

Uzroci slabe rasprostranjenosti ljevorukosti u ljudskoj populaciji

Kolić, Nera

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:702263>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-18**



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Humanities
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za etnologiju i kulturnu antropologiju
Studij antropologije

**UZROCI SLABE RASPROSTRANJENOSTI LJEVORUKOSTI
U LJUDSKOJ POPULACIJI**

Diplomski rad

Nera Kolić

Mentorica: dr. sc. Tanja Bukovčan

Zagreb, 2022.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Biološko određenje dominantnosti ruke	2
2.1. Dominantnost ruke kao ljudska karakteristika	2
2.2. Lateralizacija mozga i povezanost dominantnosti ruke s jezikom	4
2.3. Biološki čimbenici pojave ljevorukosti	5
2.4. Ljevorukost kao patološka posljedica	8
3. Kulturni aspekti ljevorukosti	9
3.1. Lateralizacija kao dio kulture	9
3.2. Simbolika pojmova „lijevog“ i „desnog“	11
4. Povijest stigmatizacije ljevorukosti	13
5. Svakodnevica ljevaka u desnorukoj okolini	16
6. Zaključak	18
7. Literatura	19

Sažetak

Uzroci slabe rasprostranjenosti ljevorukosti u ljudskoj populaciji

Lateralizacija označava dominantno korištenje jedne strane tijela naspram druge te rezultira desnorukošću ili ljevorukošću. Oko 90% ljudske populacije dominantno koristi desnu ruku, dok lijevu koristi oko 10%. Taj nesrazmjer pokušava se objasniti istraživanjem razvoja mozga te genetskih čimbenika. No, recentnija istraživanja ističu poprilično velik utjecaj kulturnih čimbenika. Naime, tijekom duge povijesti ljudske civilizacije može se pratiti kontinuirana negativna simbolika vezana za dominantno korištenje lijeve ruke te stigmatizacija ljevaka. Ljevorukost se smatrala iskrivljenom, poteklom od zla te čak i patološkim stanjem. No, suvremena istraživanja pokazala su da ona nema veze s pojavom bolesti te da je u posljednjih 50 godina broj ljevaka u Europi porastao, što se pripisuje kulturi prihvatanja ljevorukosti. Temeljem toga, cilj ovog rada jest istaknuti moguće uzroke rijetke pojave ljevorukosti u društvu. Nastavak istraživanja ove teme mogao bi pomoći u normalizaciji ljevorukosti u društvu kao i doskočiti problemu ponekad nepraktične svakodnevice s kojom se ljevaci susreću.

Glavne riječi: lateralizacija, ljevorukost, stigmatizacija, genetski i kulturni čimbenici

Causes of low prevalence of left-handedness in the human population

Lateralization indicates the dominant use of one side of the body over the other and results in right-handedness or left-handedness. About 90% of the human population dominantly uses the right hand, while about 10% uses the left. Researching brain development and genetic factors are trying to explain that disproportion. However, recent studies highlight the great influence of cultural factors. To be specific, throughout the long human history, there was the continuous negative symbolism related to the dominant use of the left hand and the stigmatization of left-handed people. Left-handedness was considered distorted, originating from evil and even a pathological condition. However, contemporary research has shown that it has nothing to do with the onset of disease and that in the last 50 years the number of left-handed people in Europe has increased, which is attributed to the culture of acceptance of left-handedness. Based on that, the goal of this paper is to highlight the possible causes of the low distribution of left-handedness in society. Continuing research of this topic could help normalize left-handedness in society, as well as address the problem of impractical everyday life that left-handed people face sometimes.

Key words: lateralization, left-handedness, stigmatization, genetic and cultural influences

1. Uvod

Lateralizacija je ljudska karakteristika koja se manifestira u svakodnevici čovjeka, a može se primijetiti već u prenatalnoj dobi. Ona označava preferenciju korištenja jedne strane tijela i njezinih ekstremiteta naspram druge u svakodnevnim motoričkim aktivnostima (Gutwinski i sur., 2011). Iako se isprva čini jednostavna i posve razumljiva, još od 19. stoljeća istražuje se i pokušava definirati način njezina nastanka te uzrok neobične raspodjele na desnjake i ljevake u ljudskoj populaciji. Naime, otprilike 90% populacije je desnoruko, dok je ljevaka otprilike tek 10%, a takva raspodjela postojana je gotovo 1,5 milijun godina (Milenković i sur., 2019). Pri objašnjenju lateralizacije, u obzir se uzima način funkcioniranja mozga i njegovih polutki, genetski čimbenici, odnosno naslijeđe, ali i okolišni utjecaji. Kroz 20. stoljeće nastajale su razne teorije i provedena brojna istraživanja kako bi se odgovorilo na pitanje tako malog broja ljevaka, a taj fenomen i danas interesira znanstvenike. No, specifičnost ljevorukosti nije samo u tome što je toliko rijetka, već i u simbolici koju je nosila tijekom povijesti ljudske civilizacije. Već kod drevnih društava vidljiva je snažna simbolika „desnog“ koje je nosilo pozitivne konotacije te „lijevog“ za koje se vežu negativne konotacije (Ajnel, 2019). S obzirom na to, ljevaci su se stoljećima susretali sa stigmatizacijom. Smatralo se da je korištenje lijeve ruke krivo, da je produkt zla, da se koristi za prljave poslove i slično, a ponekad se čak i kažnjavalo. Zbog toga, ljevaci su često bili prisiljavani koristiti dominantno desnu ruku te se naviknuti koristiti predmete izrađene za desnjake. No, znanstvenici danas sve više ističu posljedice takve prisile kao što je negativan utjecaj na razvoj govora, ali i ličnosti (Masud i Ajmal, 2012). Također, ljevorukost se povezivala s raznim bolestima i patološkim stanjima što se odražavalo i na znanost do gotovo samog kraja 20. stoljeća. Novija istraživanja pokazuju da stigmatizacija prema ljevorukosti i dalje postoji u nekim kulturama, no, da je u onima gdje prema njima vlada prihvaćajući stav, vidljiv i veći broj ljevaka (Račić i Bartolac, 2021). Zbog toga, kod istraživanja i definiranja dominantnosti ruke uzimaju se u obzir i biološki/genetički čimbenici njezinog nastanka, ali i kulturni/okolišni čimbenici.

Ovaj pregledni rad izlaže pretpostavke i empirijske dokaze raznih istraživanja lateralizacije kao biološke karakteristike čovjeka te ih dovodi u vezu s njezinom interpretacijom u ljudskom društvu. S obzirom na dugu povijest stigmatizacije koja je vidljiva i danas te direktno utječe na svakodnevicu ljevaka, nameće se važnost istraživanja ove teme s namjerom prihvaćanja i normalizacije ljevorukosti kao prirodne ljudske karakteristike. Stoga, cilj rada jest uz pomoć stručne literature istraživača ove teme predstaviti moguće razloge rijetke pojave ljevorukosti u ljudskoj populaciji.

2. Biološko određenje dominantnosti ruke

2.1. Dominantnost ruke kao ljudska karakteristika

Dominantnost ruke je tendencija češćeg korištenja jedne ruke naspram druge za motoričke aktivnosti u kojima se primarno koristi jedna ruka. Dominantnost ruke se, osim preferencije korištenja razlikuje i u njezinom intenzitetu korištenja jer se neke radnje obavljaju i s nedominantnom rukom (Gutwinski i sur., 2011). Stoga, uz ljevorukost i desnorukost, postoje još i ambidekstrijia, koju karakterizira podjednako korištenje i jedne i druge ruke te unakrsna/mješovita dominantnost, prema kojoj se za neke zadatke preferira jedna ruka, a za druge zadatke druga ruka (Milenković i sur., 2019). Zanimljivo je da je ambidekstrijia češća pojava kod ljevaka, nego kod dešnjaka (Gutwinski i sur., 2011). No, neki autori smatraju da ne postoje savršeno ambidekstralne osobe, već da ipak češće koriste jednu ruku više od druge. (Flatt, 1999). Također, postoji i ekstremna desnorukost gdje se za gotovo sve aktivnosti koristi desna ruka, a lijeva tek minimalno (Gutwinski i sur., 2011). Zanimljivo je da više ljudi kojima je ista ruka dominantna, ne koriste tu ruku istom učestalošću, kao ni u istim aktivnostima. Dok ju jedan može koristiti za gotovo sve aktivnosti, neki drugi dešnjak koristi ju manje te razne aktivnosti obavlja i lijevom rukom (Milenković i sur., 2019). Lijeva i desna ruka nisu simetrične te imaju različite zadatke. Dominantna ruka uglavnom je zadužena za finu motoriku, a nedominantna za pridržavanje ili učvršćivanje. Primjerice, kada ljudi plješću, najčešće dominantnom rukom udaraju po nedominantnoj koju drže na mjestu (Flatt, 1999).

Ljevorukost je kao karakteristika čovjeka i njegovih predaka postojala unatrag 1,5 milijun godina. S obzirom na arheološke nalaze oruđa i alatki, vidljivo je da su neke od njih bile izrađene za korištenje lijevom rukom. Također, tehnika nekih paleolitičkih špiljskih crteža ukazuje na to da su bili izrađeni lijevom rukom (Gutwinski i sur., 2011). No, većina oruđa iz vremena ranog kamenog doba i kasnije, bila je namijenjena dešnjacima. Stoga, od paleolitika do danas gotovo da i nema razlike u broju ljevaka i dešnjaka u ljudskoj populaciji gdje je udio ljevaka cijelo to vrijeme oko 10% (Milenković i sur., 2019). Jedan od ranijih dokaza desnoruke dominantnosti jest kostur *Homo ergastera* datiran na 1,6 milijun godina. Prema duljini njegove ulne i udubini na kojoj se deltoidni mišići vežu za ključnu kost vidljivo je dominantno korištenje desne ruke. Nadalje, *Australopitecus africanus* od prije 2 do 3 milijuna godina razbijao je babunske lubanje na način na koji bi to radili dešnjaci. Oruđa hominida od prije 500 000 godina također su bila izrađena za korištenje desnom rukom, a ostaci Neandertalaca od prije 35 000

godina pokazuju desnorukost u 93% slučajeva. Konzistentnost u udjelu ljevaka od 10% u ljudskoj populaciji vidljiva je i unatrag 5000 godina (Milenković i sur., 2019).

Dominantnost ruke može se mjeriti na dva načina: s obzirom na preferenciju korištenja te vještinu određene ruke. Preferencija korištenja obično se mjeri upitnicima u kojima ispitanici moraju odgovoriti koju ruku koriste u određenim zadacima i aktivnostima (npr. pisanje, otvaranje tegle i slično). Vještina se mjeri eksperimentalno gdje ispitanici određene radnje prvo naprave jednom rukom, a zatim drugom (npr. moraju olovkom podcrtati određenu rečenicu i slično) (McManus, 1991). Jedan od najpopularnijih upitnika za procjenu dominantnosti ruke jest *Edinburgh Handedness Inventory* osmišljen sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Pri rješavanju upitnika ispitanici moraju označiti koju ruku kod sebe smatraju dominantnom, a zatim za navedene radnje (pisanje, crtanje, bacanje, rezanje škarama, pranje zubi, rezanje nožem bez korištenja vilice, korištenje žlice, držanje metle, držanje šibice tijekom paljenja te podizanje poklopca s kutije) označiti kojom rukom ih rade. Upitnik pokazuje kvocijent lateralizacije koji varira od -100 za ekstremne ljevake, preko 0 za korištenje obje ruke jednako, do $+100$ za ekstremne dešnjake. Tim upitnikom provedeno je istraživanje na 1000 ispitanika te je većina pokazala dominaciju jedne ruke, a nekolicina nije pokazala preferenciju. Oni koji su prema rezultatima bili dešnjaci, pokazivali su snažniju dominaciju ruke od ljevaka. Prema tome, distribucija rezultata nije bila jednako snažna na oba ekstrema. Drugim riječima, pozitivni rezultati bili su bliže ekstremu koji je iznosio $+100$, dok su negativni rezultati bili raspršeni po ljestvici od -100 do 0 . Nakon tog istraživanja, neki istraživači počeli su koristiti terminologiju dešnjaci i ne-dešnjaci, umjesto ljevaci (Springer i Deutsch, 1998). Pedesetak godina nakon toga, 2020. godine istraživači diljem Europe sudjelovali su u do sad najvećem globalnom istraživanju lateralizacije, konkretnije dominantnosti ruke. Istraživanje su predvodila sveučilišta *National and Kapodistrian University* u Ateni te *University of St. Andrews* u Ujedinjenom Kraljevstvu. U istraživanju se analiziralo pet metaanaliza u koje je bilo uključeno gotovo 2,4 milijuna sudionika. Rezultati su pokazali da se ljevorukost odnosno ne-desnorukost u najstrožem i najblažem kriteriju kreće od 9,34% do 18,1% ljudske populacije s ukupnom procjenom od 10,6%. Iako je podjela dominantnosti ruke na desnu i lijevu najčešća, podaci ovog istraživanja pokazuju da oko 9% ljudi koristi različitu ruku za različite radnje, što je gotovo isti udio osoba kao i ljevaka. Evolucijski mehanizmi diljem Zemlje upućuju na okvirni omjer ljevaka i dešnjaka u ljudskoj populaciji koji iznosi 1:10. No, kulturni čimbenici kao što su pritisak desnorukog društva na ljevake ili poštivanje obrazaca ponašanja s obzirom na

korištenje ruku, mogu stvarati promjene u raspodjeli ljevaka i dešnjaka među društvima (University of St. Andrews, 2020), o čemu će više govora biti u nastavku rada.

2.2. Lateralizacija mozga i povezanost dominantnosti ruke s jezikom

Ljudski mozak podijeljen je na dvije polutke- lijevu i desnu te svaka od njih obavlja različite funkcije, zbog čega ga nazivamo lateraliziranim. Moždane polutke nisu potpuno simetrične te je svaka specijalizirana za određene radnje i procese. One funkcioniraju na temelju ukrštenja živčanih puteva s jedne strane na drugu, odnosno, korteks jedne polutke kontrolira suprotnu stranu tijela jer na izlazu iz mozga svi živci prelaze na suprotnu stranu. Dakle, motorički korteks lijeve polutke upravlja desnom stranom tijela, pa tako i desnim ekstremitetima, a ista je situacija i s desnom polutkom i lijevom stranom tijela. Ipak, to pravilo ne vrijedi za sve aktivnosti kao što su, primjerice, vid ili njuh (Kosinac, 2007).

Ranije se mislilo da je asimetrija moždanih polutki i dominantnost ruke specifična za ljudsku vrstu. No, suvremena istraživanja pokazala su da ju se može pronaći i kod mnogih kralježnjaka i beskralježnjaka te kod ljudskih evolucijskih predaka. Specijalizacija lijeve polutke za kretanje tijela karakteristična je za morske sisavce, kao i za primata te ljudsku vrstu, što može upućivati na naslijeđe od zajedničkog pretka. Također, specijalizacija desne polutke za emocije postoji kod svih primata, što seže gotovo 30 do 40 milijuna godina u evolucijsku povijest (Corballis, 2014). Čimpanze su uglavnom ambideksteri, odnosno obje prednje noge upotrebljavaju istom spretnošću. No, to je slučaj samo kada su u divljini, dok u kavezu brzo nauče koristiti samo jednu prednju nogu (Kosinac, 2007), a prema Corballisu (2014), učestalost desnorukosti kod čimpanze poprilično je velika te iznosi oko 65-70%. Prema istraživanjima primata, jednostavni zadaci rezultiraju podjednakim korištenjem oba prednja ekstremiteta, dok zahtjevniji zadaci rezultiraju lateralizacijom, odnosno dominantnim korištenjem određenog ekstremiteta. S tim zaključkom može se povezati razvoj lateralizacije i u ljudskoj evoluciji za koju postoje dokazi iz doba paleolitika (Račić i Bartolac, 2021). Prema analizama prapovijesnih ostataka, istraživači su zaključili da su motorički procesi čovjeka i njegovih predaka rezultat lateralizacije kroz više od milijun godina, ali isto tako i da je desnorukost kroz svo to vrijeme bila više zastupljena od ljevorukosti (Gutwinski i sur., 2011). Zbog toga, smatra se da je lijeva moždana polutka dominantnija od desne kao što je i desna ruka češće dominantna od lijeve (Corballis, 2014).

Nadalje, jezik je jedna od najposebnijih ljudskih karakteristika koja ga razlikuje od svih ostalih živih bića, što se prethodno mislilo i za lateralizaciju, a sredinom 19. stoljeća te se dvije

Ljudske karakteristike počinju više proučavati i dovoditi u usku povezanost. Stoga, mnogi znanstvenici lateralizaciju smatraju jednim od glavnih pitanja neurologije, neuropsihologije i sličnih disciplina (Milenković i sur., 2019). Proučavanje lateralizacije započeo je francuski kirurg Paul Broca kada je primijetio da su mnogi pacijenti s poteškoćama u govoru imali oštećenja na lijevoj moždanoj poluci (Muzur i Rinčić, 2009). Kasnije je dokazano da je kod 97% dešnjaka i 60% ljevaka lijeva moždana polutka specijalizirana za jezik. No, kod 30% ljevaka, govor je dvohemisferan, odnosno niti jedna polutka nije specijalizirana za govor, a kod njih 10% za govor je specijalizirana desna polutka (Gutwinski i sur., 2011). Kod ozljeda lijeve moždane polutke u području sljepoočnice uslijed mehaničke ozljede ili moždanog udara, moguće je da osobe izgube sposobnost govora. No, ljevaci se od takvih oboljenja brže oporavljaju od dešnjaka. Uzrok tome mogao bi biti *corpus callosum* (hrv. žuljevito tijelo). On se nalazi između moždanih polutki, povezuje ih te im omogućava bržu i lakšu komunikaciju i prijenos informacija. S obzirom na to da je corpus callosum kod ljevaka veći nego kod dešnjaka, moguće je da su njihova lijeva i desna polutka bolje umrežene čime jedna lakše preuzima funkcije druge (Kosinac, 2007), što objašnjava brži oporavak od gubitka sposobnosti govora. Također, ta bolja umreženost moždanih polutki ljevaka rezultira i njihovom fluentnošću jezika, a postoji i sve više teorija da zbog nje ljevaci imaju izrazito visoku inteligenciju (Gutwinski i sur., 2011). Dugo vremena smatralo se da je desna polutka zadužena za kreativnost, no ta moždana aktivnost poprilično je kompleksna te nastaje korištenjem široke moždane mreže, a ne samo jedne od polutki (Corballis, 2014). Lateralizacija sve više istražuje i znanstvenici uspijevaju odgovoriti na brojna pitanja koja se u znanosti postavljaju već desetljećima. Ipak, sve dubljim istraživanjem otvaraju se nova pitanja i neistražena područja funkcioniranja ljudskog mozga.

2.3. Biološki čimbenici pojave ljevorukosti

Istraživanja ljevorukosti i općenito dominantnosti ruke traju od 19. stoljeća, a znanstvenike i danas iznenađuje nesrazmjer između broja dešnjaka i ljevaka u ljudskoj populaciji. Svo to vrijeme pokušava se odgonetnuti zašto je ljevorukost tako rijetka pojava, što određuje dominantnost ruke te radi li se o naslijeđu ili okolišnim utjecajima. Čak su Platon i Aristotel svojevremeno špekulirali o ljevorukosti, gdje je desnoruki Platon smatrao da je dominantnost ruke naučena vještina, dok je ljevoruki Aristotel smatrao da je to urođena ljudska osobina (Milenković i sur., 2019). Suvremeni istraživači složili su se da je uzrok nastanka ljevorukosti genetske ili patološke prirode (Muzur i Rinčić, 2009), ali da na njezinu manifestaciju utječu i

razni okolišni i kulturni čimbenici. Ljevaci najčešće imaju ljevoruke roditelje, a posebno majke, zbog čega postoji pretpostavka da se ljevorukost nasljeđuje od majke (Gutwinski i sur., 2011). Postotak ljevoruke djece desnorukih roditelja je 2%, zatim roditelja od kojih je jedan dešnjak, a jedan ljevak 17%, a ljevorukih roditelja 50% (Flatt, 1999). Istraživanja blizanaca također ukazuju na genetski aspekt gdje je stopa podudarnosti dominantnosti ruke kod jednojajčanih blizanaca veća nego kod dvojajčanih (Gutwinski i sur., 2011). Ipak, oko 23% jednojajčanih blizanaca imaju međusobno različitu dominantnu ruku. No, kod obojice je lijeva moždana polutka specijalizirana za jezik, što se podudara sa zaključkom da većina ljevaka općenito ima centar za jezik u lijevoj moždanoj poluci (Corballis, 2014). Nadalje, još jedan dokaz koji upućuje na genetski čimbenik dominantnosti ruke su posvojena djeca čija je podudarnost dominantnosti ruke veća s njihovim biološkim roditeljima nego s posvojiteljima (Gutwinski i sur., 2011). Ipak, prema suvremenim istraživanjima, pretpostavlja se da genetski faktor ima tek 25% utjecaja na varijaciju dominantnosti ruke (Corballis, 2014), a McManus i njegovi suradnici smatraju da lateralnost određuje oko 40 lokusa (Račić i Bartolac, 2021). S druge strane, prema Kosincu (2007), u 65% slučajeva ljevorukost je nasljedna, a taj postotak dobiven je analizom medicinske dokumentacije. Naime, jedna žena iz Austrije bila je ljevakinja te su njezinih svih četrnaestero djece bili ljevaci.

U samim počecima istraživanja nasljeđivanja dominantnosti ruke smatralo se da postoje geni za desnorukost i ljevorukost. No, najuspješniji modeli su oni koji, umjesto pretpostavke da jedan ili više gena određuju hoće li osoba biti ljevak ili dešnjak, pretpostavljaju da postoji pristranost ka desnorukosti koja se može ili ne mora manifestirati. Drugim riječima, osobe će razviti preferenciju prema ljevorukosti jer im nedostaje „desni pomak“, a ne zato što postoji određeni gen za ljevorukost (Corballis, 2014). Postoje dva adekvatna genetička modela koja dovode motoričku i jezičnu lateralizaciju moždanih polutki u usku vezu čime nastoje objasniti dominantnost lijeve polutke u ljudskoj populaciji. Jedan je McManusov genetički model, a drugi Annettin model „desnog pomaka“. Oba su nastala u krajem prošlog stoljeća neovisno jedan o drugome. Prema McManusovom modelu, postoje dva alela koja određuju dominantnost ruke- *D* (desni) i *C* (slučajni, eng. *Chance*). *DD* genotip uzrokuje desnoruke potomke u 100% slučajeva, dok *CC* genotip uzrokuje *fluktuacijsku asimetriju*, odnosno mogućnost desnorukosti ili ljevorukosti potomaka u omjeru 50:50. U slučaju heterozigotnih alela (*DC*), mogućnost ljevorukosti kod potomaka je 25% (McManus, 1991). Drugi je Annettin model „desnog pomaka“ koji objašnjava utjecaj varijanti gena na prisutstvo ili odsutstvo asimetrije moždanih polutki. Model „desnog pomaka“ opisuje dominantni alel *RS+* (eng. *right shift*) koji je

odgovoran za razvoj specijalizacije lijeve moždane polutke za jezik što stvara veću vjerojatnost za razvojem desnorukosti. S druge strane, recesivni alel *rs-* ne upućuje na određenu specijalizaciju polutki niti za govor, niti za dominantnost ruke (Schorer i sur., 2016). Naime, mozak ljevaka i dešnjaka razlikuju se u strukturi od rođenja što je dokazano magnetskom rezonancijom mozгова novorođenčadi (Račić i Bartolac, 2021). Dok je kod dešnjaka lijeva polutka razvijenija, kod ljevaka ta asimetrija nije toliko izražena (Kosinac, 2007). Moždane polutke ljevaka slabije su specijalizirane za određene aktivnosti zbog čega za određene zadatke koriste obje polutke (Buser, 2010).

Dominantnost određene ruke može se primijetiti već kod fetusa koji češće sisaju palac desne ruke, češće pomiču desnu ruku te češće leže okrenuti na desnu stranu. Nakon rođenja i tijekom života, ta dominantnost se uglavnom zadržava (Gutwinski i sur., 2011). Fetus pri razvoju gubi milijune živčanih stanica tijekom sedmog mjeseca trudnoće. No, pretpostavlja se da se kod ljevaka to ne događa zbog djelovanja posebnih kemijskih i hormonskih tvari, ali ne zna se zašto se luče (Kosinac, 2007). Nadalje, djeca u ranoj dobi često žlicu hvataju lijevom rukom te ponekad već između sedmog i devetog mjeseca mogu pokazati ljevorukost. Ipak, 40% djece do pete godine još nije opredijeljeno za to koja im je ruka dominantna, a u 20% slučajeva to se događa i do sedme godine starosti (Kosinac, 2007). Također, do šeste godine starosti djeca ne razumiju razliku između lijeve i desne strane (Flatt, 1999). Dominantnost ruke također je povezana i s prenatalnom izloženosti testosteronu za koji se smatra da ima velik utjecaj na razvoj mozga. Naime, korelacija između dominantnosti ruke i veličine ranije spomenutog corpus callosuma koji povezuje moždane polutke, veća je kod muškaraca nego kod žena. Utjecaj testosterona usmjerava razvoj mozga više prema razumijevanju mehaničkih sustava i prostorne orijentacije, a manje prema socio-emocionalnim sposobnostima. Isto tako, veća izloženost testosteronu sprječava rast corpus callosuma što rezultira pomicanju dominantnosti ruke udesno. Zbog toga, ljevoruki muškarci, koji imaju veći corpus callosum skloni su izraženijoj empatiji (Buser, 2010). Različitost funkcija moždanih polutki prema raznim istraživanjima pokazuje razliku među spolovima. Zbog toga, psiholozi smatraju da lateralizacija mozga može objasniti neke od razlika u ponašanju muškaraca i žena kao što su verbalne vještine ili snalaženje u prostoru. Mozak muškaraca više je lateraliziran, odnosno njihove polutke mnogo su neovisnije jedna o drugoj, nego što je slučaj kod žena (Kosinac, 2007). S druge strane, muškarci su češće ljevaci od žena (Flatt, 1999). Zanimljivo je da su kreativnost, divergentno mišljenje te inovativnost u pozitivnoj korelaciji s ljevorukosti samo kod muškaraca. Također, istraživanja su pokazala da su akademski uspjeh, vještina vođenja te snalaženje u prostoru

pozitivno povezani s ljevorukim dječacima, dok je kod djevojčica povezanost negativna (Buser, 2010). Istraživanje iz 2007. godine pokazalo je da su ljevoruki muškarci 4% više plaćeni od dešnjaka u istim poslovima, dok je kod žena situacija obrnuta- više su plaćene dešnjakinje od ljevakinja. Mogući razlog tome je različito nesvjesno kognitivno procesiranje ljevaka i dešnjaka. (Račić i Bartolac, 2021).

2.4. Ljevorukost kao patološka posljedica

Dominantnost ruke najčešće nastaje kao rezultat prirodne varijacije, no nekada ju mogu odrediti i rane razvojne poteškoće ili genetske neispravnosti. Istraživači pretpostavljaju da je ljevorukost i ekstremna desnorukost česta pojava kod osoba s određenim oboljenjima i razvojnim poteškoćama. Primjerice, ljevorukost do 2 puta češća kod osoba sa shizofrenijom nego u ostatku populacije. Moguće objašnjenje te učestalosti su unutarmaterične ili perinatalne smetnje kao što su infekcije ili hipoksija koje mogu utjecati na razvoj mozga kod fetusa. Također, ljevorukost je značajno zastupljenija kod osoba rođenih u proljeće i rano ljeto. Razlog tome mogu biti promjene u metabolizmu zbog manjka vitamina D uzrokovanog manjkom sunčeve svjetlosti tijekom zimskih mjeseci što utječe na razvoj mozga djeteta u perinatalnoj dobi. Također, još jedan imunološki mehanizam koji bi mogao biti uzrok ljevorukosti su češće virusne infekcije do kojih dolazi zimi. Nadalje, ljevaci češće imaju Rh inkompatibilnost s majkom što kod djece može uzrokovati slabokrvnost i slična oboljenja, a njihovi bodovi na Apgar testovima znaju biti niži od prosjeka te bivaju ranije rođeni (Gutwinski i sur., 2011).

U raznoj ranijoj literaturi može se pronaći povezanost ljevorukosti i raznih bolesti i stanja kao što su alergije, autoimune bolesti, komplikacije pri porodu i prerano rođenje, tumori, problemi u ponašanju i kognitivne poteškoće u djetinjstvu i brojnih drugih. Također, u javnom tisku mogli su se pronaći članci o tome da ljevaci umiru prije dešnjaka te da se ljevorukost može povezati sa tri velika uzročnika smrti u društvu kao što su alkoholizam, pušenje i rak dojke, što je u najmanju ruku kontroverzna pretpostavka (Flatt, 1999). Stanley Coren je osamdesetih godina prošlog stoljeća zagovarao teoriju da ljevaci žive kraće od dešnjaka te da je ljevorukost neurološki i fizički nedostatak, što je bilo relativno nedavno. No, tijekom 20. stoljeća počeli su se pojavljivati i znanstvenici koji su se borili protiv diskriminacije ljevorukosti i donošenja tako kontroverznih zaključaka. U prvoj polovici 20. stoljeća reformist u području odgoja i obrazovanja John Dewey borio se protiv diskriminacije u školama na temelju individualnih razlika među učenicima u koju spada i dominantnost ruke.

Postoje pretpostavke da ljevaci umiru u prosjeku nekoliko mjeseci ili godina prije dešnjaka te da uzroci tome mogu biti vanjski (češće prometne nesreće) i unutarnji (viša stopa pojave određenih bolesti) (Gutwinski i sur., 2011). No, psihologinja Marian Annett proučavajući ljevorukost već 50 godina zaključila je da ljevorukost ne povećava rizik od pojave shizofrenije niti drugih mentalnih oboljenja. Također, kod ljevaka ne postoji rizik od ranije smrti (Valentin, 2020). Istraživanje Iowa Woman's Health-a pokazalo je da ljevakinje nemaju veći rizik obolijevanja od raka dojke od dešnjakinja ili ambidekstralnih žena. Štoviše, među pacijenticama oboljelih od raka dojke u Švedskoj tek je 1.5% ljevakinja, manje nego u generalnoj ženskoj populaciji gdje ih je oko 5%. Također, istraživanje 8801 pacijenta u SAD-u pokazalo je da je stopa ljevorukosti kod oboljelih od raka dojke poprilično niska. Isto istraživanje pokazalo je da kod muškaraca ljevorukost nije povezana s visokim razinama konzumiranja alkohola. No, bila je povezana s povećanom stopom prijeloma. Rotacijski prijelomi tibije se češće javljaju u lijevoj tibiji ljevorukih osoba nego u desnoj. Drugo istraživanje pokazalo je da djeca u školskoj dobi češće imaju ozljede lijeve ruke nego desne, da je više ljevaka hospitalizirano zbog ozljeda te da češće moraju biti podvrgnuti operacijama od dešnjaka (Flatt, 1999).

3. Kulturni aspekti ljevorukosti

3.1. Lateralizacija kao dio kulture

Istraživanja lateralizacije miševa dovela su do zaključka da njezino nastajanje ne možemo pripisati isključivo genetici, već da moramo razmotriti i određene kulturne i okolinske utjecaje. Naime, bez obzira koliko se miševa-dešnjaka križalo, njihovo potomstvo uvijek je raspodijeljeno na 50% onih koji dominantno koriste desnu te 50% onih koji dominantno koriste lijevu šapu. Također, mladi miševi koji još nisu pokazali lateralizaciju, počnu dominantno koristiti desnu šapu ukoliko im je posuda za hranu s desne strane kaveza jer njome lakše mogu vaditi hranu iz nje. Kada bismo taj zaključak primijenili na ljude, to bi značilo da je dominantna desnorukost odgovor ljudi na desnoruki svijet. Sukladno tome, pretpostavka je da se ljevorukost pojavljuje ukoliko se kod čovjeka nije razvila adaptacija na desnoruki svijet uslijed neke fizičke poteškoće, emocionalnih problema u djetinjstvu i slično. Dakle, teorija okolišnog utjecaja išla bi u prilog objašnjenju da se diljem svijeta, u svim istraženim kulturama te kroz čitavu povijest čovječanstva dominantno koristi desna ruka. No, to i dalje ne objašnjava naklonjenost okoliša baš desnoj strani, a lijevoj ne (Springer i Deutch, 1998). Ipak, odgovor na to mogle bi nam dati

informacije o poimanju i značenju ljevorukosti u ljudskom društvu s obzirom na povijesne epohe, geografska područja te razne kulturne značajke opisane u nastavku rada.

S obzirom na to da je u populaciji upotreba desne ruke više zastupljena, mnoga društva su kroz povijest, a neka još i danas, slabije tolerirala upotrebu lijeve ruke te se odnosila prema ljevacima kao i prema drugim manjinskim skupinama. Stoga, kulturni čimbenici koji između ljevaka i dešnjaka stvaraju određene razlike, mogu utjecati na prevalenciju ljevorukosti u populaciji (Račić i Bartolac, 2021). Niz istraživanja pokazao je da, iako je 10% ljudske populacije ljevoruko, stopa učestalosti razlikuje se s obzirom na spol, dob i geografsko područje. Neka istraživanja pokazala su da kulture koje imaju prihvaćajući stav prema ljevorukosti imaju veću stopu ljevaka u društvu nego kulture koje imaju negativan stav prema ljevorukosti. Primjerice, ljevorukost je češća u Europi nego u Indiji, Japanu ili Kini gdje su restrikcije korištenja lijeve ruke vezane za društveni i vrijednosni sustav (Masud i Ajmal, 2012). U posljednjih 50 godina udio ljevaka u Europi povećao se za tri do četiri puta, što se povezuje s prestankom prisiljavanja na upotrebu isključivo desne ruke. S druge strane, među seoskim stanovništvom zapaža se manjak ljevaka, što objašnjava njihovu potrebu za migracijom i prihvatljivijim profesionalnim prilikama (Račić i Bartolac, 2021). Također, iako je u Kini oko 140 milijuna građana prirodno ljevoruko, službena brojka mnogo je manja, dok se u Indoneziji korištenje lijeve ruke i dalje smatra nekulturnim i prljavim (Valentin, 2020). Nadalje, internetski portal Live Science predstavio je istraživanje koje nudi mogući razlog zašto su ljevaci tako rijetka pojava u ljudskoj populaciji. Naime, moguć razlog nesrazmjera između ljevaka i dešnjaka jest uspostavljanje ravnoteže između suradnje i natjecanja tijekom evolucijske povijesti. Naime, u životinjskom svijetu, što životinja ima veće socijalne vještine, vještije će surađivati i koegzistirati s drugima. Isto tako, ljudsko društvo napredovalo je zbog velike suradnje među njegovim članovima tijekom povijesti. Pretpostavka je da je suradnja bolja što su fizičke karakteristike članova društva sličnije pa je poželjnije da svi imaju jednaku dominantnu ruku, primjerice, zbog međusobnog dijeljenja alatki i drugih predmeta. S druge strane, kod natjecanja, poželjnije je imati što različitijske karakteristike od protivnika. Primjerice, prilikom određenog sukoba, ljevaci često dešnjake mogu zbuniti svojim potezima koje upute sa suprotne strane od one na koju su dešnjaci navikli. To objašnjavaju veliki sportski uspjesi ljevaka u pojedinačnim sportovima kao što su bejzbol, boks, hokej, mačevanje i stolni tenis (Live Science Staff, 2012).

Mnogi roditelji djece koja u djetinjstvu počnu koristiti lijevu ruku zabrinuti su jer misle da će im zbog toga djeca imati loš rukopis, biti nesretna, početi mucati ili oboljeti od određenih bolesti kao što je disleksija. Čak ponekad niti odgojno-obrazovni djelatnici nisu dovoljno informirani o ljevorukosti i tome da ju za dobrobit djeteta nikako ne treba promijeniti u desnorukost. Takva nastojanja mogu štetno utjecati na razvoj djetetovog živčanog sustava te uistinu stvoriti poteškoće kao što je mucanje (Kosinac, 2007). Već sredinom 20. stoljeća otkriveno je da su ljevoruka djeca, prisiljena na dominantno korištenje desne ruke, razvila probleme sa čitanjem. Kasnija istraživanja također su pokazala da takva prisilna promjena može uzrokovati ozbiljne probleme u razvoju govora, ali i ličnosti (Masud i Ajmal, 2012). Također, ona može dovesti do promjena u živčanom sustavu i senzibilitetu te utjecati na intelektualni razvoj. Jedno istraživanje pokazalo je da je čak 60% osoba koje mucaju ljevoruko (Kosinac, 2007) te da je disleksija kod njih česta (Gutwinski i sur., 2011). Znanstvenici su sedamdesetih godina prošlog stoljeća zaključili da je društveni pritisak na ljevake rezultirao njihovim korištenjem desne ruke za pisanje i jedenje, no u drugim zadacima nastavili bi koristiti lijevu ruku (Masud i Ajmal, 2012).

3.2. Simbolika „lijevog“ i „desnog“

Dominantnost desne ruke tijekom povijesti ljudske civilizacije prihvaćala se kao pravilo. Proučavanjem riječi za „desno“ i „lijevo“ u raznim jezicima vidljivo je shvaćanje i simbolika tih riječi u pojedinoj kulturi. Primjerice, *right* u engleskom i *Recht* u njemačkom jeziku, iako označavaju pojam prostorne orijentacije, označavaju i ravnomjernost, ispravnost, točnost, smisao, sreću i ljepotu. S druge strane, grčka riječ *laîós*, latinska *laevus*, slavenska *lijevi*, *levi*, njemačka *Links* i engleska *left*, označavaju nekakvo odstupanje ili iskrivljenost (Muzur i Rinčić, 2009). Nadalje, riječ za „lijevo“ na francuskom (*gauche*) istovremeno znači iskrivljen i ružan, na talijanskom (*mancino*) znači unakažen i lažljiv, na španjolskom (*zurdo*) zlonamjeran, na ruskom (*na levo*) tajno te na rumunjskom (*bongo*) iskrivljen i zao (Masud i Ajmal, 2012). Prema Websterovom rječniku s početka 19. stoljeća „ljevak“ je imao dvije definicije. Prva je bila „imati veću i snažniju sposobnost lijeve ruke, nego desne; biti spretniji s lijevom rukom nego s desnom“, a druga „nesretnan, zlokoban, nepravodoban“ (Valentin, 2020). Jedno istraživanje indoeuropskih i ne-indoeuropskih jezika pokazalo je da 70% i jedne i druge grupe jezika ima pozitivne konotacije za „desno“, a negativne za „lijevo“ (Ajnel, 2019). Corenovo istraživanje iz 1992. godine pokazalo je da je 91% ispitanika riječ „ljevak“ poistovjetilo s asocijacijama kao što su smotan, nepristojan, društveno nesposoban i slično (Masud i Ajmal, 2012). Također,

jednom prilikom grupa studenata bila je upitana o subjektivnim dojmovima o riječima „desno“ i „lijevo“. Asocijacije za „desno“ bile su: dobro, ispravno, spašeno, muško, čisto, dan, ravno, heteroseksualnost, snažno, lijepo, život itd., dok su asocijacije koje su pripisali riječi „lijevo“ bile : loše, mračno, profano, žensko, nečisto, zakrivljeno, slabo, homoseksualno, misteriozno, netočno, ružno, smrt itd. Također, čak i riječ *ambidekstrija*, koja označava podjednako korištenje i desne i lijeve ruke, u prijevodu znači „dvije desne ruke“ (Flatt, 1999).

Ljudski jezik prepun je metafora koje čovjeku pomažu u razumijevanju svoje okoline te određenih nematerijalnih pojava kao što su vrijednosna određenja, kategorizacija dobrog i lošeg, ispravnog i krivog i slično. Zanimljivo je da se za evaluaciju okolišnih podražaja u raznim jezicima često koriste prostorne dimenzije. Primjerice, koristeći vertikalnu dimenziju, u hrvatskom jeziku često kažemo da je netko „nisko pao“, misleći da je donio loše odluke, ili kada bismo nekoga željeli oraspoložiti rekli bismo mu „pogled gore!“. U engleskom jeziku također se koriste slične fraze kao što je „a person is down“, kada je osoba lošeg raspoloženja ili „music lifts you up“, što znači da glazba podiže raspoloženje. Stoga, ljudi si vizualno predočavaju pozitivne konotacije „gore“, dok negativne predočavaju „dolje“. Kao i kod vertikalne dimenzije, predočavanje dojmova dobrog i lošeg postoji i u horizontalnoj dimenziji, onoj koja se nalazi na zamišljenoj liniji s lijeva prema desnom (Tonković, 2013). Primjerice, za osobu koja nam je jako važna reći ćemo da je naša „desna ruka“. Također, u Bibliji Isus Krist sjedi „zdesna Ocu“, a u njoj se može naći još mnogo pozitivnih konotacija vezanih za desnu stranu. S druge strane, za osobu koja ne zna plesati, reći ćemo da ima „dvije lijeve“ ili za nekoga tko je loše raspoložen reći ćemo da je „ustao na lijevu nogu“. Dakle, u ljudski jezik utisnuta je simbolika „desnog“, koje gotovo uvijek nosi pozitivne konotacije i „lijevog“, koje nosi negativne konotacije“. Casasanto (2009) je istraživanjem simbolike „desnog“ i „lijevog“ pokazao da dešnjaci povezuju desnu stranu s pozitivnim impersijama, a lijevu s negativnim, dok je kod ljevaka situacija obrnuta. No, s obzirom na to da većinski dio ljudske populacije dominantno koristi desnu ruku, nije neobično da se takva simbolika potkrala i u razne jezike. Ipak, ta činjenica dovodi do formiranja teorije da se ljudske misli kreiraju s obzirom na tjelesna iskustva. Drugim riječima, ljudi s drugačijim tjelesnim karakteristikama na drugačiji način će se povezivati sa svojom okolinom te ju interpretirati na drugačiji način.

Brojna istraživanja pokazala su da je pružanje otpora prema ljevorukosti ukorijenjeno u vrijednosni sustav i društvene konstrukcije neke kulture (Ajnel, 2019). Također, istraživanja su pokazala da se ljudima, koji pripadaju kulturama u kojima se piše s lijeva na desno, pokreti i kretnje učinjene s lijeva na desno doimaju bržima, snažnijima i ljepšima nego kada su učinjene

s desna nalijevo. Također, nasilje u filmskim scenama doima se agresivnijim kada je upućeno kretnjama s lijeva na desno nego obratno. Nadalje, prema analizama fotografija ljubavnih parova, najčešće su muškarci na lijevoj strani, a žene na desnoj te osobe koje muškarce smatraju superiornijima od žena, crtaju ih na lijevoj strani papira. Istraživanje koje je kao sudionike imalo Talijane i Arape pokazalo je da bi pri grupiranju ljudi Talijani na lijevu stranu stavili grupu muškaraca i mladih ljudi, a na desnu žene i starce, a Arapi bi učinili suprotno. Prema svemu navedenom, vidljiva je povezanost prikazivanja moći na horizontalnoj dimenziji s obzirom na smjer pisanja u određenoj kulturi (Tonković, 2013). No, zanimljivo je da je kategorizacija s obzirom na smjer pisanja suprotna onoj koja se potkrada u jezicima jer se u ovom slučaju na lijevu stranu smješta nešto snažnije i superiornije, a ne obrnuto kao u jezičnim konstrukcijama.

4. Povijest stigmatizacije ljevorukosti

Desnorukost je bila dominantna u drevnoj Grčkoj, Rimu, Kini, Egiptu i Mezopotamiji. U društvu se smatralo privilegijom biti s nečije desne strane, a u svim navedenim kulturama desna ruka koristila se za jedenje, ali i u raznim ceremonijama. Stanovnici Mezopotamije smatrali su ljevorukost božjom kaznom, a stari Egipćani bili su izrazito strogi prema svemu „lijevome“ toliko da su svoje neprijatelje prikazivali ljevorukima, iako su koristili desnu ruku, čime su jasno izražavali simboliku „lijevog“ i „desnog“ u svom društvu. U staroj Grčkoj vladala je snažna simbolika kontrasta, pa je tako „desno“ simboliziralo svjetlost, dobrotu, muževnost, ispravnost i slično, dok je „lijevo“ simboliziralo tamu, zlo, ženstvenost, iskrivljenost i slično, a čak je i grčki filozof Anaxagora smatrao da samo spermiji desnog testisa mogu stvoriti muško dijete. I stari Rimljani bili su izrazito naklonjeni „desnome“. Smatrali su da nošenje vjenčanog prstena na trećem prstu lijeve ruke tjera zlo iz te ruke, dok se rukovanje dviju osoba desnom rukom smatralo dokazom da nema skrivenog oružja. No, u drevnoj Kini, Yin je simbolizirao ženstvenost i tamu, ali i desnorukost, dok je Yang simbolizirao muškost i svjetlo, ali i ljevorukost, što je posve kontrarno simbolici drevnih europskih kultura. No, drevna Kina ipak je zagovarala dominaciju desnorukosti (Milenković i sur., 2019).

Kroz srednji vijek, ljevorukost se smatrala grešnom. S obzirom na višestoljetni utjecaj Katoličke Crkve, smatralo se da je lijeva ruka povezana s vragom, slabošću, bolešću i nečistoćom, odnosno nečime što je potrebno ispraviti. Sotonino ime na hebrejskom je Samel, a riječ za „lijevo“ na hebrejskom je *se'mol* (Ajnel, 2019). Također, tijekom molitve, važno je prekrižiti se desnom rukom, jer ako se to učini lijevom, smatralo se herezom. Analiza Biblije pokazala je oko 100 primjera spominjanja desne ruke u pozitivnim konotacijama te oko 25

primjera lijeve ruke u negativnim konotacijama, a slično je i u Kur'anu. Također, u Islamu i Hinduizmu, u svečanim obredima se koristi isključivo desna ruka. Osim u monoteističkim religijama, averzija prema ljevorukosti vidljiva je i u Budizmu gdje lijevi smjer označava put u propast, a desni put prema prosvjetljenju (Masud i Ajmal, 2012).

Tijekom 18. i 19. stoljeća, otpor prema ljevorukosti bio je snažan, pa čak i institucionaliziran. Ljevoruku djecu na razne se načine prisiljavalo na pisanje desnom rukom. Jedan od tih načina bio je vezanje lijeve ruke iza leđa kako se ne bi mogla koristiti ili bi ih se kažnjavalo ako bi ju koristili. Tijekom industrijske revolucije, alati i strojevi bili su prilagođeni isključivo dešnjacima. Ipak, u 19. stoljeću ljevorukost počinje biti i znanstvena tema te predmet istraživanja. Jedan od prvih istraživača bio je talijanski kriminalist i doktor Lombroso koji je smatrao da je ljevorukost povezana s razbojništvom i kriminalom (Milenković i sur., 2019). Istraživao je uzroke kriminala, ludila, slaboumnosti, ali i ljevorukosti te je ljude koji su imali te karakteristike svrstao u jednu kategoriju, a njihovo stanje nazvao *atavizmom*. Osobe s atavizmom, prema Lombrosu, moglo se prepoznati po fizičkim značajkama i ponašanju koje je nalikovalo „neljudskim primatima i divljacima“. Lombrosov atavizam može se usporediti sa suvremenim znanstvenim objašnjenjima patoloških ponašanja, kao što su ovisnosti ili kriminalna ponašanja koja imaju utjecaj na živčani sustav. Lombroso je smatrao da je „primitivnijim“ ljudima desna moždana polutka dominantnija od lijeve što objašnjava da su u prošlosti, ali i danas, „slabije civilizirani ljudi kao Arapi“ pisali s desna na lijevo. Također, pretpostavio je da „zdravi“ ljudi razmišljaju i osjećaju pomoću lijeve hemisfere, a „abnormalni“ pomoću desne. Lombroso je imao poprilično kontroverzne i diskriminirajuće pretpostavke o ljevacima, posebno ističući da njihova ljevorukost povezana s drugim karakternim osobinama može rezultirati u „najgore ličnosti ljudske vrste“, zbog čega njegove zaključke danas možemo smatrati pseudoznanošću. Ipak, Lombrosova razmatranja o ljevacima pomogla su daljnjim istraživačima u otvaranju niza novih pitanja kao što je rasprostranjenost i identifikacija ljevorukosti kao i njezino podrijetlo nastajanja, odnosno, određuje li ju genetika ili kulturno naslijeđe. Također, njegovi zaključci ukazali su na daljnja istraživanja u 20. i 21. stoljeću o povezanosti ljevorukosti sa zdravstvenim problemima (Kushner, 2011). Zbog društvenog pritiska i istovremenog neprihvatanja, moguće je da su se ljevaci u prošlosti samostalno izolirali kako bi izbjegli neugodne situacije i ljude koji ih nisu prihvaćali zbog čega su se ljudima dodatno činili kao društveno neprilagođeni. S obzirom na to, postajali su introverti te se osjećali bezvrijedno ili čak krivo što je rezultiralo manjkom samopouzdanja, samopoštovanja, čak i depresijom (Masud i Ajmal, 2012)

Nadalje, sredinom 19. stoljeća francuski znanstvenik Broca započeo je istraživanja asimetrije moždanih polutki što je potaknulo buduće stručnjake za istraživanjem ove teme te doprinijelo slabljenju simbolike ljevorukosti kao negativne društvene pojave. No, nastavak tih istraživanja dogodio se tek sredinom 20. stoljeća. Tada je Roger W. Sperry krenuo istraživati pacijente podvrgnute zahvatu rezanja corpus callosa koji povezuje lijevu i desnu moždanu polutku u svrhu liječenja epilepsije. Zaključio je da je lijeva hemisfera specijalizirana za jezik, a desna za emocionalne i neverbalne funkcije, za što je 1981. dobio i Nobelovu nagradu. No, unatoč tim istraživanjima, diskriminacija nad ljevacima nastavila se i u 20. stoljeću te se čak i u znanstvenim krugovima smatralo da je ljevorukost posljedica određene patologije. Neki znanstvenici smatrali su da je kod mentalno zaostalih osoba stopa ljevorukosti viša, a čak su se donosili i zaključci o njihovoj ličnosti da su tvrdoglavi, buntovni, svojeglavi, nespretni i neugodni. (Milenković i sur., 2019). Ljevorukost je u Europi bila nepoželjna te se smatrala i simbolom inferiornosti sve do dobrog dijela dvadesetog stoljeća. Primjerice, do sredine 20. stoljeća bilo je uobičajeno ljevake pretvarati u dešnjake te djecu u školama tjerati da pišu isključivo desnom rukom. Čak se i danas u nekim kulturama korištenje lijeve ruke smatra krivim jer se ona koristi tijekom „nečistih“ radnji (Gutwinski i sur., 2011). Španjolska, Italija i Jugoslavija u 20. stoljeću branile su pisanje lijevom rukom u školama, a Albanija je ljevorukost čak proglasila i kriminalom (Valentin, 2020). Iako se ljevorukost danas više ne smatra bolešću ili anomalijom, znanstvenike fenomen velike razlike u broju dešnjaka i ljevaka u ljudskoj populaciji i dalje začuđuje. Nažalost, neke predrasude prema ljevacima i dalje su ostale prisutne te popriličan broj ljevaka dolazi na specijalističke preglede (Kosinac, 2007).

Na samom kraju 20. i dolaskom 21. stoljeća, stigmatizacija ljevorukosti, barem u Europi, poprilično se smanjila te odavno više nije dijelom odgojno-obrazovnog sustava. Mogući razlog tome su brojna istraživanja ljevorukosti koja su omogućila njegovu normalizaciju u društvu. Tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća prikupljao se velik broj podataka putem empirijskih istraživanja. Također, istraživanju je uvelike pomogao razvoj psihologije i neuroznanosti, kao i tehnološki napredak kao što je ultrazvuk tijekom trudnoće čime je omogućeno i istraživanje fetusa. Novom erom istraživanja dominantnosti ruke smatra se dolazak 21. stoljeća u kojem su, za razliku od prijašnjih istraživanjima isključivo s ljudima, započeta komparativna istraživanja lateralizacije brojnih životinja, posebno miševa i primata (Milenković i sur., 2019). Zanimljiva je razlika koju pokazuju istraživanja vezana za sposobnosti ljevaka. S jedne strane, istraživanja sve do pred kraj 20. stoljeća pokazuju rezultate prema kojima ljevac pokazuje niže školske uspjehe, dok recentnija istraživanja 21. stoljeća

pokazuju višu inteligenciju ljevaka naspram dešnjaka. Štoviše, danas se sve više špekulira o tome jesu li ljevaci na neki način superiorniji od dešnjaka, odnosno imaju li višu inteligenciju i kreativnost s obzirom na cjeloživotnu prilagodbu na dominantno desnoruki svijet. Pretpostavlja se da ljevaci brže i bolje uče strane jezike, imaju bolju prostornu percepciju i kreativnost te razvijenije pamćenje od dešnjaka (Masud i Ajmal, 2012). Zbog toga, može se reći da se mišljenje o ljevacima u odnosu na dugu povijest stigmatizacije potpuno promijenilo.

5. Svakodnevnica ljevaka u desnorukoj okolini

Dominantnost „desne strane“ vidljiva je i u praktičnoj svakodnevici. Većina se predmeta izrađuje za dešnjake, primjerice glazbeni instrumenti, sportska oprema te posuđe (Muzur i Rinčić, 2009). Također, ljevacima se češće događaju nezgode zbog toga što su mnogi predmeti za rukovanje ili određeni strojevi (npr. automobili) prilagođeni dešnjacima, a tipke za uzbunu najčešće se montiraju na desnu stranu (Gutwinski i sur., 2011). Zbog toga, najčešća strategija suočavanja s fizičkim izazovima na koje ljevaci svakodnevno nailaze je pribjegavanje ambidekstrijii, odnosno korištenju obje ruke podjednako. Također, ponekad se trude lijevom rukom koristiti alate prilagođene dešnjacima (Masud i Ajmal, 2012). Kod dešnjaka se događa snažnija lateralizacija nego kod ljevaka, stoga ljevaci češće i uspješnije koriste obje ruke. Također, ljevaci su uspješniji u upotrebi desne ruke nego dešnjaci u upotrebi lijeve ruke (Račić i Bartolac, 2021). Ljevorukost je učestala kod vrsnih glazbenika, a pretpostavlja se da su uspješni upravo zato što su spretniji u korištenju obje ruke odjednom. Također, ljevaci su i mnogi izvrsni sportaši, posebice oni koji se bave neekipnim sportovima kao što su tenis ili borilački sportovi. Moguć razlog tome sličan je kao i kod, glazbenika, a to je spretnost u korištenju obje ruke zbog čega protivnike često iznenade potezima koji se manje očekuju, a to su udarci upućeni s lijeve strane (Gutwinski i sur., 2011). Smatra se da su ljevaci nadareniji za sportove, matematiku i umjetnost, a čak 50% svjetskih prvaka u mačevanju su ljevaci. Neke od ljevorukih ličnosti koje su ušle u povijest zbog svojih uspjeha su: tenisači Goran Ivanišević i Rafael Nadal, renesansni slikari Rafael i Michelangelo, skladatelji Paganini i Schumann, znanstvenici Pavlov i Tesla te mnogi drugi (Kosinac, 2007). Ljevaci u desnorukom svijetu primorani su pronalaziti domišljata i kreativna rješenja za prilagođavanje svakodnevici. No, već u djetinjstvu nailaze na praktične prepreke kao što je učenje pisanja. U društvima u kojima se piše s desna nalijevo, poteškoće u pisanju kod ljevaka nastaju zbog načina držanja olovke. Ljevaci najčešće usmjeravaju olovku prema desno, zbog čega jako savijaju zglobov šake ulijevo. Na taj način, otežani su im fini pokreti i precizno baratanje olovkom. U tom položaju, ljevacima

se izvija i kralježnica, podiže im se lijevo rame te lakat pomiče naprijed te im dugoročno ostavlja posljedice na tjelesno držanje. Stoga je važno da roditelji i odgojno-obrazovni djelatnici kod djece ljevaka na vrijeme uoče nepravilno držanje pri pisanju te im pomognu u pravilnijem načinu ljevorukog pisanja (Kosinac, 2007).

Masud i Ajmal (2012) su proveli istraživanje svakodnevice ljevaka ispitujući ih o njihovim iskustvima, mogućim oblicima diskriminacije s kojima su se susretali te problemima u svakodnevici na koje nailaze. Ispitanici su u najviše slučajeva osjećali pritisak kod kuće, ali i u školi od strane učitelja koji bi ih samoinicijativno prisiljavali na korištenje desne ruke istovremeno ignorirajući probleme s kojima se ljevaci susreću u poučavanju prilagođenom dešnjacima. Također, osjetili su i pritisak od strane religioznih ljudi, ali i sami od sebe. Jedna ispitanica istaknula je da je njen mlađi brat isto ljevak, no s obzirom na to da su nju tukli zbog korištenja lijeve ruke, on se bojao pokazati ljevorukost te se trudio koristiti desnu ruku kod kuće. Jedna od važnih stvari koje su ispitanici istaknuli jest to da smatraju da se u podržavajućoj okolini ne može stvoriti osjećaj da si kao ljevak drugačiji ili da s tobom nešto nije u redu. Nadalje, istraživanje Račić i Bartolac iz 2021. godine pokazuje procjenu ljevaka o utjecaju desnoročke okoline na njih gdje ih 77,6% tvrdi da u djetinjstvu nije bilo prisiljavano koristiti desnu ruku. Ipak, neki su bili pod pritiskom te navode neke od načina na koje ih se tjeralo na korištenje desne ruke kao što je vezanje lijeve ruke u vrtiću kako osoba ne bi posezala za stvarima tom rukom ili slušanje priča od roditelja ili baka i djedova o tome kako su ih kao djecu tukli ako bi koristili lijevu ruku. Nadalje, 73,6% sudionika nije se smatralo drugačijima od druge djece, no njih 26,4% jest. Ipak, 89,4 % sudionika smatra da sve svakodnevne aktivnosti obavljaju jednako dobro kao i dešnjaci. Zanimljivo je da sudionici spominju sportove kao područja svakodnevnih aktivnosti s kojima su imali teškoća dok nisu shvatili vlastitu lateralnost. Rezultati pokazuju kako je u vrijeme prikupljanja podataka većina sudionika bila zadovoljna svojom izvedbom aktivnosti, no kad je u pitanju uspješnost izvođenja aktivnosti, mišljenja su podijeljena. Zanimljivo je da oni koji ne odustaju od željenih aktivnosti izvještavaju o većoj učinkovitosti pri upotrebi obje ruke (Račić i Bartolac, 2021).

6. Zaključak

Cilj ovog rada bio je istaknuti teorije i rezultate istraživanja koji bi mogli objasniti rijetku pojavu ljevorukosti u ljudskom društvu. S obzirom na povijest istraživanja lateralizacije, u radu su prvo navedeni uzroci ljevorukosti koji se pripisuju naslijeđu. Naime, ljevoruki roditelji u 50% slučajeva imaju ljevoruku djecu, a posvojena djeca imaju veću podudarnost dominantnosti ruke s biološkim, nego s posvojenim roditeljima. Također, jednojajčani blizanci češće imaju istu dominantnu ruku, nego dvojajčani blizanci. Nadalje, kao moguća objašnjenja koriste se i dva genetička modela koja se temelje na tome da se ljevorukost pojavljuje zbog nedostatka ili nepostojanja gena za desnorukost. No, suvremena pretpostavka je da genetika ima tek 25% udjela u nastanku lateralizacije, odnosno određenju dominantnosti ruke. Nadalje, ljevorukost se može objasniti i s obzirom na razvoj mozga. Naime, mozgovi ljevaka i dešnjaka razlikuju se u strukturi, gdje je kod dešnjaka lijeva polutka razvijenija od desne, dok kod ljevaka ta asimetrija nije izražena. Također, ljevaci imaju veći corpus callosum zbog kojeg su njihove moždane polutke bolje povezane te imaju bolju međusobnu komunikaciju nego polutke dešnjaka. Zbog toga, danas postoje i teorije o tome da su ljevaci inteligentniji, kreativniji te da imaju bolje jezične vještine.

Osim bioloških čimbenika, danas se sve više kao uzrocima za nastanak ljevorukosti smatraju okolišni i kulturni čimbenici te se smatra da uvelike utječu na rasprostranjenost ljevaka u ljudskom društvu. Kroz dugu povijest stigmatizacije ljevaka s obzirom na negativne konotacije koje je „lijeva strana“ nosila, bili su direktno ili indirektno prisiljavani na korištenje desne ruke. Zbog toga, mnogi ljevaci u prilagodbi na desnoruki svijet počnu koristiti obje ruke jednako ili pokušavaju zatamiti svoju ljevorukost. No, suvremena istraživanja pokazala su da prisila na dominantno korištenje desne ruke kod ljevaka može uzrokovati probleme u razvoju. Ipak, u Europi je u posljednjih 50 godina vidljiv porast u broju ljevaka, što se pripisuje kulturi prihvaćanja ljevaka, odnosno sve manjoj stigmatizaciji, dok je u nekim drugim kulturama taj broj i dalje nizak. Zbog toga, važno je ispitati koliku ulogu u tako malom broju ljevaka u ljudskoj populaciji ima pritisak društva. Prihvaćajući stavovi prema ljevacima počeli su se pojavljivati tek pred sam kraj 20. stoljeća pa je sada pravi trenutak da se ova tema istražuje iz potpuno drugačije perspektive, nego što je to bilo ranije. Također, ova tema važna je i u praktičnom smislu jer bismo širenjem prihvaćajućih stavova prema ljevacima, osvještavanju o preprekama s kojima se susreću u svakodnevici te prilagodbom okoliša mogli doprinijeti poboljšanju kvalitete njihova života.

7. Literatura

- Ajanel, M.M. (2019). Exploring the Subversive Stigma of Left-Handedness in Los Angeles Catholic Churches. *ResearchGate*. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/332911620_Exploring_the_Subversive_Stigma_of_Left-Handedness_in_Los_Angeles_Catholic_Churches [01.09.2022.]
- Buser, T. (2010). Handedness predicts Social Preferences: Evidence connecting the Lab to the Field. *University of Amsterdam*. 119(3), str. 1-24. Dostupno na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1718993 [04.09.2022.]
- Casasanto, D. (2009). Embodiment of abstract concepts: Good and bad in right- and left-handers. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(3), str. 351–367. Dostupno na: <https://doi.org/10.1037/a0015854> [12.09.2022.]
- Corballis, M. C. (2014). Left brain, right brain: facts and fantasies. *PLoS biology*. 12(1), str. 1-6. Dostupno na: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001767> [23.08.2022.]
- Flatt, A. E. (1999). The Sinister Handed. *Baylor University Medical Center Proceedings*. 12(4), str. 267-271. Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/08998280.1999.11930194> [10.08.2022.]
- Gutwinski, S., Heinz, A., Mahler L. i Bempohl, F. (2011). Understanding Left-Handedness. *Deutsches Ärzteblatt International*. 108(50), str. 849-853. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3258574/> [23.08.2022.]
- Kosinac, Z. (2007). Ljevorukost - odraz dominacije jedne od moždanih polutki ili nešto drugo. *Školski vjesnik* 56(1-2) str. 137-149. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/82648> [10.08.2022.]
- Kushner, H. I. (2011). The art of medicine: Cesare Lombroso and the pathology of left-handedness. *Lancet (London, England)*. 377(9760), str. 118-119. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/49746984_The_art_of_medicine_Cesare_Lombroso_and_the_pathology_of_left-handedness [10.08.2022.]
- Live Science Staff. (2012). Study Reveals Why Lefties Are Rare. *Live Science*. Dostupno na: <https://www.livescience.com/19968-study-reveals-lefties-rare.html> [16.08.2022.]
- Masud, Y. i Ajmal M.A. (2012). Left-handed people in a right-handed world: A phenomenological study. *Pakistan Journal of Social and Clinical Psychology*. 10(1), str. 49-60. Dostupno na: <https://psycnet.apa.org/record/2012-17550-008> [23.08.2022.]
- McManus, I.C. (1991). The inheritance of left-handedness. *Ciba Foundation symposium*. 162, str. 251-281. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1839378/> [23.08.2022.]
- McManus, I.C. (2019). Half a century of handedness research: Myths, truths; fictions, facts; backwards, but mostly forwards. *Brain and Neuroscience Advances*. 3, str. 1-10. Dostupno na:

https://www.researchgate.net/publication/332924506_Half_a_century_of_handedness_research_Myths_truths_fictions_facts_backwards_but_mostly_forwards [16.08.2022.]

- Milenković, S., Belojević G., Paunović K. i Davidović D. (2019). Historical aspects of left-handedness. *Serbian archives of medicine*. 147(11-12) str. 1-13. Dostupno na: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0370-8179/2019/0370-81791900095M.pdf> [10.08.2022.]
- Muzur, A. i Rinčić I. (2009). Bioethics of handedness: from evolution to resolution?. *Acta medico-historica Adriatica*. 7(1), str. 123-128. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/47413> [04.09.2022.]
- Račić, L. i Bartolac. A. (2021). Iskustvo svakodnevnog življenja ljevorukih osoba. *Journal of Applied Health Sciences- Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*. 7(2), str. 137-149. Dostupno na: <https://doi.org/10.24141/1/7/2/4> [01.09.2022.]
- Schorer, J. i Baker, J. (2016). Right-Shift Theory. *Science Direct*. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/right-shift-theory> [04.09.2022.]
- Springer, S. i Deutsch, G. (1998). *Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience*. New York: Freeman.
- Tonković, M. (2013). What is left and what is right? Spatial position as a context for conceptual processing. *Review of Psychology*. 20(1-2), str. 37-45. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/116338> [10.08.2022.]
- University of St. Andrews. (2020). World's biggest study of left-handedness. *Neuroscience News*. Dostupno na: <https://neurosciencenews.com/left-handedness-study-16070/> [10.08.2022.]
- Valentin, N. (2020). The Long History of Left-Handed Persecution. *Lessons from History*. Dostupno na: <https://medium.com/lessons-from-history/the-long-history-of-left-handed-persecution-7e1f493266f2> [23.08.2022.]