

# Učinci treninga ažuriranja na radno pamćenje i fluidno rezoniranje kod starijih odraslih osoba

---

**Sedlar, Marija Klara**

**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:131:208350>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**



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 psihologiju

**UČINCI TRENINGA AŽURIRANJA NA RADNO PAMĆENJE I FLUIDNO  
REZONIRANJE KOD STARIJIH ODRASLIH OSOBA**

Diplomski rad

Marija Klara Sedlar

Mentor: Dr. sc. Andrea Vranić

Zagreb, 2022.

## IZJAVA

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno te da u njemu nema kopiranih, prepisanih ili preuzetih dijelova teksta tuđih radova koji nisu propisno označeni kao citati s navedenim izvorom iz kojeg su preneseni.

U Zagrebu, 9. rujna 2022.

Marija Klara Sedlar

## Sadržaj

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Uvod .....                                                                                          | 1  |
| <i>Kognitivni treninzi</i> .....                                                                    | 2  |
| <i>Radno pamćenje i izvršne funkcije</i> .....                                                      | 4  |
| <i>Fluidno rezoniranje</i> .....                                                                    | 7  |
| <i>Transfer učinaka n-unatrag treninga na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje</i> ..... | 8  |
| <i>Zajednička neuralna osnova emocionalne regulacije i radnog pamćenja</i> .....                    | 10 |
| Cilj, problem i hipoteze .....                                                                      | 11 |
| Metoda .....                                                                                        | 12 |
| <i>Sudionici</i> .....                                                                              | 12 |
| <i>Instrumenti</i> .....                                                                            | 12 |
| <i>Postupak</i> .....                                                                               | 16 |
| Rezultati.....                                                                                      | 17 |
| Rasprava .....                                                                                      | 21 |
| <i>Ograničenja i implikacije istraživanja</i> .....                                                 | 26 |
| Zaključak .....                                                                                     | 29 |
| Literatura .....                                                                                    | 30 |

Učinci treninga ažuriranja na radno pamćenje i fluidno rezoniranje kod starijih odraslih osoba

Effects of updating training on working memory and fluid reasoning in older adults

Marija Klara Sedlar

## Sažetak

Nalazi dosadašnjih istraživanja pokazuju da kognitivne sposobnosti slabe s dobi. Stoga je cilj ovog istraživanja bio ispitati učinke treninga ažuriranja u radnom pamćenju na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje. U istraživanju je sudjelovala 41 zdrava odrasla osoba te su sudionici po slučaju bili raspoređeni u eksperimentalnu skupinu, koja je sudjelovala u treningu ažuriranja (afektivnim *n*-unatrag zadatkom), i aktivnu kontrolnu skupinu, koja je sudjelovala u komunikacijskom treningu. Sudionici su u dvije točke mjerenja, prije i nakon treninga, rješavali neadaptivni afektivni *n*-unatrag zadatak (mjera bliskog transfera), zadatak raspona operacija te Cattellov kulturalno nepristrani test inteligencije (CTI-2) (mjere dalekog transfera). Trening se sastojao od 20 sesija raspoređenih kroz 10 tjedana, tempom od 2 treninga tjedno. Rezultati složene analize varijance su pokazali da postoji značajni interakcijski učinak točke mjerenja i skupine na rezultate afektivnog *n*-unatrag zadatka ažuriranja. Pritom eksperimentalna skupina postiže više rezultate na posttestu u odnosu na rezultate na pretestu, dok u aktivnoj kontrolnoj skupini nije došlo do takvog poboljšanja. Međutim, interakcija točke mjerenja i skupine za rezultate zadatka raspona operacija nije statistički značajna. Značajna interakcija nije utvrđena niti u Cattellovom kulturalno nepristranom testu inteligencije (CTI-2). Rezultati pokazuju postojanje bliskog, no ne i dalekog transfera učinaka treninga ažuriranja na mjere kapaciteta radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja. *Ključne riječi:* kognitivni trening, ažuriranje, radno pamćenje, fluidno rezoniranje, *n*-unatrag zadatak

## Abstract

Previous research has shown that cognitive abilities decline with age. Therefore, the aim of this study was to examine the effects of working memory updating training on working memory capacity and fluid reasoning. The research included 41 healthy adult participants, randomly assigned to either experimental group, which participated in updating training (using affective *n*-back task), or the active control group, which participated in communication skills training. Participants completed a non-adaptive affective *n*-back task (near transfer measure), operation span task and Cattell culture fair intelligence test (CTI-2) (far transfer), before and after the training. There were 20 training sessions distributed over 10 weeks, with two training sessions per week. The results of two-way ANOVA showed a significant interaction effect of time and group on the results of affective *n*-back updating task. The experimental group had higher results on posttest compared to their pretest results, while there were no such improvements in the active control group. However, the time and group interaction for the operation span task results was not statistically significant. There was also no significant interaction found for the Cattell culture fair intelligence test (CTI-2). The results confirm only near, but no far transfer of updating training effects to measures of working memory capacity and fluid reasoning.

*Key words:* cognitive training, updating, working memory, fluid reasoning, *n*-back task

## Uvod

Prema popisu stanovništva iz 2021. godine, u Republici Hrvatskoj živi više od 850 000 osoba starijih od 65 godina, što čini preko 20% ukupnog stanovništva (Državni zavod za statistiku RH, 2022). Prosječni životni vijek se od 1960-ih godina do danas povećavao prosječnim tempom od preko dvije godine po desetljeću (Eurostat, 2022a) te on sada u svijetu iznosi preko 70 godina (Roser i sur., 2013). Predviđa se da će do 2050. godine udio starijih odraslih osoba u populaciji nastaviti rasti te da će u EU one činiti 29,4% stanovništva (Eurostat, 2020).

Sa starenjem se događa pad kognitivnog učinka, koji postaje jasno vidljiv oko 65. godine života (Lövdén i sur., 2010). Za razliku od manjeg broja kognitivnih sposobnosti koje ne pokazuju rani pad, većina kognitivnih sposobnosti, koje još nazivamo i fluidnima, počinje opadati već u dobi od 40-50 godina (npr., Salthouse, 2009; Schaie i Willis, 2010). Neke od tih sposobnosti su primjerice brzina procesiranja, određeni aspekti pamćenja, izvršne funkcije i rasuđivanje (Deary i sur., 2009). Održavanje kognitivnih sposobnosti što duže tijekom života je važno budući da je razina kognitivnih sposobnosti, poput pamćenja, povezana sa svakodnevnim funkcioniranjem (Farias i sur., 2004).

Nadalje, istraživanja su pokazala da je i kvaliteta života starijih odraslih osoba povezana s njihovim kognitivnim stanjem (Saraçlı i sur., 2015). Budući da kognitivne sposobnosti počinju snažnije opadati oko 60. godine i da je cilj započeti s intervencijama koje bi prevenirale ili odgodile pojavu kognitivnog pada prije dobi u kojoj su se kognitivne promjene akumulirale do točke kada je na njih teško utjecati (Salthouse, 2009), osobe u dobi između 50 i 65 godina idealna su populacija za sudjelovanje u preventivnim intervencijama (Huang, 2020), kao što su primjerice kognitivni treninzi. Ovaj dobni raspon pripada prijelazu između srednje (40-60 godina) i kasne (60 i više godina) odrasle dobi (Berk, 2004/2008). Dakle, zbog promjena u dobnoj strukturi stanovništva i činjenice da je starenje povezano s padom kognitivnih funkcija, postoji sve veća potreba za rješavanjem teškoća u svakodnevnom funkcioniranju povezanih sa starenjem. Tijekom zadnjih nekoliko desetljeća, srećom, ulažu se naponi kako bi se pronašli načini za poboljšanje kognitivnog funkcioniranja kod odraslih osoba urednog starenja (Lustig i sur., 2009).

Kognitivna plastičnost definirana je kao kapacitet osobe za stjecanje kognitivnih vještina, pri čemu je naglasak na kontrastu između trenutnog prosječnog učinka osobe i ukupnog, latentnog potencijala osobe (Mercado, 2008; Willis i Schaie, 2009). Ideja plastičnosti povezana je s Baltesovom teorijom životnog vijeka i njenim viđenjem razvoja kao cjeloživotnog procesa (Baltes i sur., 2006). Prema ovoj teoriji razvoj se smatra promjenjivim, odnosno *plastičnim* u svim fazama života osobe. Stoga je kod većine starijih odraslih osoba moguće poboljšati izvedbu u različitim kognitivnim zadacima pomoću samo nekoliko sesija treninga povezanih s tom specifičnom kognitivnom funkcijom (Baltes i sur., 2006). Osim toga, u ovom kontekstu važno je spomenuti i kognitivnu priču, to jest skup različitih iskustava koje je osoba stekla tijekom života, poput obrazovanja, radnih iskustava, aktivnosti u slobodno vrijeme, inteligencije, kognitivnog učenja i znanja (Mondini i sur., 2016). Pritom na kognitivnu priču utječu iskustva stečena tijekom cijelog života, uključujući i ona u starijoj dobi (Stern, 2013). Što osoba ima više takvih iskustava i znanja, to je veća njena kognitivna priča, koja osobi može omogućiti da se bolje nosi s oštećenjima mozga te pomoći usporiti kognitivni pad (Stern, 2013). Stoga je poželjno tijekom života graditi kognitivnu priču, a jedan od načina na koji je možemo povećati su kognitivni treninzi.

### *Kognitivni treninzi*

Prema teoriji životnog vijeka (Baltes i sur., 2006), kognitivnim je treninzima moguće osnaživati kognitivne vještine starijih odraslih osoba. Stoga ćemo u ovom odlomku reći nešto više o kognitivnim treninzima. Oni uključuju vođeno vježbanje seta zadataka osmišljenih za treniranje određene kognitivne sposobnosti, kao što je primjerice pamćenje, rješavanje problema ili pažnja (Clare i sur., 2003). Svaki kognitivni trening sastoji se od programa osmišljenog s namjerom da svaki zadatak uključen u trening poboljšava određenu, specifičnu kognitivnu sposobnost ili više njih, a osim zadataka za treniranje, kognitivni treninzi obično uključuju i standardizirane upute (Weng i sur., 2019). Prvi kognitivni treninzi nastali su u 1970-im godinama, unutar istraživanja neuropsihološke rehabilitacije pacijenata s ozljedama mozga i neurološkim bolestima, kako bi se sustavno uvježbale specifične kognitivne funkcije, a ovakve intervencije prvi su istraživali i opisali Diller i Ben-Yishay, koji su radili s osobama koje su pretrpjele moždani udar ili traumu glave (Diller, 1974; Ben-Yishay, 1978; prema Bahar-Fuchs i sur., 2018). Prve kognitivne treninge provodili su stručnjaci koji su radili s grupama ili

individualno (Kueider i sur., 2012). Danas postoji mogućnost provođenja kognitivnih treninga na puno jeftiniji i šire dostupan način, koji ne zahtijeva osoblje koje bi provodilo treninge, kao ni fizičke materijale za trening, zahvaljujući razvoju računalnih kognitivnih treninga (Kueider i sur., 2012). Osim toga, računalni kognitivni treninzi imaju i mogućnost prezentiranja zadataka koji su težinski primjereni osobi koja trenira, kako bi ostali izazovni, ali ne preteški za osobu (tzv. adaptivni treninzi; Dresler i sur., 2013). Dosadašnja istraživanja kognitivnih treninga proučavala su, između ostalog, učinke treninga na radno pamćenje (npr. Schweizer i sur., 2011; De Lillo i sur., 2021) te više kognitivne procese, kao što su fluidno rezoniranje i izvršne funkcije (npr. Jaeggi i sur., 2011; Schweizer i sur., 2011; Küper i Karbach, 2016).

Danas postoje četiri velike grupe kognitivnih treninga, a to su: strateški, multimodalni, kardiovaskularni te procesni trening (Lustig i sur., 2009). Primjerice, autori navode da se u strateškom treningu najčešće starije osobe podučava strategijama kojima se uspješno može riješiti određeni zadatak. Međutim, zbog treniranja strategije specifične za neki zadatak, a ne samog kognitivnog procesa, ovi treninzi obično poboljšavaju izvedbu isključivo u treniranom zadatku, no ne omogućavaju transfer učinaka takvog treninga na netrenirane sposobnosti (Lustig i sur., 2009). Za razliku od njih, najnovije razvijena vrsta kognitivnih treninga, procesni trening, sastoji se od seta zadataka za koje se vjeruje da treniraju određeni kognitivni proces, bez izravnog podučavanja strategijama rješavanja zadatka (Lustig i sur., 2009). Stoga se kao posljedica procesnog treninga češće javlja daleki transfer njegovih učinaka na druge, netrenirane sposobnosti (Lustig i sur., 2009).

Kako bi se provjerilo je li intervencija poput kognitivnog treninga učinkovita, potrebno je ispitati postoji li dobitak u kognitivnom funkcioniranju kao rezultat treninga (Willis i Schaie, 2009). Transferom nazivamo učinak kognitivnog treninga na netrenirane kognitivne funkcije, odnosno „sposobnost pojedinca da koristi znanje i vještine koje je stekao u jednim okolnostima kako bi ostvario različite ciljeve u drugim okolnostima“ (Weng i sur., 2019). Također, transfer se može definirati kao poboljšanje izvedbe vidljivo na rezultatima posttestiranja, nakon provedenog treninga, u usporedbi s izvedbom na pretestiranju (Küper i Karbach, 2016). Ako se kognitivnim treninzima doista jačaju kognitivne sposobnosti, očekujemo da će kod osoba koje su trenirale nakon treninga postojati poboljšanje u zadacima sličnima treniranom zadatku, što zovemo *bliski transfer*,



ali i u kognitivnim mjerama različitima od treniranog zadatka, što nazivamo *daleki transfer* (Morrison i Chein, 2011). Primjerice, bliski transfer treninga radnog pamćenja bio bi transfer učinaka tog treninga na druge zadatke radnog pamćenja, a daleki transfer bi značio da se učinci treninga prenose na druge kognitivne sposobnosti ili mjere svakodnevnog funkcioniranja, kao što bi u ovom slučaju mogle biti fluidno rezoniranje ili akademski uspjeh (Könen i sur., 2016).

Karakteristike transfera mogu se podijeliti na dva opća faktora – sadržaj, odnosno što se prenosi, te kontekst, to jest gdje i kada se ono što je usvojeno prenosi (Barnett i Ceci, 2002). Unutar svakog faktora postoji više dimenzija, pa tako unutar faktora konteksta transfera postoje primjerice dimenzije: udaljenost između područja znanja u kojima se vještina treba primijeniti u treningu i testiranju te fizički i vremenski kontekst, odnosno gdje su se odvijali trening i mjerenje transfera i koliko vremena je proteklo između treninga i testiranja (Barnett i Ceci, 2002). Dakle, razine transfera određuju se s obzirom na sličnost treninga i situacije u kojoj se trenirano kasnije primjenjuje pa tako, primjerice, bliski transfer na dimenziji fizičkog transfera postoji kada se i trening i testiranja odvijaju u domu sudionika. Daleki transfer postojao bi u slučaju da se učinci treninga koji se odvijao u domu sudionika mogu vidjeti i onda kada se testiranje odvija na fakultetu, odnosno u nekom drukčijem fizičkom kontekstu. Kako bi ishodi kognitivnog treninga bili dugoročni, potrebno je postojanje vremenske trajnosti učinaka treninga (Willis i Schaie, 2009), a kako bi se to provjerilo, nakon određenog duljeg vremenskog razdoblja od završetka intervencije često se dodaje još jedno testiranje – takozvano praćenje (*eng. follow-up*).

#### *Radno pamćenje i izvršne funkcije*

Atkinson i Shiffrin (1968) predložili su modalni model pamćenja, prema kojem je kratkoročno pamćenje viđeno kao središnja postaja između osjetnog i dugoročnog pamćenja. U kratkoročno pamćenje dolazi samo manja količina ulaznih informacija koje se tamo privremeno zadržavaju jer se većina osjetnih informacija na koje se ne obraća pažnja zaboravlja. Iz kratkoročnog pamćenja se informacije koje se ponavljaju prebacuju i pohranjuju u dugoročno pamćenje. Kao reakcija na modalni model (Atkinson i Shiffrin, 1968), koji opisuje sam sustav pamćenja bez naglaska na obradu informacija i predlaže kratkoročno pamćenje koje služi samo kratkotrajnoj pohrani informacija, javio se jedan

od najpoznatijih modela radnog pamćenja - višekomponentni model Baddeleya i Hitcha (1974). On stavlja naglasak na ulogu radnog pamćenja u obradi informacija te predlaže postojanje triju komponenti radnog pamćenja. Ovaj model uključuje podsustave s različitim funkcijama, za razliku od modalnog modela u kojem je kratkoročno pamćenje shvaćeno kao jedinstvena cjelina. Višekomponentni model tako uključuje komponente središnjeg izvršitelja te dva podsustava (fonološka petlja i vidnoprstorni ekran; Baddeley i Hitch, 1974). Središnji izvršitelj omogućuje koordinaciju informacija iz dvaju podsustava radnog pamćenja, dok fonološka petlja i vidnoprstorni ekran služe privremenoj pohrani verbalnih, odnosno vidnoprstornih informacija (Baddeley i Hitch, 1974). Tako jedna od općenitijih definicija radnog pamćenja navodi da je ono sustav koji se sastoji od „radnog prostora“ ograničenog kapaciteta koji omogućuje pohranu i obradu informacija (Baddeley i Hitch, 1974).

Izvršne funkcije su skup kontrolnih procesa, odnosno sposobnosti koje su potrebne za svrhovito, cilju usmjereno ponašanje te nam omogućavaju prilagodbu novim situacijama (npr., Burgess i Simons, 2005; Lezak i sur., 2012; Diamond, 2020). One unutar modela radnog pamćenja (Baddeley i Hitch, 1974) predstavljaju komponentu središnjeg izvršitelja. Model Miyakea i suradnika (2000) navodi postojanje tri izvršna aspekta radnog pamćenja koja su međusobno povezana, a to su: ažuriranje, prebacivanje i inhibicija. *Ažuriranje* (eng. *updating*) je konstantno nadgledanje sadržaja u radnom pamćenju i dodavanje novih sadržaja, odnosno brisanje starih; *prebacivanje* (eng. *shifting*) je fleksibilno prebacivanje između zadataka ili mentalnih setova; a *inhibicija* (eng. *inhibition*) je svjesno zaustavljanje dominantnog odgovora (Miyake i sur., 2000). Autori su pokušali odgovoriti na pitanje jesu li izvršne funkcije međusobno odvojeni procesi ili se radi o jedinstvenom konstrukt te utvrđuju umjereno visoke korelacije između rezultata u zadacima prebacivanja, inhibicije i ažuriranja (između .42 i .63) čime su zaključili da se radi o različitim konstruktima s djelomično zajedničkom osnovom. Izvršne funkcije, uključujući ažuriranje, potrebne su za uspjeh u školovanju i životu općenito, za mentalno i tjelesno zdravlje te za kognitivni i socijalni razvoj osobe (Diamond, 2020).

Među istraživačima postoje određene razlike u tome kako gledaju na odnos radnog pamćenja i izvršnih funkcija. Autori poput Miyakea i suradnika (2000), sukladno prethodno opisanom modelu, shvaćaju izvršne funkcije u užem smislu, kao specifične

izvršne aspekte radnog pamćenja. Međutim, neki autori o izvršnim funkcijama govore kao o skupu kontrolnih procesa među kojima je i radno pamćenje (npr. Cartwright, 2012), tj. prema takvom viđenju radnom pamćenju su izvršne funkcije nadređene. Neki pak autori provode analizu zadataka koji mjere radno pamćenje te utvrđuju, primjerice, minimalno preklapanje u obradi koje se događa tijekom rješavanja zadataka složenog raspona, kao što je zadatak raspona operacija i  $n$ -unatrag zadatak (Redick i Lindsey, 2013). Posljedično, oni zaključuju da je radno pamćenje sustav koji se sastoji od više različitih komponenti, odnosno procesa na koje se oslanja, a to su primjerice kodiranje, zadržavanje, dosjećanje, prepoznavanje i ažuriranje (Redick i Lindsey, 2013). Naposljetku, neki autori shvaćaju kapacitet radnog pamćenja, ažuriranje i prebacivanje kao odvojene aspekte izvršnih funkcija, pri čemu pojedini aspekti poput ažuriranja i kapaciteta radnog pamćenja predstavljaju faktore istog reda (Himi i sur., 2021).

Radno pamćenje je iznimno važno jer ima glavnu ulogu u složenim kognitivnim zadacima, kakva je i većina svakodnevnih zadataka. Svakodnevni zadaci, npr. čitanje novina ili plaćanje računa, obično sadrže više koraka pa je potrebno rezultate svakog koraka držati u pamćenju kako bi se zadatak mogao uspješno izvršiti do kraja (Shah i Miyake, 1999). Poznato je da se s dobi događaju kognitivne promjene, odnosno da dolazi do pada u izvedbi na mjerama radnog pamćenja i izvršnih funkcija (Murman, 2015). Primjerice, vidno radno pamćenje doseže svoj vrhunac u dobi od 20 godina, nakon čega dolazi do pada, tako da 55-godišnjaci u prosjeku imaju lošije vidno radno pamćenje od djece u dobi od 8 ili 9 godina (Brockmole i Logie, 2013). Kao mjera kapaciteta radnog pamćenja često se koristi zadatak raspona operacija (*eng.* operation span; Turner i Engle, 1989), koji se u originalnoj verziji sastojao od rješavanja matematičkih operacija i istovremenog pamćenja niza nepovezanih riječi.

Ažuriranje podrazumijeva prilagodbu reprezentacija u pamćenju zbog dolaznih, novih informacija (Morris i Jones, 1990). U svakodnevnom životu koristimo ažuriranje kada, primjerice, promijenimo broj telefona pa moramo u pamćenju zamijeniti informaciju o starom broju informacijom o svom novom broju telefona (Morris i Jones, 1990). Zbog velike važnosti ažuriranja za svakodnevno funkcioniranje te učinkovitosti procesnih treninga izvršnih funkcija, kao što je ažuriranje, trening ažuriranja jedan je od najčešćih procesnih treninga (Karch i Verhaeghen, 2014). Sposobnost ažuriranja pozitivno je povezana s brojnim drugim kognitivnim sposobnostima, kao što su

primjerice aritmetička sposobnost, sposobnost čitanja te verbalno i neverbalno rezoniranje (Van der Sluis i sur., 2007). Jedan od najpoznatijih zadataka kojim se mjeri sposobnost ažuriranja je  $n$ -unatrag zadatak, koji je osmislio i prvi koristio Wayne Kirchner, 1958. godine. Ovaj zadatak zahtijeva kodiranje i privremenu pohranu svakog podražaja u radnom pamćenju, kontinuirano ažuriranje dolazećih podražaja te inhibiciju podražaja koji postaju irelevantni i njihovo „izbacivanje“ iz radnog pamćenja (Gajewski i sur., 2018). Istraživanja pokazuju da postoji pad u izvedbi na  $n$ -unatrag zadatku povezan s dobi; starije odrasle osobe (starije od 60 godina) u odnosu na mlađe odrasle osobe (do 40 godina) imaju značajno duže vrijeme reakcije, kao i manju točnost pri rješavanju  $n$ -unatrag zadatka (Gajewski i sur., 2018; Schulze i sur., 2011).

### *Fluidno rezoniranje*

Raymond B. Cattell (1943) autor je teorije fluidne i kristalizirane opće sposobnosti, prema kojoj se mentalni kapacitet odraslih osoba sastoji od dviju vrsta sposobnosti – fluidnih i kristaliziranih. Fluidnu sposobnost definira kao opću sposobnost razlikovanja i opažanja povezanosti među pojmovima te smatra da se ona povećava do adolescencije, a zatim polako opada. Kristalizirane sposobnosti se sastoje od navika razlikovanja koje su dugo učene u određenom polju, a takve sposobnosti su primjerice opće znanje i rječnik (Cattell, 1943; Salthouse, 2009).

Rac-Lubashevsky i Kessler (2016b; prema Gajewski i sur., 2018) navode da je ažuriranje informacija u radnom pamćenju potrebno za funkcioniranje viših kognitivnih procesa poput rezoniranja. Konkretnije, izvršne funkcije poput radnog pamćenja (koje uključuje sposobnost ažuriranja), inhibicije i kognitivne fleksibilnosti, u podlozi su izvršnih funkcija višeg reda kakve su, primjerice, rezoniranje i rješavanje problema (Diamond, 2020). Ono što obično nazivamo fluidnim rezoniranjem je zapravo komponenta izvršnih funkcija, koju čine rezoniranje i rješavanje problema. Stoga fluidno rezoniranje ne bi bilo moguće bez radnog pamćenja, a tako i ažuriranja, kao komponente nižeg reda potrebne za uočavanje povezanosti među naizgled nepovezanim elementima (Diamond, 2020). Sukladno tome, izvedba u  $n$ -unatrag zadatku povezana je s izvedbom u mjeri fluidnog rezoniranja pri većoj težini, odnosno na višim razinama  $n$ -unatrag zadatka (Jaeggi, Buschkuhl, Perrig i Meier, 2010). Kad je u pitanju odnos rezoniranja i kapaciteta radnog pamćenja, istraživanja upućuju na visoke korelacije između rezultata

na mjerama kapaciteta radnog pamćenja i opće sposobnosti rezoniranja, u rasponu od .80 do .88 (Kyllonen i Christal, 1990). Ovako visoke korelacije podupiru pretpostavku da individualne razlike u sposobnosti rezoniranja odražavaju razlike u kapacitetu radnog pamćenja (Kyllonen i Christal, 1990).

Sposobnost fluidnog rezoniranja pokazuje velike promjene tijekom života - naglo raste u djetinjstvu i adolescenciji, sve do otprilike 23. godine, zatim stagnira te počinje polako opadati od 46. godine nadalje (McArdle i sur., 2002). Fluidno rezoniranje često se koristi kao mjera dalekog transfera jer je izrazito važno u svakodnevnom životu te je prediktor različitih životnih ishoda. Fluidno rezoniranje je povezano s akademskim uspjehom, primjerice u matematici i čitanju (Otero, 2017). Nadalje, sustavni pregled radova pokazuje da je viši kvocijent inteligencije, procijenjen pomoću mjera sposobnosti rezoniranja i učenja, povezan s višim socio-ekonomskim statusom, učinkovitijom prevencijom bolesti te rjeđim javljanjem psihičkih poremećaja, a posljedično i sa smanjenim rizikom od smrti (Batty i sur., 2007).

#### *Transfer učinaka n-unatrag treninga na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje*

Većina kognitivnih treninga provodi se kako bi se ostvarile dobiti koje su šire od dobiti u samim treniranim zadacima (Simons i sur., 2016). Model kapaciteta i efikasnosti pretpostavlja kako do transfera učinaka treninga radnog pamćenja, poput treninga ažuriranja, na netrenirane sposobnosti u nekim slučajevima dolazi jer trening može povećati kapacitet radnog pamćenja ili efikasnost s kojom se koristi postojeći kapacitet (Von Bastian i Oberauer, 2014). Malo je dokaza za pretpostavku da treninzi povećavaju kognitivni kapacitet, no postoje značajni dokazi da treninzi dovode do poboljšanja kognitivne efikasnosti, zbog čega zatim može doći do transfera učinaka treninga (Von Bastian i sur., 2022). Jedan od mehanizama kojim tako može doći do transfera je usvajanje i korištenje strategija u zadatku koji se trenira (npr., *n-unatrag* zadatak), čime se počinje efikasnije koristiti kapacitet radnog pamćenja (Laine i sur., 2018). Još jedan mehanizam je povećanje automatizacije i brzine obrade informacija do kojih dolazi tijekom treninga, a koje oslobađaju kognitivne resurse za druge zadatke te se tako povećava kognitivna efikasnost, koja zatim može dovesti do transfera (Von Bastian i sur., 2022). Nadalje, poznato je da do dalekog transfera dolazi kada postoje određeni

zajednički mehanizmi u podlozi rješavanja dvaju zadataka, poput aktivacije istih neuroanatomskih područja (Jonides, 2004).

Kao što smo prethodno naveli, ažuriranje predstavlja aspekt radnog pamćenja (Miyake i sur., 2000). Nadalje, njihovo istraživanje pokazalo je da je za rješavanje OSPAN zadatka prije svega potrebna sposobnost kontinuiranog ažuriranja i nadgledanja nadolazećih informacija. Stoga možemo očekivati da će trening ažuriranja dovesti do poboljšanja kapaciteta radnog pamćenja, izmjerenog pomoću OSPAN zadatka. S obzirom na činjenicu da su izvršne funkcije, uključujući ažuriranje, u podlozi izvršnih funkcija višeg reda, kao što su rezoniranje i rješavanje problema, tj. fluidnog rezoniranja (Diamond, 2020), možemo očekivati da će trening ažuriranja dovesti i do određenih poboljšanja u fluidnom rezoniranju. U narednom ulomku bit će predstavljena neka istraživanja i meta-analize koji su proučavali *n*-unatrag treninge ažuriranja, promjene u izvedbi na kriterijskom zadatku te transfere učinaka ovog treninga na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje.

Dosadašnja istraživanja suglasna su oko toga da *n*-unatrag trening dovodi do poboljšanja izvedbe u kriterijskom zadatku ažuriranja (npr., De Lillo i sur., 2021; Jaeggi i sur., 2011; Schweizer i sur., 2011). Kad je u pitanju dalji transfer učinaka *n*-unatrag treninga na mjere radnog pamćenja kao što je OSPAN zadatak, dio istraživanja pokazao je da takav transfer ne postoji (npr., De Lillo i sur., 2021; Nguyen i sur., 2019), a dio istraživanja i meta-analiza da postoji (npr., Schweizer i sur., 2011; Soveri i sur., 2017) i da izvedba na OSPAN zadatku raste linearno s vremenom provedenim trenirajući na *n*-unatrag zadatku (Vranić i sur., 2021). Isto su tako nejednoznačni i nalazi istraživanja o dalekom transferu na fluidno rezoniranje. Dio istraživanja i meta-analiza utvrđuje transfer *n*-unatrag treninga na mjere fluidnog rezoniranja (npr., Schweizer i sur., 2011; Au i sur., 2015; Soveri i sur., 2017), a dio navodi da takav transfer ne postoji (npr., Nguyen i sur., 2019), odnosno da su učinci *n*-unatrag treninga na fluidno rezoniranje neznatni, pogotovo u slučaju kada u istraživanju sudjeluje aktivna kontrolna skupina (Melby-Lervåg i sur., 2016; Dougherty i sur., 2016).

Postavlja se pitanje je li moguće da neka istraživanja pokazuju postojanje dalekog transfera učinaka treninga ažuriranja zbog određenih ograničenja samih istraživanja, a ne stvarnog učinka treninga na netrenirane sposobnosti (Sala i Gobet, 2019). Neki autori

smatraju da uključivanje samo pasivne, ali ne i aktivne kontrolne skupine te oslanjanje na mali uzorak mogu umjetno povećati rezultate, odnosno učinak treninga, te da je on obično manji u kvalitetnije osmišljenim istraživanjima (Sala i Gobet, 2019; Dougherty i sur., 2016). Budući da se uključivanjem samo pasivne kontrolne skupine ne mogu kontrolirati učinci opće kognitivne stimulacije, socijalne interakcije, motivacije i očekivanja, poželjno je u istraživanja uključiti aktivnu kontrolnu skupinu (Nguyen i sur., 2019; Dougherty i sur., 2016).

#### *Zajednička neuralna osnova emocionalne regulacije i radnog pamćenja*

„Neuroimaging“ istraživanja potvrdila su da je aktivacija istog dijela korteksa, dorzolateralnog prefrontalnog korteksa (DLPFC), povezana s radnim pamćenjem i izvršnim funkcijama kao što je ažuriranje, ali i s regulacijom emocija (Wager i Smith, 2003; Ochsner i sur., 2002; Ochsner i sur., 2004). Nadalje, Schulze i suradnici (2011) navode da su osobe starije od 60 godina imale povećanu aktivaciju u dorzalnim i ventralnim lateralnim prefrontalnim regijama korteksa pri rješavanju 1-unatrag i 2-unatrag zadatka u odnosu na 0-unatrag kontrolnu situaciju, što ukazuje na to da se pri ažuriranju aktivira taj dio korteksa. Osim utjecaja na kogniciju, *n*-unatrag treninzi pokazali su da utječu i na emocionalnu regulaciju osoba koje treniraju. Prema istraživanju Schweizer i suradnika (2013), *n*-unatrag trening koji koristi emocionalne materijale pokazao je transfer na emocionalnu regulaciju, što govori da su izvršni aspekti radnog pamćenja i emocionalna regulacija povezani.

Sukladno tome, Iacoviello i sur. (2014) su pokazali da *n*-unatrag treninzi koji koriste afektivne materijale, poput izraza lica s različitim emocijama, pomažu smanjiti simptome depresije značajno više od kontrolnog treninga aktivne kontrolne skupine. U ovom istraživanju je 6 od 11 sudionika koji su bili u skupini s afektivnim treningom pokazalo i klinički značajno smanjenje simptoma depresivnosti (smanjenje veće od 50%). Afektivni kognitivni treninzi su svi oni kognitivni treninzi koji koriste emocionalne (afektivne) podražajne materijale, kao što su primjerice izrazi lica ljudi koji doživljavaju različite emocije (Iacoviello i sur., 2014; Mammarella, 2014). Budući da radno pamćenje i emocionalna regulacija imaju zajedničku neuralnu osnovu, kao što je prethodno opisano, iznenađujuće je malo istraživanja na svijetu koja su se bavila afektivnim kognitivnim

treningom radnog pamćenja (neka od rijetkih su: Schweizer i sur., 2011; Schweizer i sur., 2013; Iacoviello i sur., 2014).

Osim toga, poznato je da do transfera lakše dolazi kada su trening i situacija u kojoj se trenirano kasnije primjenjuje što sličniji pa možemo očekivati da bi transfer učinaka treninga na svakodnevne situacije i zadatke bilo lakše postići ako su zadaci na kojima se vježbalo što sličniji onim svakodnevnima. Stoga, uzimajući u obzir da su svakodnevne situacije često emocionalno obojane, postoji potreba za dodatnim istraživanjem i razvijanjem učinkovitih afektivnih treninga. S obzirom na prethodno navedene izazove povezane sa starenjem i kognitivnim padom s kojima se suočavamo, ovim istraživanjem usmjerili smo se na ispitivanje učinaka afektivnog kognitivnog treninga ažuriranja na mjere dalekog transfera, kako bismo doprinijeli novim spoznajama o održavanju kognitivnih funkcija pomoću afektivnih kognitivnih treninga.

### **Cilj, problem i hipoteze**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinke afektivnog kognitivnog treninga ažuriranja radnog pamćenja na mjere kapaciteta radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja. U skladu s ciljem istraživanja postavljeni su sljedeći problem i hipoteze:

P: Je li trening ažuriranja učinkovit u poboljšanju ažuriranja, radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja?

H1: Očekujemo da će postojati značajna interakcija točke mjerenja i skupine, tako da će samo skupina koja je sudjelovala u afektivnom  $n$ -unatrag treningu u drugoj točki mjerenja postići viši rezultat u skraćenoj neadaptivnoj verziji zadatka ažuriranja u odnosu na rezultat u prvoj točki mjerenja, dok kod aktivne kontrolne skupine neće doći do povećanja rezultata u tom zadatku.

H2: Očekujemo da će postojati značajna interakcija točke mjerenja i skupine, tako da će samo skupina koja je sudjelovala u afektivnom  $n$ -unatrag treningu u drugoj točki mjerenja postići viši rezultat u zadatku raspona operacija u odnosu na rezultat u prvoj točki mjerenja, dok kod aktivne kontrolne skupine neće doći do povećanja rezultata u tom zadatku.



H3: Očekujemo da će postojati značajna interakcija točke mjerenja i skupine, tako da će samo skupina koja je sudjelovala u afektivnom *n*-unatrag treningu u drugoj točki mjerenja postići viši rezultat u Cattellovom kulturalno nepristranom testu inteligencije u odnosu na rezultat u prvoj točki mjerenja, dok kod aktivne kontrolne skupine neće doći do povećanja rezultata u tom testu.

## Metoda

### *Sudionici*

U istraživanju je sudjelovala 41 zdrava odrasla osoba (32 sudionice, tj. 78%), u dobi između 50 i 65 godina, prosječne dobi  $M = 55.49$ . Oni su bili po slučaju raspoređeni u jednu od dvije skupine; eksperimentalna skupina je sudjelovala u treningu ažuriranja, a aktivna kontrolna skupina je sudjelovala u komunikacijskom treningu. S obzirom na najviši završeni stupanj obrazovanja, najviše sudionika ima završen fakultet (34.1%), zatim srednju školu (29.3%), nakon toga višu školu (26.8%), magisterij ili doktorat (7.3%), a najmanje osnovnu školu (2.4%). S obzirom na trenutni radni status, većina naših sudionika zaposlena je s punim radnim vremenom, njih 75.6%, nešto manje ih je nezaposleno (12.2%) ili u mirovini (12.2%). Deskriptivni podaci o veličini skupina te raspodjeli sudionika po skupinama s obzirom na dob i rod nalaze se u Tablici 1.

**Tablica 1**

*Dobna i rodna struktura sudionika u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini (N= 41)*

|                  |        | Eksperimentalna skupina |     | Kontrolna skupina |     |
|------------------|--------|-------------------------|-----|-------------------|-----|
|                  |        | <i>n</i>                | %   | <i>n</i>          | %   |
| Rod              | Ženski | 17                      | 77  | 15                | 79  |
|                  | Muški  | 5                       | 23  | 4                 | 21  |
|                  | Ukupno | 22                      | 100 | 19                | 100 |
| Dob ( <i>M</i> ) |        | 54.27                   |     | 56.89             |     |

Legenda: *M* – aritmetička sredina; *n* – broj sudionika u skupini

### *Instrumenti*

Sudionici su na početku ispunili *Pristanak i privolu* u kojima je kratko bio objašnjen cilj istraživanja te kratak *Sociodemografski upitnik* u kojem su odgovorili na pitanja vezana za sociodemografske karakteristike kao što su dob, rod, završen stupanj obrazovanja i

trenutni radni status. Osim ovog upitnika koji su sudionici ispunjavali samo u prvoj točki mjerenja, postojao je i set od tri zadatka, odnosno testa koje su sudionici ispunjavali u dvije točke mjerenja - na pretestiranju (prije treninga) i na posttestiranju (nakon provedenih 20 treninga). Ti testovi i zadaci su bili: skraćena neadaptivna verzija zadatka ažuriranja, zadatak raspona operacija te Cattellov kulturalno nepristrani test inteligencije.

#### *Skraćena neadaptivna verzija zadatka ažuriranja (ANB)*

*N*-unatrag zadatak (Jaeggi, Studer-Luethi i sur., 2010) koristili smo kao mjeru sposobnosti ažuriranja informacija u radnom pamćenju. U ovoj računalnoj verziji *n*-unatrag zadatka sudionici su rješavali *n*-unatrag zadatke s fotografijama lica (eng. *affective n-back task* - ANB). U svakom od tih zadataka bilo je  $20+n$  podražajnih fotografija, koje su se izmjenjivale brzinom od 500 ms, s po 2500 ms pauze između slika. Prije prikazivanja podražaja u svakom zadatku bio je zadan broj koraka te je zadatak sudionika bio reagirati pritiskom na tipku ako je podražaj prikazan u određenom trenutku bio isti kao onaj *n* podražaja ranije. Primjerice, u 3-unatrag zadatku, prikazanom na slici 1, sudionici bi trebali za svako prikazano lice odrediti je li isto kao ono prikazano tri podražaja (lica) ranije. U ovom primjeru sudionici bi trebali reagirati kod četvrte prikazane slike jer ona prikazuje sretnog muškarca, isto kao i slika tri koraka unatrag. Kao podražajni materijali koristile su se fotografije emocionalnih izraza lica jedne žene i jednog muškarca, a prikazane su četiri emocije: radost, tuga, iznenađenje i ljutnja. Dakle, korišteno je ukupno osam fotografija, koje su preuzete iz *Karolinska Directed Emotional Faces* baze (KDEF; Lundqvist i sur., 1998). Sudionici su imali po jedan primjer za vježbu s jednim, dva i tri koraka unatrag, a nakon toga su uslijedila po dva zadatka s jednim, dva i tri koraka unatrag (ukupno šest zadataka). Ukupan rezultat računao se kao zbroj proporcija točnih odgovora svih triju razina zadatka podijeljen s tri (broj koraka unatrag). Pritom je viši rezultat značio višu sposobnost ažuriranja afektivnih informacija u radnom pamćenju.

### Slika 1

Prikaz ANB zadatka (fotografije preuzete iz KDEF baze; Lundqvist i sur., 1998)

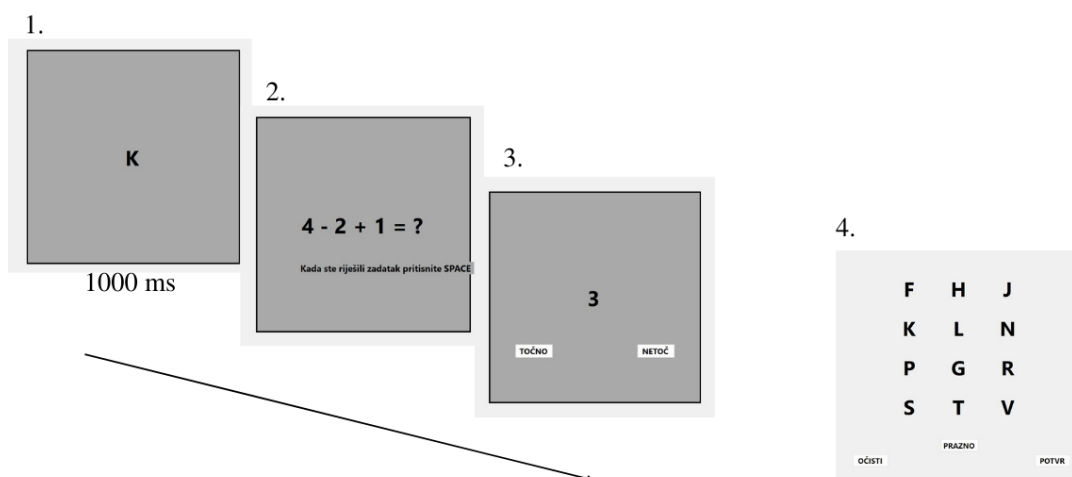


### Zadatak raspona operacija (OSPAN)

Ovaj zadatak, koji se koristio kao mjera kapaciteta radnog pamćenja (eng. *Operation span task* – OSPAN; Turner i Engle, 1989; Unsworth i sur., 2005), sudionici su također rješavali na računalu te je on na početku imao zadatke za vježbu. U vježbi su najprije bili zadaci pamćenja redoslijeda slova, a zatim matematički zadaci. Nakon vježbe su slijedili zadaci koji su ušli u statističku obradu, njih deset. Na slici 2 nalazi se prikaz ovog zadatka. Svaki zadatak sastojao se od prezentiranja određenog slijeda slova, kojih je bilo između tri i sedam, a svako slovo bilo je prezentirano po 1000 ms (slika 2, 1. ekran). Nakon svakog prezentiranog slova sudionici su trebali riješiti po jedan kratki matematički zadatak s dvije operacije (slika 2, 2. i 3. ekran). Zatim bi se pojavila tablica s različitim slovima te se od sudionika tražilo da od ponuđenih slova odaberu ona koja su prethodno bila prezentirana i to točnim redoslijedom (slika 2, 4. ekran). Težina ovih zadataka varirala je ovisno o broju slova koje su sudionici trebali upamtiti te su zadaci različitih težina bili raspoređeni po slučaju. Ukupni rezultat računao se kao apsolutni rezultat u zadatku, odnosno zbroj bodova koji su se dodjeljivali ovisno o broju slova koja su upamćena točnim redoslijedom. Viši rezultat u zadatku ukazuje na veći kapacitet radnog pamćenja. Zbog prirode prikupljenih podataka nismo bili u mogućnosti provjeriti pouzdanost tipa unutarnje konzistencije za ovaj zadatak pa ćemo se pozvati na rad Unswortha i sur. (2005), koji navode visoku pouzdanost tipa unutarnje konzistencije OSPAN-a (Cronbachov  $\alpha$  je iznosio .78).

## Slika 2

### Prikaz OSPAN zadatka



### Cattellov kulturalno nepristrani test inteligencije

Cattellov kulturalno nepristrani test inteligencije (CTI), Ljestvica 2, postoji u dva paralelna oblika i neverbalni je papir-olovka test (Cattell, 1940) koji smo koristili kao mjeru fluidnog rezoniranja. Testiranja su provodili eksperimentatori koji su čitali upute i mjerili vrijeme. Svaki oblik testa se sastojao od 46 zadataka raspoređena u četiri subtesta: *Nizovi* (3 min), *Klasifikacije* (4 min), *Matrice* (3 min) i *Uvjeti ili Topologija* (2.5 min). Prije svakog subtesta postojala su po dva ili tri zadatka za vježbu, kako bi sudionik shvatio logiku rješavanja svake skupine zadataka. Ukupan rezultat računao se kao zbroj točno riješenih zadataka u testu, pri čemu je viši rezultat ukazivao na višu sposobnost fluidnog rezoniranja. Pouzdanost tipa unutarnje konzistencije u prvoj točki mjerenja izračunata zajedno za formu A i B visoka je i iznosi  $\alpha = .846$ , a u drugoj točki mjerenja također je visoka i iznosi  $\alpha = .867$ . Vrijednosti Cronbachovog  $\alpha$  više od .60 prihvatljive su pouzdanosti (Van Griethuijsen i sur., 2015).

### Trening *n*-unatrag zadatakom s licima

Sudionici iz eksperimentalne skupine su tijekom svojih treninga rješavali računalni zadatak preko Unity platforme – adaptivni afektivni *n*-unatrag zadatak s licima. U svakom treningu bilo je 15 blokova zadataka koji su bili isti kao zadatak ANB, samo što se u treningu težina zadataka prilagođavala pojedinom sudioniku ovisno o tome kako napreduje te je postojao dodatni set podražajnih fotografija. U prvom treningu sudionici

su krenuli od jednog koraka unatrag, a u svakom sljedećem treningu započeli bi s najvišom razinom postignutom u prethodnom treningu umanjenom za jedan. Svaki sljedeći zadatak bio je za jedan  $n$  teži ako je sudionik s do dvije pogreške riješio prethodni zadatak, a ukoliko je bilo pet ili više pogrešaka, u sljedećem zadatku se sudionika vraćalo na zadatak s jednim  $n$  unatrag manje. Ako je imao osrednji broj pogrešaka, sudionik je ostajao na trenutnoj težini. Kako bi se dodatno motiviralo sudionike, tijekom treninga su dobivali medalje i bodove, ovisno o tome koliko dobro su rješavali zadatke.

### *Komunikacijski trening*

Sudionici u aktivnoj kontrolnoj skupini tijekom svojih treninga rješavali su računalne zadatke na temu komunikacijskih vještina. Tijekom svakog od 20 treninga prvo su dobili tekst koji je kao temu imao neki aspekt komunikacije, primjerice: *Aktivno slušanje*, *Povratna informacija* te *Kontrola ljutnje*. U svakom treningu su nakon teksta bila postavljena pitanja vezana za upravo pročitano gradivo na koja su sudionici trebali odgovoriti, a poslije toga su dobivali povratnu informaciju o postotku točnih odgovora.

### *Postupak*

Uzorak u ovom istraživanju je bio prigodan, sudionici su pronađeni među poznanicima eksperimentatora i pomoćnih eksperimentatora. Dio sudionika odustao je od sudjelovanja u istraživanju tijekom treninga i posttestiranja te su ti sudionici isključeni iz obrade podataka. Pred- i posttestiranja sudionika provodili su (pomoćni) eksperimentatori koji su testirali sudionike većinom individualno, samo u ponekim slučajevima po nekoliko sudionika istovremeno, te su se testiranja odvijala najčešće u domu sudionika ili na njihovom radnom mjestu. Budući da je ovo istraživanje dio većeg projekta, pod nazivom „*Afektivni kognitivni trening: neuralni, kognitivni i bihevioralni učinci (ACT)*“, sudionici su rješavali i brojne druge testove te su zato i pred- i posttestiranja provedena tijekom dva dana za svakog sudionika. Nakon završetka predtestiranja sudionici su mogli započeti s treninzima ažuriranja, odnosno komunikacijskim treninzima, koji su se sastojali od 20 sesija treninga, a one su bile raspoređene tempom od po dva treninga tjedno, kroz 10 tjedana. Svaki trening sastojao se od rješavanja prethodno opisanih zadataka tijekom 20-25 minuta, a sudionici su treninzima pristupali online preko računala (najčešće kod kuće).

## Rezultati

Za statističku obradu prikupljenih podataka korišten je SPSS Statistics v25. Kako bismo provjerili pretpostavke za korištenje parametrijskih postupaka, za početak smo testirali normalnost distribucija rezultata zavisnih varijabli Shapiro-Wilkovim testom koji smo odabrali zbog veličine uzorka manje od 50 ( $N = 41$ ) te smo dodatno ispitali simetričnost i spljoštenost distribucija. U tablici 2 su prikazani deskriptivni pokazatelji, uključujući broj sudionika u pojedinoj situaciji, rezultati Shapiro-Wilkova testa te koeficijenti simetričnosti i spljoštenosti za sva tri korištena instrumenta u sve četiri situacije koje smo imali u istraživanju. Broj sudionika razlikuje se od situacije do situacije jer neki sudionici nisu riješili sve testove pa su u obradu za deskriptivne pokazatelje ušli svi oni podaci koji su pristigli do početka obrade. Proporcija točnih odgovora u posttestu u zadatku ANB kod eksperimentalne skupine iznosi .92, što je vrlo visok rezultat te će biti detaljnije komentiran u Raspravi.

Rezultati Shapiro-Wilkovog testa pokazuju da se samo kod eksperimentalne skupine u prvoj točki mjerenja na ANB-u te u drugoj točki mjerenja na OSPAN-u distribucije rezultata razlikuju značajno od normalne distribucije, dok je za CTI zadovoljen uvjet normalnosti distribucije. Dodatnom provjerom koeficijenata asimetričnosti i spljoštenosti utvrđeno je da u navedenoj situaciji s OSPAN zadatkom koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti iznose približno 1 te da distribucija ne odstupa puno od normalne. U slučaju ANB zadatka, u prvoj točki mjerenja kod eksperimentalne skupine, radi se o blago negativno asimetričnoj i leptokurtičnoj distribuciji. Međutim, Kline (2011; prema Pardis i sur., 2017) navodi da tek vrijednosti koeficijenata asimetričnosti veće od 3 i koeficijenata spljoštenosti veće od 10 ukazuju na distribuciju koja ozbiljnije odstupa od normalne. S obzirom na to da su sve izračunate vrijednosti koeficijenata asimetričnosti manje od 3, a sve vrijednosti koeficijenata spljoštenosti manje od 10, nastavljamo s provedbom složene analize varijance.

**Tablica 2***Deskriptivna statistika i rezultati testiranja normalnosti distribucija korištenih mjera*

| Mjera | Situacija | <i>n</i> | <i>M</i> ( <i>SD</i> ) | Dobiveni raspon | Asimetričnost | Spljoštenost | <i>W</i> | <i>p</i> |
|-------|-----------|----------|------------------------|-----------------|---------------|--------------|----------|----------|
| ANB   | E - 1. t. | 22       | .79 (.065)             | .59-.89         | -1.318        | 3.124        | .9       | .029     |
|       | K - 1. t. | 18       | .75 (.072)             | .61-.87         | -.459         | -.3          | .957     | .539     |
|       | E - 2. t. | 22       | .92 (.049)             | .8-.98          | -.801         | .212         | .926     | .103     |
|       | K - 2. t. | 19       | .78 (.092)             | .61-.92         | -.44          | -.572        | .946     | .331     |
| OSPAN | E - 1. t. | 22       | 21.55<br>(11.207)      | 0 - 43          | .007          | .426         | .946     | .264     |
|       | K - 1. t. | 19       | 21.53<br>(10.195)      | 5 - 40          | .068          | -1.164       | .944     | .317     |
|       | E - 2. t. | 21       | 21.14<br>(12.519)      | 5 - 50          | 1.033         | 1.020        | .903     | .041     |
|       | K - 2. t. | 19       | 19.63<br>(11.791)      | 0 - 44          | .175          | -.33         | .967     | .708     |
| CTI   | E - 1. t. | 22       | 62.91<br>(7.886)       | 49 - 74         | -.066         | -1.379       | .927     | .106     |
|       | K - 1. t. | 19       | 63.79<br>(10.036)      | 44 - 85         | -.223         | .277         | .964     | .662     |
|       | E - 2. t. | 22       | 66.05<br>(9.348)       | 42 - 80         | -.806         | .553         | .952     | .347     |
|       | K - 2. t. | 17       | 67.35<br>(9.137)       | 54 - 83         | -.169         | -1.293       | .911     | .103     |

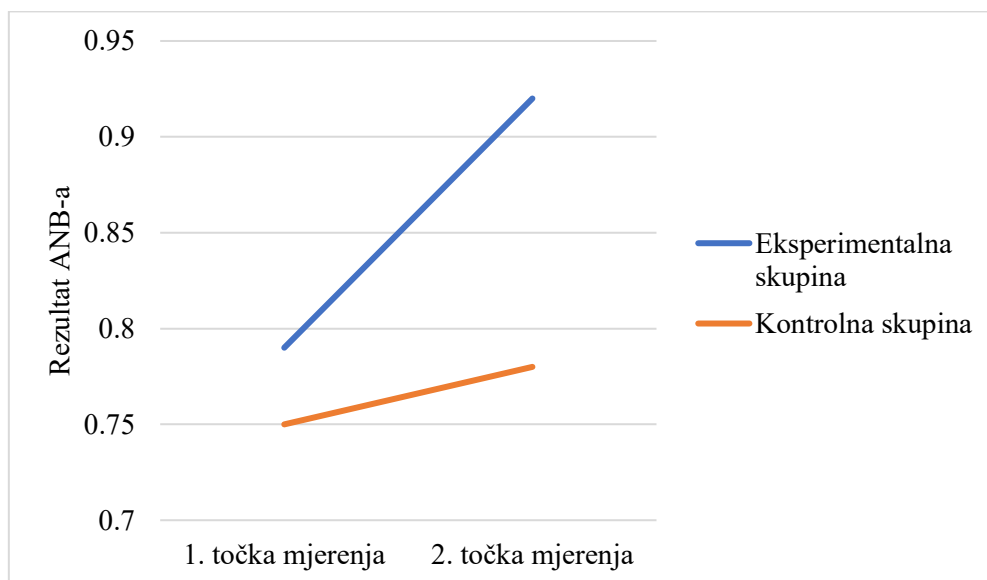
Legenda: E – eksperimentalna skupina; K – kontrolna skupina; 1. t. – prva točka mjerenja; 2. t. – druga točka mjerenja; *n* – broj sudionika u situaciji; *M* – aritmetička sredina; *SD* – standardna devijacija; *W* – *W*-vrijednost Shapiro-Wilkovog testa; *p* – stupanj rizika

Prije provedbe same analize varijance, provjerili smo t-testom razlikuju li se eksperimentalna i kontrolna skupina značajno u završenom stupnju obrazovanja jer bi osim nezavisnih varijabli i ova varijabla mogla utjecati na rezultate sudionika u zavisnim varijablama (ANB-u, OSPAN-u i CTI-u). Stoga je proveden t-test za nezavisne uzorke, čiji su rezultati:  $t(39) = 0.545$ ;  $p > .05$  pa možemo zaključiti da se ove dvije skupine ne razlikuju statistički značajno po završenom stupnju obrazovanja.

Kako bismo ispitali interakcijske učinke točke mjerenja i skupine na rezultate zavisnih varijabli, proveli smo tri složene analize varijance za ponovljena mjerenja, odnosno mješovite nacрте (2x2). U svaku analizu ušli su podaci onih sudionika koji imaju podatke za obje točke mjerenja. Rezultati provedene složene analize varijance za ANB ( $N = 40$ ) pokazuju da postoji značajan glavni efekt točke mjerenja uz veliku veličinu učinka,  $F(1,38) = 35.35$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .482$ . I glavni efekt skupine je statistički značajan uz veliku veličinu učinka,  $F(1,38) = 25.629$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .403$ . Interakcija točke mjerenja i skupine također je statistički značajna, uz veliku veličinu učinka,  $F(1,38) = 17.447$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .315$ . Analizom jednostavnih efekata utvrđeno je da kod eksperimentalne skupine postoji statistički značajna razlika između rezultata ANB-a u prvoj i drugoj točki mjerenja,  $I-J = .131$ ;  $p < .001$ . Dakle, sudionici koji su sudjelovali u treningu ažuriranja postigli su značajno viši rezultat na ANB-u u drugoj točki mjerenja u odnosu na rezultat u prvoj točki mjerenja. Kod kontrolne skupine nije došlo do statistički značajnog poboljšanja u rezultatima ANB-a,  $I-J = .023$ ;  $p = .241$ . Također, utvrđeno je i da se rezultati ANB-a ovih dviju skupina ne razlikuju značajno u predtestu,  $I-J = .039$ ;  $p = .082$ , no da postoji statistički značajna razlika između rezultata dviju skupina u posttestu,  $I-J = .147$ ;  $p < .001$ . Na slici 3 se nalazi grafički prikaz dobivene interakcije između točke mjerenja i skupine.

### Slika 3

Grafički prikaz interakcijskog efekta točke mjerenja i skupine na rezultate ANB-a ( $N = 40$ )

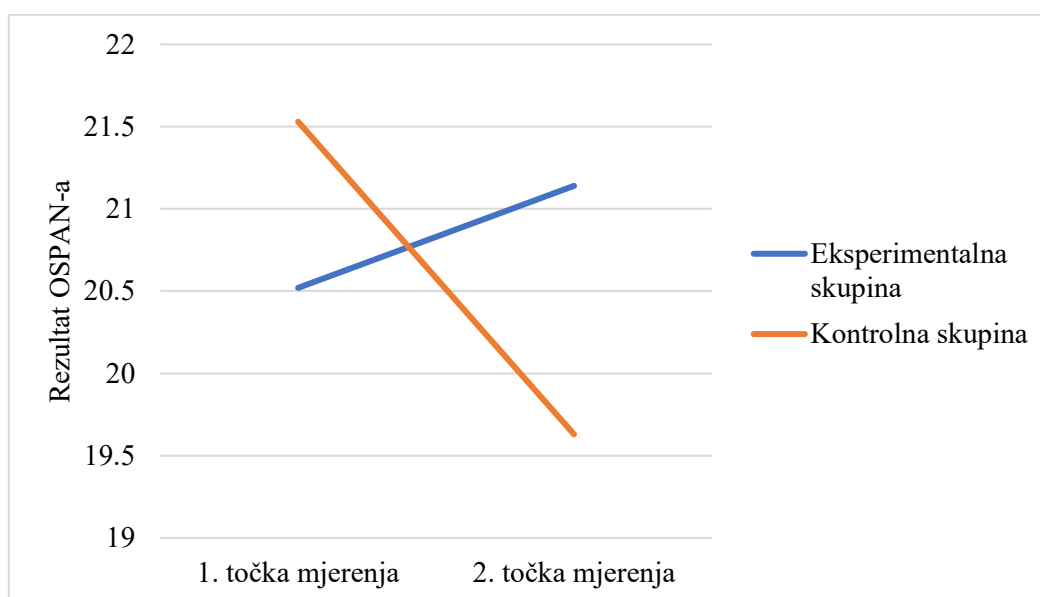




Za obradu rezultata OSPAN-a također je korištena složena analiza varijance ( $N = 40$ ), koja je pokazala da ne postoji statistički značajan glavni efekt točke mjerenja,  $F(1,38) = .096$ ;  $p = .759$ ;  $\eta_p^2 = .003$ , niti statistički značajan glavni efekt skupine,  $F(1,38) = .008$ ;  $p = .931$ ;  $\eta_p^2 < .001$ . Interakcija točke mjerenja i skupine također nije značajna,  $F(1,38) = .372$ ;  $p = .546$ ;  $\eta_p^2 = .01$  te možemo zaključiti da nije došlo do transfera učinaka  $n$ -unatrag treninga na rezultate OSPAN-a. Utjecaj odnosa točke mjerenja i skupine na rezultate OSPAN-a prikazan je na slici 4.

#### Slika 4

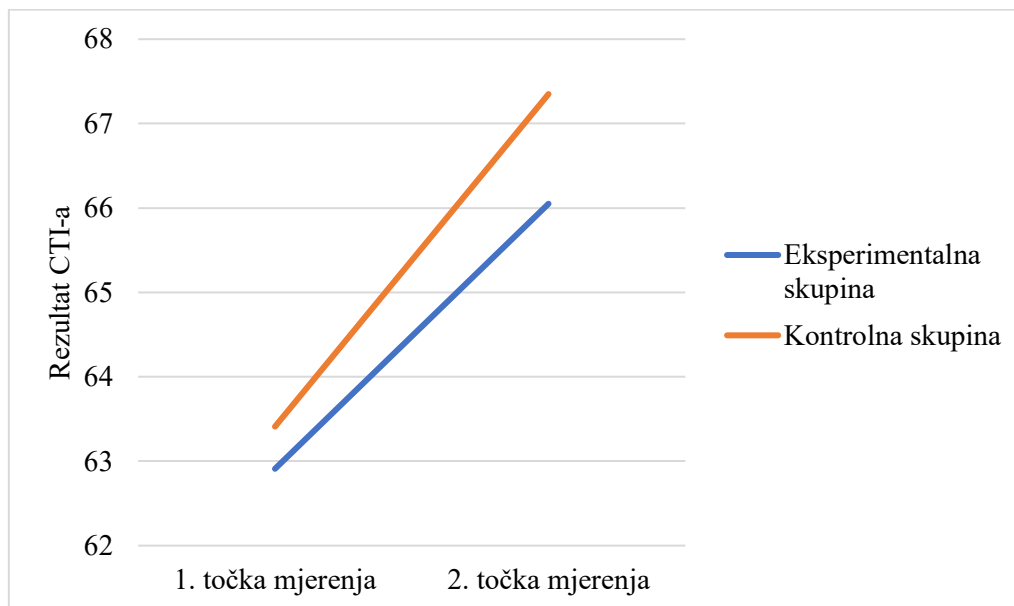
*Grafički prikaz utjecaja odnosa točke mjerenja i skupine na rezultate OSPAN-a ( $N = 40$ )*



Rezultati treće složene analize varijance ( $N = 39$ ) pokazuju da postoji značajan glavni efekt točke mjerenja na rezultat u CTI-u,  $F(1,37) = 19.413$ ;  $p < .001$ ;  $\eta_p^2 = .344$ , uz veliku veličinu učinka. Sudionici su u drugoj točki mjerenja imali više rezultate na CTI-u nego u prvoj točki mjerenja. Glavni efekt skupine na rezultat u CTI-u nije se pokazao statistički značajan,  $F(1,37) = .10$ ;  $p = .753$ ;  $\eta_p^2 = .003$ , kao ni interakcija točke mjerenja i skupine,  $F(1,37) = .251$ ;  $p = .619$ ;  $\eta_p^2 = .007$ , pa možemo zaključiti da nema značajnog transfera učinaka treninga na rezultate CTI-a. Na slici 5 se nalazi grafički prikaz utjecaja odnosa točke mjerenja i skupine na rezultate u CTI-u.

### Slika 5

Grafički prikaz utjecaja odnosa točke mjerenja i skupine na rezultate CTI-a ( $N = 39$ )



### Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati povećavaju li se s treningom ažuriranja pomoću afektivnog *n*-unatrag zadatka sposobnost ažuriranja informacija u radnom pamćenju te kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje kao pokazatelji dalekog transfera. Rezultati provedenih analiza pokazuju da postoji značajan interakcijski učinak točke mjerenja i skupine na ažuriranje mjereno ANB zadatkom, pri čemu postoji značajno poboljšanje sposobnosti ažuriranja (mjereno ANB-om) samo u eksperimentalnoj skupini. Ipak, rezultati pokazuju da nije došlo do značajne interakcije točke mjerenja i skupine kad su u pitanju kapacitet radnog pamćenja mjereno OSPAN-om te fluidno rezoniranje mjereno CTI-om. To ukazuje na nepostojanje dalekog transfera afektivnog *n*-unatrag treninga ažuriranja na kapacitet radnog pamćenja (mjereno OSPAN-om) i fluidno rezoniranje (mjereno CTI-om).

Rezultati ovog istraživanja pokazali su postojanje značajnih glavnih efekata točke mjerenja i skupine na rezultat u ANB-u. Interakcijski efekt točke mjerenja i skupine na rezultat ANB-a također je statistički značajan, a analiza jednostavnih efekata pokazala je da samo u eksperimentalnoj skupini dolazi do značajnog povišenja rezultata ANB-a u posttestu, u odnosu na predtest, dok kod kontrolne skupine nije bilo takvih poboljšanja.

Time smo potvrdili prvu hipotezu. Ovakvi rezultati su u skladu s teorijom identičnih elemenata (Woodworth i Thorndike, 1901) te rezultatima prethodnih istraživanja (Jaeggi i sur., 2011; Schweizer i sur., 2011; De Lillo i sur., 2021). Također, možemo zaključiti kako je upravo kognitivni trening ono što je dovelo do poboljšanja izvedbe u ANB zadatku kod eksperimentalne skupine. Uključivanjem kontrolne skupine, kod koje nije došlo do takvih poboljšanja, kontroliran je učinak vježbe, odnosno činjenica da se izvedba u zadatku, s vježbom te zbog poznatosti zadatka, obično poboljšava drugi put kada osoba rješava određeni zadatak (Simons i sur., 2016). Nadalje, kontrolna skupina je bila aktivna, imala je zamjensku aktivnost u jednakom trajanju kao i eksperimentalna skupina, tijekom 20 sesija treninga te je imala jednaki socijalni kontakt s eksperimentatorima kao eksperimentalna skupina čime smo kontrolirali utjecaj sudjelovanja u aktivnosti (aktivnog provođenja vremena) i motivacije zbog sudjelovanja u istraživanju te socijalnog kontakta kojeg su sudionici ostvarili (Simons i sur., 2016).

Utvrđene rezultate, odnosno značajnu interakciju i činjenicu da je eksperimentalna skupina postigla značajno poboljšanje u rezultatima na kriterijskom zadatku, možemo objasniti time da je *n*-unatrag trening bio učinkovit u jačanju procesa ažuriranja ili da je tijekom treninga došlo do usvajanja strategija prikladnih za rješavanje zadataka strukturalno sličnih treniranom (Linares i sur., 2019). Poznato je da uspješnost transfera učinaka prije svega ovisi o sličnosti između onoga što se treniralo i situacije u kojoj se trenirano kasnije treba primijeniti (Simons i sur., 2016). Stoga rezultate možemo objasniti i time što je *n*-unatrag zadatak na kojem je trenirala eksperimentalna skupina po svim obilježjima (osim po adaptivnosti, tj. težinskoj prilagođenosti) bio jednak kriterijskom (ANB) zadatku. Osvrnut ćemo se i na proporciju točnih odgovora eksperimentalne skupine u ANB zadatku u drugoj točki mjerenja. Ona iznosi  $M = .92$  te je moguće da ukazuje na učinak stropa, koji se odnosi na pojavu kada su rezultati sudionika grupirani prema gornjoj granici mogućih rezultata u nekoj mjeri (Garin, 2014). Ovaj rezultat je izrazito visok i govori nam da su sudionici iz eksperimentalne skupine s treningom toliko napredovali u rješavanju *n*-unatrag zadatka da im je ANB zadatak (koji sadrži do 3 koraka unatrag) u drugoj točki mjerenja bio prelagan. Tome u prilog ide i činjenica da je svaki sudionik iz eksperimentalne skupine u posttestu uspio točno riješiti veliku većinu ANB zadatka, odnosno da je raspon njihovih rezultata bio od .80 do .98.

Do daljeg transfera u našem istraživanju nije došlo, interakcijski efekt točke mjerenja i skupine na rezultate OSPAN-a nije se pokazao statistički značajnim te tako druga hipoteza nije potvrđena. Naši rezultati nisu u skladu s nalazima istraživanja Schweizera i sur. (2011) te meta-analize Soveri i sur. (2017). No budući da nije došlo do značajnog transfera učinaka treninga ažuriranja na kapacitet radnog pamćenja, rezultati su u skladu s nalazima nekih od prethodnih istraživanja (npr., De Lillo i sur., 2021; Nguyen i sur., 2019; Lawlor-Savage i Goghari, 2016; Beavon, 2012) kod kojih također nije došlo do transfera učinaka *n*-unatrag treninga na mjere radnog pamćenja. Budući da OSPAN zadatak samo u manjoj mjeri sadrži elemente savladanog *n*-unatrag zadatka, možemo zaključiti da su naši rezultati donekle u skladu i s teorijom identičnih elemenata (Woodworth. i Thorndike, 1901) koja ne pretpostavlja daleki transfer. Nadalje, poznato je da su efekti transfera *n*-unatrag treninga na druge zadatke ažuriranja i na zadatke radnog pamćenja otprilike jednake veličine te je tako moguće zaključiti da *n*-unatrag trening prvenstveno poboljšava određene aspekte specifične za zadatak, a ne radno pamćenje (Soveri i sur., 2017). Primjerice, moguće je da su u podlozi efekata transfera na radno pamćenje, u slučajevima kada do njega dođe, zapravo faktori kao što su povećana pažnja, perceptivna brzina ili jednostavno prilagođavanje radu na računalu (Soveri i sur., 2017). Ostala objašnjenja za ovakve rezultate, odnosno neznačajnu interakciju točke mjerenja i skupine, bit će navedena ispod komentara na rezultate CTI-a.

Rezultati su također pokazali da nije došlo do dalekog transfera učinaka *n*-unatrag treninga ažuriranja na mjeru fluidnog rezoniranja te stoga možemo odbaciti i treću hipotezu. Interakcija točke mjerenja i skupine pokazala se statistički neznačajnom, kao i glavni efekt skupine na rezultat CTI-a. Međutim, glavni efekt točke mjerenja statistički je značajan uz veliku veličinu učinka: obje skupine postigle su više rezultate na CTI-u u drugoj točki mjerenja. Ovakvi rezultati ukazuju da je došlo do značajnog poboljšanja u rezultatima na mjeri fluidnog rezoniranja u posttestu. Izostanak učinka treninga na mjere fluidnog rezoniranja je sukladan nalazima nekih prethodnih istraživanja i meta-analiza (npr., Melby-Lervåg i sur., 2016; Dougherty i sur., 2016; Nguyen i sur., 2019; Heinzel i sur., 2014) kod kojih također nije utvrđen značajni transfer. Također, ovi nalazi su u skladu i s teorijom identičnih elemenata (Woodworth. i Thorndike, 1901) jer bi se prema njoj, primjerice, sposobnost savladavanja zadatka fluidnog rezoniranja teško povećala treningom ažuriranja s obzirom na to da ova dva zadatka dijele malo zajedničkih

elemenata. Ipak, postoje i neka istraživanja kod kojih je do bolje izvedbe u posttestu došlo samo u eksperimentalnoj skupini te naši rezultati nisu u skladu s nalazima tih istraživanja i meta-analiza (npr., Schweizer i sur., 2011; Au i sur., 2015; Soveri i sur., 2017). Ovakve rezultate možemo objasniti time da su dobivene promjene u smjeru porasta rezultat upoznatosti s testom, odnosno efekt vježbe, jer su ista dva oblika Ljestvice 2 sudionici rješavali u prvoj i drugoj točki mjerenja. Prema nekim istraživanjima, učinci vježbe kod sudionika mogu ostati prisutni čak i nakon vremenskog intervala od 6 mjeseci (Estevis i sur., 2012) pa je tako moguće da je do učinka vježbe došlo i kod naših sudionika, koji su između pred- i posttestiranja imali vremenski period od oko 3 mjeseca.

Također, moguće je da je na sudionike iz obje skupine našeg istraživanja djelovao placebo efekt, odnosno pozitivan učinak na ishod treninga do kojeg dolazi zbog različitih faktora, poput očekivanja sudionika da će do takvog ishoda doći (Benedetti i sur., 2016). Do placebo efekta je moglo doći zato što kontrolna skupina nije bila pasivna, nego je i ona sudjelovala u aktivnosti koja je zahtijevala određene kognitivne napore pa su sudionici iz te skupine mogli primjerice vjerovati da takav trening donosi dobrobiti za kognitivno funkcioniranje. Dakle, moguće je da su naši sudionici samostalno pretpostavili ili iz razgovora s pomoćnim eksperimentatorima stekli dojam da bi od svog treninga (ažuriranja ili komunikacijskog treninga) trebali ostvariti određene kognitivne dobitke. Foroughi i suradnici (2016) su dijelu sudionika prije *n*-unatrag treninga dali poruku da kognitivni trening može poboljšati fluidno rezoniranje i ti su sudionici u posttestu postigli značajno viši rezultat u mjeri fluidnog rezoniranja nego prije kratkog treninga. Kontrolna skupina nije dobila takvu poruku prije treninga te nije ostvarila poboljšanja na posttestu, iako je imala isti *n*-unatrag trening. Ovime su autori dokazali da sugestije prije ili tijekom treninga te očekivanja sudionika mogu značajno utjecati na ishode kognitivnih treninga (Foroughi i sur., 2016). Nadalje, porast na mjeri fluidnog rezoniranja u obje skupine možemo objasniti i time da su oba treninga, i *n*-unatrag i komunikacijski trening, bili dovoljna kognitivna stimulacija da dođe do stvarnih promjena u fluidnom rezoniranju.

U sljedećim ulomcima bit će navedeni razlozi koji mogu objasniti rezultate i OSPAN-a i CTI-a. Neznačajnu interakciju točke mjerenja i skupine za rezultate OSPAN-a i CTI-a možemo objasniti kroz model kapaciteta i efikasnosti (Von Bastian i Oberauer, 2014; Von Bastian i sur., 2022). Kao što predlaže ovaj model, do transfera na netrenirane sposobnosti dolazi kada trening poboljša kognitivnu učinkovitost osobe pa je moguće da

naš *n*-unatrag trening nije uspio povećati učinkovitost s kojom sudionici koriste svoj postojeći kapacitet, odnosno dostupne kognitivne resurse (Von Bastian i Oberauer, 2014; Von Bastian i sur., 2022). Moguće je da sudionici nisu primjerice uspjeli usvojiti i koristiti određene strategije za rješavanje *n*-unatrag zadatka, koje bi im omogućile efikasnije korištenje kapaciteta, odnosno resursa radnog pamćenja i transfer na druge sposobnosti (Laine i sur., 2018). Nadalje, možemo pretpostaviti i da s našim treningom nije došlo do poboljšanja kognitivne efikasnosti putem povećanja automatizacije ili brzine obrade informacija koje bi omogućile oslobađanje kognitivnih resursa za druge zadatke (Von Bastian i sur., 2022).

Utvrđene rezultate OSPAN-a i CTI-a možemo objasniti i uvjetima odvijanja treninga. Primjerice, ako ne znamo ili ne uzmemo u obzir uvjete u kojima su se testiranja i treninzi odvijali (npr. trajanje razdoblja treniranja, duljina svake sesije treninga), interpretacija rezultata te uspoređivanje s rezultatima drugih istraživanja mogu biti otežani (Morrison i Chein, 2011). Istraživanja kognitivnih treninga često koriste vrlo opširne baterije testova (Morrison i Chein, 2011) pa stoga testiranja prije i nakon treninga u različitim istraživanjima traju različito dugo, u nekima i po više dana. Naše istraživanje dio je većeg projekta te je za svakog sudionika korištena opširna baterija testova, a testiranje je u svakoj točki mjerenja trajalo po dva dana, svaki dan po otprilike 60 do 90 minuta. Kod ovako velike zahtjevnosti i trajanja testiranja, kod sudionika može doći do umora ili dosade, što može utjecati na ishode treninga te otežati usporedbu rezultata različitih istraživanja (Morrison i Chein, 2011). Očekujemo da je rješavanje *n*-unatrag treninga ažuriranja bilo kognitivno zahtjevnije od čitanja teksta o komunikacijskim vještinama i odgovaranja na pitanja (jednakog trajanja) pa stoga zaključujemo da su se umor, a možda i dosada kod eksperimentalne skupine s vremenom više javljali nego kod kontrolne skupine te su tako mogli nepovoljno utjecati na rezultate eksperimentalne skupine po završetku treninga, na posttestu.

Nadalje, uvjeti u kojima su sudionici trenirali nisu bili sasvim kontrolirani, budući da su treninzima pristupali online preko računala, najčešće kod kuće te bez prisutnosti eksperimentatora. Jedini način na koji su eksperimentatori imali uvid u to što se događa kod sudionika je bilo kroz online pristup profilu svakog sudionika pa su tako mogli provjeravati treniraju li sudionici redovito i s kojim uspjehom. Dakle, pokazatelj uključenosti sudionika koji su eksperimentatori mogli pratiti bila je redovitost u

rješavanju treninga, odnosno pristupanje treninzima na vrijeme, dvaput tjedno i bez preskakanja treninga, no osim toga nije bilo drugih načina za provjeriti uvjete u kojima se odvijaju treninzi. Testiranja su se provodila u nešto kontroliranim uvjetima budući da se pomoćnim eksperimentatorima naglasilo da pokušaju u mirnom i tihom prostoru testirati sudionike, no i dalje nisu postojali idealni, laboratorijski uvjeti. Ovakvi nekontrolirani uvjeti također dovode u pitanje kvalitetu provedenih treninga i testiranja (Morrison i Chein, 2011) te otežavaju usporedbu naših rezultata s nalazima drugih istraživanja, u kojima su uvjeti možda bili bolje kontrolirani. Nadalje, činjenicu da do značajne interakcije, to jest transfera učinaka treninga na mjeru kapaciteta radnog pamćenja i mjeru fluidnog rezoniranja, nije došlo možemo objasniti i time što su naši sudionici bili dobi od 50 do 65 godina, a znamo da plastičnost, odnosno kapacitet za učenje ipak opada s dobi kao dio uobičajenog procesa starenja pa bi za postizanje promjene možda bio potreban duži proces učenja i/ili stjecanja nove vještine (Fernández-Ballesteros i sur., 2012).

#### *Ograničenja i implikacije istraživanja*

Osim već navedenih metodoloških nedostataka našeg istraživanja, postoje još neka ograničenja i nedostaci koje je potrebno spomenuti. To su mali uzorak, mali broj muških sudionika, nemogućnost generaliziranja rezultata na opću populaciju, odnosno druge dobne skupine, činjenica da nije provedeno praćenje te da su eksperimentatori, a posljedično možda i neki sudionici znali cilj istraživanja. Još neka ograničenja i nedostaci su to što nije korištena ni jedna mjera ažuriranja strukturalno različita od treniranog *n*-unatrag zadatka, velika baterija testova u projektu zbog čega kod sudionika može doći do umora i smanjene motivacije, restrikcija raspona rezultata u ANB zadatku te to što nisu ispitani učinci ovog treninga na svakodnevno funkcioniranje. Dakle, prvo ograničenje je mali broj sudionika, zbog kojeg može doći do rezultata koji bi potencijalno mogli navesti na pogrešne zaključke o (ne)učinkovitosti treninga. Moguće je da bi rezultati pokazali veću ili manju učinkovitost treninga u slučaju kada bi u istraživanje bio uključen veći uzorak te bi stoga u budućim istraživanjima bilo poželjno uključiti veći broj sudionika (Sala i Gobet, 2019). Daljnje ograničenje je vrlo mali broj muških sudionika ( $n = 9$ ), odnosno činjenica da su 78% uzorka činile žene. Zbog toga naš uzorak ne reprezentira

sasvim dobro populaciju koju smo odabrali, osobe u dobi od 50 do 65 godina. Osim toga, rezultate ne možemo generalizirati na opću populaciju, odnosno druge dobne skupine zbog već spomenute plastičnosti koja opada s dobi (Fernández-Ballesteros i sur., 2012) te bi možda rezultati bili drugačiji na populaciji nešto mlađih odraslih osoba (npr., dobna skupina od 30 do 50 godina). Stoga bi u budućim istraživanjima trebalo ispitati učinke *n*-unatrag treninga na drugim dobnim skupinama. Nadalje, ne možemo biti sigurni hoće li se efekti treninga, to jest poboljšana sposobnost ažuriranja mjerena ANB zadatkom zadržati kod sudionika iz eksperimentalne skupine, budući da nismo proveli praćenje. U sljedećim istraživanjima potrebno je nakon nekoliko mjeseci ponovno provesti testiranje kako bi se utvrdilo jesu li ti efekti ostali.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da nije došlo do daljeg transfera učinaka na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje pa bi se buduća istraživanja mogla usmjeriti na variranje količine treninga i tempa kojim se provode te uvjeta u kojima se treninzi i testiranja provode, kako bi se ispitalo s kojom količinom treninga i u kakvim uvjetima eventualno može doći do značajnog transfera. Nadalje, eksperimentatori, a posljedično možda i neki sudionici, su znali koji je cilj ovog istraživanja te što se od njihove skupine očekuje pa je tako moglo doći do različitog ponašanja eksperimentatora prema sudionicima te različitih očekivanja samih sudionika, ovisno o tome kojoj skupini pripadaju. To se moglo spriječiti ili barem umanjiti dvostruko slijepim istraživanjem, u kojem ni sudionici ni eksperimentatori ne bi znali cilj istraživanja, ni to koji od dva treninga je onaj eksperimentalne skupine (Simons i sur, 2016) pa je prijedlog da se ubuduće provede i takvo istraživanje koje bi umanjilo vjerojatnost javljanja placebo efekta.

Iako je u ovom istraživanju utvrđeno značajno poboljšanje u izvedbi na kriterijskom zadatku po završetku *n*-unatrag treninga, kao mjera najbližeg transfera nije korištena ni jedna mjera ažuriranja strukturalno različita od treniranog *n*-unatrag zadatka s licima. Stoga ne možemo sa sigurnošću tvrditi da je ovaj trening doista poboljšao sam proces ažuriranja (Linares i sur., 2019). Moguće je da je značajan najbliži transfer utvrđen zbog usvajanja određenih strategija prikladnih za rješavanje *n*-unatrag zadatka i zadataka strukturalno sličnih treniranom (Linares i sur., 2019). U sljedećim istraživanjima bilo bi poželjno uključiti i neku mjeru ažuriranja koja je strukturalno drugačija od treniranog zadatka, koja bi primjerice bila prezentirana na drukčiji način ili zahtijevala drukčije



korake u proceduri rješavanja, kako bi se utvrdilo dolazi li ovim treningom do stvarnog poboljšanja u procesu ažuriranja.

Sljedeći nedostatak ovog istraživanja je to što ono, kao što smo prethodno naveli, kao dio većeg projekta sadrži relativno veliku bateriju testova, a takva duga testiranja kod sudionika mogu izazvati kognitivni umor i smanjiti motivaciju, pogotovo kad se radi o sudionicima starije dobi (Gobet i Sala, 2022). Prijedlog za sljedeća istraživanja je da se umjesto procjene velikog broja različitih konstrukata usmjere na jedan ili dva konstrukta, kako bi broj testova u bateriji bio manji (Gobet i Sala, 2022).

Sljedeće ograničenje također proizlazi iz toga što je ovo istraživanje dio većeg projekta pa su se neki zadaci u testiranjima morali kratiti kako baterija testova ne bi bila još duža. Zbog toga je ANB zadatak u testiranjima imao samo tri razine (do  $n = 3$ ), a ne veći broj razina kao tijekom treninga. Zato nismo bili u mogućnosti izmjeriti do koje bi razine zapravo sudionici bili uspješni u rješavanju ANB zadatka te je time došlo do restrikcije raspona rezultata. Neki sudionici su primjerice u treninzima došli do pet koraka unatrag, ali to nisu mogli pokazati u posttestu, a poznato je i da je proporcija točnih odgovora kod sudionika iz eksperimentalne skupine u posttestu bila vrlo visoka i iznosila .92. Stoga možemo pretpostaviti da je došlo do učinka stropa i da bi razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u drugoj točki mjerenja mogle biti još veće da nije bilo ovakve restrikcije raspona rezultata. Osim toga, moguće je i da su neki sudionici u prvoj točki mjerenja već bili sposobni riješiti i 4-unatrag zadatak, no zbog ovih ograničenja nismo bili u mogućnosti to izmjeriti. Budućim istraživanjima bilo bi potrebno ispitati učinke  $n$ -unatrag treninga na zadatak sličan ANB-u, ali koji bi imao više razina. U daljnjim istraživanjima bilo bi potrebno ispitati i utječe li afektivni  $n$ -unatrag trening na svakodnevno funkcioniranje i rješavanje svakodnevnih zadataka, budući da se ovo istraživanje bavilo samo kognitivnim učincima treninga.

S obzirom na to da smo utvrdili kako  $n$ -unatrag trening poboljšava sposobnost ažuriranja informacija mjerenu ANB zadatkom, praktična implikacija je da bi ovakav trening mogao biti koristan osobama koje imaju teškoće u ažuriranju informacija, kao što su primjerice osobe sa shizofrenijom (Galletly i sur., 2007) ili drugim osobama koje kod sebe žele ojačati proces ažuriranja. Također, budući da je ovaj adaptivni trening ažuriranja pokazao bliski transfer učinaka na kriterijski zadatak ažuriranja, implikacija ovog

istraživanja je i da bi se buduće treninge također trebalo provoditi personalizirano, odnosno prilagoditi ih pojedinoj osobi. Tako bi tijekom treninga bilo poželjno prilagoditi osobi razinu težine, ali i primjerice dužinu svake sesije i cijelog treninga s obzirom na napredak i motivaciju osobe te kognitivni napor koji joj trening predstavlja. S obzirom da ovim istraživanjem nismo dokazali postojanje dalekog transfera učinaka računalnog treninga ažuriranja, moguće je da ovakve vrste treninga teško mogu ostvariti transfer na udaljene netrenirane sposobnosti i da je zato potrebno okrenuti se drugim vrstama kognitivnih treninga ili nekih drugih intervencija. Primjerice, to bi mogle biti intervencije usmjerene na promjenu životnog stila, kao što su edukacije o zdravoj prehrani ili treninzi poput tjelovježbe i plesa te bi trebalo detaljnije istražiti učinak ovakvih intervencija na kognitivne sposobnosti. Također, uzimajući u obzir da treninzi većinom dovode do bliskog transfera učinaka, buduća istraživanja mogla bi se usmjeriti na ispitivanje učinaka intervencija koje treniraju specifične sposobnosti bliske onoj sposobnosti koju želimo poboljšati (Melby-Lervåg i sur., 2016). Takve intervencije trebale bi biti raznolike i poticajne, za razliku od ponavljajućih računalnih zadataka (Melby-Lervåg i sur., 2016).

## **Zaključak**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinke afektivnog *n*-unatrag treninga ažuriranja na mjeru ažuriranja radnog pamćenja te mjere kapaciteta radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja kao dalekog transfera. Dobiveni rezultati su pokazali da postoji značajan interakcijski efekt točke mjerenja i skupine na rezultat u ANB zadatku. Skupina koja je trenirala na *n*-unatrag zadatku postigla je više rezultate u drugoj točki mjerenja u odnosu na prvu točku mjerenja, dok u kontrolnoj skupini nije došlo do takvog poboljšanja. Međutim, nije dobiven značajan interakcijski efekt točke mjerenja i skupine na rezultat OSPAN-a i CTI-a pa zaključujemo da afektivni *n*-unatrag trening ažuriranja nije pokazao dalji transfer svojih učinaka na kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje.

## Literatura

- Atkinson, R. C. i Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. U: K. W. Spence i J. T. Spence (Ur.), *Psychology of Learning and Motivation* (vol. 2, str. 89-195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M. i Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22, 366-377. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0699-x>
- Baddeley, A. D. i Hitch, G. (1974). Working Memory. U: G. H. Bower (Ur.), *Psychology of Learning and Motivation* (vol. 8, str. 47-89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Bahar-Fuchs, A., Martyr, A., Goh, A. M., Sabates, J. i Clare, L. (2018). Cognitive training for people with mild to moderate dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013069>
- Baltes, P. B., Lindenberger, U. i Staudinger, U. M. (2006). Life Span Theory in Developmental Psychology. U: R. M. Lerner i W. Damon (Ur.), *Handbook of Child Psychology: Theoretical Models of Human Development* (vol. 1, str. 569-664). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0111>
- Barnett, S. M. i Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612-637. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>
- Batty, G. D., Deary, I. J. i Gottfredson, L. S. (2007). Premorbid (early life) IQ and later mortality risk: Systematic review. *Annals of Epidemiology*, 17(4), 278-288. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2006.07.010>
- Beavon, P. (2012). *Improving memory using N-back training*. Edith Cowan University.
- Benedetti, F., Carlino, E. i Piedimonte, A. (2016). Increasing uncertainty in CNS clinical trials: the role of placebo, nocebo, and Hawthorne effects. *The Lancet Neurology*, 15(7), 736-747. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)00066-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)00066-1)
- Berk, L. (2008). *Psihologija cjeloživotnog razvoja* (Keresteš, G., Kuterovac-Jagodić, G. i Čorkalo Biruški, D., prijevod). Naklada Slap. (Izvorni rad objavljen 2004).
- Brockmole, J. R. i Logie, R. H. (2013). Age-related change in visual working memory: a study of 55,753 participants aged 8-75. *Frontiers in Psychology*, 4, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00012>
- Burgess, P. W. i Simons, J. S. (2005). Theories of frontal lobe executive function: Clinical applications. U: P. W. Halligan i D. T. Wade (Ur.), *Effectiveness of Rehabilitation for Cognitive Deficits* (str. 211-231). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198526544.003.0018>
- Cartwright, K. B. (2012). Insights From Cognitive Neuroscience: The Importance of Executive Function for Early Reading Development and Education. *Early*

*Education & Development*, 23(1), 24-36.  
<https://doi.org/10.1080/10409289.2011.615025>

- Cattell, R. B. (1940). A culture-free intelligence test. I. *Journal of Educational Psychology*, 31(3), 161–179. <https://doi.org/10.1037/h0059043>
- Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40(3), 153–193. <https://doi.org/10.1037/h0059973>
- Clare, L., Woods, R. T., Moniz Cook, E. D., Orrell, M. i Spector, A. (2003). Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003260>
- De Lillo, M., Brunsdon, V. E., Bradford, E. E., Gasking, F. i Ferguson, H. J. (2021). Training executive functions using an adaptive procedure over 21 days (10 training sessions) and an active control group. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(9), 1579-1594. <https://doi.org/10.1177/17470218211002509>
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., Penke, L., Rafnsson, S. B. i Starr, J. M. (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92(1), 135–152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp033>
- Diamond, A. (2020). Chapter 19 - Executive functions. U: A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen i J. L. Michaud (Ur.), *Handbook of Clinical Neurology* (vol. 173, str. 225-240). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Dougherty, M. R., Hamovitz, T. i Tidwell, J. W. (2016). Reevaluating the effectiveness of n-back training on transfer through the Bayesian lens: Support for the null. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(1), 306-316. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0865-9>
- Dresler, M., Sandberg, A., Ohla, K., Bublitz, C., Trenado, C., Mroczko-Wąsowicz, A., Kühn, S. i Repantis, D. (2013). Non-pharmacological cognitive enhancement. *Neuropharmacology*, 64, 529-543. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2012.07.002>
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (2022, n.d.). *Stanovništvo prema starosti i spolu, prvi rezultati popisa 2021. po županijama*. <https://popis2021.hr>
- Estevis, E., Basso, M. R. i Combs, D. (2012). Effects of practice on the Wechsler Adult Intelligence Scale-IV across 3- and 6-month intervals. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 239-254. <https://doi.org/10.1080/13854046.2012.659219>
- Eurostat. (2020, n.d.). *Ageing Europe — looking at the lives of older people in the EU*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478057/KS-02-20-655-EN-N.pdf/>
- Eurostat. (2022a, 25. travnja). *Mortality and life expectancy statistics*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Mortality\\_and\\_life\\_expectancy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Mortality_and_life_expectancy_statistics)

- Farias, S. T., Mungas, D., Reed, B., Haan, M. N. i Jagust, W. J. (2004). Everyday functioning in relation to cognitive functioning and neuroimaging in community-dwelling Hispanic and non-Hispanic older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(3), 342-354. <https://doi.org/10.1017/s1355617704103020>
- Fernández-Ballesteros, R., Botella, J., Zamarrón, M. D., Molina, M. Á., Cabras, E., Schettini, R. i Tárraga, L. (2012). Cognitive plasticity in normal and pathological aging. *Clinical Interventions in Aging*, 7, 15-25. <https://doi.org/10.2147/cia.s27008>
- Foroughi, C. K., Monfort, S. S., Paczynski, M., McKnight, P. E. i Greenwood, P. M. (2016). Placebo effects in cognitive training. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 113(27), 7470-7474. <https://doi.org/10.1073/pnas.1601243113>
- Gajewski, P. D., Hanisch, E., Falkenstein, M., Thönes, S. i Wascher, E. (2018). What Does the n-Back Task Measure as We Get Older? Relations Between Working-Memory Measures and Other Cognitive Functions Across the Lifespan. *Frontiers in Psychology*, 9, 2208. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02208>
- Galletly, C. A., MacFarlane, A. C. i Clark, C. R. (2007). Impaired updating of working memory in schizophrenia. *International Journal of Psychophysiology*, 63(3), 265-274. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.11.004>
- Garin, O. (2014). Ceiling Effect. U: Michalos, A. C. (Ur.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (str. 631-633). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5\\_296](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_296)
- Gobet, F. i Sala, G. (2022). Cognitive training: A Field in Search of a Phenomenon. *Perspectives on Psychological Science*. <https://doi.org/10.1177/17456916221091830>
- Heinzel, S., Schulte, S., Onken, J., Duong, Q. L., Riemer, T. G., Heinz, A., Kathmann, N. i Rapp, M. A. (2014). Working memory training improvements and gains in non-trained cognitive tasks in young and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 21(2), 146-173. <https://doi.org/10.1080/13825585.2013.790338>
- Himi, S. A., Bühner, M. i Hilbert, S. (2021). Advancing the understanding of the factor structure of executive functioning. *Journal of Intelligence*, 9(1), 16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9010016>
- Huang, K. T. (2020). Exergaming executive functions: An immersive virtual reality-based cognitive training for adults aged 50 and older. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(3), 143-149. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0269>
- Iacoviello, B. M., Wu, G., Alvarez, E., Huryk, K., Collins, K. A., Murrough, J. W., Iosifescu, D. V. i Charney, D. S. (2014). Cognitive-emotional training as an intervention for major depressive disorder. *Depression and Anxiety*, 31(8), 699-706. <https://doi.org/10.1002/da.22266>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. i Shah, P. (2011). Short-and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(25), 10081-10086. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103228108>

- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J. i Meier, B. (2010). The concurrent validity of the *N*-back task as a working memory measure. *Memory*, 18(4), 394-412. <https://doi.org/10.1080/09658211003702171>
- Jaeggi, S. M., Studer-Luethi, B., Buschkuhl, M., Su, Y. F., Jonides, J. i Perrig, W. J. (2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning—implications for training and transfer. *Intelligence*, 38(6), 625-635. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2010.09.001>
- Jones, S., Nyberg, L., Sandblom, J., Neely, A. S., Ingvar, M., Petersson, K. M. i Bäckman, L. (2006). Cognitive and neural plasticity in aging: General and task-specific limitations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(6), 864-871. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.012>
- Jonides, J. (2004). How does practice makes perfect?. *Nature Neuroscience*, 7, 10-11. <https://doi.org/10.1038/nn0104-10>
- Karbach, J. i Verhaeghen, P. (2014). Making working memory work: a meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychological Science*, 25(11), 2027-2037. <https://doi.org/10.1177/0956797614548725>
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 55(4), 352-358. <https://doi.org/10.1037/h0043688>
- Könen, T., Strobach, T. i Karbach, J. (2016). Working memory. U: T. Strobach i J. Karbach (Ur.), *Cognitive training* (str. 59–68). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4_6)
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L. i Rebok, G. W. (2012). Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review. *PLoS ONE*, 7(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>
- Küper, K. i Karbach, J. (2016). Increased training complexity reduces the effectiveness of brief working memory training: evidence from short-term single and dual n-back training interventions. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(2), 199-208. <https://doi.org/10.1080/20445911.2015.1118106>
- Kyllonen, P. C. i Christal, R. E. (1990). Reasoning Ability Is (Little More Than) Working-Memory Capacity?!. *Intelligence*, 14(4), 389-433. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(05\)80012-1](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(05)80012-1)
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O. i Nyman, T. J. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports*, 8(4045), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>
- Lawlor-Savage, L. i Goghari, V. M. (2016). Dual N-back working memory training in healthy adults: A randomized comparison to processing speed training. *PLoS ONE*, 11(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151817>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D. i Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment*, 5th ed. Oxford University Press.

- Linares, R., Borella, E., Lechuga, M. T., Carretti, B. i Pelegrina, S. (2019). Nearest transfer effects of working memory training: A comparison of two programs focused on working memory updating. *PloS ONE*, 14(2), e0211321. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211321>
- Lövden, M., Bäckman, L., Lindenberger, U., Schaefer, S. i Schmiedek, F. (2010). A Theoretical Framework for the Study of Adult Cognitive Plasticity. *Psychological Bulletin*, 136(4), 659-676. <https://doi.org/10.1037/a0020080>
- Lundqvist, D., Flykt, A. i Öhman, A. (1998). The Karolinska Directed Emotional Faces – KDEF (CD ROM). Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet.
- Lustig, C., Shah, P., Seidler, R. i Reuter-Lorenz, P. A. (2009). Aging, training, and the brain: A review and future directions. *Neuropsychology Review*, 19(4), 504-522. <https://doi.org/10.1007/s11065-009-9119-9>
- Mammarella, N. (2014). Is Emotional Working Memory Training a New Avenue of AD Treatment? A review. *Aging and Disease*, 5(1), 35-40. <https://doi.org/10.14336/AD.2014.050035>
- McArdle, J. J., Ferrer-Caja, E., Hamagami, F. i Woodcock, R. W. (2002). Comparative longitudinal structural analyses of the growth and decline of multiple intellectual abilities over the life span. *Developmental Psychology*, 38(1), 115-142. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.1.115>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S. i Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”: evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512-534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
- Mercado III, E. (2008). Neural and Cognitive Plasticity: From Maps to Minds. *Psychological Bulletin*, 134(1), 109-137. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.109>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. i Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Mondini, S., Madella, I., Zangrossi, A., Bigolin, A., Tomasi, C., Michieletto, M., Villani, D., Di Giovanni, G. i Mapelli, D. (2016). Cognitive reserve in dementia: implications for cognitive training. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 84. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00084>
- Morris, N. i Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81(2), 111-121. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02349.x>
- Morrison, A. B. i Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 46–60. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0>

- Murman, D. L. (2015). The Impact of Age on Cognition. *Seminars in Hearing*, 36(3), 111-121. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555115>
- Nguyen, L., Murphy, K. i Andrews, G. (2019). Cognitive and neural plasticity in old age: A systematic review of evidence from executive functions cognitive training. *Ageing Research Reviews*, 53, 100912. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100912>
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J. i Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking Feelings: An fMRI Study of the Cognitive Regulation of Emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1215-1229. <https://doi.org/10.1162/089892902760807212>
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D. E. i Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483-499. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.06.030>
- Otero, T. M. (2017). Brief review of fluid reasoning: Conceptualization, neurobasis, and applications. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 204-211. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317484>
- Oxford Reference. (n.d.). *Cattell Culture-Fair Test*. <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095555625>
- Pardis, S. T., Sofian, S., Abdullah, D. F. i Alem-Tabriz, A. (2017). Board intellectual capital, board effectiveness and corporate performance: Goodness of the data. U: *Social Sciences Postgraduate International Seminar (SSPIS) 2017* (str. 494-502). School of Social Sciences, USM.
- Redick, T. S. i Lindsey, D. R. (2013). Complex span and n-back measures of working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 1102-1113. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0453-9>
- Roser, M., Ortiz-Ospina, E. i Ritchie, H. (2013, n.d.). *Life Expectancy*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
- Sala, G. i Gobet, F. (2019). Cognitive training does not enhance general cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(1), 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.10.004>
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin?. *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507-514. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023>
- Saraçlı, Ö., Akca, A. S. D., Atasoy, N., Önder, Ö., Şenormancı, Ö., Kaygisız, İ. i Atik, L. (2015). The relationship between quality of life and cognitive functions, anxiety and depression among hospitalized elderly patients. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 13(2), 194-200. <https://doi.org/10.9758/cpn.2015.13.2.194>
- Schaie, K. W. i Willis, S. L. (2010). The Seattle Longitudinal Study of adult cognitive development. *ISSBD Bulletin*, 57(1), 24-29.
- Schulze, E. T., Geary, E. K., Susmaras, T. M., Paliga, J. T., Maki, P. M. i Little, D. M. (2011). Anatomical Correlates of Age-Related Working Memory Declines. *Journal of Aging Research*, 2011. <https://doi.org/10.4061/2011/606871>



- Schweizer, S., Grahm, J., Hampshire, A., Mobbs, D. i Dalglish, T. (2013). Training the Emotional Brain: Improving Affective Control through Emotional Working Memory Training. *Journal of Neuroscience*, 33(12), 5301-5311. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2593-12.2013>
- Schweizer, S., Hampshire, A. i Dalglish, T. (2011). Extending Brain-Training to the Affective Domain: Increasing Cognitive and Affective Executive Control through Emotional Working Memory Training. *PLoS ONE*, 6(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024372>
- Shah, P. i Miyake, A. (1999). Models of Working Memory: An Introduction. U: A. Miyake, i P. Shah (Ur.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (str. 1-27). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909>
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z. i Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do “Brain-Training” Programs Work?. *Psychological Science in the Public Interest*, 17(3), 103-186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>
- Soveri, A., Antfolk, J., Karlsson, L., Salo, B. i Laine, M. (2017). Working memory training revisited: A multi-level meta-analysis of n-back training studies. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 1077-1096. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1217-0>
- Stern, Y. (2013). Cognitive reserve: implications for assessment and intervention. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 65(2), 49-54. <https://doi.org/10.1159/000353443>
- Turner, M. L. i Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)
- Unsworth, N., Heitz, R.P., Schrock, J.C. i Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, 37(3), 498–505. <https://doi.org/10.3758/BF03192720>
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F. i Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427-449. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.001>
- Van Griethuijsen, R. A., van Eijck, M. W., Haste, H., Den Brok, P. J., Skinner, N. C., Mansour, N., Savran Gencer, A. i BouJaoude, S. (2015). Global patterns in students’ views of science and interest in science. *Research in Science Education*, 45, 581-603. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9438-6>
- Von Bastian, C. C., Belleville, S., Udale, R. C., Reinhartz, A., Essounni, M. i Strobach, T. (2022). Mechanisms underlying training-induced cognitive change. *Nature Reviews Psychology*, 1(1), 30-41. <https://doi.org/10.1038/s44159-021-00001-3>
- Von Bastian, C. C. i Oberauer, K. (2014). Effects and mechanisms of working memory training: a review. *Psychological Research*, 78(6), 803-820. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0524-6>

- Vranić, A., Martinčević, M. i Prpić, V. (2021). Predictors of training efficacy during n-back training. *Psihološka Obzorja/Horizons of Psychology*, 30, 129-137. <https://doi.org/10.20419/2021.30.530>
- Wager, T. D. i Smith, E. E. (2003). Neuroimaging studies of working memory. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3, 255-274. <https://doi.org/10.3758/CABN.3.4.255>
- Weng, W., Liang, J., Xue, J., Zhu, T., Jiang, Y., Wang, J. i Chen, S. (2019). The Transfer Effects of Cognitive Training on Working Memory Among Chinese Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 212. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00212>
- Willis, S. L. i Schaie, K. W. (2009). Cognitive training and plasticity: Theoretical perspective and methodological consequences. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 375-389. <https://doi.org/10.3233/RNN-2009-0527>
- Woodworth, R. S. i Thorndike, E. L. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. (I). *Psychological Review*, 8(3), 247–261. <https://doi.org/10.1037/h0074898>