

Razlika u verbalnom i vidnom neverbalnom pamćenju između skupina pacijenata s različitom lateralizacijom moždane aneurizme

Somek, Ivo

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, 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:131:328363>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Filozofski fakultet

Odsjek za psihologiju

**RAZLIKA U VERBALNOM I VIDNOM NEVERBALNOM PAMĆENJU IZMEĐU
SKUPINA PACIJENATA S RAZLIČITOM LATERALIZACIJOM MOŽDANE
ANEURIZME**

Diplomski rad

Ivo Somek

Mentor: Prof. dr. sc. Meri Tadinac

Zagreb, 2020.

Sadržaj

Uvod	1
<i>Lateralizacija funkcija.....</i>	<i>1</i>
<i>Pamćenje.....</i>	<i>3</i>
<i>Ozljeđe mozga i pamćenje</i>	<i>5</i>
Cilj, problemi i hipoteze.....	8
Metoda.....	10
<i>Sudionici</i>	<i>10</i>
<i>Mjerni instrumenti.....</i>	<i>11</i>
a) Test auditivno-verbalnog učenja (AVLT).....	11
b) Rey-Osterrieth test složenog lika (ROCF)	12
<i>Postupak</i>	<i>12</i>
Rezultati	13
<i>Testiranje pretpostavki za provođenje analize varijance</i>	<i>13</i>
<i>Deskriptivna statistika</i>	<i>15</i>
Rasprava	21
<i>Metodološki nedostaci i ograničenja</i>	<i>25</i>
<i>Buduća istraživanja i praktične implikacije</i>	<i>26</i>
Zaključak	28
Literatura	28
Prilozi	33
<i>Prilog 1</i>	<i>33</i>

Naslov: Razlika u verbalnom i vidnom neverbalnom pamćenju između skupina pacijenata s različitom lateralizacijom moždane aneurizme

Title: *The difference in verbal and visual non-verbal memory between groups of patients with different lateralization of cerebral aneurysm*

Ivo Somek

Sažetak: Malobrojna dosadašnja istraživanja kognitivnih funkcija pacijenata s različito lateraliziranom moždanom aneurizmom dala su nejednolične i varijabilne rezultate. Cilj ovog istraživanja bio je provjeriti razlike u verbalnom i vidnom neverbalnom pamćenju između skupina pacijenata s lijevostranom, desnostranom i središnjom (ACoA) moždanom aneurizmom. Podaci odabranih $N=134$ sudionika koji su prošli neuropsihološku obradu nakon operacije moždane arterijske aneurizme su retroaktivno preuzeti iz arhive Neuropsihološke ambulante KBC-a Zagreb te sadrže bruto rezultate Testa auditivno-verbalnog učenja (AVLT) i Rey-Osterrieth testa složenog lika (ROCF). U istraživanju su kao zavisne varijable korištene tri mjere verbalnog pamćenja (neposredno, kapacitet, odgođeno) i dvije mjere vidnog neverbalnog pamćenja (neposredno i odgođeno). Skupina s aneurizmom na ACoA postigla je lošije rezultate od drugih dviju skupina u 4 od 5 korištenih mjera: kapacitetu verbalnog pamćenja i odgođenom verbalnom pamćenju te neposrednom i odgođenom vidnom neverbalnom pamćenju, s malom do umjerenom veličinom učinka. Skupine s lijevostranim i desnostranim aneurizmama nisu se značajno razlikovale ni u jednoj od korištenih mjera, što je neočekivano i nije u skladu s hipotezama.

Ključne riječi: verbalno pamćenje; vidno neverbalno pamćenje; moždana aneurizma; AVLT; ROCF

Abstract: Few previous studies of cognitive functions of patients with different lateralization of cerebral aneurysm have shown ambiguous and variable results. The aim of this study was to examine the differences in verbal and visual nonverbal memory between groups of patients with left-sided, right-sided, and central (ACoA) cerebral aneurysm. Data from selected patients ($N=134$) who underwent neuropsychological assessment after cerebral arterial aneurysm surgery were retrospectively taken from the archives of the Neuropsychological Clinic of the University Hospital Center Zagreb and contain the raw scores on the Auditory-Verbal Memory Test (AVLT) and Rey-Osterrieth complex figure test (ROCF). Measures of immediate, capacity and delayed verbal memory and immediate and delayed visual nonverbal memory were used as dependent variables. The group with ACoA aneurysm had lower results than the other two groups in 4 of the 5 measures used: capacity of and delayed verbal memory and immediate and delayed visual nonverbal memory, with a small to moderate effect size. The groups with left-sided and right-sided aneurysms did not significantly differ in any of the measures, which is unexpected and not in line with the hypotheses.

Keywords: verbal memory; visual nonverbal memory; aneurysm; AVLT; ROCF

Uvod

Unatoč razlikama opaženim u praktičnom radu s pacijentima različito lateraliziranih mozgovnih oštećenja (Lezak, 2012), mali je broj istraživanja uspoređivao prateće razlike u kognitivnim funkcijama. U uvodu ćemo proći kroz relevantna područja i pojmove te postupno obrazložiti izabrani istraživački cilj. Najprije ćemo definirati lateralizaciju kognitivnih funkcija. Zatim ćemo kroz relevantne teorije objasniti pamćenje kao jednu od tih funkcija, kao i potencijalne hemisferne razlike u pamćenju ovisno o vrsti podražajnog materijala. Konačno, bavit ćemo se ozljedama mozga, specifično moždanim arterijskim aneurizmama te dati pregled istraživanja deficita različitih vrsta pamćenja te razlika u deficitima ovisno o lateralizaciji moždanih aneurizmi.

Lateralizacija funkcija

Zanimanje za mozak i njegove funkcije seže daleko u prošlost ljudske vrste. Do danas je razvijeno mnoštvo teorijskih postavki o povezanosti dijelova mozga s ponašanjem, varirajući kroz povijest od potpune specijalizacije dijelova mozga do njegova viđenja kao nedjeljive cjeline (Finger, 2001). Jedna od najviše istraživanih postavki jest ona o funkcionalnoj specijalizaciji hemisfera, odnosno o lateralizaciji funkcija.

Lateralizacija funkcija je hemisferna ovisnost između osjetilne, motoričke ili kognitivne funkcije i skupa moždanih struktura (Hervé, Zago, Petit, Mazoyer i Tzourio-Mazoyer, 2013). Prva široko prihvaćena lateralizirana funkcija bila je funkcija govora, koju je još 1861.g. Paul Broca (Cowie, 2000) smjestio u *gyrus frontalis inferior* lijeve hemisfere mozga (područje danas poznato kao Brocino područje). Pionirska istraživanja pokazala su očiglednu specijalizaciju lijeve hemisfere za govorne funkcije i finu motoriku (Pinel i Barnes, 2017; Toga i Thompson, 2003), a od Brocinih istraživanja na pacijentima s unilateralnim lezijama do danas razvijene su različite metode istraživanja funkcija i moždane aktivacije. Najprije su glavni izvor teorija bila istraživanja mozgovnih funkcija kod pacijenata s unilateralnim lezijama ili komisurotomijom (presijecanjem žuljevitog tijela), koja su dovela do dramatičnih zaključaka o snazi lateralizacije. Zbog toga su prve

teorije lateralizacije zagovarale visoku specijaliziranost hemisfera, posebice lijeve hemisfere za govor i finu motoriku (Toga i Thompson, 2003), te naglašavale njihove razlike. Istraživanja unilateralnih lezija i komisurotomiziranih pacijenata su dovela do zamaha proučavanja hemisferne specijalizacije i pridonijela razvitku različitih paradigmi istraživanja na kliničkoj populaciji, studija na zdravoj populaciji te u novije vrijeme proučavanja slikovnih prikaza mozga (Pinel i Barnes, 2017). Sve je to uvelike pridonijelo shvaćanju uloge hemisfera kako u jednostavnim, tako i u složenim svakodnevnim zadacima (Finger, 2001). Današnje viđenje hemisferne specijalizacije i lateralizacije mozgovnih funkcija možemo smjestiti na jednaku udaljenost od oba ekstremna gledišta - mozga kao nedjeljive cjeline i potpune hemisferne specijalizacije. Možemo reći da postojeće razlike zasigurno nisu apsolutne, već pojedina hemisfera može imati prednost u izvršavanju različitih funkcija (Pinel i Barnes, 2017).

Kod svih skupina kognitivnih funkcija možemo razlikovati verbalne i neverbalne funkcije (Lezak, 2012). U takvoj podjeli verbalno se odnosi na funkcije koje posreduju obradu simboličkih informacija, dok se neverbalno odnosi na obradu složenih likova i zvukova koji se teže ili nikako prenose riječima. Općenito možemo reći da lijeva hemisfera predvodi u obradi verbalnog sadržaja, a desna vidnoprstornog. Dominantnost desne hemisfere najizraženija je u snalaženju u prostoru, čuvstvima i glazbenim sposobnostima (Pinel i Barnes, 2017) te u obradi emocionalnih sadržaja (Badzakova-Trajkov, Corballis i Haberling, 2015). Hervé i sur. (2013) zaključuju da dominantnost lijeve hemisfere kod obrade verbalnog materijala ne proizlazi samo iz relativno veće aktivacije u odnosu na desnu hemisferu, već i iz značajno bolje međupovezanosti struktura lijeve hemisfere pri takvoj obradi. Sukladno tome, obrada vidnoprstornog materijala pokazuje veću međusobnu povezanost struktura desne hemisfere. Nadalje, Liu i sur. (2009) su pokazali da postoji pojačana lijeva lateralizacija i međupovezanost moždanih regija koje sudjeluju u obradi jezičnih informacija (Brocino i Wernickeovo područje) i desna lateralizacija dijelova mozga koji sudjeluju u vidnoj obradi informacija. Nielsen, Zielinski, Ferguson, Lainhart i Anderson (2013) također su pokazali da postoje dva odvojena, lijevo i desno lateralizirana, funkcionalna sustava u mozgu, što je u skladu s teorijskom postavkom hemisferne

specijalizacije. Binder, Desai, Graves i Conant (2009) su u metaanalizi 187 znanstvenih radova ispitali povezanost semantičke obrade i moždane aktivacije. Njihovi rezultati su pokazali umjerenu lijevostranu lateralizaciju za semantičku obradu, sa 68% aktivacije u lijevoj hemisferi, ponajviše u lijevom donjem parijetalnom režnju. Ovu su aktivaciju pratile aktivacije u desnoj hemisferi, no one su bile značajno slabije. Dodatno, D'Arcy, Ryner, Richter, Service i Connolly (2004) su temeljem fokalnih aktivacija utvrđenih fMR metodom kod desetero zdravih desnorukih sudionika utvrdili kako je verbalno radno pamćenje smješteno u parijetalnim regijama lijeve hemisfere.

Uzevši u obzir složenost svakodnevnih ponašanja i potrebu suradnje raznih moždanih regija u njihovom izvođenju, važno je naglasiti da, iako se pokazalo postojanje funkcionalnih razlika između dvaju hemisfera, one ni u kojem slučaju nisu apsolutne. Ova je pretpostavka podržana u modelu dvojnog kodiranja pri pamćenju. Paivio (1986; prema Zarevski, 2007) pretpostavlja da postoje funkcionalno odvojeni sustavi, smješteni u različitim hemisferama, koji provode obradu verbalnih i neverbalnih informacija. Model pretpostavlja paralelnu obradu neverbalnog materijala u desnoj hemisferi i sekvencijalnu obradu verbalnog materijala u lijevoj hemisferi. Ti su sustavi povezani i mogu poticati uzajamno aktiviranje. Osim toga, istraživanja na pacijentima s hemisferektomijom pokazuju da su obje hemisfere do neke mjere sposobne preuzeti dominantne funkcije one druge (Pinel i Barnes, 2017). Također, Galić (2002) „normalno“ ponašanje opisuje kao rezultat koherentnih procesa obje hemisfere te upućuje na oprez pri zaključivanju o tome da je pojedina funkcija hemisferno specifična.

Pamćenje

Pamćenje ima veliki značaj u svakodnevnom životu ljudi. Ono nam „omogućuje zadržavanje i pronalaženje u našem iskustvu informacija koje koristimo u sadašnjosti“ (Tulving, 2000; prema Sternberg, 2005, str. 150). Iako se čini jasno definiranim, samorazumljivim pojmom, zapravo nije tako. Zbog uključivanja mnoštva raznih, bližih ili daljih fenomena, pod okrilje pojma pamćenja, može doći do zbrke u njegovom definiranju i ispitivanju. Tulving (2007) je u literaturi pronašao 256 različitih naziva za vrste pamćenja.

Općenito, prema najčešće korištenom modelu (Atkinson i Shiffrin, 1968; prema Šimić i sur., 2019), razlikujemo tri vrste pamćenja: osjetno, kratkoročno i dugoročno. Ovi sustavi pamćenja su hipotetski konstrukti koji slijede jedan za drugim te nam mogu pomoći u razumijevanju protoka informacija za vrijeme upamćivanja, a razlikuju se po količini i vremenu zadržavanja informacija. Osjetno pamćenje nekoliko sekundi sadrži sve, nepromijenjene informacije dobivene osjetnim putovima. Kratkoročno pamćenje sadrži ograničen broj informacija koje su iz osjetnog pamćenja odabrane temeljem trenutnih potreba, motivacija i želja pojedinca. Ponavljanjem dolazi do konsolidacije te se informacije prebacuju u dugoročno pamćenje čiji je kapacitet gotovo beskonačan.

Još jedna moguća podjela pamćenja je prema vrsti podražajnog materijala. U takvoj podjeli pamćenje možemo razlikovati prema pet osnovnih osjeta (vidno, slušno, dodirno, okusno i mirisno), odnosno prema prirodi materijala koji se pamti (verbalno i neverbalno). Za ljudski rod, zbog količine informacija dobivenih tim kanalima, ključnu ulogu imaju vidno i verbalno pamćenje (Galić, 2002). Kod takve podjele, prateći prije opisane općenite zakonitosti, pamćenje se također može proučavati u okvirima hemisferne specijalizacije. Postoji veća aktivnost lijeve hemisfere kod pamćenja verbalnog materijala (Binder, 2009), dok desna hemisfera bolje obrađuje perceptivne aspekte pamćenja (Barnes i Pinel, 2017). Na temelju specijaliziranosti lijeve hemisfere za govor i desne za obradu vidnih podražaja i predodžbi, pamćenje verbalnog materijala povezuje se s lijevom, a neverbalnog vidnog materijala s desnom hemisferom (Zarevski, 2007). Također, istaknuta je uloga desne hemisfere u pamćenju složenih vidnih podražaja i lijeve pri pamćenju verbalnog materijala (Galić, 2002).

Unatoč navedenoj hemisfernoj podjeli pamćenja, različite moždane strukture imaju različit doprinos u njegovu nastajanju. Još od sredine 1950-ih godina opće je prihvaćena ideja o ključnoj ulozi hipokampusa za pamćenje jer u njemu dolazi do interakcije percepcije i sustava pamćenja (Galić, 2002). Hipokampus je aferentnim i eferentnim putevima povezan s mnoštvom moždanih struktura, uključujući razna kortikalna i subkortikalna područja (Galić, 2002). Uloga moždane kore u procesu pamćenja je, prema nekim teorijama, jednako bitna kao ona hipokampusa. Teorija suparničkih tragova (Yassa i

Raegh, 2013; prema Šimić i sur., 2019) opisuje interakciju navedenih struktura. Uloga hipokampusa je najistaknutija u procesu kodiranja informacija u apstraktni oblik uz sačuvani kontekst, dok je moždana kora mjesto konsolidacije tragova pamćenja koji se najviše preklapaju. Ovaj proces svakim novim reaktiviranjem hipokampalno-neokortikalnih krugova rekonsolidira trag pamćenja u kori mozga u sve apstraktnijem obliku. Usput se tijekom vremena gube epizodički detalji i postupno se smanjuje aktivacija hipokampusa, a povećava aktivacija moždane kore kod dosjećanja. Sukladno tome, uloga hipokampusa će kod dosjećanja biti to izraženija i ono će sadržavati više kontekstualnih detalja što je pamćenje svježije.

Ozljede mozga i pamćenje

Iako je pamćenje, kao i sve druge kognitivne sposobnosti, složeni proces i teško bi ga se moglo samostalno proučavati iz perspektive hemisferne specijalizacije, razlomljenost pamćenja koje u svakodnevnim situacijama prividno funkcionira kao nedjeljiva cjelina najočitije je kod ljudi s oštećenjima mozga. Uzevši u obzir opisane hipotetske sustave, do poremećaja pamćenja može doći u različitim fazama obrade informacija te oni mogu varirati po ozbiljnosti, zahvaćenim sustavima i vremenskom kontekstu sjećanja. Unatoč nejednoznačnim rezultatima ispitivanja lateralizacije čini se da postoji dosljedna korelacija između strane lezije mozga i vrste deficita pamćenja (Lezak, 2002). Tako će lijevostrane lezije češće biti praćene teškoćama s pamćenjem verbalnog materijala, dok će desnostrane pratiti slabije neverbalno pamćenje. Mnoštvo je mogućih uzroka oštećenja mozga, a Pinel i Barnes (2017) kategorizirali su ih u šest najčešćih skupina: tumori mozga, cerebrovaskularni poremećaji, zatvorene ozljede glave, infekcije mozga, neurotoksini i genetski uzroci. Neki autori dodaju i otvorene ozljede glave kao još jedan tip traumatskih ozljeda glave (Iverson, 2010).

U ovom radu bavit ćemo se aneurizmama koje su jedan od cerebrovaskularnih uzroka kognitivnih deficita. Aneurizma je patološko proširenje svih slojeva arterijske stijenke (Šoša, 2007) uzrokovano hemodinamskim čimbenicima i strukturalnim promjenama (Beroš, 2017). Većina se aneurizmi javlja samostalno te uglavnom nemaju

specifični uzrok izvan opisanog. U današnje vrijeme, zbog napretka tehnologije slikovnog prikazivanja mozga, sve je veći broj dijagnosticiranih nepuknutih (nerupturiranih) moždanih aneurizmi (Yoshimoto, 1999). One asimptomatske se često pronalaze slučajno, pri procjeni nekog drugog poremećaja, dok one simptomatske dovode do kognitivnih teškoća zbog kojih se rade pretrage koje pokazuju postojanje moždane aneurizme (Weir, 2002). Ipak, aneurizme se najčešće dijagnosticiraju nakon njihova puknuća (Weir, 2002). Puknuće odnosno ruptura moždane arterijske aneurizme dovodi do inzulta koji se naziva cerebralnom hemoragijom, a zbog istjecanja krvi dolazi do oštećenja okolnog živčanog tkiva (Pinel i Barnes, 2017). Aneurizme ili oštećenja nastala njihovim puknućem saniraju se operativnim zahvatima. Napredak u području neurokirurgije doveo je do većeg broja preživjelih pacijenata nakon operacija puknutih aneurizmi (DeLuca i Diamond, 1995; Haug i sur., 2007), a to smanjenje smrtnosti u posljednja tri desetljeća iznosi čak 17% (de Rooij, Linn, van der Plas, Algra i Rinkel, 2007). No kognitivni deficiti koji ostaju nakon operativnog zahvata čine čak pola preživjelih kronično onesposobljenima (Ravnik i sur., 2006). Deficiti najčešće zahvaćaju pamćenje (Ørbo, Egge, Isaksen, Ingebrigtsen i Romner, 2008) i govorne sposobnosti, a mogu utjecati i na vidnoprstorne sposobnosti, mentalnu fleksibilnost i psihomotornu brzinu (Ghali i sur., 2018). Samo se trećina pacijenata nakon preživljenog puknuća potpuno vrati poslu iz predoperativnog razdoblja (Rinkel i Agra, 2011). Caveney i sur. (2018) izvještavaju o, unatoč prvotnom padu kognitivnih sposobnosti zbog operacije nepuknute moždane aneurizme, većinskom povratku na osnovnu razinu kognitivnog funkcioniranja kod osoba koje su prošle tu operaciju. Ispitujući specifičnije kognitivne funkcije, Bonares i sur. (2016) u metaanalizi izvještavaju o trendu poboljšanja vidnog pamćenja i izvršnih sposobnosti kod pacijenata s uklonjenim nepuknutim aneurizmama te opadanju verbalnog pamćenja, no ističu da mali uzorak radova umanjuje mogućnost snažnih zaključaka.

Tvorba aneurizmi moguća je na bilo kojoj moždanoj arteriji, a najveći ih se broj javlja na prednjoj komunikantnoj arteriji (Keedy, 2006). Položajno ih se, s obzirom na sagitalnu ravninu mozga, može podijeliti na desnostrane, lijevostrane i središnje (na prednjoj komunikantnoj arteriji - ACoA). Povezanost lateralizacije aneurizme s ozbiljnošću

i vrstom deficita pamćenja nije do kraja razjašnjena. Iako postoje mnoga istraživanja koja pokazuju deficite u domenama verbalnog (Preiss i sur., 2011) i vidnog neverbalnog pamćenja (Hillis, Anderson, Sampath i Rigamonti, 2000; Pačić-Turk, Jandrijević i Havelka-Meštrović, 2019) kod skupina pacijenata s moždanim aneurizmama, ta su odstupanja uglavnom blaga, s nekoliko slučajeva težih deficita (Beeckmans i sur, 2020), a nijedno od ovih istraživanja ne uspoređuje različito lateralizirane aneurizme. Aneurizme na prednjoj komunikantnoj arteriji su najčešće (Nassiri, Workewych, Badhiwala, Cusimano, 2018) te najčešće pucaju (Cai, Hu, Gong, Lai, 2018) pa su i deficiti koji ih prate najčešće istraživani. Zbog specifičnog položaja u krvožilnom sustavu mozga njihovo puknuće može dovesti do oštećenja ventralnih i medijalnih regija prednjeg režnja, bazalnih dijelova prednjeg mozga povezanih s pamćenjem (Patrikelis, Papasilekas, Korfias, Sakas i Gatzonis, 2020). Uloga bazalnog prednjeg mozga u pamćenju je znakovita jer to područje sadržava kolinergičke jezgre koje su povezane s hipokampusom i prenose informacije tijekom pamćenja (Mugikura, 2020). Prednja komunikantna arterija se nalazi točno ispod navedenog područja. Aneurizma na njoj može ga pritiskati, u slučaju puknuća oštetiti izljevom krvi ili ono može biti zahvaćeno tijekom operacije aneurizme. Zbog bilo kojeg od navedenih razloga njegovo funkcioniranje može biti oslabljeno.

Beeckmans i sur. (2020) izvještavaju o znatno lošijim rezultatima pacijenata s operiranim aneurizmom na ACoA u usporedbi s komparabilnom skupinom na mjerama neposrednog i odgođenog verbalnog pamćenja te vidnog neverbalnog pamćenja. Samra i sur. (2007) nisu utvrdili razlike u kognitivnim funkcijama između pacijenata s aneurizmama na prednjoj komunikantnoj arteriji i ostalim lokalizacijama. Uspoređujući pacijente s puknućem aneurizme locirane na ACoA i one s puknućem na ostalim arterijama sa zdravom usporednom skupinom, Sheldon, Loch, MacDonald i Schweizer (2012) su utvrdili lošije pamćenje lista nepovezanih riječi kod onih s aneurizmom na ACoA i lošije pamćenje i liste nepovezanih i liste povezanih riječi kod onih s ostalim aneurizmama. Drugačiju podjelu predlažu Haug i sur. (2007) koji su ispitali razlike u nizu kognitivnih funkcija, uključujući pamćenje, između pacijenata s dvije lokalizacijski najprevalentnije skupine moždanih aneurizmi: onih na ACoA i onih na središnjoj moždanoj arteriji (MCA).

Rezultati su pokazali lošiji kapacitet vidnog pamćenja kod ACoA skupine te dosljedno niže, ali statistički neznačajne razlike u svim mjerama verbalnog pamćenja.

Larsson i sur. (1989) su usporedili deficite pamćenja kod pacijenata nakon operirane moždane aneurizme ovisno o njihovoj lateralizaciji, te teškoće s pamćenjem navode kao najčešće deficite među pacijentima koji su preživjeli subarahnoidalno krvarenje (SAH) zbog puknuća aneurizme. Zaključuju da pacijenti u skupini lijevo lateraliziranih aneurizmi, neovisno o točnoj lokalizaciji, postižu statistički značajno slabije rezultate na mjerama neposrednog i odgođenog verbalnog dosjećanja. Ravnik i sur. (2006) u istraživanju na malom broju pacijenata s operiranom moždanom aneurizmom i dobrim predviđenim ishodom, kao najčešće deficite navode teškoće u vidnom te zatim u verbalnom pamćenju, uz neznačajnu ulogu lokalizacije aneurizme.

Sveukupno, dosadašnja istraživanja nisu dala jednoznačne odgovore na pitanje o utjecaju lateralizacije aneurizme na različite vrste pamćenja. Nadalje, deficiti nastali zbog aneurizme na prednjoj komunikantnoj arteriji pokazali su se varijabilnijima od onih nastalih zbog aneurizmi drugih lokacija, što je očekivano s obzirom na to da ova lokacija aneurizme može nepovoljno djelovati na strukture i u lijevoj i u desnoj hemisferi, kao i na one uključene u pamćenje (Patrikelis i sur., 2020). Imajući na umu manjak istraživanja koja su specifično ispitivala utjecaj lateralizacije arterijske moždane aneurizme, nejednoznačnost dobivenih rezultata u dosadašnjim istraživanjima te naglasak koji neki istraživači (Bonares i sur., 2016; Haug i sur., 2007; Preiss i sur., 2012,) stavljaju na potrebu ispitivanja utjecaja lateralizacije moždane arterijske aneurizme na kognitivno funkcioniranje ljudi, odlučili smo to ispitati u ovom radu.

Cilj, problemi i hipoteze

Cilj ovog istraživanja bio je bolje razumjeti odnos između deficita verbalnog te vidnog neverbalnog pamćenja i lateralizacije aneurizme. Pod vidom ovog cilja formulirani su sljedeći problemi i hipoteze:

P1: Razlikuju li se pacijenti s različitom lateralizacijom moždane arterijske aneurizme u pamćenju verbalnog materijala (operacionaliziranog kao broj bodova na Testu auditivno-verbalnog učenja - AVLТ) ?

H1a: U skladu s teorijom lateralizacije, skupina s lijevostranom moždanom arterijskom aneurizmom će ponoviti manji broj riječi nakon prvog slušanja liste riječi u AVLТ-u (opseg neposrednog verbalnog pamćenja) od skupine s desnostranom aneurizmom, dok na osnovi dosadašnjih istraživanja ne možemo predvidjeti hoće li se skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji razlikovati od ostalih dviju skupina.

H1b: U skladu s teorijom lateralizacije, skupina s lijevostranom moždanom arterijskom aneurizmom će ponoviti manji broj riječi nakon petog slušanja liste riječi u AVLТ-u (kapacitet verbalnog pamćenja) od skupine s desnostranom aneurizmom, dok na osnovi dosadašnjih istraživanja ne možemo predvidjeti hoće li se skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji razlikovati od ostalih.

H1c: U skladu s teorijom lateralizacije, skupina s lijevostranom moždanom arterijskom aneurizmom će nakon odgode ponoviti manji broj riječi u AVLТ-u (odgođeno verbalno pamćenje) od skupine s desnostranom aneurizmom, dok na osnovi dosadašnjih istraživanja ne možemo predvidjeti hoće li se skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji razlikovati od ostalih.

P2: Razlikuju li se sudionici skupina s različitom lateralizacijom moždane arterijske aneurizme u upamćivanju vidnog neverbalnog materijala (operacionaliziranog kao broj bodova pri kvantitativnoj interpretaciji crteža u Rey-Osterrieth testu složenog lika) ?

H2a: U skladu s teorijom lateralizacije, skupina s desnostranom moždanom arterijskom aneurizmom imat će manji broj bodova u neposrednom crtanju složenog lika na ROCF testu (neposredno vidno pamćenje) od skupine s lijevostranom aneurizmom, dok na osnovi dosadašnjih istraživanja ne možemo predvidjeti hoće li se skupina sa aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji razlikovati od ostalih.

H2b: U skladu s teorijom lateralizacije, skupina s desnostranom moždanom arterijskom aneurizmom imat će manji broj bodova u odgođenom crtanju složenog lika na ROCF testu (odgođeno vidno pamćenje) od skupine s lijevostranom aneurizmom, dok na osnovi dosadašnjih istraživanja ne možemo predvidjeti hoće li se skupina sa aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji razlikovati od ostalih.

Metoda

Sudionici

U istraživanju su korišteni podaci iz arhive pacijenata Neuropsihološke ambulante Klinike za neurokirurgiju KBC-a Zagreb, zaprimljenih na neuropsihološku obradu zbog operacije intrakranijalne arterijske aneurizme između 2010. i 2019. godine. Uzorak su činila ukupno 134 pacijenta, od kojih je bilo 34 muškaraca (25.4%) i 100 žena (74.6%). Uzorak je izabran na osnovi dobi pacijenta. Kao gornja granica postavljena je dob od 70 godina te je raspon dobi u uzorku bio od 19 do 69 godina, uz prosječnu dob od 52 godine ($M=51.6$, $SD=9.98$; $D=53$; $C=53$). Granica od 70 godina izabrana je zato što Lezak (2012) navodi da, unatoč kontinuiranom blagom padu već od tridesete godine značajan pad funkcija koje ispituje nastupa tek nakon sedamdesete godine. Iz uzorka su nadalje izbačeni lijevoruki pacijenti, kao i oni kod kojih su u medicinskoj dokumentaciji, uz operacije aneurizme, pronađeni dokazi o komorbiditetu (neurološke bolesti, psihičke bolesti i onkološke bolesti). Prema obrazovanju, sudionici su u prosjeku završili 12 godina školovanja ($M=12.1$). Prema lateralizaciji moždane arterijske aneurizme pacijenti su podijeljeni u tri skupine: 1) skupina s lijevostranom aneurizmom (SIN) ($N=47$, 35.1%); 2) skupina s desnostranom aneurizmom (DEX) ($N=49$, 36.6%); 3) skupina sa središnjom aneurizmom (na prednjoj komunikantnoj arteriji - ACoA) ($N=38$, 28.4%). U ovom istraživanju rezultati pacijenata s aneurizmom na ACoA će biti promatrani kao posebna skupina (središnja, nasuprot lijevo i desno lateraliziranoj) zato što zbog nedostatka informacija u medicinskoj dokumentaciji njihove aneurizme nisu mogle biti

okarakterizirane kao lijevo ili desno lokalizirane ACoA kao npr. u istraživanju Larssona i sur. (1989).

Mjerni instrumenti

Svi pacijenti su ispunili obuhvatnu bateriju neuropsiholoških testova, od kojih su u ovom istraživanju korišteni rezultati u Test auditivno-verbalnog učenja (*Auditory-verbal learning test*; AVLT; Rey, 1964) i Rey-Osterrieth test složenog lika (*Rey-Osterrieth complex figure test*; ROCF; Osterrieth, 1944).

a) Test auditivno-verbalnog učenja (AVLT)

AVLT je test verbalnog pamćenja. Sastoji od dviju lista od 15 svakodnevnih riječi. Prva se lista (lista A) pacijentu čita pet puta, frekvencijom od jedne riječi u sekundi, te se od njega ili nje nakon svakog čitanja traži da se dosjeti što je više moguće riječi s liste. Nakon petog dosjećanja, pacijentu se čita druga lista (distraktor; lista B) te je njegov zadatak dosjetiti se što je više moguće riječi s liste B. Zatim se, bez ponovnog čitanja, treba dosjetiti što je više moguće riječi s liste A. Nakon odgode od 30 minuta, pacijent se treba, bez ponovnog čitanja, sjetiti što više riječi iz liste A. Kao rezultat na testu uzima se broj upamćenih riječi nakon svakog pokušaja. U svakom pokušaju je moguće postići 15 bodova, po jedan bod za svaku točno ponovljenu riječ. Osim ukupnog broja riječi, moguće je provjeriti učinak primarnosti i recentnosti te broj konfabulacija i intruzija. U interpretaciji rezultata može se koristiti nekoliko pokazatelja, a u ovom istraživanju koristit će se sljedeći (Galić, 2002): broj riječi upamćen nakon prvog čitanja liste A (AVLT1), kapacitet neposrednog verbalnog pamćenja), broj riječi upamćen nakon petog čitanja liste A (AVLT5), kapacitet verbalnog pamćenja), broj riječi upamćen nakon 30 minuta odgode bez ponovnog čitanja liste A (AVLT7), odgođeno verbalno pamćenje), povećanje broja riječi kroz pet učenja liste A (krivulja učenja). Unatoč tome što je AVLT poznat i široko korišten neuropsihologijski test verbalnog pamćenja, u Hrvatskoj za njega ne postoje norme niti su ispitane njegove mjerne karakteristike. Zbog prirode podataka u korištenoj bazi u nemogućnosti smo provesti

vlastitu provjeru pouzdanosti metodom unutarnje konzistencije. Stoga ćemo se pozvati na meta-analizu Calamie, Markona i Tranela (2013). Prema njihovom istraživanju test-retest pouzdanosti mjera korištenih u ovom istraživanju su sljedeće: r (AVLT1) = .489; r (AVLT5) = .665; r (AVLT7) = .828.

b) Rey-Osterrieth test složenog lika (ROCF)

Ovaj test je namijenjen ispitivanju vidnog neverbalnog pamćenja. Sadrži složeni geometrijski lik kojemu je teško odrediti značenje, a zadatak sudionika je reproducirati lik u tri vremenske točke. Prvo, od sudionika se traži da na prazan papir, što preciznije i u što kraćem vremenu (vrijeme se mjeri), precrtava lik u cijelosti. Pri precrtavanju se koriste različite boje kako bi se kasnije odredio redoslijed precrtavanja. Zatim, nakon trominutne odgode, od sudionika se zatraži da po sjećanju nacrtava isti taj lik na novi papir (ROCFN). Također se mogu koristiti boje. Konačno, nakon 30 minuta od sudionika se ponovno traži da po sjećanju nacrtava lik na novi papir (ROCFO). Rezultati se mogu interpretirati kvalitativno i kvantitativno. Kod kvantitativne obrade potrebno je prema predlošku bodovati zasebne dijelove složenog lika. Lik je podijeljen u 18 dijelova od kojih je za svaki točno nacrtan i pozicioniran dio moguće dobiti 2 boda te 1 ili 0,5 bodova ovisno o stupnju pogreške što ukupno čini 36 bodova. U ovom radu koristit će se kvantitativni podaci dobiveni nakon neposrednog crtanja lika po sjećanju (neposredno vidno pamćenje) (ROCFN) i odgođenog crtanja lika po sjećanju (odgođeno vidno pamćenje) (ROCFO). Nismo bili u mogućnosti ispitati mjerne karakteristike ovog testa te ćemo se ponovno pozvati na meta-analizu Calamie i sur. (2013). Prema njihovom istraživanju test-retest pouzdanosti mjera korištenih u ovom istraživanju su sljedeće: r (ROCFN) = .954; r (ROCFO) = .910.

Postupak

Svi pacijenti testirani su u razdoblju od najviše 180 dana (min=30; max=180; $M=77$) nakon operacije moždane arterijske aneurizme. Svi su ispunili istu bateriju testova,

u jednom navratu, u trajanju između jednog i tri sata, ovisno o stanju i motivaciji. Neuropsiholog je u svakom trenutku mogao prekinuti testiranje ili preskočiti neki zadatak ako bi zaključio da rezultati iz nekog razloga ne bi bili valjani ili da dolazi do ugroze stanja pacijenta. Svi postojeći rezultati testova, kao i demografski podaci, uneseni su u bazu podataka u obliku bruto rezultata. Anonimnost svih pacijenata zadržana je kodiranjem njihovih podataka pri unosu u bazu. Konačna baza sadržavala je rezultate 134 pacijenta, no zbog prirode testiranja neki sudionici nisu završili bateriju testova te neki podaci nedostaju. U kasnijoj obradi provjereno je postoji li među takvim sudionicima neka sustavna razlika relevantna za ovo istraživanje.

Rezultati

Statistička obrada provedena je u računalnom programu za statističku obradu podataka SPSS verziji 24.0. Kao glavni statistički postupak korištena je analiza varijance (ANOVA). Budući da je ANOVA parametrijski postupak, najprije su statističkim testovima provjerene pretpostavke za njezino provođenje. Osim toga, prikazani su i deskriptivni podaci.

Testiranje pretpostavki za provođenje analize varijance

Provjerili smo normalnost i homogenost distribucije zavisnih varijabli prema svim razinama nezavisne varijable. Za provjeru normalnosti distribucije ispitane su spljoštenost i asimetričnost te je, zbog veličine uzorka unutar svake razine nezavisne varijable manjeg od 50, proveden Shapiro-Wilkov test. Za provjeru homogenosti varijance proveden je Leveneov test. Rezultati ovih analiza su prikazani u tablici 1 i tablici 2.

Tablica 1

Statistički pokazatelji normalnosti distribucije i Shapiro-Wilkov test kao pretpostavke za korištenje parametrijskih postupaka ($N=134$)

lateralizacija	funkcije	AVLT1	AVLT5	AVLT7	ROCFN	ROCFO
----------------	----------	-------	-------	-------	-------	-------

DEX	<i>N</i>	49	49	48	45	33
	asimetričnost	-0.07	-0.88	-0.35	-0.41	-0.10
	spljoštenost	-0.05	0.16	-0.61	-0.66	-0.50
	<i>W</i>	0.97	0.90*	0.96	0.96	0.98
SIN	<i>N</i>	47	47	44	44	30
	asimetričnost	0.43	-0.51	-0.54	0.01	-0.31
	spljoštenost	-0.27	0.23	0.08	-0.24	1.15
	<i>W</i>	0.93	0.95	0.96	0.99	0.96
ACoA	<i>N</i>	35	35	33	35	19
	asimetričnost	-0.27	-0.29	-0.14	-0.35	-0.31
	spljoštenost	0.87	-0.22	-0.49	-0.17	-0.50
	<i>W</i>	0.94	0.96	0.98	0.97	0.96

Legenda: DEX = skupina s desno lateraliziranom aneurizmom; SIN = skupina s lijevo lateraliziranom aneurizmom; ACoA = skupina s aneurizmom na prednoj komunikantnoj arteriji; AVLT1 = neposredno verbalno pamćenje; AVLT5 = kapacitet verbalnog pamćenja; AVLT7 = odgođeno verbalno pamćenje; ROCFN neposredno vidno pamćenje; ROCFO = odgođeno vidno pamćenje; *W* = *W*-vrijednost Shapiro-Wilksovog testa; **p*<.01

Na temelju spljoštenosti i asimetričnosti čije vrijednosti ne prelaze +/-2 (George i Mallery, 2010) i nisu statistički značajne zaključujemo da distribucije zavisnih varijabli ne odstupaju od normalne. *W*-vrijednosti Shapiro-Wilksovog testa statistički su neznajne za veći dio zavisnih varijabli na pojedinim razinama nezavisnih varijabli, što također upućuje na normalnost distribucija. *W*-vrijednosti koje su pokazale statističku značajnost prilično su visoke i upućuju na mala odstupanja (George i Mallery, 2010).

Tablica 2

Rezultati Leveneovog testa homogenosti varijance (*N*=134)

	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>p</i>
AVLT1	0.037	2	128	.964
AVLT5	0.704	2	128	.496
AVLT7	0.603	2	122	.549
ROCFN	1.170	2	121	.314
ROCFO	0.953	2	79	.390

Legenda: AVLT1 = mjera neposrednog verbalnog pamćenja; AVLT5 = mjera kapaciteta verbalnog pamćenja; AVLT7 = mjera odgođenog verbalnog pamćenja; ROCFN = mjera neposrednog vidnog neverbalnog pamćenja; ROCFO = mjera odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja

Statistička neznačajnost Leveneova testa za sve zavisne varijable pokazuje da se njihove varijance ne razlikuju, odnosno da su međusobno homogene. Prikazani rezultati upućuju na to da su zadovoljeni preduvjeti normalnosti distribucije i homogenosti varijanci te se stoga može provesti parametrijski postupak analize varijanci.

Zbog nedostajanja ~38% podataka za mjeru odgođenog neverbalnog vidnog pamćenja (ROCFO), proveden je hi-kvadrat test kako bi se ustanovilo razlikuju li se kategorije nezavisne varijable po frekvencijama podataka koji nedostaju za tu mjeru. Hi-kvadrat se pokazao statistički neznačajnim ($\chi^2 = 2.924$; $df=2$; $p=.232$), što znači da se kategorije ne razlikuju po frekvenciji podataka koji nedostaju za ROCFO.

Deskriptivna statistika

Prije nego što prijedemo na obradu rezultata povezanu s problemima istraživanja, prikazat ćemo deskriptivne podatke po kategorijama nezavisne varijable lateralizacije (tablica 3).

Tablica 3

Prosječni rezultati u *Testu auditivno-verbalnog učenja* i *Rey-Osterrieth testu složenog lika* s obzirom na lateralizaciju aneurizme ($N=134$)

lateralizacija	mjera	AVLT1	AVLT5	AVLT7	ROCFN	ROCFO
DEX	<i>N</i>	49	49	48	45	33
	<i>M</i>	6.92	12.61	10.21	17.81	18.79
	<i>SD</i>	1.80	2.04	2.77	7.39	5.89
	min	3	7	4	1	7
	max	11	15	15	30	30
SIN	<i>N</i>	47	47	44	44	30
	<i>M</i>	6.64	11.89	9.73	18.80	18.92
	<i>SD</i>	1.66	1.98	3.18	6.76	4.93
	min	4	6	1	4	5
	max	10	15	15	33	28
ACoA	<i>N</i>	35	35	33	35	19
	<i>M</i>	6.23	10.80	7.76	13.79	13.50
	<i>SD</i>	1.82	2.37	3.42	5.56	5.56

min	2	5	1	2	2
max	10	15	14	22	22

Legenda: DEX = skupina s desno lateraliziranom aneurizmom; SIN = skupina s lijevo lateraliziranom aneurizmom; ACoA = skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji; AVL1 = rezultati u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja; AVL5 = rezultati u mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja; AVL7 = rezultati u mjeri odgođenog verbalnog pamćenja; ROCFN = rezultati u mjeri neposrednog vidnog neverbalnog pamćenja; ROCFO = rezultati u mjeri odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja

Budući da za korištene testove ne postoje hrvatske populacijske norme, nije moguće utvrditi točnu razinu deficita po skupinama. Nadalje, kako nismo imali komparabilnu skupinu zdravih, nije moguće niti usporediti uradak naših sudionika s onima kod kojih ne očekujemo deficite. Stoga ćemo za procjenu deficita koristiti smjernice koje nude Galić (2002) i Lezak (2012). U našem istraživanju sve tri skupine u prosjeku imaju više od 6.2 reproduciranih riječi u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja (AVL1), što je prema Lezak (2012) zadovoljavajuće za osobe mlađe od 70 godina i ne upućuje na deficit pamćenja. Galić (2002) ističe kako osobe mlađe od 60 godina reproduciraju 12 do 14 riječi nakon petog ponavljanja liste (AVL5), što rezultate koje je postigla skupina lijevostranih aneurizmi čini blago ispodprosječnima, rezultate skupine s ACoA aneurizmama ispodprosječnima, dok skupinu desnostranih smještava u prosjek. Ako uspoređujemo prosječni pad između AVL5 i AVL7, Galić (2002) smatra pad od 3 riječi ili više dovoljnim za utvrđivanje deficita. Po tom kriteriju bi se za skupinu s aneurizmom na ACoA smatralo da u prosjeku ima oštećenje mnestičkih funkcija, dok skupine s lijevostranim i desnostranim aneurizmama nemaju. Lezak (2012) navodi da je Rey iz originalnog rada (Rey, 1964) izostavio kriterije za deficit na Testu složenog lika te da su precizna bodovanja i normativni rezultati novijeg vijeka, no da znatno variraju u strogosti i ovise o razlikama u primjeni i bodovanju testa. Zbog toga se nećemo osvrnuti na razinu deficita našeg uzorka u Rey-Osterrieth testu složenog lika, a u tablici 4 ćemo prikazati frekvencije sudionika koji bi udovoljavali kriterijima za deficit pamćenja u Testu auditivno-verbalnog učenja (Galić, 2002).

Tablica 4

Frekvencije ispitanika koji udovoljavaju kriterijima za deficit pamćenja u Testu auditivno-verbalnog učenja (Galić, 2002) s obzirom na lateralizaciju aneurizme

lateralizacija		AVLT1	AVLT5	AVLT7
DEX	<i>N</i>	49	49	48
	deficit	19 (38.8%)	13 (26.5%)	18 (36.7%)
SIN	<i>N</i>	47	47	44
	deficit	25 (53.2%)	20 (42.6%)	19 (43.2%)
ACoA	<i>N</i>	35	35	33
	deficit	21 (55.3%)	21 (55.3%)	24 (72.7%)

Legenda: DEX = skupina s desno lateraliziranom aneurizmom; SIN = skupina s lijevo lateraliziranom aneurizmom; ACoA = skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji; AVLT1 = rezultati u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja; AVLT5 = rezultati u mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja; AVLT7 = rezultati u mjeri odgođenog verbalnog pamćenja; deficit = broj i postotak ispitanika koji udovoljavaju kriteriju za deficit

Rezultati analize varijance

Da bismo odgovorili na postavljene istraživačke probleme, proveli smo pet zasebnih analiza varijance za nezavisne uzorke, po jednu za svaku zavisnu varijablu (AVLT1, AVLT5, AVLT7, ROCFN, ROCFO) (tablica 5). Korelacijska matrica zavisnih varijabli nalazi se u prilogu 1. Nezavisna varijabla s tri razine u svim analizama bila je lateralizacija aneurizme (desnostrane, lijevostrane i središnje (ACoA). Budući da rezultat ANOVA-e ne pokazuje koje se skupine međusobno značajno razlikuju, potrebno je provesti post-hoc analizu te smo proveli Schefféov test koji je primjeren za nezavisne skupine različitih veličina.

Tablica 5

Rezultati ANOVA-e za pet zavisnih varijabli, s pripadajućim post-hoc testovima i indikatorima veličine učinka ($N=134$)

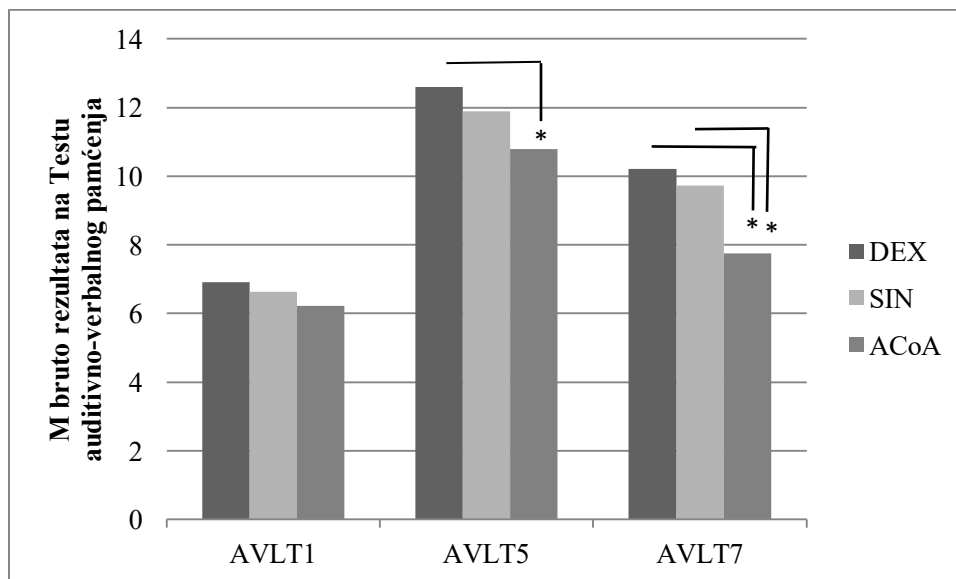
Mjera		Suma kvadrata	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2	Scheffé test
AVLT1	između	9.72	2	1.58	0.21	.024	DEX=SIN
	unutar	394.70	128				DEX=ACoA
	ukupno	404.41	130				SIN=ACoA
AVLT5	između	67.09	2	7.51	<.01*	.105	DEX=SIN

	unutar	571.70	128				DEX>ACoA*
	ukupno	638.79	130				SIN=ACoA
AVLT7	između	125.09	2	6.53	<.01*	.101	DEX=SIN
	unutar	1168.70	122				DEX>ACoA*
	ukupno	1293.79	124				SIN>ACoA*
ROCFN	između	532.98	2	5.83	<.01*	.080	DEX=SIN
	unutar	5530.45	121				DEX>ACoA*
	ukupno	6063.43	123				SIN>ACoA*
ROCFO	između	417.96	2	6.96	<.01*	.150	DEX=SIN
	unutar	2370.56	79				DEX>ACoA*
	ukupno	2788.51	81				SIN>ACoA*

Legenda: AVLT1 = rezultati u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja; AVLT5 = rezultati u mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja; AVLT7 = rezultati u mjeri odgođenog verbalnog pamćenja; ROCFN = rezultati u mjeri neposrednog vidnog neverbalnog pamćenja; ROCFO = rezultati u mjeri odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja; η_p^2 = parcijalna kvadrirana eta; * $p < .01$

Rezultati analize varijance pokazuju da postoje statistički značajne razlike između skupina s različitom lateralizacijom aneurizme u četiri od pet korištenih zavisnih varijabli. Preciznije, značajna razlika između pacijenata s lijevostranim, desnostranim i središnjim aneurizmama nije utvrđena samo u neposrednom verbalnom pamćenju, a značajne razlike su pronađene u mjerama kapaciteta verbalnog pamćenja i odgođenog verbalnog pamćenja te u mjerama neposrednog i odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja. Nadalje, izračunate su η_p^2 veličine učinka. Lateralizacija aneurizme ima najveću veličinu učinka na mjeri odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja i objašnjava 15% varijance. Oko 10% varijance objašnjeno je u mjerama kapaciteta verbalnog pamćenja (10.5%) i odgođenog verbalnog pamćenja (10.1%), što su mali do srednji učinci (Gamst, Meyers i Guariono, 2008).

Post-hoc Scheffé testovima provjerili smo među kojim skupinama postoje značajne razlike. Zbog preglednosti smo ove rezultate prikazali i grafički, posebno za AVLT (slika 1) te ROCF (slika 2).

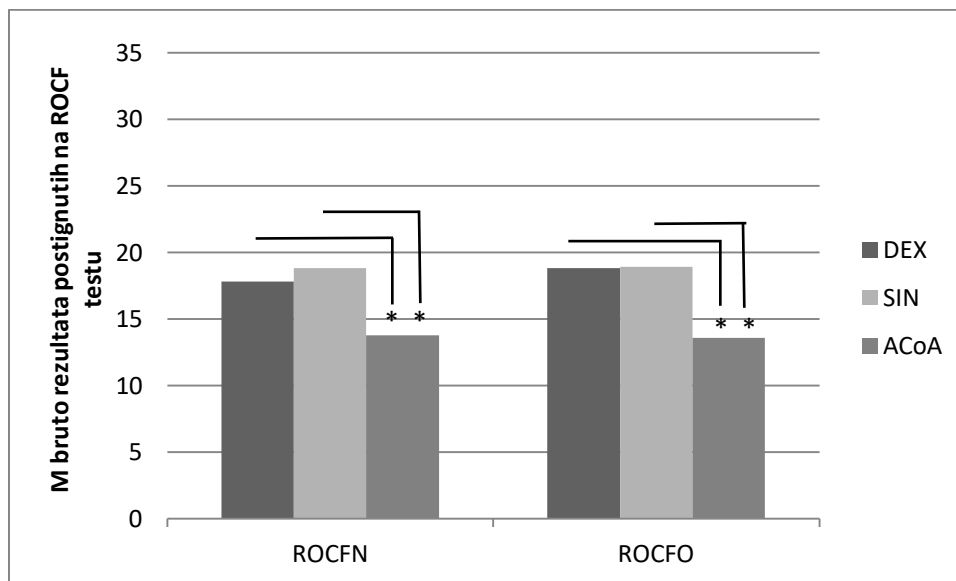


Legenda: DEX = desno lateralizirane aneurizme; SIN = lijevo lateralizirane aneurizme; ACoA = aneurizme na prednjoj komunikantnoj arteriji; * $p < .01$

Slika 1. Grafički prikaz aritmetičkih sredina rezultata u Testu auditivno-verbalnog učenja kod skupina s različito lateraliziranim moždanim arterijskim aneurizmama ($N=134$)

Iz tablice 4 i slike 1 vidimo da u mjeri *kapaciteta verbalnog pamćenja* (AVLT5) skupina s aneurizmom na ACoA postiže značajno niži rezultat od skupine s desnostranom aneurizmom (u prosjeku 1.81 bod manje, $SD=0.47$, $p < .01$), dok ostale razlike među skupinama nisu značajne. Razlika od 1.09 bodova između ACoA aneurizme i skupine lijevostranih aneurizmi nije statistički značajna ($SD=0.47$; $p=.07$), iako postoji trend lošijih rezultata skupine s lijevostranim aneurizmama od onih s desnostranim.

U mjeri *odgođenog verbalnog pamćenja* (AVLT7) pacijenti sa središnjom moždanom aneurizmom (ACoA) pokazuju lošije odgođeno verbalno pamćenje od onih s lijevostranom (u prosjeku 1.97 boda manje, $SD=0.91$, $p < .01$) te još lošije od onih s desnostranom (u prosjeku 2.45 bodova manje, $SD=0.70$; $p < .01$). Razlika između lijevostrane i desnostrane skupine nije statistički značajna.



Legenda: DEX = desno lateralizirane aneurizme; SIN = lijevo lateralizirane aneurizme; ACoA = aneurizme na prednjoj komunikantnoj arteriji; $*p < .01$

Slika 2. Grafički prikaz aritmetičkih sredina u ROCF testu skupina s različito lateraliziranim moždanim arterijskim aneurizmama ($N=134$)

Iz tablice 4 i slike 2 možemo vidjeti razlike među skupinama u rezultatima u ROCF testu. U mjeri neposrednog neverbalnog pamćenja (ROCFN) skupina sa središnjom aneurizmom postiže statistički značajno lošije rezultate od skupina s desnostranom (u prosjeku 5.01 bodova manje, $SD=1.53$; $p < .01$) i lijevostranom (u prosjeku 4.03 boda manje, $SD=1.52$; $p < .01$) aneurizmom, dok se skupine s desnostranom i lijevostranom aneurizmom međusobno ne razlikuju značajno. Isti obrazac rezultata vidimo i kod odgođenog neverbalnog pamćenja (ROCFO): skupina sa središnjom aneurizmom postiže značajno niže rezultate od skupina s desnostranom (u prosjeku 5.29 bodova manje, $SD=1.58$; $p = .01$) i lijevostranom. (u prosjeku 5.42 boda manje, $SD=1.61$; $p < .01$). Desnostrana i lijevostrana skupina se međusobno ne razlikuju značajno.

Sveukupno, rezultati pokazuju najlošije rezultate skupine s operiranom središnjom moždanom arterijskom aneurizmom (ACoA) u kapacitetu verbalnog pamćenja (AVLT5) i odgođenom verbalnom pamćenju (AVLT7) te neposrednom vidnom neverbalnom

pamćenju (ROCFN) i odgođenom vidnom neverbalnom pamćenju (ROCFO). Unatoč trendu koji pokazuje da skupina s operiranom lijevostranom moždanom arterijskom aneurizmom postiže lošije rezultate od skupine desnostranih aneurizmi na svim mjerama verbalnog pamćenja (AVLT1, AVLT5, AVLT7), razlika se ni u jednom slučaju nije pokazala statistički značajnom. Razlike u mjerama vidnog neverbalnog pamćenja (ROCFN, ROCFO) pokazuju trend nešto lošijih rezultata desnostrane skupine od lijevostrane, ali ni te razlike nisu statistički značajne.

Rasprava

U ovom istraživanju željeli smo provjeriti razlike u mogućnosti pamćenja verbalnih i vidnih neverbalnih podražaja ovisno o lateralizaciji operirane moždane arterijske aneurizme. Neočekivano, nije utvrđeno lošije verbalno pamćenje kod lijevostranih aneurizmi, a lošije vidno neverbalno pamćenje kod desnostranih, a najlošiji učinak imala je skupina sa središnjom aneurizmom, u mjerama neposrednog i odgođenog vidnog neverbalnog te kapaciteta i odgođenog verbalnog pamćenja.

Prije nego što usporedimo naše rezultate s onima iz ranijih istraživanja potrebno se osvrnuti na deskriptivne pokazatelje. To ćemo učiniti samo za stupanj deficita verbalnog pamćenja kod naših sudionika zbog toga što postoje smjernice za njihovu interpretaciju (Galić, 2002), dok su one za Rey-Osterrieth test složenog lika previše ovisne o načinu provođenja i bilježenja rezultata (Lezak, 2012). Iz tablice 4 vidljivo je da mali postotak sudionika iz skupine s desnostranom aneurizmom (<40%) zadovoljava kriterije za deficit neposrednog verbalnog pamćenja. Postotak sudionika s rezultatom interpretabilnim kao deficit nešto je veći u skupini lijevostranih aneurizmi, no samo je u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja veći od 50%. Također, prosječni rezultati lijevostrane i desnostrane skupine ne dostižu kriterij za deficit ni u jednoj mjeri, osim blago ispodprosječnih rezultata lijevostrane skupine u mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja. Moguće je da su utvrđene neznačajne razlike u mjerama verbalnog pamćenja između desnostrane i lijevostrane skupine rezultat općenito premalih deficita. Za donošenje takvih zaključaka i detaljnije

analize trebalo bi rezultate usporediti s populacijskim normama, no one za hrvatsku populaciju ne postoje.

Na osnovi teorije i istraživanja lateralizacije, očekivali smo lošiji uradak u verbalnom pamćenju kod skupine s ljevostranim aneurizmama te lošiji uradak u neverbalnom vidnom pamćenju kod skupine s desnostranim aneurizmama. Trend dobivenih rezultata je u skladu s očekivanjem, no razlike se nisu pokazale statistički značajnima. Jedan od mogućih razloga izostanka očekivanih razlika u verbalnom i vidnom neverbalnom pamćenju između skupina s ljevostranom i desnostranom aneurizmom je gore spomenut općenito mali udio sudionika s deficitom u našim uzorcima. Drugi mogući razlog su rodne razlike u mozgovnoj funkcionalnoj asimetriji. Prema Liu i sur. (2009), niz istraživanja pokazuje jače lateralizirane jezične funkcije kod muškaraca, nego kod žena. Uzorak u našem istraživanju većinski čine žene (~75%) te je moguće da bi razlika bila izraženija na poduzorku muškaraca, no to u ovom slučaju nije bilo moguće provjeriti. Sommer, Aleman, Bouma i Khan (2004), koji su proveli meta-analizu radova koji su uspoređivali jezičnu aktivnost s popratnim fMR snimkama, ne slažu se s postojanjem rodni razlika u stupnju lateralizacije verbalnih funkcija u općoj populaciji. Isto smatraju i Hirnstein, Hugdahl i Hausmann (2018), koji su u pregledu literature pronašli mnoštvo radova koji su pokazali postojanje kognitivnih razlika bez pratećih razlika u asimetriji i obrnuto, te su zaključili da razlike u asimetričnosti mozga muškaraca i žena nisu pokretač kognitivnih razlika. Također, kao mogući uzrok naših rezultata treba spomenuti da mjere AVLT1 i AVLT5, prema metaanalizi Calamie, Markona i Tranela (2013), imaju nisku pouzdanost.

Iako je proveden velik broj istraživanja koja su se bavila neuropsihološkim ishodima pacijenata koji su preživjeli operaciju moždane arterijske aneurizme, neovisno o njezinu puknuću, rijetko je ispitivana razlika u deficitima s obzirom na lateralizaciju. Jedno takvo jest ono Larssona i sur. (1989), a rezultati dobiveni u tom istraživanju tek su djelomično usporedivi s našima. Naime, Larsson i sur. (1989) su napravili dodatnu podjelu grupe s aneurizmama na središnjoj komunikantnoj arteriji, razlikujući one koje se nalaze u desnom, odnosno lijevom dijelu protoka ove arterije. Osim toga, za ispitivanje verbalnog pamćenja koristili su liste od 12 riječi, dok je u ovom istraživanju korištena lista od 15

riječi. Rezultati su djelomično sukladni onima dobivenima u ovom istraživanju, te su se najveći deficiti u neposrednom i odgođenom verbalnom pamćenju pokazali u skupini s aneurizmom u jednoj od ACoA skupina, onoj s aneurizmama na lijevom dijelu ACoA. Sličan je i trend rezultata. Uz najveće deficite verbalnog pamćenja ACoA skupine slijede ostale ljevostrane aneurizme, te zatim desnostrane. Larsson i sur. (1989) nisu izravno uspoređivali različito lateralizirane skupine, već su ih sve uspoređivali s odgovarajućom komparabilnom skupinom pa se paralela povlači na razini apsolutnih vrijednosti.

Još jedno istraživanje koje je uzelo u obzir mjere vidnog neverbalnog i verbalnog pamćenja s obzirom na vrijeme prošlo od zadanog podražaja (neposredno i odgođeno) jest ono Beeckmansa i sur. (2020), iako se u tom istraživanju ne uspoređuju rezultati skupina ovisno o lateralizaciji aneurizmi, već oni s aneurizmom na ACoA i zdrava komparabilna skupina. ACoA skupina pokazuje znatno lošije rezultate na mjerama neposrednog i odgođenog vidnog pamćenja na Rey-Ossterith testu složenog lika, a ti su rezultati grubo usporedivi s onima dobivenima u ovom istraživanju. Rezultati na mjerama neposrednog, odgođenog i kapaciteta verbalnog pamćenja ne mogu se usporediti zbog drugačijeg korištenog testa.

Haug i sur. (2007) izvijestili su o neznčajnim razlikama na mjerama neposrednog, odgođenog i kapaciteta verbalnog pamćenja između skupina s operiranim ACoA aneurizmama i onih s aneurizmama na MCA. Skupina s aneurizmama na MCA pokazuje trend lošijih rezultata od ACoA skupine na mjerama neposrednog pamćenja, no te razlike ne postižu statističku značajnost. Ovo se, unatoč razlici u podjeli u skupine prema mjestu aneurizme, ne slaže s rezultatima našeg istraživanja, u kojem oni koji su prošli operaciju aneurizme na ACoA postižu značajno lošije rezultate na svim korištenim mjerama s većim razlikama u odgođenom nego u neposrednom pamćenju. Kao objašnjenje sličnosti u rezultatima između skupina Haug i sur. (2007) navode znatno lošije kliničko stanje i količinu krvarenja kod MCA skupine. Nažalost, podaci o tim mjerama u ovom istraživanju nisu bili dostupni te ovo tumačenje nije bilo moguće provjeriti.

Još jedno istraživanje koje je uspoređivalo deficite između skupina s aneurizmama na ACoA i aneurizmama na ostalim mozgovnim arterijama jest ono Manninga, Pierota i Dufoura (2005). Njihovi rezultati razlikuju se od naših. Oni su utvrdili statistički značajnu razliku na mjeri neposrednog pamćenja liste riječi u smjeru lošijeg pamćenja ACoA grupe, a razlike u odgođenom pamćenju liste riječi nije bilo, dok je u ovom istraživanju pronađeno suprotno.

Sheldon i sur. (2012) su pacijente, s obzirom na lokalizaciju aneurizme, podijelili na one s anteriornom i one s „ne-anteriornom“ aneurizmom. Kao podražaje koristili dvije liste sastavljene od istih riječi: liste na kojima su riječi bile grupirane prema kategorijama (organizirane liste) i liste u kojima su riječi bile pokazivane nasumično (neorganizirane liste). Neorganizirane liste mogle bi se usporediti s onima korištenima u dijelu ovog istraživanja koji se bavio verbalnim pamćenjem. Skupina s aneurizmom na ACoA pokazala je bolje dosjećanje na organiziranim listama riječi, ali podjednako loše dosjećanje liste neorganiziranih riječi. Ako kao referentnu vrijednost uzmemo razlike u dosjećanju neorganizirane liste riječi, tada se rezultati slažu s onima dobivenim u ovom istraživanju. Sheldon i sur. (2011) su lošiji uspjeh u pamćenju neorganiziranih od organiziranih listi riječi kod skupine s rupturiranim aneurizmama na ACoA pripisali slabijim izvršnim funkcijama koje su potrebne za samostalno organiziranje riječi u kategorije pri dosjećanju. Konačno, u navedenim istraživanjima (Manning i sur, 2005; Haug i sur, 2007; Sheldon i sur, 2012) sve lokalizacije aneurizmi osim onih na ACoA činile su jednu skupinu, dok su ACoA aneurizme činile drugu. Zbog toga ta istraživanja nisu u potpunosti usporediva s ovim.

Mnoštvo je mogućih fizioloških razloga za lošiji uspjeh skupine s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji u zadacima pamćenja. U našem istraživanju njihov utjecaj nije ispitan, a mogao bi biti ključan za razumijevanje rezultata. Mukigura i sur. (2020) provjerili su povezanost smanjenog regionalnog moždanog protoka krvi (rCBF) u bazalnim dijelovima prednjeg mozga, do kojeg dolazi uslijed operacije moždane aneurizme na ACoA, i postoperativne amnezije. Iako na malom uzorku, pronašli su značajno smanjen protok krvi u bazalnom prednjem mozgu, anteriornoj cingularnoj vijuzi i ravnoj vijuzi frontalnog režnja (*gyrus rectus*), koji je bio povezan s lošijim rezultatima u mjerama

pamćenja. Zanimljivo je da su utvrdili povezanost slabijeg protoka u desnostranim dijelovima navedenih struktura s veličinom deficita pamćenja te pozvali na provjeru dobivenih nalaza na većem uzorku. Dodatno, Cai i sur. (2018) su napravili pregled morfoloških posebnosti aneurizmi koje mogu utjecati na njihovu ozbiljnost. Navode faktore poput veličine, oblika, smjera zadebljanja, omjera glave i vrata aneurizme i druge. Svi navedeni faktori bi posredno mogli utjecati na veličinu kognitivnih deficita.

Deficiti izvršnih sustava (Sheldon i sur, 2012) koji sudjeluju u kategoriziranju dijelova složenog lika poput onog u Testu složenog lika mogli bi biti zaslužni za lošiji rezultat u vidnom neverbalnom pamćenju. Prema Lezak (2012), u ovom testu sudionicima nije objašnjeno značenje lika koji precrtavaju i zatim ga iz pamćenja crtaju u više navrata, već sami slažu i organiziraju dijelove te im sami mogu dati značenje. Bilo bi zanimljivo ispitati kvalitativne podatke koji se mogu dobiti ispravljanjem Rey-Osterreith testa složenog lika kako bi se provjerio način organiziranja, ili manjak istog, pri crtanju dijelova lika, ovisno o lateralizaciji aneurizme. Pačić-Turk, Šulentić, Havelka-Meštrović, Paladino i Mrak (2016) navode postojanje problema u izvršnim funkcijama, povezanih s aspektima frontalnog sindroma, kod čak 32% pacijenata s aneurizmama u njihovom istraživanju. Sukladno tome, Buunk i sur. (2016) izvještavaju o znatno narušenim izvršnim funkcijama uslijed puknuća aneurizme na prednjoj komunikatnoj arteriji. Još jedno moguće objašnjenje za lošiji uradak na mjerama vidnog pamćenja kod ACoA skupine navode Park i sur. (2009). Naime, zbog pozicije prednje komunikantne arterije u mozgu, aneurizme koje se na njoj stvore mogu pritiskati očni živac kod optičke hijazme i utjecati na vidne deficite. No, u medicinskoj dokumentaciji pri konstruiranju baze podataka za ovo istraživanje podaci o problemima s vidom nisu bili zabilježeni.

Metodološki nedostaci i ograničenja

Nekoliko je nedostataka i ograničenja ovog istraživanja pod vidom kojih je potrebno tumačiti rezultate. Prvi nedostatak tiče se uzorka i demografskih varijabli. Po pitanju roda, skoro 75% uzorka su žene. Budući da ne postoje aktualni podaci o prevalenciji moždanih

aneurizmi ovisno o rodu, ovi rezultati ne mogu se generalizirati na populaciju Hrvata koji su operirali moždanu aneurizmu. Nadalje, velik je raspon godina pacijenata čiji su podaci korišteni ($M=51,57$; $SD=9,98$; $D=53$; $C=53$; $MIN=19$; $MAX=69$). Stoga dobiveni rezultati možda opisuju opću sposobnost pamćenja cijelog dobnog raspona ljudi s aneurizmama u uzorku, ali nije provjerena moguća uloga slabljenja mnestičkih sposobnosti uslijed normalnog procesa starenja (Zarevski, 2007) ili interakcija tog procesa s lateralizacijom aneurizme u nastanku deficita pamćenja. Dodatno, neki istraživači (Ohue i sur., 2003) izvještavaju o većem i dugotrajnijem padu kognitivnih sposobnosti kod pacijenata starijih od 65 godina. Ipak, podaci za ovo istraživanje izvučeni su iz arhiva retroaktivno i nisu unaprijed bili organizirani prema demografskim varijablama u svrhu budućih istraživanja, niti su provođena predoperativna testiranja, već opisuju stvarni presjek ljudi koji su prošli uobičajenu neuropsihološku obradu nakon operacije moždane aneurizme. Nedostatak podataka o predoperativnim rezultatima sudionika i samo jedno postoperativno testiranje u neujednačenim fazama oporavka dodatni su nedostaci. Neka istraživanja (Preiss i sur., 2012; Pačić-Turk i sur., 2019) izvještavaju o poboljšanju kognitivnih funkcija s protokom vremena od operacije, a u ovom istraživanju takva provjera nije provedena. Još jedan nedostatak je nepostojanje komparabilne skupine. Iako je cilj ovog istraživanja bio utvrditi relativne razlike između skupina s različito lateraliziranim moždanim aneurizmama, postojanje komparabilne skupine zdravih sudionika omogućilo bi opsežnije usporedbe deficita te procjenu razine deficita s obzirom na opću populaciju. Također, u ovom istraživanju nije uzeto u obzir je li aneurizma prije operacije puknula ili nije, te bi nerazlikovanje kategorija s obzirom na rupturu moglo maskirati njihov potencijalni utjecaj utvrđen u nekim istraživanjima (Hillis i sur., 2000; Otawara i sur., 2009).

Buduća istraživanja i praktične implikacije

Prijedlozi za buduća istraživanja djelomično proizlaze iz opisanih nedostataka i ograničenja. Ovo istraživanje pokazalo je statistički neznačajnu razliku u sposobnostima verbalnog i vidnog neverbalnog pamćenja kod pacijenata s aneurizmama različite

lateralizacije, iako je postojao trend u skladu s idejom o hemisfernoj specijalizaciji. Provođenjem predoperativnih neuropsiholoških procjena moglo bi se provjeriti postoji li razlika u inicijalnom padu različitih vrsta mnestičkih funkcija ovisno o lateralizaciji operirane aneurizme. Također, provođenjem postoperativne neuropsihološke obrade u točno određenim intervalima mogao bi se provjeriti vremenski tok oporavka pacijenata po istim načelima. Postojanje različitih organskih korelata disfunkcije i kasnije kvalitete života, poput veličine, oblika i smjera aneurizme (Cai i sur., 2018), postojanja i veličine vazospazama (Hutter, Kreitschmann-Andermahr i Gilsbach, 2001) te utjecaj vrste operacije na razinu deficita (Bellebaum i sur., 2004; Haug i sur., 2007) zahtijeva interdisciplinarni pristup istraživanju deficita izazvanih moždanim aneurizmama, njihovih prediktora i posljedica. Također, interdisciplinarnost bi trebala rezultirati zajedničkom bazom podataka u koju bi svaka struka unosila relevantne podatke o pacijentima, a koja bi u budućnosti olakšala provođenje preciznijih i opširnijih istraživanja. Naravno, to ne podrazumijeva zamjenu idiografskog pristupa nomotetskim. Svakom pacijentu zaprimljenom na neuropsihološku obradu treba pristupiti kao zasebnom slučaju (Lezak, 2012), ali postojanje svjesnosti o mogućim izraženijim deficitima kod određenih skupina pacijenata, koje bi se sukladno tome ispitale osjetljivijim testovima, može uvelike poboljšati diferencijalnu dijagnostiku te usmjeriti rehabilitaciju i ubrzati tijek oporavka.

Neočekivani rezultat ovog istraživanja jest najlošije vidno neverbalno i verbalno pamćenje skupine s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji u odnosu na skupine s aneurizmama ostalih lateralizacija. Na temelju interpretacije Sheldona i sur. (2012) o ulozi izvršnih funkcija u organizaciji podražaja u testovima pamćenja i rezultata dobivenih u istraživanju Buunka i sur. (2016), postoji potreba za detaljnijim ispitivanjem izvršnih funkcija koje su u podlozi organizacije nestrukturiranih podražaja kod skupine pacijenata s aneurizmama na prednjoj komunikantnoj arteriji. Moguće je da njihovi deficiti u vidnom neverbalnom pamćenju zapravo proizlaze iz deficita izvršnih funkcija, zbog utjecaja koji bi aneurizma na prednjoj komunikantnoj arteriji mogla imati na prefrontalne dijelove kore velikog mozga.

Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je provjeriti razlike u verbalnom i vidnom neverbalnom pamćenju između skupina ljevostranih, desnostranih i središnjih (ACoA) moždanih aneurizmi. Iako hipoteze nisu potvrđene, pokazao se statistički neznačajan, ali dosljedan trend lošijih rezultata skupine s ljevostranim aneurizmama u mjerama verbalnog pamćenja i trend lošijih rezultata skupine s desnostranim aneurizmama u mjerama vidnog neverbalnog pamćenja. Neočekivano, skupina s aneurizmom na prednjoj komunikantnoj arteriji (ACoA) pokazala je statistički značajno lošije rezultate od desnostrane skupine na mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja te od obiju ostalih skupina na mjeri odgođenog verbalnog pamćenja. Također, statistički značajno lošije rezultate ACoA skupina je postigla u mjerama neposrednog i odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja. Stoga zaključujemo da je, u usporedbi sa skupinama lijevo i desno lateraliziranih aneurizmi, skupina s aneurizmama na ACoA pokazala veće deficite u istraživanim funkcijama pamćenja.

Literatura

- Badzakova-Trajkov, G., Corballis, M. C. i Häberling, I. S. (2016). Complementarity or independence of hemispheric specializations? A brief review. *Neuropsychologia*, 93, 386-393.
- Beeckmans, K., Crunelle, C. L., Van den Bossche, J., Dierckx, E., Michiels, K., Vancoillie, P., ... i Sabbe, B. (2020). Cognitive outcome after surgical clipping versus endovascular coiling in patients with subarachnoid hemorrhage due to ruptured anterior communicating artery aneurysm. *Acta Neurologica Belgica*, 120(1), 123-132.
- Bellebaum, C., Schäfers, L., Schoch, B., Wanke, I., Stolke, D., Forsting, M. i Daum, I. (2004). Clipping versus coiling: neuropsychological follow up after aneurysmal subarachnoid haemorrhage (SAH). *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(8), 1081-1092.
- Beroš, V. (2017). *Cerebrovaskularna neurokirurgija: Intrakranijalne aneurizme*. <https://viliberos.com/cranial/>

- Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W., i Conant, L. L. (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral cortex*, 19(12), 2767-2796.
- Bonares, M. J., Egeto, P., de Oliveira Manoel, A. L., Vesely, K. A., Macdonald, R. L., i Schweizer, T. A. (2016). Unruptured intracranial aneurysm treatment effects on cognitive function: a meta-analysis. *Journal of Neurosurgery*, 124(3), 784-790.
- Buunk, A. M., Groen, R. J., Veenstra, W. S., Metzemaekers, J. D., van der Hoeven, J. H., van Dijk, J. M. C., i Spikman, J. M. (2016). Cognitive deficits after aneurysmal and angiographically negative subarachnoid hemorrhage: Memory, attention, executive functioning, and emotion recognition. *Neuropsychology*, 30(8), 961-969.
- Cai, W., Hu, C., Gong, J., i Lan, Q. (2018). Anterior communicating artery aneurysm morphology and the risk of rupture. *World Neurosurgery*, 109, 119-126.
- Calamia, M., Markon, K., i Tranel, D. (2013). The robust reliability of neuropsychological measures: Meta-analyses of test-retest correlations. *The Clinical Neuropsychologist*, 27(7), 1077-1105.
- Caveney, A. F., Langenecker, S. A., Pandey, A. S., Farah, L. B., Ortiz, J. A., Huq, N., ... i Morgenstern, L. B. (2019). Neuropsychological changes in patients undergoing treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery*, 84(3), 581-587.
- Cowie, S. E. (2000). A place in history: Paul Broca and cerebral localization. *Journal of Investigative Surgery*, 13(6), 297-298.
- D'arcy, R. C., Ryner, L., Richter, W., i Connolly, J. F. (2004). The fan effect in fMRI: left hemisphere specialization in verbal working memory. *NeuroReport*, 15(12), 1851-1855.
- DeLuca, J., i Diamond, B. J. (1995). Aneurysm of the anterior communicating artery: A review of neuroanatomical and neuropsychological sequelae. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(1), 100-121.
- de Rooij, N. K., Linn, F. H., van der Plas, J. A., Algra, A., i Rinkel, G. J. (2007). Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 78(12), 1365-1372.
- Finger, S. (2001). *Origins of neuroscience: a history of explorations into brain function*. Oxford University Press, USA.
- Galić, S. (2002). *Neuropsihologijska procjena. Testovi i tehnike*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Gamst, G., Meyers, L.S. i Guariono, A.J. (2008). *Analysis of Variance Designs*. Cambridge: Cambridge University Press.

- George, D. i Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10th ed.). Boston: Pearson.
- Ghali, M. G. Z., Srinivasan, V. M., Wagner, K., Rao, C., Chen, S. R., Johnson, J. N., i Kan, P. (2018). Cognitive sequelae of unruptured and ruptured intracranial aneurysms and their treatment: modalities for neuropsychological assessment. *World Neurosurgery*, 120, 537-549.
- Haug, T., Sorteberg, A., Sorteberg, W., Lindegaard, K. F., Lundar, T., i Finset, A. (2009). Cognitive functioning and health related quality of life after rupture of an aneurysm on the anterior communicating artery versus middle cerebral artery. *British Journal of Neurosurgery*, 23(5), 507-515.
- Hervé, P. Y., Zago, L., Petit, L., Mazoyer, B., i Tzourio-Mazoyer, N. (2013). Revisiting human hemispheric specialization with neuroimaging. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(2), 69-80.
- Hillis, A. E., Anderson, N., Sampath, P., i Rigamonti, D. (2000). Cognitive impairments after surgical repair of ruptured and unruptured aneurysms. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 69(5), 608-615.
- Hirnstein, M., Hugdahl, K., i Hausmann, M. (2019). Cognitive sex differences and hemispheric asymmetry: A critical review of 40 years of research. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 24(2), 204-252.
- Hütter, B. O., Kreitschmann-Andermahr, I., i Gilsbach, J. M. (2001). Health-related quality of life after subarachnoid hemorrhage: impacts of bleeding severity, computerized tomography findings, vasospasm, surgery, and neurological grade. *Journal of Neurosurgery*, 94(2), 241-251.
- Iverson, G. L., i Lange, R. T. (2011). Moderate and severe traumatic brain injury. U *The Little Black Book of Neuropsychology* (str. 663-696). Springer, Boston, MA.
- Keedy, A. (2006). An overview of intracranial aneurysms. *McGill Journal of Medicine: MJM*, 9(2), 141-146.
- Larsson, C., Rönnerberg, J., Forssell, Å., Nilsson, L. G., Lindberg, M., i Ängquist, K. A. (1989). Verbal memory function after subarachnoid haemorrhage determined by the localisation of the ruptured aneurysm. *British Journal of Neurosurgery*, 3(5), 549-560.
- Lezak, M., Howieson, D., i Loring, D. (2012). Neuropsychological assessment. 5th ed. Oxford University Press. *Oxford, New York, ISBN, 10, 9780195395525*.
- Liu, H., Stufflebeam, S. M., Sepulcre, J., Hedden, T., i Buckner, R. L. (2009). Evidence from intrinsic activity that asymmetry of the human brain is controlled by multiple factors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(48), 20499-20503.

- Manning, L., Pierot, L., i Dufour, A. (2005). Anterior and non-anterior ruptured aneurysms: Memory and frontal lobe function performance following coiling. *European Journal of Neurology*, 12(6), 466-474.
- Mugikura, S., Mori, N., Kikuchi, H., Mori, E., Takahashi, S., i Takase, K. (2020). Relationship between decreased cerebral blood flow and amnesia after microsurgery for anterior communicating artery aneurysm. *Annals of nuclear medicine*, 34(3), 220-227.
- Nassiri, F., Workewych, A. M., Badhiwala, J. H., i Cusimano, M. D. (2018). Cognitive outcomes after anterior communicating artery aneurysm repair. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 45(4), 415-423.
- Nielsen, J. A., Zielinski, B. A., Ferguson, M. A., Lainhart, J. E., i Anderson, J. S. (2013). An evaluation of the left-brain vs. right-brain hypothesis with resting state functional connectivity magnetic resonance imaging. *PloS One*, 8(8), e71275.
- Ohue, S., Oka, Y., Kumon, Y., Ohta, S., Sakaki, S., Hatakeyama, T., Shiraishi, T., Takeda, S. i Ohnishi, T. (2003). Importance of neuropsychological evaluation after surgery in patients with unruptured cerebral aneurysms. *Surgical Neurology*, 59(4), 271-277.
- Ørbo, M., Egge, A., Isaksen, J., Ingebrigtsen, T., i Romner, B. (2008). Predictors for cognitive impairment one year after surgery for aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Journal of Neurology*, 255(11), 1770-1776.
- Osterrieth, P. A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe; contribution a l'etude de la perception et de la memoire. *Archives de Psychologie*, 30, 286–356.
- Otawara, Y., Ogasawara, K., Kubo, Y., Kashimura, H., Ogawa, A., i Yamadate, K. (2009). Comparison of postoperative cognitive function in patients undergoing surgery for ruptured and unruptured intracranial aneurysm. *Surgical Neurology*, 72(6), 592-595.
- Pačić-Turk, Lj., Jandrijević, P., i Havelka-Meštrović, A. (2019). Recovery of Memory after Cerebral Artery Aneurysm Surgery. *Acta Clinica Croatica*, 58(2), 229-239.
- Pačić-Turk, L., Šulentić, T., Havelka Meštrović, A., Paladino, J., i Mrak, G. (2016). Personality changes following brain artery aneurysm surgery. *Acta Clinica Croatica*, 55(4.), 565-578.
- Park, J. H., Park, S. K., Kim, T. H., Shin, J. J., Shin, H. S., i Hwang, Y. S. (2009). Anterior communicating artery aneurysm related to visual symptoms. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 46(3), 232.
- Patrikelis, P., Papasilekas, T., Korfiatis, S., Sakas, D. E., i Gatzonis, S. (2020). Neuropsychologically Guided Prediction of Vasospasm After Endovascular Coiling for Anterior Communicating Artery Aneurysms: A Theory-Based Hypothesis. *Neurosurgery*, 87(2):E269-E270.

- Pinel, J. P., i Barnes, S. (2017). *Biopsychology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Higher Ed.
- Preiss, M., Koblihová, J., Netuka, D., Bernardová, L., Charvát, F., i Beneš, V. (2012). Verbal memory capacity after treatment for ruptured intracranial aneurysm—the outcomes of three psychological tests: within a month, 1 year after and 5-7 years after treatment. *Acta Neurochirurgica*, 154(3), 417-422.
- Ravnik, J., Starovasnik, B., Šešok, S., Pirtošek, Z., Švigelj, V., Bunc, G., i Bošnjak, R. (2006). Long-term cognitive deficits in patients with good outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage from anterior communicating artery. *Croatian Medical Journal*, 47(2), 253-263.
- Rey, A. 1964. *L'examen clinique en psychologie*, Paris: Presses universitaires de France.
- Rinkel, G. J., i Algra, A. (2011). Long-term outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *The Lancet Neurology*, 10(4), 349-356.
- Samra, S. K., Giordani, B., Caveney, A. F., Clarke, W. R., Scott, P. A., Anderson, S. i Todd, M. M. (2007). Recovery of cognitive function after surgery for aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke*, 38(6), 1864-1872.
- Schiller, F. (1979). *Paul Broca, founder of French anthropology, explorer of the brain*. Berkeley: University of California Press.
- Schmidt, M. (1996). *Rey auditory verbal learning test: A handbook* (p. 1996). Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Sheldon, S., Macdonald, R. L., i Schweizer, T. A. (2012). Free recall memory performance after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 18(2), 334.
- Sommer, I. E., Aleman, A., Bouma, A., i Kahn, R. S. (2004). Do women really have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies. *Brain*, 127(8), 1845-1852.
- Sternberg, R.J. (2005). *Kognitivna psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Šimić, G., Babić Leko, M., Bilić, B. Chudy, H., Radoš, M., Tkalčić, M., Vukšić, M. (2019). *Uvod u neuroznanost učenja i pamćenja*. Zagreb: Ljevak (Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu).
- Šoša, T. (2007). *Kirurgija*. Zagreb: Ljevak.
- Toga, A. W., i Thompson, P. M. (2003). Mapping brain asymmetry. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(1), 37-48.

- Tulving, E. (2007). *Are There 256 Different Kinds of Memory?* U J. S. Nairne (Ur.), *The foundations of remembering: Essays in honor of Henry L. Roediger, III* (str. 39–52). Psychology Press.
- van der Eijk, P. (2008). Nemesius of Emesa and early brain mapping. *The Lancet*, 372(9637), 440-441.
- Weir, B. (2002). Unruptured intracranial aneurysms: a review. *Journal of Neurosurgery*, 96(1), 3-42.
- Yoshimoto, Y., i Wakai, S. (1999). Cost-effectiveness analysis of screening for asymptomatic, unruptured intracranial aneurysms: a mathematical model. *Stroke*, 30(8), 1621-1627.
- Yuan, K. H., i Maxwell, S. (2005). On the post hoc power in testing mean differences. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 30(2), 141-167.
- Zarevski, P. (2007). *Psihologija pamćenja i učenja*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Prilozi

Prilog 1

Tablica 1

Korelacijska matrica zavisnih varijabli korištenih u istraživanju (N=134)

	AVLT1	AVLT5	AVLT7	ROCFN	ROCFO
AVLT1	1				
AVLT5	.531**	1			
AVLT7	.479**	.792**	1		
ROCFN	.234**	.346**	.342**	1	
ROCFO	.240*	.398**	.437**	.878**	1

Legenda: AVLT1 = rezultati u mjeri neposrednog verbalnog pamćenja; AVLT5 = rezultati u mjeri kapaciteta verbalnog pamćenja; AVLT7 = rezultati u mjeri odgođenog verbalnog pamćenja; ROCFN = rezultati u mjeri neposrednog vidnog neverbalnog pamćenja; ROCFO = rezultati u mjeri odgođenog vidnog neverbalnog pamćenja; * $p < .05$; ** $p < .01$