjere izvršnih funkcija					
							Inhibicija		Ažuriranje		Premještanje	
	Dob	Spol (1-m, 2-ž)	Prosjek ocjena	Pozitivna aktivacija	Negativna aktivacija	Čestica "pod stresom"	Stroop zadatak	Flanker zadatak	Corsi zadatak	2-unazad zadatak	Lokal-global zadatak	Zadatak premještanja
Demografske varijable												
Dob	-	-.03	-.02	-.05	-.06	-.03	.02	-.07	-.18*	.12	.10	-.10
Spol (1-muški, 2-ženski)		-	.22*	-.12	-.03	-.06	.00	-.08	.01	.11	-.02	.20*
Prosjek ocjena			-	.05	-.07	.06	-.03	-.10	-.08	-.03	.10	.31**
Kontrolne varijable												
Pozitivna aktivacija				-	-.17	-.18	-.17	.07	.17	-.01	.01	.01
Negativna aktivacija					-	.61**	-.09	-.00	.16	-.13	-.18	.18
Čestica "pod stresom"						-	.05	.02	.11	-.15	-.09	.17
Mjere izvršnih funkcija												
Inhibicija												
Stroop zadatak							-	-.02	-.11	-.04	-.02	-.16
Flanker zadatak								-	.02	-.07	-.09	-.10
Ažuriranje												
Corsi zadatak									-	-.19*	-.07	.05
2-unazad zadatak										-	.24**	-.12
Premještanje												
Lokal-global zadatak											-	-.07
Zadatak premještanja												-

Legenda: ** p < .01, * p < .05

Kod korištenih zadataka, utvrđena je povezanost jedino između zadataka izvršne funkcije ažuriranja (Corsi i 2-unazad zadatak), dok statistički značajne korelacije kod preostalih zadataka, koji su mjerili istu izvršnu funkciju, nisu pronađene. Očekivano, uočena je negativna korelacija između dobi i raspona radnog pamćenja (Corsi zadatak), ali i pozitivna povezanost prosjeka ocjena i vremena reakcije na zadatku premještanja. Drugim riječima, sudionici s boljim ocjenama u prosjeku su imali sporije reakcije na zadatku premještanja. Statistički značajna povezanost trenutnog raspoloženja i uspjeha na pojedinim zadacima izvršnih funkcija nije uočena. Isto tako, pokazalo se kako kontrolna čestica „pod stresom" nije značajno povezana s uspjehom na korištenim zadacima.

Testiranje normaliteta distribucija

Kolmogorov-Smirnovljevim testom provjeren je normalitet distribucije za rezultate svih šest zadataka izvršnih funkcija (Tablica 5.). Ovim testom utvrđeno je kako se distribucije rezultata na zadatku premještanja, Flanker te Stroop zadatku statistički značajno ne razlikuju od normalne ($p > .05$), dok normalitet distribucije za preostale zadatke nije potvrđen ($p < .05$).

Tablica 5. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa

Vrsta izvršne funkcije	Zadatak	Kolmogorov-Smirnov		
		K-S	*ss*	*p*
Inhibicija	Stroop	.045	125	.200
	Flanker zadatak	.064	125	.200
Ažuriranje	Corsi zadatak	.198	125	.000
	2-unazad zadatak	.146	125	.000
Premještanje	Lokal-global	.103	125	.002
	Zadatak premještanja	.076	125	.071

Legenda: K-S – Kolmogorov-Smirnovljev koeficijent; *ss* – stupnjevi slobode; *p* – razina značajnosti

Provedene su dodatne statističke analize kako bi se utvrdio koeficijent asimetričnosti i spljoštenosti za distribucije svakog zadatka. Koeficijenti asimetričnosti kretali su se u rasponu od -0.03 do 0.79, dok su vrijednosti koeficijenta spljoštenosti bile u rasponu od -0.06 do 1.00. Jedino veće odstupanje opaženo je kod distribucije rezultata Navon zadatka, gdje je indeks spljoštenosti iznosio 2.83, što ukazuje na blago leptokurtičnu distribuciju. Međutim, Kline navodi kako se distribucija može smatrati normalnom ako vrijednosti indeksa asimetričnosti ne prelaze 3 te ako su vrijednosti spljoštenosti manje od 8 (Kline, 2005). Dobivene vrijednosti zadovoljavaju te uvjete, pa je prihvatljivo distribucije tretirati kao normalne.

Provjeravanje razlika u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša

Nakon što je provedena deskriptivna statistička analiza (Tablica 6.), provjeravalo se postoji li statistički značajna razlika između sportaša i nesportaša na pojedinim zadacima.

Tablica 6. Deskriptivna statistika i rezultati na zadacima izvršnih funkcija kod sportaša i nesportaša

Vrsta izvršne funkcije		Skupina	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*	*d*
Inhibicija	Stroop zadatak	Sportaši	65	118.5	155.53	1.630	.05	0.29
		Nesportaši	60	77.4	122.57			
	Flanker zadatak	Sportaši	65	22.9	93.98	0.397	.35	0.07
		Nesportaši	60	16.5	85.52			
Ažuriranje	Corsi zadatak	Sportaši	65	5.7	1.09	2.094	.02	0.38
		Nesportaši	60	5.3	1.19			
	2-unazad zadatak	Sportaši	65	35.5	33.04	0.786	.22	0.14
		Nesportaši	60	31.1	28.99			
Premještanje	Lokal-global zadatak	Sportaši	65	19.8	135.02	0.736	.23	0.13
		Nesportaši	60	3.1	117.13			
	Zadatak premještanja	Sportaši	65	330.0	221.92	0.715	.23	0.13
		Nesportaši	60	363.8	302.47			

Legenda: *N* – broj sudionika, *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *t* – t-vrijednost; *p* – razina značajnosti; *d* – Cohenov d – indeks

Za testiranje prve hipoteze korišten je jednosmjerni t-test za velike nezavisne uzorke, jer preduvjeti za korištenje složene analize varijance nisu bili zadovoljeni. Budući da je bilo potrebno provesti šest t-testova, odnosno jedan test za svaki zadatak, bilo je nužno koristiti Bonferronijevu korekciju kako bi se minimalizirala mogućnost javljanja pogreške tipa 1. Ipak, korištenjem ove korekcije dodatno su postroženi kriteriji značajnosti (p = .01), zbog čega je povećan rizik od javljanja pogreške tipa 2. Rezultati su pokazali kako ne postoji statistički značajna razlika između sportaša i nesportaša niti na jednom zadatku izvršnih funkcija. No zbog postroženih kriterija značajnosti, koji smanjuju statističku snagu testa, korišten je i Cohenov d-indeks, kao dodatna mjera pomoću koje se provjeravala veličina učinka za svaki zadatak. Na Stroop zadatku, d-indeks iznosio je 0.29, što upućuje na malu veličinu učinka, a nesportaši su imali neznatno brže vrijeme reakcije od sportaša na ovom zadatku. Dakle, iako statistički značajna razlika na Stroop zadatku nije pronađena, rezultati su se kretali u smjeru suprotnom od očekivanog. Veličina učinka na Corsi zadatku iznosila je d = 0.38, što prema Cohenovoj konvenciji podrazumijeva srednju veličinu učinka (Cohen, 1988). Prosječni broj zapamćenih čestica neznatno je bio veći u skupini sportaša. Vrijednosti Cohenovog d-indeksa na 2-unazad zadatku (d = 0.14), Lokal global zadatku (d = 0.13), Flanker zadatku (d = 0.07) i zadatku

premještanja (d = 0.13) upućuju na to kako je preklapanje distribucija na ovim zadacima veće od 95%.

Provjeravanje razlika u izvršnim funkcijama između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima

T-test je korišten i za testiranje druge hipoteze. U skladu s postavljenom nul-hipotezom, smjer razlika u rezultatima kod sportaša koji se bave „samoupravljanim“, odnosno „izvana upravljanim“ sportovima nije se mogao predvidjeti te je stoga korišten dvosmjerni t-test. Provjeravalo se postoje li razlike na zadacima izvršnih funkcija s obzirom na vrstu sporta, a deskriptivni podaci prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7. Deskriptivna statistika i rezultati na zadacima izvršnih funkcija kod izvana upravljanih i samoupravljanih sportaša

Vrsta izvršne funkcije		Skupina	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*	*d*
Inhibicija	Stroop zadatak	Izvana upravljani	35	126.3	143.95	0.436	.66	0.11
		Samoupravljani	30	109.3	170.09			
	Flanker zadatak	Izvana upravljani	35	25.5	90.19	0.241	.81	0.06
		Samoupravljani	30	19.9	99.69			
Ažuriranje	Corsi zadatak	Izvana upravljani	35	5.5	1.01	1.305	.20	0.33
		Samoupravljani	30	5.9	1.17			
	2-unazad zadatak	Izvana upravljani	35	35.2	36.43	0.087	.93	0.04
		Samoupravljani	30	35.9	29.21			
Premještanje	Lokal-global zadatak	Izvana upravljani	35	19.2	130.60	0.035	.95	0.00
		Samoupravljani	30	20.4	142.24			
	Zadatak premještanja	Izvana upravljani	35	322.3	217.73	0.301	.74	0.07
		Samoupravljani	30	339	230.11			

Legenda: *N* – broj sudionika, *M* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija, *t* – t-vrijednost; *p* – razina značajnosti; *d* – Cohenov d - indeks

Rezultati su pokazali kako ne postoji statistički značajna razlika između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima niti na jednom zadatku izvršnih funkcija. I u ovom slučaju se određivala veličina učinka pomoću Cohenovog d-indeksa. Uočena je srednja veličina učinka na Corsi zadatku (d = 0.33), u korist sportaša koji se bave samoupravljanim sportom. Veličine učinka na Stroop (d = 0.11), 2-unazad (d = 0.04), Lokal-

global (d = 0.00) i Flanker zadatku (d = 0.06) te na zadatku premještanja (d = 0.07), bile su neznatne.

Iako je brzina reakcije glavni kriterij uspješnosti za većinu korištenih zadataka, kao dodatni kriterij u obzir su se uzeli i podaci o točnosti sudionika na pojedinom zadatku. Naime, analizirali su se podaci o prosječnom postotku pogrešnih odgovora na Stroop, Flanker i Navon zadatku, te na zadatku premještanja. Očekivano, ovi rezultati distribuirani su izrazito pozitivno asimetrično, te je za obradu podataka korištena neparametrijska alternativa t-testu za nezavisne uzorke – Mann – Whitney test. Još jednom, kod navedenih zadataka nije opažena statistički značajna razlika između sportaša i nesportaša, a razlika u točnosti nije utvrđena niti kod sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima.

Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša, a zatim ispitati razlikuju li se izvršne funkcije kod sportaša s obzirom na vrstu sporta kojim se bave. U tu svrhu, formulirana su dva problema: ispitati postoje li razlike u izvršnim funkcijama premještanja, inhibicije i ažuriranja između sportaša i nesportaša te ispitati razlikuju li se sportaši na istim izvršnim funkcijama s obzirom na „samoupravljane“ ili „izvana upravljane“ sportove. Na temelju prve postavljene hipoteze pretpostavilo se kako će sportaši biti uspješniji od nesportaša na zadacima koji mjere razvijenost navedenih izvršnih funkcija. Budući da ne postoji dovoljan broj nalaza kojima bi se mogao opisati utjecaj vrste sporta na izvršno funkcioniranje, u svrhu provjeravanja učinka vrste sporta na izvršne funkcije formirana je nul-hipoteza.

Nakon što su podaci prikupljeni i obrađeni, pokazalo se kako ne postoji statistički značajna razlika između sportaša i nesportaša na zadacima izvršnih funkcija. Time prva postavljena hipoteza u ovom istraživanju nije potvrđena. Korištenjem Cohenovog d-indeksa uočena je srednja veličina učinka na Corsi zadatku, mala na Stroop zadatku, a veličine učinka na preostalim zadacima bile su zanemarive. Iako statistički značajne razlike nisu pronađene, treba napomenuti kako su rezultati na Stroop testu išli u korist nesportaša, dok je suprotan učinak uočen na Corsi zadatku. Samim time, nalazi prethodnih istraživanja nisu replicirani. Jacobson i Matthaeus (2014) pronašli su statistički značajnu razliku na zadatku inhibicije na manjem uzorku sportaša (N = 39) i nesportaša (N = 15), ali je korišten modificirani Stroop test te istraživanje nije provedeno *online*, već u kontroliranim, laboratorijskim uvjetima. U ovom

istraživanju izvršne funkcije mjerene su pomoću općih paradigmi koje nisu usko vezane za kontekst sportskog okruženja. Rezultati istraživanja pokazali su kako se sportaši, suprotno očekivanjima, ne razlikuju od nesportaša po uspješnosti na takvim zadacima, što ne isključuje mogućnost postojanja razlika kod nekih specifičnih kognitivnih vještina koje su usko vezane za pojedini sport. No treba napomenuti kako Bonferronijeva korekcija, koja je korištena i u ovom istraživanju, može predstavljati rigoroznu mjeru kojom se povećava rizik od javljanja pogreške tipa 2 (Armstrong, 2014). Osim prosječnih brzina reakcija sudionika na Stroop, Navon i Flanker zadatku te zadatku premještanja, provjeravao se i postotak pogrešnih odgovora, odnosno reakcija. Statističkom analizom utvrđeno je kako se sportaši i nesportaši nisu razlikovali niti po prosječnoj točnosti na spomenutim zadacima. Dakle, može se zaključiti kako su sportaši i nesportaši bili približno jednako precizni na zadacima kod kojih su se zahtijevale što brže i što točnije reakcije.

Kao što je prethodno navedeno, u ovo istraživanje uključeni su samo oni sportovi koji zahtijevaju razvijenost aerobnih kapaciteta. Rezultati ovog istraživanja pokazali su kako osobe, koje treniraju aerobne sportove, nisu imale bolje rezultate na zadacima izvršnih funkcija od fizički neaktivnih sudionika. Međutim, potrebne su dodatne longitudinalne studije kako bi se mogle interpretirati uzročno-posljedične relacije. Pozitivan utjecaj aerobne aktivnosti na izvršno funkcioniranje starijih osoba gotovo je neosporan, ali upitno je mogu li i mlađe osobe na jednak način profitirati od aerobnih treninga. Scisco, Leynes i Kang (2008) ne pronalaze pozitivan učinak aerobne aktivnosti kod zadatka premještanja na populaciji mlađih odraslih, ali navode kako bi se pozitivni učinci mogli očekivati tek kod osoba starijih od 30 godina. Ipak, treba uzeti u obzir i način na koji je varijabla fizičke aktivnosti definirana u pojedinim istraživanjima, a upitno je i kolika razina fizičke aktivnosti je potrebna da bi se uočili pozitivni učinci na kognitivno funkcioniranje. Budući da je ovo istraživanje provedeno na aktivnim sportašima, može se pretpostaviti kako su uvjeti neophodne razine fizičke aktivnosti bili zadovoljeni.

Kod provjeravanja razlika u izvršnim funkcijama s obzirom na vrstu sporta također nisu pronađene statistički značajne razlike niti na jednom zadatku. Dakle, postavljena nul-hipoteza je potvrđena. Veličina učinka na Corsi zadatku može se, prema Cohenovim konvencijama, interpretirati kao srednja, dok su veličine učinka na preostalim zadacima neznatne. Rezultati Jacobsona i Matthaeusa (2014) nisu replicirani, odnosno nije se pokazalo kako su sportaši koji se bave „samoupravljanim“ sportovima uspješniji na zadacima inhibicije od sportaša koji treniraju „izvana upravljane“ sportove. S obzirom na vrstu sporta, analizirani su i podaci o

točnosti reakcija na Stroop, Navon i Flanker zadatku te zadatku premještanja. Nisu utvrđene razlike u točnosti između sportaša koji se bave „samoupravljanim“, odnosno „izvana upravljanim“ sportovima.

Na temelju rezultata ovog istraživanja, može se pretpostaviti kako odnos sporta i kognitivnih vještina vjerojatno nije posve jednoznačan. Naime, nije pronađen dovoljan broj informacija kojima bi se predložene teorije i istraživanja o utjecaju sporta na izvršno funkcioniranje mogle poduprijeti ili opovrgnuti. Prema postulatima teorije transfera kognitivnih vještina, očekivano je postojanje razlike između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima. Budući da su svi sportovi koji su uključeni u ovo istraživanje bazirani na aerobnim treninzima, ispoljavanje razlika na određenim zadacima sugeriralo bi kako različiti sportovi zahtijevaju i efikasnost različitih izvršnih funkcija. Primjerice, sukladno sa specifičnostima „samoupravljanih“ sportova, bilo je moguće očekivati izraženiju sposobnost inhibicije kod sportaša koji se bave ovom vrstom sporta. No, razlika u prosječnoj brzini reakcije kod sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima nije bila dovoljno velika da bi se mogla smatrati značajnom.

Nedostaci istraživanja i smjernice za buduća istraživanja

Postoje višestruka objašnjenja kojima bi se potencijalno moglo objasniti nepotvrđivanje postavljenih hipoteza. Prije svega, sportaši koji su se prikupljali za uzorak uglavnom su istraživanje ispunjavali u kolovozu, dok je skupina nesportaša prikupljana u rujnu te početkom listopada. Prosječne temperature zraka u kolovozu bile su znatno više od onih u rujnu i listopadu, što treba uzeti u obzir prilikom interpretiranja rezultata. Naime, nalazi određenih istraživanja sugeriraju kako vrućina i dehidracija mogu imati negativan utjecaj na kognitivne sposobnosti. Primjerice, pokazalo se kako dehidracija, koja je uzrokovana fizičkom aktivnošću ili vrućinom, dovodi do slabijih rezultata na zadacima perceptivne diskriminacije i kratkoročnog pamćenja (Cian, Barraud, Melin i Raphel, 2001). Moguće je kako slična analogija može postojati i kod izvršnih funkcija, posebno ako se uzme u obzir da je u ovom istraživanju bila potrebna visoka razina koncentracije te je za ispunjavanje kompletnog istraživanja bilo potrebno izdvojiti 20 do 30 minuta. Vrijeme provedbe ovog istraživanja moglo je na još jedan način indirektno utjecati na rezultate. Većinu uzorka u obje skupine činili su studenti, ali budući da su nesportaši istraživanje ispunjavali za vrijeme ispitnih rokova i prije početka nove akademske godine, moguće je očekivati kako je njihova razina kognitivne pobuđenosti bila nešto veća nego kod sportaša, koji su ovo istraživanje ispunjavali za vrijeme praznika. U obje skupine, ukupno 65 sudionika istraživanje nije ispunilo do kraja te njihovi podaci zbog toga

nisu uključeni u obradu rezultata. Analizom dostupnih podataka utvrđeno je kako sudionici, koji istraživanje nisu ispunili do kraja, nisu odstupali od ostatka uzorka s obzirom na procjenu trenutnog raspoloženja, razinu fizičke aktivnosti i dob. Međutim, preostali uzorak koji je uključen u analizu može po određenim karakteristikama odstupati od prosjeka (primjerice po ustrajnosti ili rezultatima koje su pojedini sudionici postigli na prvim zadacima i sl.).

Nadalje, u ovom istraživanju se nije provjeravalo koliko je vremena prošlo od posljednjeg treninga kojeg su sportaši imali. Međutim, ta informacija također je mogla biti relevantna, jer postoje indikacije kako dugotrajna fizička aktivnost može kratkoročno inhibirati brzinu procesiranja (Grego, Vallier, Collardeau, Bermon, Ferrari, Candito i Brisswalter, 2004). Sportaši su se također mogli međusobno razlikovali po natjecateljskim razinama, ali i po razini intenziteta treninga. Većina sportaša, točnije njih 81,5%, izjavilo je da sudjeluje u natjecanjima u sportu kojim se bave. Kriterij za kategorizaciju sudionika za skupinu aktivnih sportaša bio je jednak za sve sudionike (minimalno četiri treninga tjedno, u periodu od barem godine dana), ali treba napomenuti kako se intenziteti treninga uvelike mogu razlikovati ovisno o sportu, ali i o samom sportašu. Pomoću odabranog kriterija dobiven je relativno heterogen uzorak sportaša, koji su većinom bili uspješni sportaši koji se natječu na državnoj razini, no bilo je i onih sportaša koji se nisu još posve afirmirali u sportu kojim se bave. Iako se pretpostavilo kako bi postavljeni kriteriji trebali biti dovoljni, upitno je jesu li selekcionirani sudionici u uzorku zaista bili reprezentativni za sportsku populaciju. U budućim istraživanjima bilo bi poželjno detaljnije ispitati odnos natjecateljske razine, intenziteta treninga i razvijenosti pojedinih izvršnih funkcija. Naime, moguće je kako je za ostvarivanje pozitivnih promjena u kognitivnom funkcioniranju potrebna intenzivnija stimulacija na mentalnoj, ali i fizičkoj razini. Treba naglasiti i kako su sportaši koji se bave „samoupravljanim“ sportovima imali statistički značajno viši prosjek ocjena od sportaša koji se bave „izvana upravljanim“ sportovima, što je još jedan faktor koji je potencijalno mogao utjecati na rezultate, posebno ako se uzme u obzir podatak o povezanosti prosjeka ocjena i uspjeha na zadatku premještanja. S obzirom na to da je skupina sportaša već sama po sebi specifična populacija, tijekom postupka prikupljanja sudionika za skupinu „samoupravljanih“ i „izvana upravljanih“ sportova bilo je teško kontrolirati i dodatnu varijablu prosjeka ocjena. Ipak, u eventualnim budućim istraživanjima bilo bi preporučljivo preciznije kontrolirati ovu varijablu.

Potrebno je spomenuti i preostale metodološke nedostatke koji su bili prisutni u ovom istraživanju, a koje bi bilo poželjno eliminirati u eventualnim budućim istraživanjima u ovom području. Prije svega, poželjno je istraživanje provoditi u kontroliranim, laboratorijskim

uvjetima te na taj način otkloniti utjecaj mogućih nesistematskih varijabilnih faktora. Različiti okolinski uvjeti te različite tehničke specifikacije računala sudionika, samo su neki su od faktora koji bi mogli imati neželjen utjecaj na rezultate istraživanja. Istina, korištenjem *online* sučelja dobiven je relativno veliki, heterogeni uzorak koji nije bio ograničen samo na jednu regiju. Vrlo važan element kod mjerenja izvršnih funkcija jest i odabir adekvatnih zadataka koji će pružiti što točniju aproksimaciju razvijenosti ciljanih kognitivnih vještina. Iako većina zadataka koji su korišteni u ovom istraživanju zahtijevaju brze reakcije, uspješnost na tim zadacima relativno je neovisna o iskustvu i snalaženju sudionika na računalu. Algoritmi zadataka kreirani su tako da mogu detektirati prosječne brzine reakcije sudionika, a zatim se bilježi koliko je odstupanje od te prosječne reakcije kod izmijenjenih, najčešće nekongruentnih podražaja. Drugim riječima, uspješnost sudionika ovisi o unutarnjim standardima koji su određeni za svakog sudionika pojedinačno. No i dalje se može pretpostaviti kako računalno generirani zadaci mogu djelovati „prirodnije“ osobama koje se bolje snalaze u radu na računalu. Primjerice, pokazalo se kako su eksperti u video igrama bili uspješniji od manje iskusnih igrača na zadacima izvršnih funkcija koji su bili reproducirani putem računala (Boot, Kramer, Simons, Fabiani i Gratton, 2008). Pitanje je, dakle, jesu li te razlike rezultat efekta poznatosti ili stvarnih razlika u izvršnom funkcioniranju. Još jedan nedostatak korištenih zadataka je taj što je statistički značajna povezanost među zadacima utvrđena samo kod zadataka ažuriranja, što dovodi u pitanje jesu li ostali zadaci mjerili ciljane izvršne funkcije. Najveći broj kritika koje su upućene modelu izvršnih funkcija Miyake-a i sur. (2000) pripisan je upravo nedovoljnoj stabilnosti faktora, odnosno neki autori navode kako su procesom faktorske analize ekstrahirali više od tri faktora, odnosno više od tri izvršne funkcije (Barkley, 2012). U svakom slučaju, bilo bi poželjno tražiti alternativne, prirodnije metode kojima bi se navedene funkcije mogle mjeriti. Preporučljivo je koristiti i standardizirane baterije testova, ali i verzije zadataka koje se ne rješavaju putem računala (poput Londonskog tornja ili Wisconsinovog testa razvrstavanja karata). Treba istaknuti i uređaje za virtualnu stvarnost kao obećavajuću alternativu za istraživanja u ovom području. Nadalje, Friedman i sur. (2006) tvrde kako postoji značajna povezanost rezultata na testovima fluidne i kristalizirane inteligencije s uspješnosti na zadacima izvršne funkcije ažuriranja. Značajne povezanosti rezultata na testovima inteligencije i izvršnih funkcija inhibicije i premještanja nisu potvrđene, no svakako je poželjna kontrola inteligencije u budućim istraživanjima.

Kako bi se dobili što precizniji podaci potrebno je osigurati i veći uzorak. Osim toga, kako bi se izbjegao utjecaj mentalnog zamora, poželjno je u istraživanje uključiti kraću pauzu između

zadataka, ili smanjiti broj korištenih zadataka. Budući da su zadaci u ovom istraživanju reproducirani uvijek istim redoslijedom, moguće je i kako su rezultati na posljednjim zadacima bili pod utjecajem faktora kao što je mentalna iscrpljenost ili gubitak motivacije. S druge strane, na rezultate u prvom zadatku mogli su utjecati faktori poput nespremnosti i manjka kognitivne pobuđenosti sudionika. Preporuka je da se u budućim istraživanjima varira redoslijed zadatka, ili da zadaci budu reproducirani nasumičnim redoslijedom. Stupanj mogućnosti generalizacije ovih rezultata ograničen je na mlađu populaciju, jer je prosječna dob sportaša i nesportaša u ovom istraživanju iznosila 23 godine. Sukladno s rezultatima prethodnih istraživanja, mogući pozitivan utjecaj sporta na kognitivno funkcioniranje mogao bi biti uočen kod populacije sportaša koji su stariji od 30 godina (Scisco, Leynes i Kang, 2008). Moguće je kako sport i aerobna aktivnost djeluju preventivno na očuvanje izvršnog funkcioniranja starijih sportaša, pa je preporuka da se u budućim istraživanjima uključe i ostale dobne skupine. Nadalje, prilikom proučavanja odnosa sporta i izvršnih funkcija, potrebno je proučiti i moguće uzročno-posljedične relacije. Naime, postoji mogućnost kako se osobe, koje imaju razvijenije izvršne funkcije, već u početku bolje snalaze u sportskim aktivnostima, zbog čega je vjerojatnije kako će se takve osobe nastaviti baviti sportom. Nadalje, sportaši često imaju specifičan način života koji se može znatno razlikovati od života nesportaša. Zato je teško utvrditi je li za uspješnost u izvršnom funkcioniranju ključno sportsko okruženje, fizička aktivnost ili je moguća interakcija nekih drugih čimbenika koji su specifični za sportaše (poput zdrave prehrane, dinamičnog načina života ili natjecateljskog okruženje). Stoga, kako bi se odnos sporta i izvršnih funkcija mogao bolje razumjeti, potrebno je provoditi longitudinalne studije putem kojih bi se pratile promjene u kognitivnom funkcioniranju pojedinaca nakon početka bavljenja fizičkom aktivnošću.

Određene razlike u mentalnim stanjima između sportaša i nesportaša uočene su i u ovom istraživanju. Rezultati su pokazali kako su sportaši trenutno raspoloženje procjenjivali pozitivnije od nesportaša. Naime, kod PANAS upitnika pokazalo se kako je pozitivna aktivacija kod sportaša bila veća u odnosu na nesportaše. U dostupnoj literaturi postoje kontradiktorne informacije o utjecaju raspoloženja na izvršne funkcije. Dio istraživača pretpostavlja kako pozitivno raspoloženje može pospješiti izvršno funkcioniranje, dok drugi dio smatra kako se induciranjem pozitivnog raspoloženja uspješnost na zadacima smanjuje (Baker, Firth i Dolan 1997; Phillips, Bull, Adamas i Fraser, 2002). U ovom istraživanju nisu uočene statistički značajne povezanosti između pozitivnog, odnosno negativnog raspoloženja i rezultata na zadacima izvršnih funkcija. Iako su sportaši vlastito raspoloženje procjenjivali pozitivnije od

nesportaša, pretpostavka je kako razlike u mentalnim stanjima sudionika nisu utjecale na uspješnost na zadacima.

Nadalje, pronađena je i statistički značajna pozitivna povezanost između prosječnog broja treninga i procjene pozitivnog raspoloženja kod sportaša ($r(64) = .26$, $p < .05$). Poznato je kako već kratkoročna fizička aktivnost može imati pozitivan utjecaj na raspoloženje zbog lučenja hormona endorfina (Yeung, 1996). Međutim, dobiveni rezultati sugeriraju kako aktivni sportaši općenito mogu biti pozitivnije raspoloženi od nesportaša. Takvi rezultati podržavaju teorije prema kojima sport može reducirati simptome depresije te pozitivno utjecati na subjektivnu dobrobit vježbača (Fox, 1999). Čini se kako i razina aktivnosti može utjecati na raspoloženje sportaša, zbog čega aktivniji sportaši trenutno raspoloženje procjenjuju pozitivnije. No treba uzeti u obzir i uzročno posljedične veze, jer moguće je kako su pozitivnije raspoloženi sportaši spremniji više trenirati. Isto tako, treba naglasiti kako je postojala i određena razlika u vremenu kada su prikupljani podaci za skupinu sportaša i nesportaša, što je također moglo imati utjecaj na procjenu trenutnog raspoloženja sudionika. Budući da informacije o utjecaju sporta na mentalno zdravlje mogu imati vrlo korisne implikacije, poželjna su dodatna istraživanja u ovom području.

U svrhu potpunijeg razumijevanja odnosa izvršnih funkcija i ostalih varijabli korištenih u ovom istraživanju, poželjno je provesti i dodatne analize na dostupnim podacima. Primjerice, moguće je utvrditi postoje li spolne razlike na pojedinim zadacima izvršnih funkcija te provjeriti postoje li razlike s obzirom na doba dana u kojem su sudionici rješavali spomenute zadatke. Nadalje, moguće je ispitati odnos dužine čitanja upute i uspješnosti na pojedinom zadatku izvršnih funkcija te provjeriti postoji li povezanost između razine fizičke aktivnosti nesportaša i procjene pozitivnog raspoloženja.

Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati razlike u izvršnim funkcijama između sportaša i nesportaša, a zatim provjeriti razlikuju li se izvršne funkcije kod sportaša s obzirom na vrstu sporta. Procjenjivana je uspješnost na tri vrste izvršnih funkcija – inhibiciji, ažuriranju te premještanju pažnje s jedne operacije na drugu. U istraživanju su formulirane dvije hipoteze.

Sukladno s postulatima prve hipoteze, očekivan je bolji rezultat sportaša, u odnosu na nesportaše, na zadacima izvršnih funkcija. Međutim, hipoteza nije potvrđena jer statistički značajne razlike između ove dvije skupine sudionika nisu pronađene niti na jednom zadatku.

Druga hipoteza bila je formulirana kao nul-hipoteza, prema kojoj ne postoje razlike između sportaša koji se bave „samoupravljanim“ i „izvana upravljanim“ sportovima na zadacima izvršnih funkcija. Budući da statistički značajne razlike nisu pronađene, ova hipoteza je potvrđena.

Dobiveni rezultati sugeriraju kako sportaši, bez obzira na vrstu sporta kojom se bave, nemaju razvijenije izvršne funkcije inhibicije, ažuriranja i premještanja od nesportaša. Međutim, treba u obzir uzeti i nedostatke ovog istraživanja te provesti dodatne studije kako bi se bolje razumio odnos sporta i izvršnog funkcioniranja.

Literatura

Armstrong, R. A. (2014). When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic and Physiological Optics, 34*(5), 502-508.

Baker, S.C., Frith, C.D. i Dolan, R.J. (1997). The interaction between mood and cognitive function studied with PET. *Psychological Medicine*, *27*(03), 565-578.

Barkley, R. A. (2012). *Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved.* New York, NY: Guilford Press.

Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M. i Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta psychologica*, *129*(3), 387-398.

Chaddock, L., Neider, M. B., Voss, M. W., Gaspar, J. G. i Kramer, A. F. (2011). Do athletes excel at everyday tasks?. *Medicine and science in sports and exercise*, *43(10)*, 1920-1926.

Chang, Y.K., Tsai, C.L., Hung, T.M., So, E.C., Chen, F. T. i Etnier, J.L. (2011). Effects of acute exercise on executive function: a study with a Tower of London Task. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *33*(6), 847-865.

Channon, S. i Green, P.S.S. (1999). Executive function in depression: the role of performance strategies in aiding depressed and non-depressed participants. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *66*(2), 162-171.

Chase, W. G. i Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive psychology*, *4(1)*, 55-81.

Cepeda, N. J., Kramer, A. F. i Gonzalez de Sather, J. (2001). Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance. *Developmental psychology*, *37*(5), 715-730.

Cian, C., Barraud, P. A., Melin, B. i Raphel, C. (2001). Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *International Journal of Psychophysiology*, *42*(3), 243-251

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Coolidge, F. L. i Wynn, T. (2001). Executive functions of the frontal lobes and the evolutionary ascendancy of Homo sapiens. *Cambridge archaeological journal*, *11*(2), 255-260.

Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Scalf, P.E., Kim, J.S., Prakash, R., McAuley, E. i Kramer, A.F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 61*(11), 1166-1170.

Crean, R. D., Crane, N. A. i Mason, B. J. (2011). An evidence based review of acute and long-term effects of cannabis use on executive cognitive functions. *Journal of addiction medicine, 5*(1), 1-8.

Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L. i Neely, A. S. (2008). Plasticity of executive functioning in young and older adults: immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. *Psychology and aging, 23*(4), 720-730.

Dale, G. i Arnell, K. M. (2013). Investigating the stability of and relationships among global/local processing measures. *Attention, Perception, & Psychophysics, 75*(3), 394-406.

De Luca, C.R. i Leventer, R.J. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*, *3*(21), 23-47.

Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L. i Wojcicki, T. R. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(7), 3017-3022.

Eriksen, B. A. i Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Attention, Perception, & Psychophysics, 16*(1), 143-149.

Fox, K. R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being. *Public health nutrition, 2*(3a), 411-418.

Friedman, N. P. i Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General, 133*(1), 101-135.

Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C. i Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science, 17*(2), 172-179.

Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P. i Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General, 137*(2), 201-225.

Grego, F., Vallier, J. M., Collardeau, M., Bermon, S., Ferrari, P., Candito, M. i Brisswalter, J. (2004). Effects of long duration exercise on cognitive function, blood glucose, and counterregulatory hormones in male cyclists. *Neuroscience letters, 364*(2), 76-80.

Guiney, H. i Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic bulletin & review, 20*(1), 73-86.

Hansen, S. (2011). Inhibitory control and empathy-related personality traits: Sex-linked associations. *Brain and cognition*, *76*(3), 364-368.

Harness, A., Jacot, L., Scherf, S., White, A. i Warnick, J. E. (2008). Sex differences in working memory. *Psychological reports*, *103*(1), 214-218.

Haskell, W. L. (1996). Physical activity, sport, and health: toward the next century. Research Quarterly for Exercise and Sport, 67(3), 37-47.

Haskell, W. L., Montoye, H. J. i Orenstein, D. (1985). Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public health reports, 100*(2), 202.

Hockey, A. i Geffen, G. (2004). The concurrent validity and test–retest reliability of a visuospatial working memory task. *Intelligence, 32*(6), 591-605.

Hughes, M. M., Linck, J. A., Bowles, A. R., Koeth, J. T. i Bunting, M. F. (2014). Alternatives to switch-cost scoring in the task-switching paradigm: their reliability and increased validity. *Behavior research methods, 46*(3), 702-721.

Jacobson, J. i Matthaeus, L. (2014). Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychology of Sport and Exercise*, *15*(5), 521-527.

Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J. i De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology, 7*(4), 252-258.

Khan, K.M., Thompson, A.M., Blair, S.N., Sallis, J.F., Powell, K.E., Bull, F.C. i Bauman, A.E. (2012). Sport and exercise as contributors to the health of nations. *The Lancet*, *380*(9836), 59-64.

Kline, R.B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling.* New York, NY: Guilford press.

Knezović, Z., Križanić, V. i Šverko, D. (u pripremi). Validacija hrvatske verzije PANAS-X. Neobjavljeni rukopis.

MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological bulletin*, *109*(2), 163-203.

Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P. i Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *29(4)*, 457-478.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. i Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology, 41(1)*, 49-100.

Navon, D. (1977). Forest before trees - Precedence of global features in visual-perception. *Cognitive Psychology, 9*, 353-383.

Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B. i Williams, J.M.G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *22*(2), 476-492.

Pennington, B. F. i Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of child psychology and psychiatry, 37*(1), 51-87.

Popovich, C., Dockstader, C., Cheyne, D. i Tannock, R. (2010). Sex differences in sensorimotor mu rhythms during selective attentional processing. *Neuropsychologia*, *48*(14), 4102-4110.

Phillips, L.H., Bull, R., Adams, E. i Fraser, L. (2002). Positive mood and executive function: evidence from stroop and fluency tasks. *Emotion*, *2*(1), 12-22.

Purdy, M. H. (2011). Executive functions: Theory, assessment, and treatment. *Cognitive communication disorders*, *6*, 77-93.

Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J., Briggs, S. D. i Acker, J. D. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral cortex, 7*(3), 268-282.

Reimers, S. i Maylor, E.A. (2005). Task switching across the life span: effects of age on general and specific switch costs. *Developmental psychology, 41*(4), 661-671.

Scisco, J. L., Leynes, P. A. i Kang, J. (2008). Cardiovascular fitness and executive control during task-switching: an ERP study. *International Journal of Psychophysiology, 69*(1), 52-60.

Siegrist, M. (1997). Test-retest reliability of different versions of the Stroop test. *The Journal of Psychology, 131*(3), 299-306.

Solianik, R., Brazaitis, M. i Skurvydas, A. (2016). Sex-related differences in attention and memory. *Medicina, 52*(6), 372-377.

Starcke, K., Wiesen, C., Trotzke, P. i Brand, M. (2016). Effects of acute laboratory stress on executive functions. *Frontiers in psychology, 461*(7), 1-16.

Stoet, G., O'Connor, D.B., Conner, M. i Laws, K. R. (2013). Are women better than men at multi-tasking?. BMC Psychology, 1(1), 1-18.

Stoet, G. (2010). PsyToolkit - A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behavior Research Methods, 42*(4), 1096-1104.

Stuss, D. T. i Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological research, 63*(3), 289-298.

Swan, J. i Hyland, P. (2012). A Review of the Beneficial Mental Health Effects of Exercise and Recommendations for Future research. *Psychology & Society, 5*(1), 1-15.

Trivers, R. (1972). *Parental investment and sexual selection.* Cambridge, MA: Biological Laboratories, Harvard University.

Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M. i Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one, 7*(4), 1-5.

Voss, M.W., Kramer, A.F., Basak, C., Prakash, R.S. i Roberts, B. (2010). Are expert athletes 'expert'in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, *24*(6), 812-826.

Waddington, I. (2000). *Sport, health and drugs: A critical sociological perspective.* New York, NY: Taylor & Francis Group.

Watson, D., Clark, L. A. i Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of personality and social psychology, 54*(6), 1063-1070.

Weissenborn, R. i Duka, T. (2003). Acute alcohol effects on cognitive function in social drinkers: their relationship to drinking habits. *Psychopharmacology, 165(3)*, 306-312.

Wöstmann, N. M., Aichert, D. S., Costa, A., Rubia, K., Möller, H. J. i Ettinger, U. (2013). Reliability and plasticity of response inhibition and interference control. *Brain and cognition*, *81*(1), 82-94.

Yeung, R. R. (1996). The acute effects of exercise on mood state. *Journal of psychosomatic research, 40*(2), 123-141.

Yuan, J., He, Y., Qinglin, Z., Chen, A. i Li, H. (2008). Gender differences in behavioral inhibitory control: ERP evidence from a two-choice oddball task. *Psychophysiology, 45*(6), 986-993.

Yılmaz, Z., Voyvoda, N., İnan, E., Şirinocak, P.B. i Terzi, R. (2016). Factors affecting executive functions in obstructive sleep apnea syndrome and volumetric changes in the prefrontal cortex. *SpringerPlus*, *5*(1), 1934-1947.

Zadro, P., Šimleša, S., Olujić, M. i Kuvač Kraljević, J. (2016). Promjene kognitivnih funkcija u odrasloj dobi. *Logopedija, 6*(2), 53-61.