

# Uspješnost u spolno dimorfnim zadacima kod ljevorukih i desnorukih ispitanika

---

**Novosel, Marea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:121926>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru  
Odjel za psihologiju  
Sveučilišni prijediplomski studij  
Psihologija



**Marea Novosel**

**Uspješnost u spolno dimorfnim zadacima kod  
ljevorukih i desnorukih ispitanika**

**Završni rad**

Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru  
Odjel za psihologiju  
Sveučilišni prijediplomski studij  
Psihologija

Uspješnost u spolno dimorfnim zadacima kod ljevorukih i desnorukih ispitanika

Završni rad

Student/ica:  
Marea Novosel

Mentor/ica:  
prof. dr. sc. Nataša Šimić

Zadar, 2024.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Marea Novosel**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom „**Uspješnost u spolno dimorfnim zadacima kod ljevorukih i desnorukih ispitanika**“ rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 24. rujna 2024.

# SADRŽAJ

<b><u>SAŽETAK</u></b> .....	1
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	2
<b><u>1.UVOD</u></b> .....	3
<u>1.1. Lateralizacija mozgovnih funkcija</u> .....	3
<u>1.2. Dominantnost ruke</u> .....	3
<u>1.3 Istraživanja efikasnosti u spolno dimorfnim zadacima kod ljevaka i dešnjaka</u> .....	5
<u>1.4. Polazište</u> .....	9
<b><u>2. CILJ, PROBLEMI I HIPOTEZE</u></b> .....	9
<u>2.1. Problemi</u> .....	9
<u>2.2. Hipoteze</u> .....	9
<b><u>3. METODA</u></b> .....	10
<u>3.1. Ispitanici</u> .....	10
<u>3.2. Mjerni instrumenti</u> .....	10
<u>3.3. Postupak</u> .....	12
<b><u>4. REZULTATI</u></b> .....	13
<b><u>5. RASPRAVA</u></b> .....	15
<b><u>6. ZAKLJUČCI</u></b> .....	18
<b><u>7. LITERATURA</u></b> .....	18

## SAŽETAK

Evolucijom, odnosno prilagodbom živih bića na okolinske uvjete, nastala je simetričnost u građi živih bića. Ipak, sve veća kompleksnost zadataka i razvoj govora, rezultirali su preferencijom jedne strane tijela, a posljedično doveli i do lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera. Uz lateralizaciju, veže se i pojam dominantnosti ruke. Jedna hemisfera preuzima dominantnu ulogu u kognitivnim procesima te aktivnostima kao što je npr. pisanje. Osim lateralizacije motoričkih funkcija, važna je i lateralizacija govornih funkcija. Kod ljevaka postoji mogućnost bilateralne reprezentacije govornih funkcija, a nalazi istraživanja ukazuju na „borbu“ unutar hemisfera između govornih i vidno-prostornih funkcija. Uzimajući u obzir navedeno, istraživači razlike u uspješnosti u izvedbi na verbalnim i vidno-spacijalnim zadacima između ljevaka i dešnjaka objašnjavaju lateralizacijom mozga tj. razlikama u dominantnosti dviju polutki u obavljanju navedenih zadataka. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati postoje li razlike u izvedbi ljevaka i dešnjaka u zadacima spacijalne vizualizacije i verbalne fluentnosti. U istraživanju su sudjelovale žene, 14 ljevakinja i 35 dešnjakinja ( $N=49$ ), prosječne dobi od 21,24 godine ( $SD=2,24$ ). U istraživanju je korišten *Upitnik dominantnosti ruke* te *Test CRDI-3* za testiranje spacijalne vizualizacije i *Test verbalne fluentnosti* (COWA test) (Benton, 1962). Utvrđeno je da se ljevaci i dešnjaci ne razlikuju u izvedbi na zadatku spacijalne vizualizacije kao ni u zadatku verbalne fluentnosti.

**Ključne riječi:** dominantnost ruke, lateralizacija, spacijalna vizualizacija, verbalna fluentnost

## **ABSTRACT**

Through evolution, or the adaptation of living organisms to environmental conditions, symmetry in the structure of living beings has developed. However, the increasing complexity of tasks and the development of speech resulted in the preference for one side of the body, which consequently led to the lateralization of brain hemisphere functions. The concept of hand dominance is also closely related to lateralization. One hemisphere assumes a dominant role in cognitive processes and activities such as writing. In addition to the lateralization of motor functions, the lateralization of speech functions is also important. In left-handed individuals, there is a possibility of bilateral representation of speech functions, and research findings suggest an intra-hemispheric "competition" between speech and visuospatial functions. In this regard, researchers explain the differences in performance on verbal and visuospatial tasks between left-handed and right-handed individuals by brain lateralization, i.e., differences in the superiority of the two hemispheres in performing these tasks. The aim of this study was to examine whether there are differences in the performance of left-handed and right-handed individuals in spatial visualization and verbal fluency tasks. The study involved women, 14 left-handed and 35 right-handed ( $N=49$ ), with an average age of 21.24 years ( $SD=2.24$ ). The *Annet Hand Preference Questionnaire* (AHPQ) was used, along with the following tests: *CRDI-3 Test* for spatial visualization and the *The Controlled Oral Word Association* (COWA test) (Benton, 1962). It was found that left-handed and right-handed individuals do not differ in their performance on the spatial visualization task or the verbal fluency task.

**Key words:** lateralization, hand dominance, spatial visualization, verbal fluency

# 1. UVOD

## 1.1. Lateralizacija mozgovnih funkcija

Simetričnost u građi živih bića nastala je kao posljedica evolucije, odnosno prilagodbe živih bića na uvjete u okolini (Holló, 2017). Fagot i Vuclair (1991) utvrdili su da kod primata nezahtjevniji, jednostavni zadaci rezultiraju simetričnom upotrebom obje strane tijela, dok kod zahtjevnijih zadataka dolazi do lateralizacije, odnosno do preferencije u upotrebi jedne strane tijela. Sve veća kompleksnost zadataka i razvoj govora u evoluciji ljudske vrste rezultirali su preferencijom jedne strane tijela. Točnije, razvoj oruđa i kompleksnih vještina doveli su posljedično do lateralizacije.

Lateralizacija funkcija mozgovnih hemisfera odnosi se na shvaćanje da dvije hemisfere od kojih se mozak sastoji, nisu jednako kompetentne za obavljanje neke funkcije, nego da je jedna hemisfera relativno superiornija u odnosu na drugu u obavljanju pojedine funkcije (Bradshaw, 1989, prema Tadinac-Babić, 1999). Također, one su u međusobnom kontaktu prema principu kontralateralnosti. Prema tom principu, vlakna koja potječu s jedne strane kore velikog mozga prvenstveno kontroliraju, ako ne i u potpunosti, pokrete mišića na kontralateralnoj strani tijela. Stoga, jedna hemisfera, preuzima dominantnu ulogu u kontroli svih kompleksnih ponašanja i kognitivnih procesa, dok druga hemisfera ima sporednu ulogu (Pinel, 2002).

## 1.2. Dominantnost ruke

Dominantnost ruke odnosi se na češće korištenje jedne ruke naspram druge u većini motoričkih aktivnosti (Gutwinski i sur., 2011). Uz podjelu ljudske populacije na ljevake i dešnjake, postoji i ambidekstrija koja se odnosi na podjednako korištenje obje ruke te mješovita dominantnost prema kojoj je za neke zadatke dominantna jedna ruka, a za druge zadatke druga ruka. Isto tako, ljudi koji koriste jednu ruku kao dominantnu, ne koriste ju jednako često ni u istim aktivnostima. Na primjer, neki dešnjak desnu ruku koristi za sve aktivnosti dok neki drugi dešnjak neke aktivnosti obavlja i lijevom rukom (Milenković i sur., 2019). Također, lijeva i desna ruka koriste se za obavljanje različitih zadataka. Dominantna ruka zadužena je uglavnom za finu motoriku dok se nedominantna ruka više koristi kao pomoć za pridržavanje ili učvršćivanje.



Kategorizacija ispitanika u različite skupine vrši se na temelju rezultata postignutih na različitim upitnicima dominantnosti koji sadrže čestice kojima se procjenjuje preferencija ruku pri rukovanju različitim objektima. Najčešće korišteni u tu svrhu su Edinburški upitnik dominantnosti ruke (*Edinburgh Handedness Inventory*, EHI) i Annetin upitnik dominantnosti ruke (*Annett Hand Preference Questionnaire*, AHPQ). Peters i Murphy (1992) koristili su Edinburški upitnik dominantnosti ruke za provjeru jednodimenzionalnosti konstrukta *dominantnosti ruke* te su zaključili da postoje barem tri skupine: ljevaci, nedosljedni ljevaci i dešnjaci. U nedosljedne ljevake autori svrstavaju ispitanike koji pišu lijevom rukom, a motoričke radnje bacanja izvode desnom rukom. Nadalje, autor Dragović (2004) također razlikuje tri kategorije: dešnjaci, ljevaci i ambideksteri. U ambidekstere svrstavaju one ispitanike koji podjednako koriste obje ruke u različitim aktivnostima. Ipak, na temelju provedenih analiza, koristeći Edinburški upitnik dominantnosti ruku, većina autora, uključujući i autore Bush i sur. (2010), razlikuje dvije skupine: ljevake i dešnjake. Nadalje, na temelju dobivenih rezultata na Annetinom upitniku dominantnosti ruke autori Dragovic i Hammond (2007) svrstali su ispitanike u 3 skupine: dešnjaci, ljevaci i ambideksteri. AHPQ ima prednost u odnosu na EHI kod procjene preferencije ruku. Njegova prednost očituje se u tome što je AHPQ bolji za "detekciju ljevorukih ispitanika" u odnosu na EHI. Također dosadašnja istraživanja pokazuju da Edinburški inventar detektira više ambidekstera nego ljevaka. Stoga istraživači kojima je cilj otkriti ljevorukost preferiraju korištenje AHPQ-a (Williams, 1991).

Značajan broj istraživanja bavi se uzrocima ljevorukosti. U tom kontekstu predloženo je nekoliko teorija koje razmatraju njenu genetsku osnovu. Annett (1998) je autorica "*right shift*" (RS) teorije koja objašnjava preferenciju desne ruke. Ova teorija se temelji na utjecaju RS+ i RS- alela. Dominantan alel je RS+, a njegova funkcija je razvoj jezičnih sposobnosti u lijevoj moždanoj hemisferi, odnosno on omogućuje desnorukost. S druge strane, recesivni RS- alel ima funkciju nasumičnog raspoređivanja jezičnih sposobnosti u obje hemisfere. Dominantni alel (RS+) dovodi do veće prevalencije dešnjaka u populaciji. Ovakvo objašnjenje dominantnosti ruke ne smatra se dovoljnim. Autori McManus i suradnici (2013) ističu da dominantnost ne kontrolira jedan lokus (na kojem se nalaze aleli), već postoji oko 40 lokusa koji su povezani s određenjem dominantnosti ruke. Također, suvremena genetska istraživanja pretpostavljaju da genetika posjeduje tek 25% udjela u određenju dominantnosti ruke (Paracchini i Scerri, 2017).

Nadalje, značajan broj istraživanja bavio se ispitivanjem strukturalnih razlika u građi pojedinih područja mozga kod ljevaka i dešnjaka. Naime, kod dešnjaka lijeva je hemisfera razvijenija od desne, a kod ljevaka takva snažna asimetrija nije izražena. Nadalje, kod ljevaka je uočen veći corpus callosum pa zbog toga njihove hemisfere imaju bolju povezanost i komunikaciju nego što je slučaj kod dešnjaka (Corballis, 2014). Takva umreženost hemisfera uz sebe veže i pretpostavke da su zbog toga ljevaci inteligentniji, kreativniji te verbalno fluentniji (Gutwinski i sur., 2011). Također, Bondi i suradnici (2020) smatraju da je snažnija lateralizacija prisutna kod dešnjaka u odnosu na ljevake pa posljedično ljevaci češće koriste obje ruke, odnosno uspješniji su u upotrebi desne ruke nego što su dešnjaci u upotrebi lijeve ruke (Laskowski i Maciej, 2012).

Uz motoričku preferenciju upotrebe jedne strane tijela, govorne funkcije također su lateralizirane. Iako je najveći dio populacije desnoruk i ima jezične funkcije smještene u lijevoj hemisferi, ostatak (ljevaci i ambideksteri) pokazuje manje jasan odnos između dominantnosti ruke i hemisferne lokacije funkcije jezika. Jedan od razloga za to je i specijaliziranost desne hemisfere za neverbalne, vidno-prostorne i vidno-konstruktivne funkcije i procesiranje neverbalnog ulaza kod ljevaka i kod dešnjaka (Mebert i Michel, 1980). Isto tako, kod ljevaka postoji mogućnost bilateralne reprezentacije govornih funkcija, te zbog toga istraživači upozoravaju na „borbu“ unutar hemisfera između govornih i vidno-prostornih funkcija. Takva „borba“ dovodi do slabije izvedbe u zadacima u kojima se ispituju vidno-prostorne sposobnosti. Malkhaz i suradnici (2020) potvrđuju takve nalaze te navode da se kod ljevaka češće javlja nesnalaženje i zbunjenost u prostornoj orijentaciji lijevo-desno.

### 1.3 Istraživanja efikasnosti u spolno dimorfnim zadacima kod ljevaka i dešnjaka

Spolno dimorfni zadaci predstavljaju zadatke u čijoj izvedbi se razlikuju muškarci i žene. Naime, žene u prosjeku pokazuju bolju izvedbu u zadacima verbalne fluentnosti (Lezak, 1995), a muškarci su u prosjeku bolji u specijalnim zadacima (Freedman i Rovegno, 1981). Navedenu razliku između muškaraca i žena moguće je promatrati i kroz lateralizaciju mozga. Obradu verbalnih informacija kontroliraju centri smješteni u lijevoj hemisferi, a obradu prostornih informacija obavlja prvenstveno desna hemisfera. S obzirom na to, veća specijaliziranost hemisfera muškog mozga rezultira većom uspješnosti u obradi specijalnih informacija. Ipak, u zadatku verbalne fluentnosti takva pretpostavka o specijaliziranosti hemisfera ne objašnjava bolju izvedbu žena. Istraživanja pokazuju da kod verbalnog tipa

zadatka žene imaju bolju izvedbu zbog specifičnih strategija obrade informacija u verbalnim zadacima, a ne zbog hemisferne organizacije. Na temelju dosadašnjih istraživanja još uvijek nije jasno jesu li razlike u uspješnosti u spolno dimorfnim zadacima poput zadataka verbalne fluentnosti i spacijalne vizualizacije, između muškaraca i žena, određene isključivo lateralizacijom mozga ili dodatno i nekim drugim faktorima.

Uspješnost u zadacima koji zahtijevaju prostornu orijentaciju i predočavanje odnosa u prostoru određena je spacijalnim faktorom (Furlan i sur., 2005) koji je jedan od faktora sposobnosti prema Thurstoneovoj multifaktorskoj teoriji inteligencije. Prostorna inteligencija ima evolucijsku i prilagodbenu važnost. Kako bi preživio, pokretni organizam mora se snalaziti krećući se u prostoru. Kretanje u velikom prostoru, koji je vidljiv tek s više točaka gledišta, omogućeno je spacijalnom inteligencijom i vještinama velikih dimenzija. Nasuprot tome, spacijalne sposobnosti malih dimenzija važne su u prostorima veličine manje od osobe, tj. u vizualizaciji i mentalnoj transformaciji manjih objekata (Hegarty i sur., 2009). Također, osim podjele prema veličini prostora koji se promatra, spacijalne vještine dijele se u više kategorija kao što su mentalna rotacija i spacijalna percepcija te spacijalna vizualizacija. Spacijalna vizualizacija predstavlja mentalnu funkciju koja omogućava prepoznavanje oblika u podražajnom materijalu prezentiranom dvodimenzionalno ili rotiranog u trodimenzionalnom prostoru. Zadaci spacijalne vizualizacije često se koriste kod proučavanja lateralizacije mozga.

Kad je riječ o razlikama u izvedbi između ljevaka i desnjaka na spacijalnim zadacima, istraživanja u ovom području pokazuju kontradiktorne rezultate. Reio i Eliot (2004) navode da su ljevoruki pojedinci, koji imaju aktivniju desnu hemisferu, postizali bolje rezultate u prostornim sposobnostima. S druge strane, u svom istraživanju Pargami i Khalatbari (2015) pronašli su da ne postoji značajna razlika u spacijalnoj vizualizaciji između ambidekстера, ljevorukih i desnorukih ispitanika. Budući da kod ambidekстера ni jedna hemisfera nije dominantna, autori navode da oni imaju prosječnu sposobnost prostorne vizualizacije kao desnjaci i ljevaci. Nadalje, jedan od prvih autora koji je predložio da ljevoruki mogu imati deficit u prostornoj funkciji bio je Levy (1969). Prema autoru, verbalne sposobnosti su manje lateralizirane kod ljevorukih u odnosu na desnoruke. Odnosno, čini se da kod ljevorukih bilateralna reprezentacija jezičnih funkcija ometa sposobnosti koje se obično povezuju s desnom hemisferom, kao što su prostorne sposobnosti. Zbog toga, u zadacima prostorne sposobnosti može doći do "natjecanja" govornih funkcija s prostornim funkcijama u desnoj hemisferi. Rezultat toga je ometanje prostornih funkcija te posljedično lošiji rezultat ljevaka

u specijalnim zadacima. Burnett i suradnici (1982) u svom istraživanju dobili su rezultate koje nisu u skladu s Levyjevim (1969) pretpostavkama. Istraživanje pokazuje da najslabiji učinak u zadacima prostorne vizualizacije imaju ispitanici koji su bili izrazito ljevoruki ili izrazito desnoruki. Drugim riječima, smanjena specijalizacija hemisfere bila je povezana s većom prostornom sposobnošću. Kako bi saželi nalaze te razriješili kontradiktornosti, velika meta-analitička studija uključila je 16 istraživanja u kojima je sudjelovalo 191 887 dešnjaka i 26 464 ljevorukih ispitanika (Somers i sur., 2015). Rezultati ove analize otkrili su mali, ali značajan učinak u korist dešnjaka naspram ljevaka u izvedbi na prostornim zadacima. Metaanaliza je pokazala da je desna hemisfera dominantna prilikom rješavanja prostornih zadataka kod dešnjaka, dok kod ljevorukih nije pronađena dominacija hemisfere. Ovakva odsutnost lateralizacije za prostornu sposobnost kod ljevaka može ukazivati na visoku prevalenciju bilateralne reprezentacije prostornih vještina. Bilateralna lateralizacija mogla bi objasniti nalaze nižih prostornih vještina kod ljevaka (Somers i sur., 2015).

Lateralizacija jezičnih funkcija najčešće se proučava zadacima verbalne fluentnosti. U zadacima tog tipa verbalna fluentnost se operacionalizirala kroz broj generiranih riječi s određenim početnim slovom u određenom vremenskom intervalu. Na primjer, nabrojati što više riječi s početnim slovom P unutar jedne minute (Santos i sur., 2016). Verbalna fluentnost zahtijeva uključenost više područja mozga, a posebno lijevog frontalnog dijela kore velikog mozga koji odgovara Brocinom području, dorzolateralnom prefrontalnom dijelu kore velikog mozga, premotornom dijelu kore velikog mozga i malom mozgu (Weiss, 2003).

S obzirom da je lijeva hemisfera dominantna za govor i jezične funkcije, s pravom se očekuje veća uspješnost dešnjaka u zadacima koji zahtijevaju verbalne sposobnosti. Ipak, u istraživanju Pujola i suradnika (1999) dokazano je da i kod ljevaka lijeva hemisfera može biti dominantna kod jezičnih funkcija. U tom istraživanju sudjelovala je skupina od 100 ispitanika koji su Edinburškim upitnikom podijeljeni u dvije skupine od 50 ljevaka i 50 dešnjaka. U istraživanju je korišten fMRI kako bi se proučavala mozgovna neuralna aktivnost frontalnog korteksa tijekom tihog generiranja riječi. Ispitanici su generirali riječi koje su proizvele dominantnu neuralnu aktivnost lijevog frontalnog režnja kod dešnjaka i kod dijela ljevaka. Ipak, kod jednog dijela ljevorukih ispitanika, javio se bilateralni obrazac aktivacije te dominantnost desne hemisfere. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrdili su stajalište da je zastupljenost jezika u desnoj hemisferi rijetka te da u nedostatku jasne dominacije lijeve hemisfere većina ljevorukih ima neki stupanj bilateralne zastupljenosti

jezičnih funkcija. Drugim riječima, do 95% dešnjaka pokazuje dominaciju lijeve hemisfere za jezične funkcije (Szaflarski i sur., 2006). Autori Pujol i sur. (1999) navode da oko 75% ljevorukih pokazuje dominaciju lijeve hemisfere, 10% ima dominantnu desnu hemisferu dok 15% ljevorukih pokazuje bilateralni obrazac jezične dominacije.

Hécaen i Sauget (1971) u svom istraživanju provjerili su hipotezu o bilateralnoj zastupljenosti jezika kod ljevorukih ispitanika s jednostranim lezijama mozga. Ljevoruke ispitanike sa lezijama mozga, podijelili su u 3 kategorije ljevorukosti: slaba (.05- .40) srednja (.41- .70) i jaka (.71- 1). Stupanj ljevorukosti određen je ispitivanjem ispitanika koju ruku koriste u 20 uobičajenih aktivnosti, a najveći mogući rezultat bio je 20/20=1, što bi značilo da ispitanici koji su postigli 1 u svim aktivnostima koriste lijevu ruku. Samo kod slabih ljevaka sa lezijama na desnoj strani mozga pronađeni su deficiti u verbalnim sposobnostima, a kod jakih ljevaka takvih deficita nije bilo. Također, verbalne poteškoće bile su izraženije u skupini slabih ljevaka sa lezijama na lijevoj strani mozga. Takvi rezultati impliciraju da se kod ljevaka može javiti bilateralna zastupljenost jezičnih funkcija te je takav obrazac češći kod slabih ljevaka.

Ipak, većina dosadašnjih istraživanja nije pronašla razliku u verbalnim sposobnostima između ljevaka i dešnjaka (npr. Annett i Turner, 1974; Hardyck i sur., 1976; Kocel, 1977). Na primjer, u istraživanju Sheehan i Smith (1986) nisu pronađene razlike u verbalnom rasuđivanju između ljevaka i dešnjaka te stupanj ukupne hemisferne lateralizacije verbalnih vještina nije bio povezan s učinkom u verbalnom testu. U skladu s tim, meta-analiza Somersa i suradnika (2015) u kojoj je bilo uključeno 14 istraživanja s ukupno 316 986 dešnjaka i 42 904 ljevaka, nije pronašla značajan učinak dominantnosti ruke na verbalnu izvedbu. Ova meta-analiza uključivala je nespecifičnu mjeru verbalne sposobnosti. Stoga bi se mogle očekivati razlike u verbalnim vještinama između ljevaka i dešnjaka u slučajevima ispitivanja specifičnih aspekata jezičnih funkcija poput prozodije, brzine artikulacije ili semantičke funkcije. Drugo moguće objašnjenje izostanka učinka dominantnosti ruke u meta analitičkoj studiji je da su korišteni verbalni zadaci relativno laki te njihovim korištenjem nisu utvrđene razlike u učinku u zadatku između ljevaka i dešnjaka (Somers i sur., 2015).

Na temelju dosadašnjih ispitivanja dominantnosti hemisfera i učinka u spolno dimorfnim zadacima ljevaka i dešnjaka, istraživanja nisu u potpunosti konzistentna. U izvedbi na zadatku spacijalne vizualizacije između ljevaka i dešnjaka ipak nekoliko njih pronalazi razliku u korist dešnjaka (Levy, 1969; Somers i sur., 2015). Levy (1969) prvi navodi da se

kod ljevaka govorne funkcije "natječu" s prostornim funkcijama u desnoj hemisferi, i posljedično ometaju prostorne sposobnosti. S druge strane, istraživanja verbalnih sposobnosti ljevaka i dešnjaka dosljedno ne pronalaze značajnu razliku (Sheehan i Smith, 1986; Annett i Turner, 1974; Hardyck i sur., 1976; Kocel, 1977; Somers i sur.,2015).

#### 1.4. Polazište

Na temelju dosadašnjih istraživanja za očekivati je da će u zadatku spacijalne vizualizacije dešnjaci biti uspješniji u odnosu na ljevake, dok u zadatku verbalne fluentnosti neće biti razlike između ljevaka i dešnjaka.

## **2. CILJ, PROBLEMI I HIPOTEZE**

Cilj ovog istraživanja je ispitati postoje li razlike u izvedbi ljevaka i dešnjaka u zadacima spacijalne vizualizacije i verbalne fluentnosti.

### 2.1. Problemi

1. Ispitati postoji li razlika u izvedbi u zadatku spacijalne vizualizacije između ljevaka i dešnjaka.
2. Ispitati postoji li razlika u izvedbi u zadatku verbalne fluentnosti između ljevaka i dešnjaka.

### 2.2. Hipoteze

1. S obzirom da kod ljevaka dolazi do "natjecanja" između govornih i spacijalnih funkcija u desnoj hemisferi te posljedično do ometanja spacijalnih funkcija (Levy, 1969), pretpostavlja se da će dešnjaci biti uspješniji od ljevaka u zadatku spacijalne vizualizacije.
2. S obzirom na rezultate dosadašnjih istraživanja (Sheehan i Smith, 1986; Somers i sur.,2015) pretpostavlja se da će ljevaci i dešnjaci biti podjednako uspješni u zadatku verbalne fluentnosti.

### 3. METODA

#### 3.1. Ispitanici

U ovom istraživanju sudjelovao je prigodni uzorak od 50 studentica Sveučilišta u Zadru (15 ljevakinja i 35 dešnjakinja). U uzorak su uključene samo ženske ispitanice kako bi se izbjegla moguća interakcija između varijabli dominantnosti ruke i spola. Prosječna dob iznosila je 21,24 ( $SD=2,24$ ). Ispitanice su dominantno bile studentice sa studija psihologije ( $N=43$ ). U manjoj mjeri su u uzorku bile zastupljene i studentice drugih studijskih usmjerenja: studij hrvatskog jezika i književnosti ( $N=3$ ), studij ruskog jezika i književnosti (1), studij sociologije (2), studij antropologije (1).

Skupine ljevaka ( $N=15$ ) i dešnjaka ( $N=35$ ) formirane su na temelju postignutih rezultata na *Anettinom Upitniku dominantnosti ruke*. Ispitanici s rezultatom manjim od 0 svrstani su u skupinu ljevaka, a oni s rezultatom većim od 0 u skupinu dešnjaka. Upitnik je primijenjen u predistraživanju na ukupnom uzorku koji je činila 51 ispitanica. Rezultati jedne ispitanice isključeni su iz daljnjih analiza zbog rezultata na testu spacijalne vizualizacije koji je bio veći od  $2SD$  od prosjeka. Ambideksteri, tj. ispitanici čiji rezultat je bio između -9 i 9 svrstani su u jednu od skupina. Ispitanici s rezultatom između -9 i 0 svrstani su u skupinu ljevaka, a ispitanici s rezultatom između 0 i 9 u skupinu dešnjaka.

#### 3.2. Mjerni instrumenti

##### 3.2.1. Upitnik dominantnosti ruke

*Anettin upitnik dominantnosti ruke* (Anett, 1967; prema Lezak, 1995) sastoji se od 12 pitanja koja se odnose na različite motoričke aktivnosti koje ispitanik uobičajeno izvodi lijevom ili desnom rukom (Reio i Eliot, 2004). Ispitanik istraživanja treba, ovisno o tome kojom rukom izvodi pojedinu aktivnost, svakoj aktivnosti pridružiti određeni broj bodova od -2 (uvijek lijevom rukom) do +2 (uvijek desnom rukom). Ukupni rezultat na upitniku (koji se računa kao zbroj odgovora na pojedina pitanja) predstavlja rezultat dominantnosti ruke. Dragovic i Hammond (2007) utvrdili su zadovoljavajuća pouzdanost unutarnje konzistencije ( $\alpha=0,77$ ). Na rezultatima u ovom istraživanju utvrđena je vrlo visoka pouzdanost ( $\alpha=0,98$ ).

### 3.2.2. *Test CRD1-3* za testiranje spacijalne vizualizacije

U ovom istražvanju koristio se *test CRD1-3* koji je dio CRD serije namijenjene ispitivanju vremena i točnosti obavljanja različitih mentalnih i psihomotornih funkcija.

Ovim testom ispituje se brzina i točnost prepoznavanja likova koji se javljaju u promjenjivim veličinama i različitim položajima u prostoru. Test se sastoji od signalne ploče, na kojoj se, u središnjem dijelu, nalazi 12 signalnih lampica raspoređenih u tri reda i četiri stupca. U svakom se zadatku istovremeno pali veći broj signalnih lampica koje ocrtavaju lik, crtu, rašlje, trokut, četverokut ili peterokut. Isti likovi u različitim zadacima mogu biti različite veličine i različito rotirani u prostoru. Na komandnoj ploči nalaze se crteži tih likova smješteni iznad tipki za odgovore. U gornjem redu su smješteni likovi oblikovani od otvorenih linija, a u donjem geometrijski likovi (Drenovac, 2009).

Zadatak ispitanika je bio da nakon što pogleda prikazane likove, pokuša identificirati o kojem se liku radi. Odgovor se davao pritiskom na tipku na kojoj je nacrtan zadani lik. Pri rješavanju zadataka bilo je potrebno što brže prepoznati lik kojeg tvori skupina upaljenih signalnih lampica, te među tipkama za odgovor brzo pronaći i pritisnuti odgovarajuću tipku. Test je sadržavao 35 zadataka. Nakon točno riješenog zadatka odmah se pojavio novi zadatak. Ukoliko se nije pojavio novi zadatak, znači da ispitanik nije dao točan odgovore te da ga je trebao korigirati, odnosno odgovoriti opet na zadatak. Sve dok ispitanik nije odgovorio točno, novi zadatak se nije pojavio. Kao mjera učinka svakog ispitanika uzimalo se vrijeme obavljanja zadatka spacijalne vizualizacije (Drenovac, 2009).

Ukupno vrijeme rješavanja testa korelira s pokazateljima efikasnosti rješavanja klasičnih testova mentalnih sposobnosti, a najviše s testovima spacijalne sposobnosti. Faktorska analiza pokazuje da je ukupno vrijeme rješavanja testa CRD1-3 visoko saturirano spacijalnim faktorom koji je u najvećoj mjeri određen testom spacijalne sposobnosti DAT (Drenovac, 2009).

### 3.2.3. *Test verbalne fluentnosti (COWA test)* (Benton, 1962)

Test verbalne fluentnosti uključuje verbalno generiranje riječi koje počinju slovima F, A i S. Za svako slovo vremensko ograničenje iznosi jednu minutu. Toponimi te više riječi koje koriste isti korijen (npr. prijatelj, prijatelji, prijateljski) ne prihvaćaju se u odgovoru. Ipak, prihvaćaju se žargonizmi te strane riječi koje su dio leksika jezika na kojem se ispituje.



Ispitanika se ne prekida, što znači da u slučaju da generira osobnu imenicu ili toponim, ispitivač navedeno ne računa u ukupni rezultat (Loonstra i sur., 2001). Također, odgovori ispitanika se mogu bilježiti zapisivanjem ili snimati. Dok ispitanik generira riječi, ispitivač ih zapisuje, a ukoliko je ispitanik bio prebrz, ispitanik bilježi plus „+“ (Ruff i sur., 1996). Nakon što se ispitaniku objasni gore navedeni postupak, daje mu se primjer: *za riječi s početnim slovom B rekli biste "bicikl, bistro, birati"* te ga se traži da za predloženo slovo i sam navede primjere. Potom ispitivanje započne uz napomenu ispitaniku da se nastoji dosjetiti što više riječi u 60 sekundi, ma kako mu se fond činio iscrpljenim (Benton, 1962).

U provedenom istraživanju zadatak ispitanika bio je da nakon što mu je zadano slovo, generira što više riječi u jednoj minuti. Nakon isteka minute ispitanika se prekida te se započinjalo s drugim slovom. Producirane riječi su bilježene diktafonom na mobilnom uređaju. Svi ispitanici su na početku istraživanja dali privolu za snimanje. Za svakog ispitanika rezultati su se vrednovali tako da su se zbrojile sve tri generirane grupe riječi.

Tršinski i Bakran (2011) provjerili su pouzdanost hrvatske verzije FAS testa na skupini zdravih ispitanika ( $N=50$ ) i izrazili ga kao Cronbachov koeficijent unutarnje konzistencije koji iznosi  $\alpha=0,63$ . Na podskupini od 25 ispitanika kod kojih su ponovo primijenili FAS test nakon dva mjeseca, dobili su koeficijent test-retest pouzdanosti  $r=0,73$ . Također, kao i Tombaugh i suradnici (1999) upozoravaju da individualni rezultati ovise o obrazovanju i dobi ispitanika.

### 3.3. Postupak

Istraživanje se provelo u Laboratoriju za eksperimentalnu psihologiju na Odjelu za psihologiju Sveučilišta u Zadru u jednoj točki mjerenja. Prije početka ispitivanja, svim ispitanicima je rečena svrha istraživanja, naglašena dobrovoljnost sudjelovanja i mogućnost odustajanja u bilo kojem trenutku te im je osigurana povjerljivost podataka. Svakog ispitanika se također pitalo jesu li suglasni da se zadatak verbalne fluentnosti snima kako bi se ispitivaču olakšalo bilježenje odgovora. Nakon predispitivanja koje se održalo prije obavljanja zadataka i svrstavanja u skupinu ljevaka ili dešnjaka, svaki ispitanik je rješavao test verbalne fluentnosti i spacijalne vizualizacije. Rotacije su se provele na način da je prilikom dolaska na istraživanje jedan ispitanik rješavao prvo zadatak verbalne fluentnosti, a zatim zadatak spacijalne vizualizacije, dok je slijedeći ispitanik rješavao obrnutim slijedom. Sva mjerenja u provedena u poslijepodnevnim terminima (od 13:00 do 17:00 sati).

Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Odjela za psihologiju Sveučilišta u Zadru.

#### 4. REZULTATI

Kako bi se odgovorilo na postavljene istraživačke probleme, prije provedbe statističke analize, izračunati su deskriptivni parametri, koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti te Kolmogorov-Smirnov test za testiranje normalnosti distribucije dobivenih podataka (*Tablica 1*).

*Tablica 1* Prikaz deskriptivnih podataka za skupinu ljevaka ( $N=14$ ) i skupinu dešnjaka u izvedbi na zadatku spacijalne vizualizacije i verbalne fluentnosti ( $N=35$ ).

		<i>M</i>	<i>SD</i>	Ostvareni raspon	Asimetričnost (S.E.)	Spljoštenost (S.E.)	<i>K-S</i>	<i>p</i>
Spacijalna vizualizacija	Ljevaci	3.05	1.43	1.49-6.58	1.27 (0.60)	1.26 (1.15)	0.27	>.20
	Dešnjaci	3.20	1.23	1.36-7.37	1.3 (0.40)	3.04 (0.78)	0.15	>.20
Verbalna fluentnost	Ljevaci	30.93	5.44	21-43	0.13 (0.60)	1.3 (1.15)	0.22	>.20
	Dešnjaci	26.66	7.33	18-46	1.23 (0.40)	1.12 (0.78)	0.17	>.20

Legenda: S.E. – standardna pogreška

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa (*K-S*) ukazuju na normalnu distribuciju rezultata na testu spacijalne vizualizacije i testu verbalne fluentnosti u obje skupine (ljevaci/dešnjaci). Također, varijable u obje eksperimentalne skupine zadovoljavaju kriterij asimetričnosti od  $\pm 3$ , te kurtičnosti od  $\pm 10$ , koje navodi Kline (2011). S obzirom na to, u daljnjoj obradi koristit će se parametrijska statistika.

Nadalje, kako bi se odgovorilo na istraživačke probleme ispitane su razlike u izvedbi u zadatku spacijalne vizualizacije i zadatku verbalne fluentnosti između ljevaka i dešnjaka.

Levenovim testom utvrđeno je da su varijance u zadatku spacijalne vizualizacije između ljevaka i dešnjaka homogene ( $F(1,47)=1.53$ ;  $p>.20$ ). Također, varijance su i u zadatku verbalne fluentnosti između ljevaka i dešnjaka homogene ( $F(1,47)=1.68$ ;  $p>.20$ ). Stoga je u testiranju razlika među tim skupinama korišten t-test za nezavisne uzorke te su rezultati prikazani u *Tablici 2*.

*Tablica 2* Prikaz rezultata t-testa provedenog u svrhu utvrđivanja razlika između ljevaka ( $N=14$ ) i dešnjaka ( $N=35$ ) u izvedbi u zadatku spacijalne vizualizacije i zadatku verbalne fluentnosti

	<i>M l</i>	<i>M d</i>	<i>SD l</i>	<i>SD d</i>	<i>t</i>	<i>Df</i>	<i>p</i>
Spacijalna vizualizacija	3.05	3.2	1.43	1.23	0.37	47	.71
Verbalna fluentnost	30.93	26.66	5.44	7.33	-1.97	47	.06

Legenda:

*Ml*- aritmetička sredina u skupini ljevaka

*Md*- aritmetička sredina u skupini dešnjaka

*SDl*- standardna devijacija u skupini ljevaka

*SDd*- standardna devijacija u skupini dešnjaka

Nije utvrđena statistički značajna razlika u izvedbi u zadatku spacijalne vizualizacije kao ni u izvedbi u zadatku verbalne fluentnosti između skupine ljevaka i skupine dešnjaka ( $p>.05$ ) (*Tablica 2*).

## 5. RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati postoje li razlike u izvedbi ljevaka i dešnjaka u zadacima specijalne vizualizacije i verbalne fluentnosti.

Prvi problem bio je ispitati postoji li razlika u izvedbi u zadatku specijalne vizualizacije između ljevaka i dešnjaka. U mnogim istraživanjima utvrđena je razlika u prostornoj sposobnosti između ljevaka i dešnjaka. Istraživanja nisu u potpunosti konzistentna, ali ipak daju blagu prednost dešnjacima (Levy, 1969; Somers i sur., 2015). U ovom istraživanju očekivalo se također navedeno, ali to očekivanje nije potvrđeno. Ljevaci i dešnjaci nisu se razlikovali u izvedbi u zadatku specijalne vizualizacije. Dobiveni rezultati ne uklapaju se u prethodna istraživanja. Iako je Levy (1969) prvi pretpostavio "natjecanje" verbalnih s prostornim funkcijama u desnoj hemisferi, i posljedično lošijim prostornim sposobnostima kod ljevaka, a zatim i Somers (2015) u svojoj metaanalizi pronašao blagu prednost dešnjaka, u ovom istraživanju takvi rezultati nisu dobiveni. Ipak, rezultati metaanalize Vogela i suradnika (2003) slažu se s rezultatima u provedenom istraživanju. Metaanaliza je pokazala da nema razlike između ljevaka i dešnjaka u prostornim zadacima. Nadalje, provedeno istraživanje uključivalo je praćenje mozgovne aktivnosti u obje polutke mozga s ciljem ispitivanja dominantnosti hemisfere za prostorne sposobnosti. Utvrđeno je da ispitanici koji su bili najbolji u specijalnim zadacima nisu imali izraženu dominantnu hemisferu. Jedno od mogućih objašnjenja izostanka značajnih razlika u izvedbi zadatka specijalne vizualizacije između ljevaka i dešnjaka moglo bi biti da se radi o jednostavnim zadacima. Budući da su obje hemisfere mozga mogle podjednako sudjelovati u izvedbi ove vještine, može se zaključiti da kod lakih zadataka lateralizacija nije prisutna (Dick, 1976). S obzirom na to, moguće je da se u provedenom istraživanju zadatak specijalne vizualizacije nije pokazao kao težak zadatak koji bi mogao dovesti do razlikovanja u izvedbi između ljevaka i dešnjaka.

Provedena istraživanja također ukazuju da postoje individualne razlike u stupnju lateraliziranosti mozgovnih hemisfera. Mozak svakog pojedinca lateraliziran je u određenom stupnju, no taj podatak može se utvrditi na temelju analiza snimki neuronske aktivnosti koje se mogu dobiti primjenom nekih od metoda slikovnih prikaza mozga (funkcionalna magnetska rezonancija, pozitronska emisijska tomografija i sl.). Iz tog razloga, rezultati upitnika dominantnosti ruku nisu najbolji pokazatelj dominantnosti hemisfere. Kako bi umanjili taj problem, neka istraživanja dijele skupinu ljevaka još na podskupine u ovisnosti

o stupnju ljevorukosti, "slabi" ili "jaki" ljevac (Hécaen i Sauget, 1971). S obzirom na važnost informacija o tome koja hemisfera je dominantna kod ispitanika prilikom rješavanja spacijalnih i verbalnih zadataka u budućim istraživanjima ovoga tipa važno je uključiti i metode praćenja mozgovne aktivnosti.

Još jedno od mogućih objašnjenja izostanka razlike u zadatku spacijalne vizualizacije je da su ljevac i dešnjaci u ovom istraživanju koristili verbalne strategije prilikom rješavanja spacijalnog zadatka, odnosno pretežito lijevu hemisferu te posljedično bili jednako dobri u zadatku spacijalne vizualizacije (Ernest, 1998; Vitouch i sur., 1997). Nadalje, u metaanalizi Vogel i suradnici (2003) navode da kada su ambideksteri dodani skupini desnorukih i ljevorukih ispitanika, nije pronađena prednost hemisfere. Rezultat na testu dominantnosti u ovom istraživanju također ukazuje na to da su u uzorku bili prisutni i ambideksteri te da su ljevac imali manje izražen stupanj dominantnosti na upitniku od dešnjaka. Stoga, izostanak razlike u zadatku verbalne fluentnosti može se objasniti time da su ambideksteri u ovom istraživanju vjerojatno poništili razlike između dešnjaka i ljevaka. Takav nalaz u skladu je s rezultatima u provedenom istraživanju. Naime, ambideksteri su uključeni u istraživanje, ali pridodani su skupini ljevaka i dešnjaka. S obzirom na to da su ispitanici grupirani u samo dvije kategorije: ljevac i dešnjaci, moguće je da je "nekategorizirana" skupina ambideksteru zapravo razlog ne dobivanja značajne razlike u ovom istraživanju (Vogel i sur., 2003).

Nadalje, prema podacima iz literature desna hemisfera nije dominantna za sve vrste prostornih zadataka. Istraživanja potvrđuju dominantnost desne hemisfere za zadatke prostorne orijentacije i spretnosti ruku. Kada je riječ o zadacima spacijalne vizualizacije moguće je da njihova izvedba zahtijeva podjednaku aktivnost obje hemisfere (Vogel i sur., 2003). S obzirom da je u ovom istraživanju korišten zadatak spacijalne vizualizacije, moguće je da razlika između ljevaka i dešnjaka nije pronađena jer su obje skupine ispitanika koristile obje hemisfere pri rješavanju.

Drugi problem bio je ispitati postoji li razlika u izvedbi u zadatku verbalne fluentnosti između ljevaka i dešnjaka. U većini istraživanja nije pronađena značajna razlika u verbalnoj izvedbi između ljevaka i dešnjaka. U ovom istraživanju također se nije očekivala značajna razlika te je to očekivanje potvrđeno. Ljevac i dešnjaci nisu se razlikovali u izvedbi na zadatku verbalne fluentnosti. Dobiveni rezultati uklapaju se u prethodna istraživanja (Sheehan i Smith, 1986; Annett i Turner, 1974; Hardyck i sur., 1976; Kocel, 1977; Somers i sur., 2015). U istraživanju Sheehan i Smith (1986) također nisu pronađene razlike u

verbalnom rasuđivanju između ljevaka i dešnjaka. Nadalje, Somers i suradnici (2015) u metaanalizi također ne pronalaze značajan učinak dominantnosti ruke na verbalnu izvedbu. Jedno od objašnjenja za izostanak razlike između ljevaka i dešnjaka u zadatku verbalne fluentnosti može se pronaći u istraživanju Troyer (2000) u kojem je utvrđeno da obrazovanje značajno utječe na izvedbu verbalne fluentnosti. Veća razina obrazovanja uvijek je povezana s boljom izvedbom na zadatku verbalne fluentnosti (Troyer, 2000). U provedenom istraživanju svi ispitanici su na stupnju visokog obrazovanja pa je zbog toga moguće da su i ljevaci i dešnjaci imali podjednako dobre rezultate s obzirom na njihovo akademsko obrazovanje i samim time potencijalno veći i bogatiji vokabular. Posljedično, objašnjenje izostanka značajnih razlika u učinku je da je verbalni zadatak u istraživanju bio relativno lak i kao takav nije pokazao razliku između ljevaka i dešnjaka u ukupnoj analizi.

Nadalje, suptilne razlike u zadatku verbalne fluentnosti mogu ostati neotkrivene s obzirom na to da su skupine pojedinaca s desnom mozgovnom dominacijom i bilateralnom jezičnom zastupljenošću relativno male. Također, još jedno objašnjenje izostanka razlika između ljevaka i dešnjaka je da razlike u neuronskoj organizaciji mozga između ljevaka i dešnjaka ne rezultiraju velikim funkcionalnim razlikama kako navodi Somers i suradnici (2015). Nadalje, moguće je da razlike u verbalnim vještinama postoje među ljevacima i dešnjacima u specifičnim aspektima jezičnih sposobnosti, poput prozodije, brzine artikulacije ili semantičke funkcije, a ne samo verbalne fluentnosti.

U provedenom istraživanju sudjelovale su samo žene. Jedan od razloga za isključivanje muškog dijela populacije je postojanje razlika između muškaraca i žena u zadacima verbalne fluentnosti (Scheuringer, 2017) i spacijalne vizualizacije (Sanders i sur., 1982). S obzirom da je cilj ovog istraživanja bio ispitati eventualne razlike u izvedbi između ljevaka i dešnjaka u navedenim zadacima željela se izbjeći moguća interakcija između varijabli dominantnosti ruke i spola. Moguće je da je upravo ženski uzorak razlog izostanka razlike između ljevaka i dešnjaka u izvedbi na zadatku verbalne fluentnosti. Naime, Weiss i suradnici (2003) u svojem istraživanju otkrili su prednost žena u određenim izvršnim govornim zadacima, kao što je verbalna fluentnost. S obzirom na to, nepostojanje razlike između ljevaka i dešnjaka moglo bi se objasniti time da su sve ispitanice bile podjednako dobre u zadatku verbalne fluentnosti s obzirom na svoju prednost u takvom tipu zadatka.

Kod interpretacije i generalizacije ovih rezultata treba biti oprezan s obzirom na nedostatke u provedenom istraživanju. Prvo, uzorak se sastojao od malog broja ispitanika, a posebice

malog broja ljevaka. Također, broj ispitanika se razlikovao u skupinama. S obzirom na to, moguće je da su svi ljevaci koji su sudjelovali u provedenom istraživanju imali dominantnu aktivaciju lijeve hemisfere, odnosno centar za jezične funkcije smješten u lijevoj hemisferi kao i većina dešnjaka te to nije dovelo do razlike u izvedbi oba zadatka (Pujol i sur., 1999). Dodatno, razlika između ljevaka i dešnjaka u izvedbi na verbalnom zadatku je na granici značajnosti ( $p=0,06$ ). Moguće je da bi se u provedenom istraživanju dobila značajna razlika u izvedbi na zadatku verbalne fluentnosti u korist ljevaka da je u uzorak uključen veći broj ljevorukih ispitanika.

Nadalje, ispitanici ovog istraživanja su studenti, tj. imaju viši stupanj obrazovanja te su im zadatci, neovisno o dominantnosti ruke, bili lagani i nisu bili dovoljno diskriminativni. Dodatno, uzorak su činile samo ženske ispitanice, što ne doprinosi reprezentativnosti uzorka.

Iako na temu dominantnosti ruke i lateralizacije mozgovnih hemisfera ima velik broj istraživanja, ta istraživanja nisu u potpunosti konzistentna i ne kontroliraju sve faktore koji bi mogli utjecati na navedeno. Za buduća istraživanja trebalo bi uključiti veći broj ispitanika, te kontrolirati veći broj varijabli poput dobi, spola i akademskog obrazovanja.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Ljevaci i dešnjaci podjednako su uspješni u zadatku spacijalne vizualizacije.
2. Ljevaci i dešnjaci podjednako su uspješni u zadatku verbalne fluentnosti.

## 7. LITERATURA

Annett, M. (1998). Handedness and cerebral dominance: the right shift theory. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 10(4), 459-469.

Annett, M. i Turner, A. (1974). Laterality and the growth of intellectual abilities. *British Journal of Educational Psychology*, 44(1), 37-46.

Bechtoldt, H. P., Benton, A. L. i Fogel, M. L. (1962). An application of factor analysis in neuropsychology. *The Psychological Record*, 12(2), 147-156.

- Bondi, D., Prete, G., Malatesta, G. i Robazza, C. (2020). Laterality in children: Evidence for task-dependent lateralization of motor functions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6705.
- Bradshaw, J.L. (1989). *Hemispheric specialization and psychological function*. Wiley.
- Burnett, S. A., Lane, D. M. i Dratt, L. M. (1982). Spatial ability and handedness. *Intelligence*, 6(1), 57-68.
- Büsch, D., Hagemann, N. i Bender, N. (2010). The dimensionality of the Edinburgh Handedness Inventory: An analysis with models of the item response theory. *Laterality*, 15(6), 610-628.
- Corballis, M. C. (2014). Left brain, right brain: Facts and fantasies. *PLoS Biology*, 12(1), Članak e1001767. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001767>
- Davidson, E. H. i Erwin, D. H. (2006). Gene regulatory networks and the evolution of animal body plans. *Science*, 311(5762), 796-800.
- Davidson, R. J., Chapman, J. P., Chapman, L. J. i Henriques, J. B. (1990). Asymmetrical brain electrical activity discriminates between psychometrically-matched verbal and spatial cognitive tasks. *Psychophysiology*, 27(5), 528-543.
- Dick, A. O. (1976). Spatial abilities. U H. Whitaker i H. A. Whitaker (Ur.), *Studies in Neurolinguistics* (2. izdanje, 225–268). Academic Press.
- Dragovic, M. (2004). Towards an improved measure of the Edinburgh Handedness Inventory: A one-factor congeneric measurement model using confirmatory factor analysis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 9(4), 411-419.
- Dragovic, M. i Hammond, G. (2007). A classification of handedness using the Annett Hand Preference Questionnaire. *British journal of psychology*, 98(3), 375-387.
- Drenovac, M. (2009). *Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja*. Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku.
- Ernest, C. H. (1998). Spatial ability and lateralization in the haptic modality. *Brain and cognition*, 36(1), 1-20.



- Fagot, J. i Vauclair, J. (1991). Manual laterality in nonhuman primates: A distinction between handedness and manual specialization. *Psychological Bulletin*, 109(1), 76–89.
- Freedman, R. J. i Rovegno, L. (1981). Ocular dominance, cognitive strategy, and sex differences in spatial ability. *Perceptual and Motor Skills*, 52(2), 651-654.
- Furlan, I., Kljaić, S., Kolesarić, V., Krizmanić, M., Petz, B., Szabo, S. i Šverko, B. (2005). *Psihologijski rječnik*. Naklada Slap.
- Gutwinski, S., Löscher, A., Mahler, L., Kalbitzer, J., Heinz, A. i Bermpohl, F. (2011). Understanding left-handedness. *Deutsches Ärzteblatt International*, 108(50), 849–853.
- Hardyck, C., Petrinovich, L. F. i Goldman, R. D. (1976). Left-handedness and cognitive deficit. *Cortex*, 12(3), 266-279.
- Hécaen, H. i Sauguet, J. (1971). Cerebral dominance in left-handed subjects. *Cortex*, 7(1), 19-48.
- Hegarty, M., Keehner, M., Khooshabeh, P. i Montello, D. R. (2009). How spatial abilities enhance, and are enhanced by, dental education. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 61-70.
- Holló, G. (2017). Demystification of animal symmetry: Symmetry is a response to mechanical forces. *Biology Direct*, 12(1), 1-18.
- Hromatko, I. (2002). Utjecaj spolnih hormona na kognitivno funkcioniranje. *Suvremena psihologija*, 5(1), 69-84.
- Hunt, E. (1978). Mechanics of verbal ability. *Psychological Review*, 85(2), 109–130.
- Kimura, D. (1996). Sex, sexual orientation and sex hormones influence human cognitive function. *Current opinion in neurobiology*, 6(2), 259-263.
- Kocel, K. M. (1977). Cognitive abilities: Handedness, familial sinistrality, and sex. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 299(1), 233-243.
- Laskowski, K. i Henneberg, M. (2012). Writing with non-dominant hand: left-handers perform better with the right hand than right handers with the left. *Anthropological review*, 75(2), 129-136.

- Levy, J. (1969). Possible basis for the evolution of lateral specialization of the human brain. *Nature*, 224(5219), 614-615.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment*. Oxford university press.
- Loonstra, A. S., Tarlow, A. R. i Sellers, A. H. (2001). COWAT metanorms across age, education, and gender. *Applied neuropsychology*, 8(3), 161-166.
- Lowrie, T., Logan, T. i Hegarty, M. (2019). The influence of spatial visualization training on students' spatial reasoning and mathematics performance. *Journal of Cognition and Development*, 20(5), 729-751.
- Malkhaz, M., Elene, K., Tamar, K., Guram, E. i Nikoloz, A. (2020). Left-handers, retrained left-handers and right-handers: A comparative study. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 7(1), 041-047.
- McManus, I. C., Davison, A. i Armour, J. A. (2013). Multilocus genetic models of handedness closely resemble single-locus models in explaining family data and are compatible with genome-wide association studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1288(1), 48-58.
- Mebert C. J. i Michel G. F. (1980). Handedness in Artists. U J. Herron (Ur.), *Neuropsychology of Left-Handedness* (372). Academic Press.
- Milenković, S., Belojević, G., Paunović, K. i Davidović, D. (2019). Historical aspects of left-handedness. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, 147(11-12), 782-785.
- Paracchini, S. i Scerri, T. (2017). Genetics of human handedness and laterality. *Lateralized brain functions: Methods in human and non-human species*, 523-552.
- Pargami, B. S. i Khalatbari, J. (2015). The Relation between Handedness and Spatial Visualization among the High School Students. *International Journal of Basic Sciences and Applied Research*, , 4(12), 688-692.
- Peters, M. i Murphy, K. (1992). Cluster analysis reveals at least three, and possibly five distinct handedness groups. *Neuropsychologia*, 30(4), 373-380.
- Pinel, J. P. J. (2002). *Biološka psihologija*. Naklada Slap.

- Pujol, J., Deus, J., Losilla, J. M. i Capdevila, A. (1999). Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studies by functional MRI. *Neurology*, 52(5), 1038–1043.
- Reio, T., Czarnolewski, M. i Eliot, J. (2004). Handedness and spatial ability: Differential patterns of relationships. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 9(3), 339-358.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B. i Levin, H. S. (1996). Benton controlled oral word association test: reliability and updated norms. *Archives of clinical neuropsychology*, 11(4), 329-338.
- Sanders, B., Soares, M. P. i D'Aquila, J. M. (1982). The sex difference on one test of spatial visualization: A nontrivial difference. *Child development*, 1106-1110.
- Santos Nogueira, D., Azevedo Reis, E. i Vieira, A. (2017). Verbal fluency tasks: effects of age, gender, and education. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 68(3), 124-133.
- Scali, R. M., Brownlow, S. i Hicks, J. L. (2000). Gender differences in spatial task performance as a function of speed or accuracy orientation. *Sex Roles*, 43(5-6), 359-376.)
- Scheuringer, A., Wittig, R. i Pletzer, B. (2017). Sex differences in verbal fluency: The role of strategies and instructions. *Cognitive processing*, 18, 407-417.
- Sheehan, E. P. i Smith, H. V. (1986). Cerebral lateralization and handedness and their effects on verbal and spatial reasoning. *Neuropsychologia*, 24(4), 531-540.
- Soldo, S. (2016). *Fonemska i semantička verbalna fluentnost kod hrvatsko-njemačkih bilingvala* [Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu].
- Somers, M., Shields, L. S., Boks, M. P., Kahn, R. S. i Sommer, I. E. (2015). Cognitive benefits of right-handedness: a meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 51, 48-63.
- Strauss, E., Sherman, E. M. i Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary*. Oxford University Press.

- Szaflarski, J. P., Holland, S. K., Schmithorst, V. J. i Byars, A. W. (2006). fMRI study of language lateralization in children and adults. *Human brain mapping*, 27(3), 202-212.
- Tadinac Babić, M. (1999). Ispitivanje lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera tehnikom PVP uz korištenje verbalnog materijala. *Govor*, 16(1), 57-68.
- Tombaugh, T. N., Kozak, J. i Rees, L. (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of clinical neuropsychology*, 14(2), 167-177.
- Troyer, A. K. (2000). Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 22(3), 370-378.
- Tršinski, D. i Bakran, Ž. (2011). Test fonemske verbalne fluentnosti "fas" kod bolesnika s traumatskom ozljedom mozga. *Medicinski vjesnik*, 43(1-4), 11-18.
- Vitouch, O., Bauer, H., Gittler, G., Leodolter, M. i Leodolter, U. (1997). Cortical activity of good and poor spatial test performers during spatial and verbal processing studied with slow potential topography. *International journal of psychophysiology*, 27(3), 183-199.
- Vogel, J. J., Bowers, C. A. i Vogel, D. S. (2003). Cerebral lateralization of spatial abilities: A meta-analysis. *Brain and cognition*, 52(2), 197-204.
- Weiss, E. M., Siedentopf, C., Hofer, A., Deisenhammer, E. A., Hoptman, M. J., Kremser, C., Golaszewski S., Felber S., Fleischhacker W. W. i Delazer, M. (2003). Brain activation pattern during a verbal fluency test in healthy male and female volunteers: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience letters*, 352(3), 191-194.
- Weiss, E. M., Kemmler, G., Deisenhammer, E. A., Fleischhacker, W. W. i Delazer, M. (2003). Sex differences in cognitive functions. *Personality and individual differences*, 35(4), 863-875.
- Wendt, P. E. i Risberg, J. (1994). Cortical activation during visual spatial processing: Relation between hemispheric asymmetry of blood flow and performance. *Brain and Cognition*, 24(1), 87-103.

Williams, S. M. (1991). Handedness inventories: Edinburgh versus Annett. *Neuropsychology*, 5(1), 43.