

# Učinkovitost kognitivnog treninga ažuriranja radnog pamćenja kod osoba starije životne dobi

---

Marjan, Luna

Master's thesis / Diplomski rad

2024

*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:131:530251>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**



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

**UČINKOVITOST TRENINGA AŽURIRANJA RADNOG PAMĆENJA KOD OSOBA  
STARIJE ŽIVOTNE DOBI**

Diplomski rad

Luna Marjan

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Andrea Vranić

Zagreb, 2024.

## IZJAVA

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la 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, 26.5.2024.

Luna Marjan

# Sadržaj

Uvod .....	1
<i>Radno pamćenje</i> .....	2
<i>Izvršni aspekti radnog pamćenja</i> .....	3
<i>Ažuriranje</i> .....	5
<i>Kognitivni trening</i> .....	6
<i>Dosadašnji nalazi kognitivnog treninga ažuriranja</i> .....	8
Cilj, problem i hipoteza .....	10
Metoda.....	10
<i>Sudionici</i> .....	10
<i>Materijali</i> .....	11
<i>Instrumenti</i> .....	11
<i>Sadržaj treninga</i> .....	15
<i>Postupak</i> .....	15
Rezultati .....	16
<i>Trenirani zadatak – n-unatrag zadatak</i> .....	18
<i>Bliski transfer – MU zadatak</i> .....	20
<i>Daleki transfer – OSPAN zadatak</i> .....	21
<i>Daleki transfer – fluidno rezoniranje</i> .....	22
Rasprava .....	23
<i>Ograničenja i implikacije istraživanja</i> .....	27
Zaključak .....	29
Literatura .....	30

# Učinkovitost treninga ažuriranja radnog pamćenja kod osoba starije životne dobi

## Effectiveness of working memory update training in elderly people

Luna Marjan

### Sažetak

Starenjem dolazi do slabljenja kognitivnih sposobnosti. Jedna od tih sposobnosti je i ažuriranje. Ažuriranje se odnosi na praćenje i kodiranje informacija u radnom pamćenju te njihovo prikladno revidiranje tako da se nepotrebne informacije zamijene novim i relevantnim informacijama. Kako bi usporili pad kognitivnih funkcija koriste se kognitivni treninzi. Oni obuhvaćaju vođeno vježbanje skupa zadataka osmišljenih za poboljšanje određene kognitivne sposobnosti, poput npr. ažuriranja. Cilj ovog istraživanja bio je provjera učinkovitosti treninga ažuriranja. U istraživanju je sudjelovalo 60 sudionika (48 sudionica) starijih od 60 godina koji su po slučaju raspoređeni u dvije skupine. Eksperimentalna skupina ( $n = 30$ ) sudjelovala je u treningu ažuriranja, obavljajući  $n$ -unatrag zadatak, dok je kontrolna skupina ( $n = 30$ ) sudjelovala u treningu komunikacijskih vještina. Oba kognitivna treninga trajala su sedam tjedana, održavajući se tempom od tri treninga tjedno, kroz ukupno 20 sesija. U dvije točke mjerenja, prije i poslije treninga, sudionici su rješavali  $n$ -unatrag zadatak (trenirani zadatak), zadatak ažuriranja pamćenja (mjera bliskog transfera), složeni zadatak raspona operacija i Standardne progresivne matrice (oba mjere dalekog transfera). Rezultati složene analize varijance po završetku treninga pokazali su bolji rezultat eksperimentalne od kontrolne skupine u treniranom  $n$ -unatrag zadatku. Međutim, interakcija točke mjerenja i skupine za rezultate na ostalim zadacima nije utvrđena čime nije potvrđen transfer učinka treninga, ni bliskog, niti dalekog. U istraživanju se raspravljaju potencijalna objašnjenja nedostatka transfera, s naglaskom na ograničenu generalizaciju strategije korištene pri  $n$ -unatrag zadatku kao ključni uzrok izostanka transfera.

**Ključne riječi:** kognitivni trening, ažuriranje, transfer,  $n$ -unatrag zadatak, starije osobe

### Abstract

Aging leads to a decline in cognitive abilities. One of the abilities that weakens is updating. Updating involves monitoring and encoding of information in working memory, while revising its content so that unnecessary information is replaced with new and relevant one. Cognitive training procedures is used to mitigate the decline in cognitive functions. Training involves guided practice in tasks designed to improve specific cognitive abilities, such as updating. The aim of this research is to test the efficacy of updating training. Sixty participants (48 women) over the age of 60 were randomly assigned into two groups. The experimental group ( $n = 30$ ) participated in updating training by performing the  $n$ -back task, while the control group ( $n = 30$ ) participated in communication skills training. Both cognitive trainings lasted for 7 weeks, with a pace of 3 sessions per week, totaling 20 sessions. At two measurement points, before and after training, participants completed the  $n$ -back task (trained task), a memory updating task (measure of near transfer), a complex span task, and standard progressive matrices (both measures of far transfer). Results of the multivariate analysis of variance after the training showed better performance of the experimental group than the control group in the trained  $n$ -back task. However, there was no interaction between measurement points and group in results on the other tasks, confirming no transfer effects, neither near nor far. We discuss potential explanations for the lack of transfer, with an emphasis on the limited generalization of the strategy used in the  $n$ -back task as the key reason for the absence of transfer.

**Keywords:** cognitive training, updating, transfer,  $n$ -back task, older adults

## Uvod

Živimo u vremenu kada stanovništvo postaje sve starije, odnosno sve je veći udio ljudi starije životne dobi (65+ godina). Prema statističkim podacima, udio starijih osoba u ukupnom stanovništvu Republike Hrvatske je porastao sa 17,70%, prema popisu iz 2011., na 22,45% prema podacima iz 2021. godine (Državni zavod za statistiku RH, 2022). Plassman i sur. (2008) ističu alarmantnu prevalenciju kognitivnih poremećaja od oko 22,2% u starijoj populaciji, dok Kelly i sur. (2014) naglašavaju nužnost razvoja strategija koje bi podržale *zdravlje mozga* u procesu starenja. Suočeni s brzim demografskim starenjem i visokom prevalencijom kognitivnih poremećaja povezanih s dobi, znanstvena zajednica sve više prepoznaje važnost razvoja intervencija usmjerenih na poboljšanje ili očuvanje kognitivnih funkcija u kasnijem životu.

Teorija cjeloživotnog razvoja na razvoj gleda kao na cjeloživotnu adaptaciju (Baltes, 1987). To podrazumijeva mogućnost promjene u svim životnim periodima, a time i mogućnost razvoja na kognitivnom planu čak i kod starijih odraslih osoba. Ova teorija usko je povezana s kognitivnom plastičnošću. Kognitivna plastičnost se definira kao kapacitet za stjecanje vještina, odnosno svih radnji ili aktivnosti koje se mogu naučiti vježbom ili opservacijskim učenjem (Baltes, 1987). Zahtjevi okoline igraju važnu ulogu u plastičnosti mozga. Pri izvođenju kognitivno zahtjevnih zadataka mozak radi iznad uobičajenog kapaciteta što može rezultirati poboljšanjem različitih kognitivnih funkcija. Stoga je tijekom posljednjeg desetljeća zanimanje za kognitivne intervencije usmjerene na očuvanje i poboljšanje kognitivnih funkcija u starijoj dobi značajno poraslo. Istraživanja učinkovitosti ovakvih intervencija potvrđuju plastičnost kognitivnih sposobnosti i aktivnosti mozga, čak i u dubokoj starosti (Karbach i Schubert, 2013).

Kada istražujemo različite klasifikacije kognitivnih sposobnosti kod odraslih, ističu se modeli podjele kognitivnih sposobnosti na kristalizirane (stečeno znanje) i fluidne (procesiranje novih informacija; Cattell, 1963). Fluidna inteligencija često djeluje zajedno s kristaliziranom kako bi podržala učinkovito rješavanje problema, no fluidna inteligencija je više pod utjecajem učenja jedinstvenog za pojedinca, a manje pod utjecajem kulture. Bez obzira na raznolikost terminologije u ovom području, postoji konsenzus o odnosu između dobi i kognicije; uočava se trend održavanja ili čak rasta u mjerama koje odražavaju ranije stečena iskustva, kao što su rječnik ili opće informacije, u kojima se relevantno učenje dogodilo ranije tijekom života. Ovaj trend vidljiv je i nakon navršene 60te godine života. Nasuprot tome, zabilježen je gotovo linearan pad učinkovitosti kognitivne obrade, naročito u mjerama koje uključuju manipulaciju ili transformaciju apstraktnog ili konkretnog materijala – primjerice, u brzini obrade

informacija, sposobnosti rasuđivanja, pamćenju i izvršnim funkcijama (Deary i sur., 2009). Taj pad uočljiv je od rane odrasle dobi (Salthouse, 2009). Osim fluidne inteligencije, nakon 20-ih godina uočljiv je i pad u radnom pamćenju (Klencklen i sur., 2017). Postoji nekoliko objašnjenja za slabljenje radnog pamćenja povezano s dobi među kojima vrijedi istaknuti smanjenje resursa pažnje, inhibitorni deficiti i pad u uporabi strategija pamćenja (Hasher i Zacks, 1988).

Važnost istraživanja učinkovitosti intervencija usmjerenih na kognitivno osnaživanje postaje očita jer smanjenje kapaciteta radnog pamćenja kod starijih odraslih ne samo da može ukazivati na početne faze neurodegenerativnih bolesti koje dovode do kognitivnih teškoća, već može rezultirati i smanjenom autonomijom i nižom kvalitetom života (Zuber i sur., 2019).

### *Radno pamćenje*

Općenito, pamćenje predstavlja iznimno važan dio naših života. Ono se najčešće definira kao mogućnost usvajanja, zadržavanja i korištenja informacija (Zarevski, 2007). Kroz povijest su se mijenjala mišljenja o postojanju jednog ili više sustava pamćenja. Tako primjerice Melton (1963) zagovara da se radi o jedinstvenom sustavu dugoročnog pamćenja. No, kroz 20. stoljeće prikupljen je veliki broj dokaza koji idu u prilog postojanju barem dvaju odvojenih sustava kratkoročnog i dugoročnog pamćenja.

Jedan od najistaknutijih modela koji ističe postojanje različitih sustava pamćenja jest *modalni model pamćenja* (Atkinson i Shiffrin, 1968). Prema ovom modelu, pamćenje se sastoji od tri ključne komponente: osjetnog, kratkoročnog i dugoročnog pamćenja. Inicijalno se informacije obrađuju u *osjetnom pamćenju*, gdje njihovo zadržavanje ovisi o načinu na koji su primljene - primjerice, ikoničko (vidno osjetno) pamćenje traje oko pola sekunde, dok ehoičko (slušno osjetno) traje oko dvije sekunde. Zatim se informacije prenose u *kratkoročno pamćenje*, čiji ograničeni kapacitet iznosi  $7 \pm 2$  čestice. Ovdje se informacije kratkoročno zadržavaju dok se ponavljaju ili, pak, ne kodiraju za pohranu u dugoročno pamćenje. *Dugoročno pamćenje*, nema ograničen kapacitet, a informacije u njemu mogu ostati gotovo neograničeno dugo. No, za razliku od kratkoročnog pamćenja, u dugoročnom je pamćenju brzina pronalaska i spremanja informacija vrlo ograničena, odnosno spora (Baddeley, 1992). Ključno je da su informacije dobro organizirane kako bi ih bilo lakše pronaći kasnije. U modalnom modelu najveće poteškoće su se pojavljivale u komponenti kratkoročnog pamćenja, gdje je zadržavanje informacija često nedovoljno za njihovo pohranjivanje u dugoročno pamćenje. Također, utvrđeno je i kako oštećenje kratkoročnog pamćenja ne sprječava stvaranje dugoročnog pamćenja (Shallice i Warrington, 1970).

Iz tog razloga 1970-ih raste interes za istraživanja kratkoročnog pamćenja. Jedan od najutjecajnijih tada predloženih modela bio je model radnog pamćenja Baddeleya i Hitcha (1974). Radno pamćenje se definira kao sposobnost zadržavanja i istovremenog manipuliranja informacijama (Baddeley, 1992). U ovom modelu radno pamćenje je podijeljeno na tri komponente: središnji izvršitelj, fonološka petlja i vidnoprstorni ekran. Fonološka petlja predstavlja ono što se do tada smatralo kratkoročnim pamćenjem. *Fonološka petlja* je sustav verbalnog pamćenja koji zadržava slušne informacije u njihovom doslovnom obliku sve dok se ne kodiraju i pohrane u dugoročno pamćenje. Fonološka petlja se sastoji od dvije komponente: 1) *fonološki spremnik* je struktura zadužena za zadržavanje slušnih informacija, 2) *artikulatorna (fonološka) petlja* je sustav subvokalnog ponavljanja, odnosno proces ponavljanja i osvježavanja informacija u fonološkom spremniku. *Vidnoprstorni ekran* je sustav kratkotrajne pohrane i, prema potrebi, obrade vidnih i prostornih informacija. *Središnji izvršitelj* (eng. *central executive*) je središnji procesor koji usmjerava i kontrolira sve funkcije radnog pamćenja. Primarna zadaća mu je raspodjela ograničenih resursa pažnje ostalim podsustavima radnog pamćenja (Baddeley i Hitch, 1974). U revidiranoj verziji ovog modela javlja se i četvrta komponenta, tzv. *epizodički međuspremnik* (eng. *episodic buffer*; Baddeley, 2000). To je višesmodalni sustav koji kratko zadržava informacije obrađene u vidnoprstornom ekranu i fonološkoj petlji i ujedno integrira informacije iz percepcije i dugoročnog pamćenja. Budući da u epizodičkom spremniku dolazi do integracije podataka iz različitih domena prema vremenskom slijedu, sam sadržaj radnog pamćenja dobiva smisao (Baddeley, 2000). U početnim fazama razvoja modela, središnji izvršitelj bio je namjerno zanemarivan i njegova funkcija nije bila posve jasna jer je bilo korisnije usmjeriti napore na rješavanje lakših problema dvaju pomoćnih sustava. U sljedećih 20 godina od objave modela, središnji izvršitelj ostaje najmanje istraživani sustav, iako je vjerojatno najvažniji zbog svog značajnog utjecaja na kogniciju (Baddeley, 1996).

### *Izvršni aspekti radnog pamćenja*

U prvoj verziji modela radnog pamćenja Baddeley i Hitch (1974) navode kako je središnji izvršitelj zadužen za sve složenije zadatke koji nisu u izravnoj vezi s dva pomoćna sustava. Norman i Shallice (1986) su u svom *modelu kontrole pažnje* nastojali dati detaljan prikaz uloge središnjeg izvršitelja. Prema ovom modelu, kontrola ponašanja i kognitivna kontrola ostvaruju se putem dva sustava: automatski sustav i sustav aktivirajućeg nadzora (eng. *supervisory activating system* – SAS). Prvi, automatski, sustav se oslanja na sheme i aktivira se u



situacijama kada su zadaci poznati i uvježbani. S druge strane, postoji kontrolirani sustav - sustav aktivirajućeg nadzora - koji se pokreće kada automatski sustav nije dovoljan za uspješno obavljanje novih i nepoznatih kognitivnih zadataka.

Slijedeći prethodna istraživanja, Baddeley (1996) ističe kako središnji izvršitelj, zajedno sa sustavom aktivirajućeg nadzora, obavlja više funkcija umjesto jedne jedinstvene funkcije nadzora pažnje, kako je ranije smatrano. Ove funkcije nazivaju se *izvršnim funkcijama*, a obuhvaćaju planiranje, organiziranje, usmjeravanje i prebacivanje pažnje, održavanje cilja te povezivanje radnog s dugoročnim pamćenjem. Postoje mnoge definicije ovog konstrukta, a jedna od često korištenih je da su izvršne funkcije složen skup međusobno povezanih sposobnosti koje su neophodne za ciljano i svrhovito ponašanje, posebno u situacijama koje su nove ili izazovne (Banich, 2009). Starenje može dovesti do smanjenja kognitivnih sposobnosti, pri čemu istraživanja sugeriraju da su izvršne funkcije, uključujući radno pamćenje, među prvima koje su zahvaćene (Salminen i sur., 2015). Sukladno tome, opadanje izvršnih sposobnosti može biti rani indikator određenih neuropsiholoških stanja poput blagog kognitivnog oštećenja ili Alzheimerove demencije (Belleville i sur., 2003).

Najpoznatiji model izvršnih funkcija je model Miyakea i sur. (2000) koji postulira tri temeljne izvršne funkcije: premještanje (pažnje) između zadatka ili mentalnih setova (eng. *shifting*), ažuriranje i praćenje sadržaja u radnom pamćenju (eng. *updating*) i inhibicija dominantnog odgovora (eng. *inhibition*). Zašto autori postuliraju ove tri izvršne funkcije? Prvo, sve tri funkcije su relativno ograničene zbog čega se mogu dobro operacionalizirati; drugo, sve tri izvršne funkcije mogu se zahvatiti relativno laganim i provjerenim kognitivnim zadacima; treće, možda i najvažnije, ove funkcije su potrebne za izvođenje složenijih zadataka. Uz to, Miyake i sur. (2000) su, koristeći konfirmatornu faktorsku analizu, pokazali kako ovakav trofaktorski model najbolje odgovara podacima dobivenim iz zadataka koji mjere izvršne funkcije. Ispitujući međusobnu (ne)ovisnost izvršnih funkcija, Miyake i sur. (2000) utvrđuju kako je riječ o neovisnim procesima koji se mogu pojedinačno procjenjivati putem dobro istraženih zadataka. Međutim, oni su primijetili i njihovu umjerenu, ali značajnu interkorelaciju (koja se kretala između .42 - .63). Ovakav nalaz sugerira da navedene tri izvršne funkcije nisu u potpunosti neovisni konstrukti, već dijele neke zajedničke mehanizme, čime se postavlja pitanje zajedničkog mehanizma njihovoj osnovi. Tako neki autori govore kako sve situacije koje uključuju neke kontrolirane procese, poput praćenja pogreške, održavanje cilja, planiranje i slično, zahtijevaju određeni kapacitet kontrolirane pažnje te bi upravo ta kontrolirana pažnja mogla biti u podlozi svih komponenata izvršnih funkcija (Engle i sur., 1999).

U pokušaju boljeg razumijevanja dobnih promjena u radnom pamćenju, pa tako i njegovim izvršnim aspektima, Zuber i sur. (2019) su ispitivali prediktore uspješnosti radnog pamćenja kod starijih sudionika. Utvrđeno je kako su funkcije ažuriranja i inhibicije najrelevantniji aspekti izvršnih funkcija koji leže u podlozi dobnih razlika u radnom pamćenju. Provedbom hijerarhijske regresijske analize ovi su autori pokazali da se, uz dob i mjere brzine obrade informacija, uključivanjem mjera izvršnih funkcija kao prediktora, objašnjava veći dio varijance ( $R^2 = .21$ ) uspješnosti u zadacima radnog pamćenja. Drugim riječima, ažuriranje i inhibicija (ali ne i premještanje) značajno su predviđali radno pamćenje. Stoga je opravdano pretpostaviti kako bi, osnaživanje resursa ažuriranja i inhibicije moglo dovesti do povećanja kapaciteta radnog pamćenja i posljedično do produženja funkcionalne neovisnosti starijih osoba i povećanja njihove osobne dobrobiti (Zuber i sur., 2019).

### *Ažuriranje*

Ažuriranje i praćenje sadržaja u radnom pamćenju usko je povezano sa samim pojmom radnog pamćenja. Ažuriranje zahtijeva praćenje i kodiranje informacija koje pristižu, a relevantne su za zadatak, te prikladno revidiranje informacija u radnom pamćenju tako da se nepotrebne i stare informacije zamijene novim i relevantnim informacijama (Morris i Jones, 1990). Ažuriranje, dakle, zahtijeva dinamičko manipuliranje sadržajem radnog pamćenja umjesto pasivnog pohranjivanja informacija. Bit ažuriranja je u aktivnom upravljanju relevantnim informacijama unutar radnog pamćenja, što predstavlja ključnu razliku u odnosu na pasivno pohranjivanje (Lehto, 1996). Neki od poznatih zadataka koji se koriste za ispitivanje ažuriranja uključuju zadatak detekcije ponavljajućeg tona (Weber i sur., 2005), zadatak ažuriranja pamćenja (Salthouse i sur., 1991), zadatak praćenja (Yntema, 1963) i *n*-unatrag zadatak (Kirchner, 1958).

*N*-unatrag zadatak je najpoznatiji i često korišten za ispitivanje ove izvršne funkcije, primjenjiv u istraživanjima različitih psihopatologija (Harvey i sur., 2004), inteligencije (Jaeggi i sur., 2008) i kognitivnog starenja (Oberauer, 2005). Zadatak *n*-unatrag prvi je predstavio Kirchner (1958) kao vidnoprostorni zadatak s četiri razine, dok ga je Mackworth (1959) predstavio kao vidni zadatak sa slovima, s do šest razina. *N*-unatrag zadatak uključuje prikazivanje brzo izmjenjujućeg niza podražaja poput slova, brojeva ili lica, a sudionici trebaju odrediti odgovara li trenutni podražaj onom koji je prikazan *n*-koraka unatrag. Postoje mnogi faktori *n*-unatrag zadatka koji variraju među istraživanjima, poput vrste *n*-unatrag zadatka (jednostruki ili dvostruki *n*-unatrag zadatak), duljine intervencije, adaptivnosti zadatka, broja

blokova u svakoj sesiji, načina pružanja povratne informacije i slično. Jedno od glavnih aspekta promjenjivosti ovog zadatka je primjena jednostrukog ili dvostrukog  $n$ -unatrag zadatka. Kod dvostrukog zadatka, u odnosu na jednostruki, prikazuju se dva elementa istovremeno, jedan u vidnom, jedan u slušnom području, s pretpostavkom dodatnog opterećenja resursa pažnje i radnog pamćenja. No, na neuralnoj razini aktivacija prefrontalnog korteksa povećava se većim opterećenjem, odnosno većom dosegnutom razinom zadatka, neovisno o samoj vrsti zadatka. Stoga možemo pretpostaviti da je jednostruki zadatak jednako učinkovit kao i dvostruki  $n$ -unatrag zadatak (Pergher i sur., 2020). Isto tako, postoje nalazi da duže intervencije rezultiraju snažnijim učenjem, odnosno izraženijih promjena u moždanim regijama uključenim u funkciji radnog pamćenja (Dahlin i sur., 2008). Mjera u kojoj se zadatak prilagođava sposobnostima sudionika još je jedan faktor koji može imati značajan utjecaj na učenje i prijenos. U većini je ispitanih intervencija, korišten  $n$ -unatrag bio adaptivne prirode. Drugim riječima, razina zadatka se prilagođavala trenutnoj razini individualne izvedbe, a pokazano je da prilagodba razine zadatka potiče sudionika na angažman (Jaeggi i sur. 2014). Uz ove, na ishod treninga mogu utjecati i faktori unutar samih sudionika, uključujući postignute razine  $n$ -unatrag zadatka (1, 2, 3 ili više unatrag), korištene strategije i motivaciju.  $N$ -unatrag je dobro istražen zadatak koji potvrđuje važnost uključivanja dorsolateralnog prefrontalnog korteksa pri korištenju izvršnih funkcija (Owen i sur., 2005).  $N$ -unatrag često se koristi i u istraživanjima koja istražuju učinkovitost kognitivnog treninga radnog pamćenja.

### *Kognitivni trening*

Kognitivni trening obuhvaća vođeno vježbanje skupa zadataka osmišljenog za poboljšanje određene kognitivne sposobnosti poput pamćenja, pažnje, izvršnih funkcija ili rješavanja problema (Clare i sur., 2003). Kognitivni treninzi postali su vrlo popularni zadnjih dvadesetak godina. To je vidljivo iz velikog broja istraživačkih radova, primjerice pretragom literature korištenjem sintagme „cognitive training“ u bazi PsychINFO, pronađeno je 20 380 empirijskih radova objavljenih u razdoblju od 2014. do 2023. godine. U literaturi se spominje nekoliko razloga za ovaj povećani interes u području kognitivnih intervencija. Kao prvi razlog navodi se nagli razvoj tehnologije koji je omogućio preciznije mjerenje ponašanja i neuralnih promjena koje se događaju tokom kognitivnog treninga. Ujedno je razvoj tehnologije omogućio i nove načine provođenja kognitivnih treninga, kao što su računalni treninzi, video-igre i slično. Drugi razlog povećanog interesa možemo pripisati objavljenim nalazima koji pokazuju kako neuralna plastičnost nije ograničena na dojenačku dob i rano djetinjstvo već se može razvijati kroz cijeli

život (Strobach i Karbach, 2016). Ti nalazi potaknuli su istraživače da počnu primjenjivati kognitivne treninge i u drugim dobnim skupinama. Kognitivni treninzi se najviše primjenjuju kod osoba starije životne dobi jer tada dolazi do slabljenja i pada kognitivnih funkcija (Salminen i sur., 2015).

Svaki kognitivni trening strukturiran je s ciljem unaprjeđenja specifičnih kognitivnih sposobnosti ili određenog seta sposobnosti, uz standardizirane upute (Weng i sur., 2019). Povijesno gledano, kognitivni trening razvijen je unutar šireg konteksta neuropsihološke rehabilitacije pojedinaca koji su pretrpjeli ozljede mozga ili imali neurološke bolesti. Nastojanja su bila usmjerena na sustavno poboljšanje specifičnih kognitivnih funkcija koje su prvotno istraživali klinički stručnjaci poput Leonarda Dillera i Yehude Ben-Yishaya, posebno u njihovom radu s pacijentima koji su pretrpjeli moždani udar ili traumu glave tijekom 1970-ih (Bahar-Fuchs i sur., 2018). Početkom 1980-ih, principi kognitivnog treninga počeli su se primjenjivati i kod kognitivno zdravih starijih osoba koje su imale subjektivne kognitivne tegobe (Zarit i sur., 1981). Treninzi su se provodili grupno ili individualno. Napredak tehnologije omogućio je širenje računalnih kognitivnih treninga koji su danas jeftiniji i pristupačniji, i često ne zahtijevaju prisustvo osoblja ili fizičkih materijala (Kueider i sur., 2012). Nadalje, računalni kognitivni treninzi mogu prilagoditi težinu zadataka korisnicima kako bi ostali izazovni, ali ne prezahtjevni. Takvi treninzi nazivaju se adaptivni treninzi (Dresler i sur., 2013). Istraživanja su se bavila učincima kognitivnih treninga na različite aspekte kognitivnih funkcija, uključujući radno pamćenje, izvršne funkcije i fluidno rezoniranje (Jaeggi i sur., 2011; Küper i Karbach, 2016).

Najčešća podjela kognitivnih treninga je na četiri široke kategorije: strateške, multimodalne, kardiovaskularne i procesne treninge (Lustig i sur., 2009). U ovom istraživanju korišten je procesni trening. *Procesni treninzi* često su korišteni u treniranju specifičnih kognitivnih procesa, kao što su brzina procesiranja informacija i izvršne funkcije. Oni ne uključuju eksplicitnu uputu o strategiji koju sudionici trebaju koristiti, već prolaze kroz veliki broj zadataka namijenjenih treniranju određenog procesa. Ključan element ovog treninga je ekstenzivno ponavljanje vještine jer se tako povećava opterećenje i zahtjevi na kognitivne procese (Zelinski i Reyes, 2009). Zadaci u treningu su relativno lagani, a težina se postupno povećava. Tako trening ostaje izazovan, ali ne pretjerano težak kako bi zadržali angažiranost sudionika (Dresler i sur., 2013).

Opseg pažnje i brzina obrade informacija bile su prve domene koje su osnaživane pomoću procesnih treninga. Utvrđeni su pozitivni učinci ovih treninga na trenirane zadatke i to u razdoblju i do 6 mjeseci nakon završetka treninga (Ball i sur., 1988). Neki su autori pokazali

kako je učinak treninga vidljiv i na svakodnevnim zadacima, poput vožnje automobila (Willis i sur., 2006). Procesni treninzi se pokazuju učinkovitima, kako kod mlađe, tako i kod starije populacije, a nerijetko rezultiraju poboljšanjima vidljivima ne samo na samim treniranim zadacima, već i na zadacima koji nisu dio treninga (Lustig i sur., 2009).

### *Dosadašnji nalazi kognitivnog treninga ažuriranja*

Iako procesni treninzi pokazuju učinkovitost na treniranim i netreniranim zadacima, važno je temeljito analizirati zadatak korišten u treningu kako bi se moglo razumjeti koje će kognitivne procese trening osnažiti. Na temelju analize zadataka mogu se odabrati odgovarajuće mjere transfera (Lustig i sur., 2009). Primjerice, Karbach i Kray (2009) su pokazali kako trening mentalne fleksibilnosti dovodi do boljih rezultata na drugim zadacima mentalne fleksibilnosti, no isto tako dovodi i do poboljšanja na zadacima kontrole interferencije, radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja.

Transfer predstavlja sposobnost primjene stečenog znanja i vještina u jednom zadatku na druge, netrenirane zadatke. U provjeri učinaka kognitivnih intervencija razlikuju se dvije vrste transfera: bliski i daleki transfer (Barnett i Ceci, 2002). Bliski transfer događa se kada se vještine prenose između zadataka koji su strukturno slični i koji koriste iste kognitivne procese. Na primjer, osobe koje su trenirane u zadatku pamćenja često pokazuju bolji uradak u drugim zadacima pamćenja. S druge strane, daleki transfer se događa kada se vještine poboljšavaju na zadatku koji je različit od onog na kojem je osoba trenirana, možda čak i u potpuno drugačijim područjima ili domenama. Na primjer, trening radnog pamćenja može rezultirati poboljšanjem jezičnih sposobnosti. Fluidno rezoniranje se učestalo koristi kao indikator dalekog transfera jer ima ključnu ulogu u svakodnevnom funkcioniranju i predviđanju različitih ishoda života. Istraživanja su pokazala da se bliski transfer često utvrđuje nakon treninga, dok su dokazi za daleki transfer rijetki, a kad se utvrde, učinci su vrlo mali (Karbach i Verhaeghen, 2014). Objasnjavajući ovaj nalaz autori navode kako je moguće da će transfer nastupiti samo ako postoje zajednički kognitivni procesi potrebni za izvršenje oba zadataka, onog treniranog i netreniranog (Salminen i sur., 2016).

Starije odrasle osobe obično imaju slabiju izvedbu u zadacima koji zahtijevaju ažuriranje informacija što može biti posljedica smanjenja kapaciteta radnog pamćenja i sporije obrade informacija. Općenito govoreći, dosadašnja istraživanja pokazuju da trening  $n$ -unatrag zadatkom može unaprijediti izvedbu u zadacima ažuriranja (De Lillo i sur., 2021; Jaeggi i sur., 2011). Razmotrimo li ulogu dobi u objašnjavanju učinka treninga na radno pamćenje, rezultati

su dvosmisleni. Dio istraživanja izvijestilo je o većim poboljšanjima kod mlađih nego kod starijih odraslih osoba (Dahlin i sur., 2008; Brehmer i sur., 2012), a drugi dio sugerira da su dobici treninga kod ove dvije skupine sudionika uzajamno usporedivi (Li i sur., 2008; von Bastian i Oberauer, 2014).

Sustavna istraživanja učinaka treninga ažuriranja započela su s istraživanjem Jaeggi i sur. (2008) koji su utvrdili dalek transfer treninga *n*-unatrag zadatkom na mjere fluidnog rezoniranja. Međutim, početni entuzijizam brzo je splasnuo. Kasnija istraživanja, koja su pokušala ponoviti ove nalaze u kontroliranim uvjetima, nisu ponovila ove nalaze ili su utvrdila niže veličine učinaka (Redick i sur., 2013). Nekoliko meta-analiza potvrđuje blizak transfer nakon provedenog treninga ažuriranja, no također nisu pronađeni dovoljni dokazi za daleki transfer na fluidnu inteligenciju i slične kognitivne funkcije (Schwaighofer i sur., 2015; Melby-Lervåg i Hulme, 2013). Autori meta-analiza kao ključni problem nejednoznačnih rezultata ističu pristranosti u objavljivanju studija sa značajnim učincima, kao i razlike u rezultatima između istraživanja koja koriste aktivne i pasivne kontrolne skupine. Slično tome, nejednoznačni su i nalazi transfera dobiti od treninga ažuriranja na kapacitet radnog pamćenja. Dok dio istraživanja pokazuje da takav transfer ne postoji (Nguyen i sur., 2019; De Lillo i sur., 2021), druga istraživanja i meta-analize ukazuju na postojanje takvog transfera (Soveri i sur., 2017; Schweizer i sur., 2011). Ipak, pokazuje se i kako se uradak u složenom zadatku raspona operacija (OSPAN) – zadatku radnog pamćenja – linearno poboljšava s povećanjem vremena provedenog u treniranju *n*-unatrag zadatka (Vranić i sur., 2021).

Novija meta-analiza Soveria i sur. (2017) o učinkovitosti *n*-unatrag treninga je optimističnija. Utvrđen je umjereni transfer učinka na verzije *n*-unatrag zadataka koje nisu korištene u samom treningu (blizak transfer) i niske veličine transfera na druge zadatke radnog pamćenja, kognitivne kontrole i opće inteligencije. Ovi rezultati sugeriraju da su prethodne meta-analize koje su istraživale učinke treninga radnog pamćenja podcijenile transfer na radno pamćenje uključivanjem neuvježbanih varijanti treniranog zadatka. Istraživanje Linaresa i sur. (2019) sugerira slične zaključke. Njihovi nalazi ukazuju da programi treninga radnog pamćenja dovode do poboljšanja u specifičnim zadacima radnog pamćenja koji su vrlo slični onima korištenima tijekom kognitivnog treninga.

Pregledom literature, evidentno je da trening ažuriranja pokazuje učinke bliskog transfera, prvenstveno na zadatke slične onima korištenima tijekom treninga. Međutim, dokazi za daleki transfer, posebno na fluidno rezoniranje, nisu uvijek potvrđeni ili pokazuju vrlo male učinke. Stoga, trening izvršnih funkcija može imati koristi za poboljšanje određenih aspekata kognitivnih funkcija, ali možda nije dovoljan za značajno poboljšanje općeg kognitivnog

funkcioniranja. Dosadašnji nalazi o treningu ažuriranja utvrdili su poboljšanje na sposobnosti ažuriranja kod osoba starije životne dobi. S obzirom na izazove povezane s kognitivnim starenjem, koji su slijedom starenja populacije u porastu, u ovom smo se radu usmjerili na istraživanje utjecaja kognitivnog treninga ažuriranja na mjere bliskog i dalekog transfera u starijoj populaciji. Na taj način željeli smo doprinijeti novim spoznajama o načinima na koje se može poboljšati kognitivno funkcioniranje u starijoj populaciji jer su dosadašnji nalazi istraživanja višeznačni.

## Cilj, problem i hipoteza

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinkovitost treninga izvršnih funkcija na aspekte radnog pamćenja. Specifičnije, zanimala nas je učinkovitost treninga ažuriranja kod osoba starije životne dobi u smislu transfera na bliske ili dalje kognitivne sposobnosti. U skladu s navedenim ciljem postavljen je sljedeći problem i prateća hipoteza:

*Problem:* Je li trening ažuriranja učinkovit u osnaživanju sposobnosti ažuriranja, kapaciteta radnog pamćenja i fluidnog rezoniranja?

*Hipoteza:* Očekuje se da će sudjelovanje u treningu ažuriranja pozitivno utjecati na rezultate u  $n$ -unatrag zadatku (kriterijski zadatak ažuriranja), zadatku ažuriranja brojeva (mjera ažuriranja - bliski transfer), složenom zadatku raspona operacija (mjera kapaciteta radnog pamćenja - daleki transfer) i Standardnim progresivnim matricama (mjera fluidnog rezoniranja - daleki transfer). Eksperimentalna skupina će u odnosu na kontrolnu skupinu neposredno nakon treninga imati veću proporciju točnih odgovora u  $n$ -unatrag zadatku, veću apsolutnu vrijednost točnih odgovora u zadatku ažuriranja pamćenja, veći apsolutni rezultat u složenom zadatku raspona operacija i veći broj točnih odgovora na Standardnim progresivnim matricama.

## Metoda

### *Sudionici*

U istraživanju je sudjelovalo 60 osoba od čega 12 muškaraca i 48 žena. Sudionici su bili stariji od 60 godina, prosječne dobi  $M = 71.4$  ( $SD = 5.52$ ). Sudionici ovog istraživanja bili su korisnici

domova za starije osobe, članovi zaklade za pomoć i potporu starijim osobama Grada Zagreba „Zajednički put“, raznih udruga za starije osobe ili su regrutirani metodom snježne grude, uz pomoć studenata psihologije Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Sudionici su slučajnim odabirom bili raspoređeni u eksperimentalnu ili kontrolnu skupinu (Tablica 1). Među sudionicima dviju skupina nisu utvrđene inicijalne razlike (predtest) u dobi, godinama obrazovanja, niti u kratkom mjerenju mentalnog statusa (eng. *MMSE-2 – Mini Mental Status Examination*; Folstein i sur., 2010).

**Tablica 1**

*Dobne i obrazovne karakteristike te mentalni status sudionika (N = 60)*

Varijabla	Eksperimentalna skupina (n = 30; 73.3% žena)		Kontrolna skupina (n = 30; 86.7% žena)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Dob	70.2	4.87	72.5	5.97
Godine obrazovanja	14.5	2.75	14.4	2.76
MMSE-2	14.8	0.93	15.0	0.91

Legenda: *M* – aritmetička sredina; *SD* – standardna devijacija; MMSE-2 – mjera mentalnog statusa

## *Materijali*

### *Instrumenti*

Na predtestiranju, sudionici su prvo potpisali *Pristanak na sudjelovanje u istraživanju*. Kroz pristanak im je objašnjena svrha (ispitati utjecaj različitih aktivnosti na kognitivno funkcioniranje) i postupak istraživanja, kao i ostale informacije vezane uz anonimnost, mogućnost odustajanja od istraživanja bez ikakvih posljedica i mogućnost uvida u individualne rezultate po završetku sudjelovanja u istraživanju.

Potom su sudionici ispunili kratak *Socio-demografski upitnik* koji je konstruiran za potrebe ovog istraživanja. Prikupili smo informacije o dobi, spolu, obrazovnom statusu, povijesti neuroloških i psihijatrijskih bolesti, korištenju lijekova i vjerovanju o učinkovitosti intervencije na promjenu u kognitivnom funkcioniranju.

*Kratko ispitivanje mentalnog statusa* (MMSE-2) je korišteno u svrhu trijaže mogućih kognitivnih poteškoća prisutnih kod blagog kognitivnog oštećenja (eng. *MCI – mild cognitive impairment*) ili demencije. Ovaj instrument sadrži pitanja koja se odnose na orijentaciju, pažnju, dosjećanje, jezik i vidno-perceptivne sposobnosti. Za potrebe ovog istraživanja koristili smo



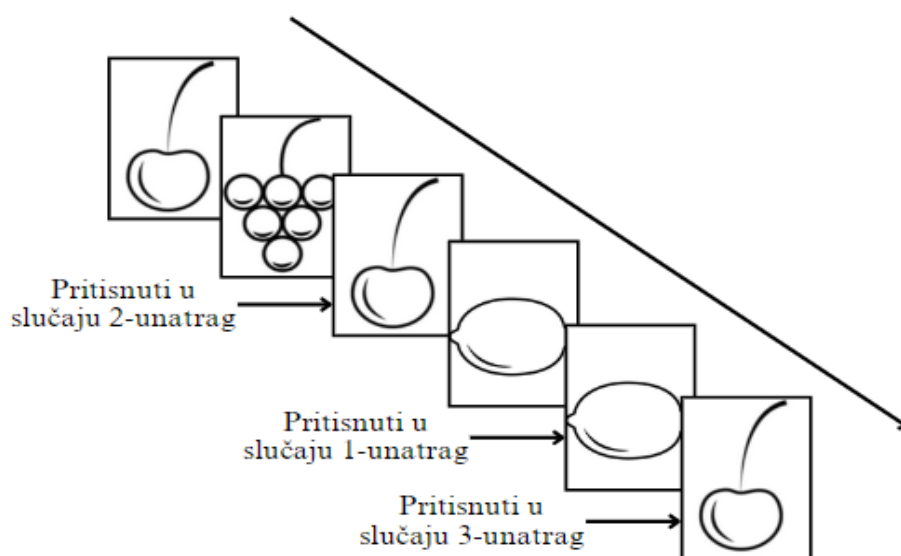
skraćenu verziju ovog instrumenta, koja se sastoji od ispitivanja vremenske orijentacije, prostorne orijentacije i dosjećanja. Maksimalan broj bodova iznosi 16, a granični rezultat za demenciju, kao i za sudjelovanje u istraživanju je 10 bodova. Svi sudionici su udovoljili kriteriju.

Na predtestiranju i na posttestiranju, koje je provedeno neposredno nakon završetka treninga (nakon sedam tjedana), korišteni su sljedeći računalni zadaci:

*N-unatrag zadatak* (Jaeggi i sur., 2008; Slika 1) je računalni zadatak korišten kao mjera sposobnosti ažuriranja informacija u radnom pamćenju. Zadatak se izvodi putem platforme *Unity*. Sudionici su trebali reagirati pritiskom na razmaknicu kada je upravo prikazan podražaj na ekranu jednak onom  $n$  podražaja prije. Zadatak se ukupno sastoji od 6 blokova s tri razine koje su se postepeno povećavale (1-unatrag, 2-unatrag i 3-unatrag) i vježbe prije samog zadatka. Prije prikazivanja podražaja u svakom zadatku bio je zadan broj koraka. Svaki blok sadrži  $20 + n$  podražaja (1-unatrag = 21, 2-unatrag = 22, 3-unatrag = 23 podražaja). Svaki podražaj se prikazuje u trajanju 2500ms. U originalnom zadatku se koriste apstraktni podražajni materijali, no u našem zadatku sudionici su mogli izabrati između više kategorija, kao npr. voće, odjeća, prijevoz, tijelo, životinje, namještaj. Ukupan rezultat izračunat je kao prosječna proporcija točnih odgovora na svakoj razini zadatka.

### Slika 1

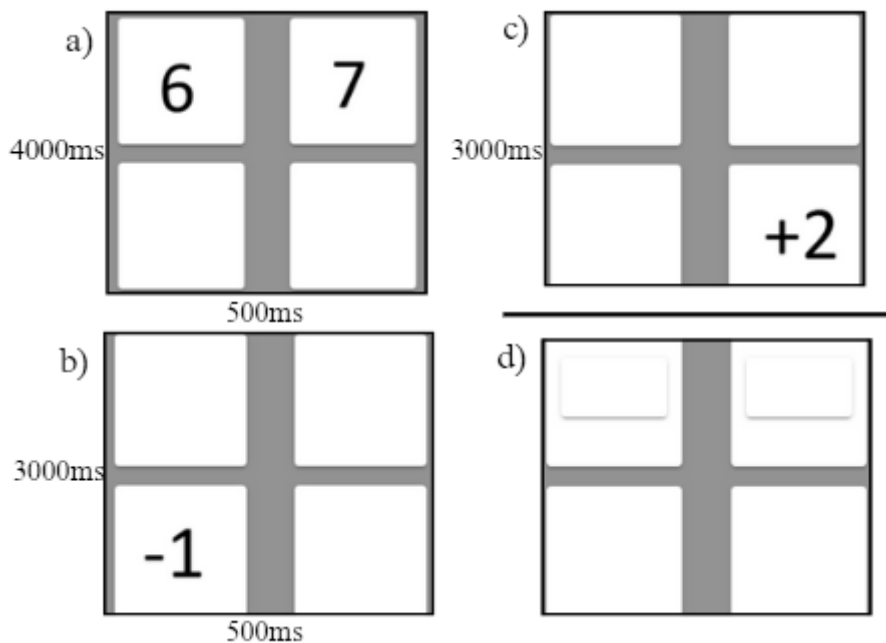
*Prikaz n-unatrag zadatka*



*Zadatak ažuriranja brojeva (engl. memory updating; Salthouse i sur., 1991; Slika 2).* Sudionicima se na početku zadatka u trajanju od 4000ms na ekranu/zaslonu prikazuju jedna, dvije ili tri znamenke koje sudionici trebaju upamtiti. Nakon toga, znamenke nestaju s ekrana, a ispod njih se prikazuju znakovi za operacije zbrajanja (plus) i oduzimanja (minus) s pratećim pribrojnikom ili umanjiteljem u trajanju od 3000ms. U svakom zadatku se sudioniku u pojedinom kvadratu prikazuje dvije ovakve operacije. Prvo rješavaju zadatak za vježbu s jednim, dva i tri broja (tj. tri kratka matematička zadatka), a nakon toga kreće zadatak u kojem svaki blok (početni ekran sa zadanim jednim, dva ili tri broja) rješavaju dva puta. Ukupan rezultat računa se kao zbroj apsolutnih vrijednosti točnih odgovora pojedinog zadatka. Maksimalan rezultat na ovom zadatku je 12.

**Slika 2**

*Prikaz sukcesivnih ekrana u zadatku ažuriranja pamćenja s dva broja: a) početni ekran na kojem se zasebno pamte znamenke dvaju stupaca b) prikaz prve računске operacije c) prikaz sljedeće računске operacije d) završni ekran u koji je potrebno upisati rezultat operacija za oba stupca*

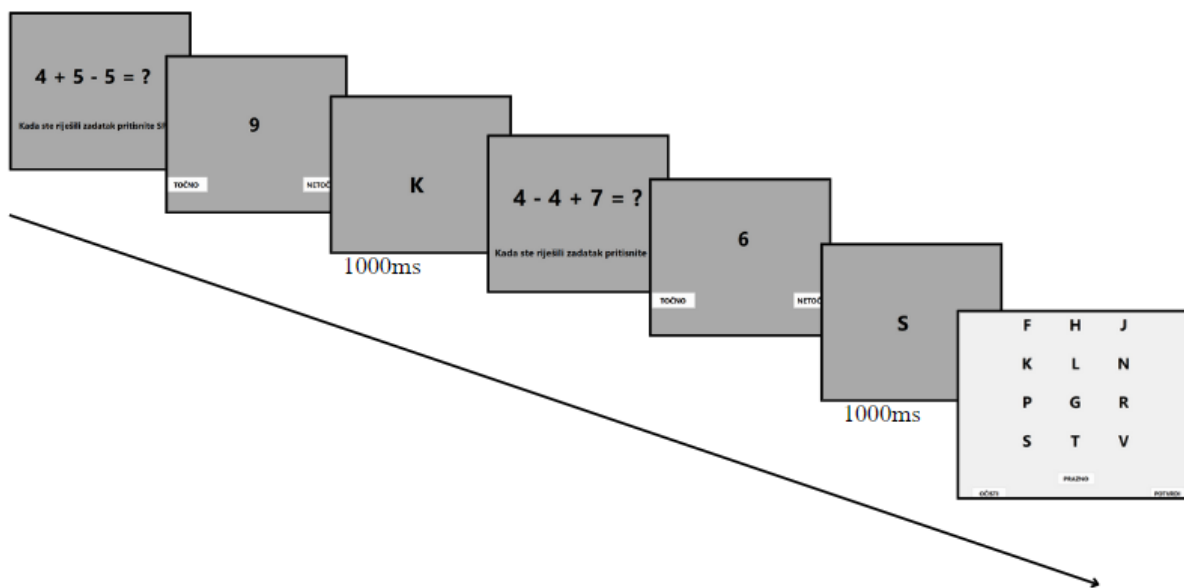


*Složeni zadatak raspona operacija (engl. operation span task - OSPAN; Turner i Engle, 1989; Slika 3)* je jedan od najpoznatijih i najčešće korištenih zadataka radnog pamćenja. U zadatku sudionici moraju istovremeno pamtit i rješavati jednostavne matematičke operacije. Postupak rješavanja matematičkih zadataka i pamćenja slova se ponavlja nekoliko puta, ovisno o duljini niza slova koji sudionik treba upamtiti, u našem slučaju od 2 do 5 slova/računskih

operacija (Slika 3). Sudionici se prvo upoznaju sa zadatkom kroz vježbu pamćenja slova, zatim vježbu matematičkih operacija i na kraju vježbu oba zadatka istovremeno. Ukupan broj blokova je osam, odnosno nizovi pojedine dužine slova ponavljaju se dva puta. Nakon riješenog matematičkog zadatka na ekranu se prikazuje slovo u trajanju od 1000ms koje sudionik mora upamtiti. Na kraju svakog bloka sudionik se mora dosjetiti svih slova redoslijedom kojim su bila prikazana. Uz to, sudionici trebaju biti točni u 85% matematičkih zadataka kako bi njihovi rezultati bili važeći. U OSPAN zadatku moguće je koristiti nekoliko mjera zavisne varijable (zbroj duljina nizova potpuno točno riješenih zadataka (apsolutni rezultat), zbroj točno reproduciranih slova neovisno o tome je li cijeli zadatak točan (parcijalni rezultat), pogreške u zadatku procjene). U ovom smo istraživanju odabrali apsolutni rezultat kao mjeru. Maksimalni mogući rezultat na ovom zadatku je 28.

### Slika 3

*Prikaz složenog zadatka raspona operacija (OSPAN)*



*Standardne progresivne matrice* (SPM; Raven, 1939). To je neverbalna papir-olovka mjera apstraktnog rasuđivanja kao dijela fluidnog rezoniranja. Originalne matrice sadrže 60 zadataka grupiranih u 5 setova (A, B, C, D i E) s 12 zadataka poredanih po težini. U svrhu kraćeg testiranja, u ovom istraživanju koristili smo prethodno validiranu kraću formu SPM s 3 seta (A, B i C) od po 9 zadataka (Bilker i sur., 2012). Validacijska studija kraće A i B forme SPM pokazala je visoku povezanost s originalnim matricama ( $r = .98$ ). Ukupan rezultat računa se kao suma točnih odgovora. Rezultati se kreću u rasponu od 1 do 9.

### *Sadržaj treninga*

*Trening ažuriranja: n-unatrag zadatak.* Temeljni *n-unatrag* zadatak opisan je u opisu zadatka (vidi *Instrumenti*). U svakom bloku bilo je odabrano osam podražaja iz različitih semantičkih kategorija (voće, životinje, namještaj, tijelo, prijevoz). Svaki blok sadrži  $20 + n$  podražaja, pri čemu je šest ciljnih podražaja, a  $14 + n$  podražaja na koje sudionik ne reagira. Zadatak je adaptivan, tj. razina koju sudionici rješavaju ovisi o učinku u prethodnom zadatku. Sudionici kreću od najniže razine, tj. *1-unatrag* i ukoliko točno reagiraju na 90% ili više podražaja, tada prelaze na višu razinu. Ukoliko su sudionici točni u manje od 75% podražaja, tada idući blok rješavaju na nižoj razini. Ukoliko su postigli rezultat između 75-90% tada ostaju na istoj razini. U jednoj sesiji je ukupno 12 blokova. Zadatak nije bio vremenski ograničen, jedan blok trajao je oko 2 minute, dok je cijela sesija trajala oko 25 minuta.

*Trening komunikacijskih vještina.* Aktivna kontrolna skupina prolazila je kroz trening komunikacijskih vještina. Trening se sastoji od dva dijela, svaki po 10 minuta; ukupno dvadesetak minuta po sesiji treninga. U prvom (teorijskom) dijelu sudionici su na ekranu čitali pripremljene materijale o različitim temama iz područja komunikacijskih vještina (npr. problemi u komunikaciji, aktivno i pasivno slušanje, parafraziranje). U drugom dijelu sudionici su odgovarali na pitanja koja se odnose na pročitani tekst. Na kraju svake seanse sudionici su dobili povratnu informaciju o točnosti u zadacima.

### *Postupak*

Predtestiranje se provodilo individualno kroz tri dana u domovima sudionika, u prostorima udruga/zaklada/domova ili na fakultetu. S obzirom da je ovo istraživanje bilo dio šireg istraživanja, svaki susret trajao je oko sat vremena u kojem su korišteni i drugi instrumenti koji nisu dio ovog istraživanja. Testiranje je vodio pomoćni eksperimentator. Po završetku predtestiranja sudionici su po slučaju raspoređeni u tretmansku (trening ažuriranja) ili kontrolnu skupinu (trening komunikacijskih vještina). Svaki trening trajao je oko 25 minuta po sesiji, a izvodio se tri puta tjedno kroz otprilike sedam tjedana, to jest ukupno 20 treninga. Trening se rješavao online te su sudionici mogli pristupiti treningu u vrijeme i s mjesta koje im je odgovaralo. Koristili su vlastito računalo ili im je računalo bilo posuđeno za vrijeme trajanja treninga. Prije početka treninga, svakom sudioniku bilo je objašnjeno kako pristupiti online treningu te su dobili i isprintanu uputu. Po završetku treninga proveden je posttest u dva

termina, istom baterijom testova kao i na predtestiranju. Kroz trening i posttestiranje dio sudionika je odustao od istraživanja te njihove rezultate nismo uzimali u obradu.

## Rezultati

U statističkoj obradi prikupljenih podataka korišten je program Jamovi 2.5 (2024). Prije razmatranja utjecaja odabranog kognitivnog treninga na mjere ažuriranja, fluidnog rezoniranja i kapacitet radnog pamćenja provjerena je normalnost distribucije rezultata, kao i asimetričnost i zaobljenost distribucije.

**Tablica 2**

*Testiranje normaliteta, zaobljenosti (kurtičnost) i asimetričnosti distribucija rezultata mjerenih varijabli za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu*

Varijabla	Skupina	$n$	$S-W$	$p$	Asimetričnost	$SEM$	Kurtičnost	$SEM$
$n - unatrag_1$	E	28	0.941	0.115	-0.863	0.441	1.136	0.858
	K	30	0.981	0.851	0.008	0.427	-0.080	0.833
$n - unatrag_2$	E	28	0.975	0.705	-0.338	0.441	-0.343	0.858
	K	30	0.920	0.027	-1.006	0.427	3.327	0.833
$MU_1$	E	26	0.814	<.001	0.246	0.456	-1.728	0.887
	K	29	0.877	0.003	1.027	0.434	0.992	0.845
$MU_2$	E	26	0.910	0.026	-0.307	0.456	-0.948	0.887
	K	29	0.937	0.085	0.041	0.434	-0.909	0.845
$OSPAN_1$	E	29	0.884	0.004	1.075	0.434	0.307	0.845
	K	28	0.852	0.001	1.195	0.441	0.579	0.858
$OSPAN_2$	E	29	0.936	0.077	0.853	0.434	0.664	0.845
	K	28	0.949	0.183	0.671	0.441	0.356	0.858
$SPM_1$	E	26	0.902	0.017	-0.651	0.456	-0.685	0.887
	K	27	0.943	0.145	0.347	0.448	-0.659	0.872
$SPM_2$	E	26	0.918	0.041	-0.022	0.456	-1.175	0.887
	K	27	0.953	0.258	0.219	0.448	-0.057	0.872

Legenda:  $n$  – broj sudionika po skupini;  $S-W$  – vrijednost Shapiro-Wilkovog testa;  $p$  – razina statističke značajnosti;  $SEM$  – standardna pogreška aritmetičke sredine;  $n - unatrag_1$  – rezultat u  $n$ -unatrag zadatku u prvoj točki mjerenja;  $n - unatrag_2$  – rezultat u  $n$ -unatrag zadatku u drugoj točki mjerenja;  $MU_1$ – rezultat u zadatku ažuriranja brojeva u prvoj točki mjerenja;  $MU_2$ – rezultat u zadatku ažuriranja brojeva u drugoj točki mjerenja;  $OSPAN_1$  - rezultat u složenom zadatku raspona operacija u prvoj točki mjerenja;  $OSPAN_2$  - rezultat u složenom zadatku raspona operacija u drugoj točki mjerenja;  $SPM_1$  - rezultat na Standardnim progresivnim matricama u prvoj točki mjerenja;  $SPM_2$  - rezultat na Standardnim progresivnim matricama u drugoj točki mjerenja

Analizom deskriptivne statistike utvrđeno je da distribucije rezultata eksperimentalne skupine na zadatku ažuriranja brojeva (MU) i Standardnim progresivnim matricama (SPM) u prvoj i u drugoj točki mjerenja, kao i u složenom zadatku raspona operacija (OSPAN) u prvoj točki mjerenja odstupaju od normalne. Distribucije rezultata kontrolne skupine na  $n$ -unatrag zadatku u drugoj točki mjerenja, kao i MU i OSPAN zadatku u prvoj točki mjerenja također odstupaju od normalne. Iako distribucije ne prate normalnu raspodjelu, Petz i sur. (2012) ističu da jedan od uvjeta za korištenje parametrijskih testova jest da distribucije nisu bimodalne ili u obliku U-krivulje, grafičkim pregledom distribucija utvrđeno je kako one zaista nisu takve. Daljnjom analizom asimetričnosti i zaobljenosti distribucija uočavamo kako su vrijednosti u granicama normalnog raspona, odnosno Kline (2011) navodi kako su ekstremno asimetrične varijable one kojima je indeks asimetričnosti veći od  $\pm 3$ , a indeks spljoštenosti veći od  $\pm 8$  što kod naših distribucija nije slučaj. Stoga ćemo u nastavku primijeniti parametrijske testove. U daljnjem postupku, t-testom za nezavisne uzorke provjereno je postoji li statistički značajna razlika u kognitivnim funkcijama između eksperimentalne i kontrolne skupine prije tretmana.<sup>1</sup>

**Tablica 3**

*Rezultati testiranja značajnosti razlika između dvije skupine sudionika u prvoj točki mjerenja za mjere ažuriranja, fluidnog rezoniranja i kapaciteta radnog pamćenja*

Mjere	Eksperimentalna skupina			Kontrolna skupina			$t$	$p$
	$n$	$M$	$SD$	$n$	$M$	$SD$		
$n - unatrag_1$	28	0.843	0.05	30	0.832	0.06	0.789	0.433
$MU_1$	26	6.731	4.16	29	5.207	2.72	1.624	0.110
$OSPAN_1$	29	8.793	7.13	28	10.321	7.01	-0.816	0.418
$SPM_1$	26	5.038	2.37	27	3.963	2.10	1.747	0.087

Legenda:  $n$  – broj sudionika po skupini;  $M$  – aritmetička sredina;  $SD$  – standardna devijacija;  $t$  – vrijednost t-testa;  $p$  – razina statističke značajnosti;  $n - unatrag_1$  – rezultat u  $n$ -unatrag zadatku u prvoj točki mjerenja;  $MU_1$  – rezultat u zadatku ažuriranja brojeva u prvoj točki mjerenja;  $OSPAN_1$  – rezultat u složenom zadatku raspona operacija u prvoj točki mjerenja;  $SPM_1$  – rezultat na Standardnim progresivnim matricama u prvoj točki mjerenja

Iz Tablice 3 vidljivo je da u prvoj točki mjerenja (predtest) nisu nađene statistički značajne razlike na niti jednoj ispitanoj varijabli između eksperimentalne i kontrolne skupine. Nema statistički značajne razlike u rezultatima na niti jednom od zadataka mjere ažuriranja.

<sup>1</sup> S obzirom da zadaci MU i OSPAN značajno odstupaju od normalne distribucije vodeći se Shapiro-Wilkovim testom (Tablica 2), provjerili smo značajnost razlike i Mann-Whitney testom, budući da on koristi medijan, a ne aritmetičku sredinu za izračun statističke značajnosti. Također je utvrđeno kako nema statističke značajne razlike ( $U(MU) = 322$ ;  $p = 0.344$ ,  $U(OSPAN) = 333$ ;  $p = 0.245$ ).

Također, nema razlike ni u OSPAN zadatku, niti u mjeri fluidnog rezoniranja. Ove je podatke važno utvrditi jer u protivnom ne bismo mogli biti sigurni da su eventualne promjene u kognitivnom funkcioniranju sudionika nakon treninga rezultat samog treninga, već bi mogle biti i odraz inicijalnih razlika među njima.

Analiza varijance za ponovljena mjerenja korištena je kako bi se odgovorilo na postavljeni problem u istraživanju. Kako bi odredili veličinu učinka korišten je  $\eta_p^2$  indeks. Prema preporukama Cohena (1988) za interpretaciju  $\eta_p^2$  indeksa, vrijednosti oko 0,01 se smatraju malim učinkom, oko 0,06 srednjom veličinom učinka, dok se vrijednosti oko 0,14 smatraju velikim učinkom.

#### *Trenirani zadatak – n-unatrag zadatak*

U Tablici 4 prikazana je deskriptivna statistika za zadatak *n-unatrag* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu. Statistička značajnost interakcije i glavnih efekata prikazani su u Tablici 5.

**Tablica 4**

*Deskriptivna statistika za rezultate zadatka n-unatrag eksperimentalne (n = 28) i kontrolne (n = 30) skupine u pojedinoj točki mjerenja*

Skupina	Pretest		Posttest	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eksperimentalna	0.84	0.052	0.90	0.047
Kontrolna	0.83	0.057	0.83	0.047

**Tablica 5**

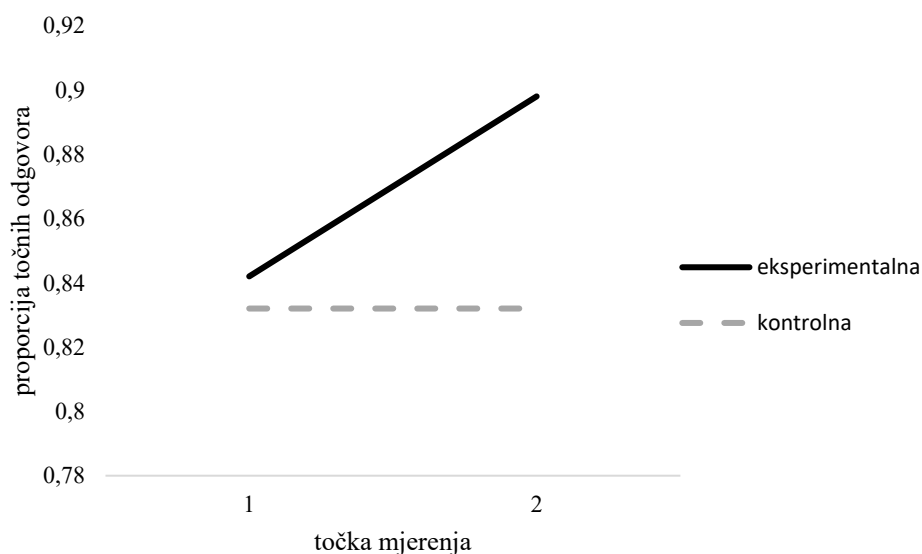
*Rezultati analize varijance s ponovljenim mjerenjima za zadatak n-unatrag s obzirom na točku mjerenja, skupinu i njihov odnos (N = 58)*

Izvor varijabiliteta	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$
točka mjerenja	15.0	1	<.001	0.054
skupina	10.8	1	0.002	0.111
točka mjerenja x skupina	15.0	1	<.001	0.054

Rezultati prikazani u Tablici 5 pokazuju kako su statistički značajna oba glavna efekta. Statistički značajan glavni efekt točke mjerenja ( $F(1,56) = 15.0$ ;  $p < .001$ ) nam govori kako su sudionici postizali bolje rezultate u drugoj točki mjerenja ( $M = 0.9$ ;  $SD = 0.057$ ), nego u prvoj ( $M = 0.84$ ;  $SD = 0.054$ ). Drugi glavni efekt, efekt skupine ( $F(1,56) = 10.8$ ;  $p = 0.002$ ), govori nam kako je eksperimentalna skupina postizala bolje rezultate u  $n$ -unatrag zadatku od kontrolne skupine. Isto tako, interakcija između točke mjerenja i skupine se pokazala statistički značajnom ( $F(1,56) = 15.0$ ;  $p < .001$ ). Drugim riječima, dok u prvoj točki mjerenja nije bilo razlike između uspješnosti dviju skupina na zadatku  $n$ -unazad, u drugoj su se točki mjerenja, nakon provedenog treninga, te dvije skupine značajno razlikovale u svojoj uspješnosti. Pritom razlika proizlazi iz porasta u uspješnosti eksperimentalne skupine, dok kod kontrolne skupine nije bilo promjena u uspješnosti. Budući da smo pri inicijalnim mjerenjima utvrdili kako nema statistički značajne razlike u inicijalnim rezultatima na ovom zadatku, možemo reći da je do ove promjene došlo zbog utjecaja treninga ažuriranja. Kao što je vidljivo na Slici 4, statistički značajna interakcija pokazuje da proporcija točnih odgovora kod kontrolne skupine ostaje ista između dvije točke mjerenja, dok je kod eksperimentalne skupine ta proporcija porasla. Veličina učinka ( $\eta_p^2$ ) za glavni efekt skupine spada u red srednjeg učinka, dok veličine učinka za glavni efekt točke mjerenja i interakciju spadaju u red malih veličina učinka.

#### Slika 4

Grafički prikaz rezultata za zadatak  $n$ -unatrag kod eksperimentalne ( $n = 28$ ) i kontrolne ( $n = 30$ ) skupine u dvije točke mjerenja





## Bliski transfer – MU zadatak

Rezultati deskriptivne statistike za zadatak ažuriranja brojeva za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu prikazani su u Tablici 6. Rezultati složene analize varijance za ponovljena mjerenja za ukupni apsolutni rezultat na zadatku MU nalaze se u Tablici 7.

**Tablica 6**

*Deskriptivna statistika za rezultate zadatka MU eksperimentalne ( $n = 26$ ) i kontrolne ( $n = 29$ ) skupine u pojedinoj točki mjerenja*

Skupina	Predtest		Posttest	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eksperimentalna	6.73	4.162	7.69	3.507
Kontrolna	5.21	2.717	6.83	3.392

**Tablica 7**

*Rezultati analize varijance s ponovljenim mjerenjima za MU zadatak s obzirom na točku mjerenja, skupinu i njihov odnos ( $N = 55$ )*

Izvor varijabiliteta	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$
točka mjerenja	9.285	1	0.004	0.034
skupina	2.05	1	0.158	0.029
točka mjerenja x skupina	0.058	1	0.440	0.002

U Tablici 7 možemo vidjeti kako je glavni efekt točke mjerenja statistički značajan ( $F(1,53) = 9.285$ ;  $p = 0.004$ ), tj. apsolutna vrijednost točnih odgovora bila je veća na posttestu ( $M = 7.23$ ;  $SD = 3.443$ ), nego na predtestu ( $M = 5.93$ ;  $SD = 3.527$ ). Utvrđene veličine učinka su male. Glavni efekt skupine se nije pokazao statistički značajnim, kao niti interakcija točke mjerenja i skupine. Dakle, nisu utvrđene značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine, odnosno obje skupine pokazuju isti obrazac promjene rezultata u zadatku MU kroz vrijeme.

## Daleki transfer – OSPAN zadatak

U Tablici 8 nalaze se deskriptivni podaci za složeni zadatak raspona operacija u obje točke mjerenja za eksperimentalnu i kontrolnu skupine, a u Tablici 9 nalaze se rezultati složene analize varijance za ponovljena mjerenja za ukupni apsolutni rezultat na OSPAN zadatku.

**Tablica 8**

*Deskriptivna statistika za rezultate OSPAN zadatka eksperimentalne (n = 29) i kontrolne (n = 28) skupine u pojedinoj točki mjerenja*

Skupina	Predtest		Posttest	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eksperimentalna	7.69	7.128	10.13	7.269
Kontrolna	10.32	7.014	9.93	7.092

**Tablica 9**

*Rezultati analize varijance s ponovljenim mjerenjima za OSPAN zadatak s obzirom na točku mjerenja, skupinu i njihov odnos (N = 57)*

Izvor varijabiliteta	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$
točka mjerenja	0.325	1	0.571	0.001
skupina	0.152	1	0.699	0.002
točka mjerenja x skupina	1.084	1	0.302	0.004

Provedbom analize varijance za ponovljena mjerenja utvrdili smo kako glavni efekti nisu statistički značajni, kao ni njihova interakcija. Drugim riječima, nije došlo do povećanja apsolutnog rezultata na posttestu u odnosu na predtest te se eksperimentalna skupina ne razlikuje po apsolutnom rezultatu utvrđenom na OSPAN zadatku od kontrolne skupine. Iako se interakcija nije pokazala statistički značajnom, iz Tablice 8 koja prikazuje deskriptivne vrijednosti izmjerenih varijabli možemo uočiti trend porasta rezultata za eksperimentalnu skupinu na posttestu u odnosu na predtest, dok se kod kontrolne skupine dogodio blagi pad. Iz Tablice 8, također je vidljivo kako kontrolna skupina na predtestu ima višu apsolutnu vrijednost rezultata u odnosu na eksperimentalnu skupinu, no ta razlika nije statistički značajna.

## *Daleki transfer – fluidno rezoniranje*

Deskriptivna statistika za mjeru fluidnog rezoniranja prikazana je u Tablici 10, a prikaz rezultata analize varijance za ponovljena mjerenja nalazi se u Tablici 11.

**Tablica 10**

*Deskriptivna statistika za mjeru fluidnog rezoniranja kod eksperimentalne (n = 26) i kontrolne (n = 27) skupine u pojedinoj točki mjerenja*

Skupina	Predttest		Posttest	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Eksperimentalna	5.04	2.375	5.19	2.871
Kontrolna	3.96	2.103	4.93	1.920

**Tablica 11**

*Rezultati analize varijance s ponovljenim mjerenjima za fluidno rezoniranje s obzirom na točku mjerenja, skupinu i njihov odnos (N = 53)*

Izvor varijabiliteta	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$
točka mjerenja	3.14	1	0.082	0.014
skupina	1.44	1	0.236	0.020
točka mjerenja x skupina	1.65	1	0.205	0.007

Analizom rezultata utvrđeno je kako glavni efekt točke mjerenja nije statistički značajan, odnosno sudionici su postizali isti broj točnih odgovora na predtestiranju kao i na testiranju nakon tretmana. Nadalje, glavni efekt skupine također nije statistički značajan. To znači da se eksperimentalna i kontrolna skupina nisu značajno razlikovale u broju točnih odgovora na mjeri fluidnog rezoniranja. Interakcija ovih varijabli također nije statistički značajna. Ovdje je također vidljiv trend povećanja broja točnih odgovora kod obje skupine u drugoj točki mjerenja u odnosu na prvu (Tablica 10).

## Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinkovitost treninga ažuriranja kod osoba starije životne dobi, odnosno htjeli smo ispitati kako će provedba treninga ažuriranja utjecati na sposobnosti ažuriranja, fluidnog rezoniranja i kapaciteta radnog pamćenja kod starijih sudionika. Trening ažuriranja sastojao se od  $n$ -unatrag zadatka, a korištene mjere transfera bile su: trenirani  $n$ -unatrag zadatak, zadatak ažuriranja brojeva, složeni zadatak raspona operacija i Standardne progresivne matrice. Očekivali smo da će kod eksperimentalne skupine doći do poboljšanja rezultata na svim mjerama transfera u drugoj točki mjerenja u odnosu na prvu, dok kod aktivne kontrolne skupine nismo očekivali takav obrazac rezultata. Nakon provedene obrade rezultata, postavljena hipoteza je samo djelomično potvrđena, to jest postoje učinci kognitivnog treninga samo na treniranom zadatku, dok nisu utvrđeni učinci treninga na mjeri ažuriranja, mjeri kapaciteta radnog pamćenja i mjeri fluidnog rezoniranja.

Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja pokazali su da su oba glavna efekta u zadatku  $n$ -unatrag značajna. Naime, efekt točke mjerenja pokazuje da su nakon treninga postignuti viši rezultati na zadatku u usporedbi s mjerenjima prije treninga, dok efekt skupine ukazuje na to da je eksperimentalna skupina postigla više rezultate od kontrolne. Također, interakcija se pokazala statistički značajnom, što znači da je eksperimentalna skupina postigla veće poboljšanje u  $n$ -unatrag zadatku između dvije točke mjerenja u usporedbi s kontrolnom skupinom, koja nije pokazala takav napredak. Ovakvi rezultati sukladni su dosadašnjim istraživanjima (Melby-Lervåg i Hulme, 2013; Linares i sur, 2019; De Lillo i sur, 2021). Možemo zaključiti da je poboljšanje u izvedbi  $n$ -unatrag zadatka u eksperimentalnoj skupini rezultat kognitivnog treninga. Uključivanjem kontrolne skupine koja nije pokazala takva poboljšanja, kontrolirali smo utjecaj vježbanja, osiguravajući da eventualna poboljšanja ne budu rezultat drugih faktora koji nisu povezani s intervencijom. Nadalje, kontrolna skupina sudjelovala je u treningu komunikacijskih vještina, koji je treningu odgovarao po parametrima strukture (broj i trajanje sesija, grupni susreti), no nije uključivao ciljanu kognitivnu aktivnost. Ovo nam je omogućilo bolju kontrolu utjecaja sudjelovanja u aktivnosti, motivacije za istraživanje i socijalnog kontakta, što su faktori koji mogu utjecati na rezultate istraživanja (Simons i sur., 2016). Uz kontrolu navedenih faktora i dalje je utvrđeno značajno poboljšanje u kriterijskoj varijabli.

Ovi rezultati sugeriraju dva moguća ishoda  $n$ -unatrag treninga. Prvi mogući ishod jest da je  $n$ -unatrag trening bio uspješan u jačanju procesa ažuriranja. Druga je mogućnost da je došlo do usvajanja specifičnih strategija za rješavanje zadataka koji su strukturalno slični onima

koji su trenirani (Linares i sur., 2019). U našem  $n$ -unatrag zadatku sudionici su mogli birati kategoriju podražaja u zadatku pri svakom treningu. Ovaj je element treninga služio osnaživanju motivacije u smislu smanjenja dosade zbog repetitivne prirode treninga. Pretpostavljamo da različit sadržaj kategorija podražaja (npr. voće, životinje, namještaj...) nije utjecao na značajnost utvrđenog transfera u kriterijskom zadatku. Ovakvi rezultati sukladni su dosadašnjim istraživanjima, primjerice Laine i sur. (2018) pokazali su postojanje najbližeg transfera između vrlo sličnih zadataka, varirajući samo sadržaj (slova i boje umjesto brojeva) između zadatka treninga i mjera transfera.

Naša daljnja analiza uključivala je MU zadatak. Ovaj zadatak predstavlja kategoriju bliskog transfera budući da je u podlozi tog zadatka isti kognitivni proces, ažuriranje, kao i u  $n$ -unatrag zadatku. Istraživanja su pokazala da postoji umjerena do visoka korelacija između  $n$ -unatrag zadatka i zadatka ažuriranja pamćenja, što sugerira da ovi zadaci dijele zajednički osnovni kognitivni proces. Na primjer, Wilhelm i sur. (2013) su izvijestili o korelaciji od  $r = .92$  između latentnih faktora koji su u podlozi ovih zadataka. Ovi zadaci zahtijevaju slične procese, kao što su održavanje i manipulacija informacija u radnom pamćenju, posebno prilikom ažuriranja informacija kada se prikazuju nove stimulacije. U istraživanjima treninga ažuriranja se obično utvrđuje mala, ali značajna promjena u korist eksperimentalne skupine (Soveri i sur., 2019; De Lillo i sur., 2021).

U provedenoj analizi varijance na rezultatima MU zadatka utvrđen je glavni efekt točke mjerenja što nam govori kako se apsolutni rezultat na zadatku povećao u drugoj točki mjerenja u odnosu na prvu. No, nije utvrđen očekivan glavni efekt skupine, kao ni značajna interakcija. Eksperimentalna i kontrolna skupina nisu se razlikovale u apsolutnom postignutom rezultatu u niti jednoj točki mjerenja, tj. promjene ili poboljšanje rezultata bilo je podjednako kod obje skupine. Međutim, rezultati utvrđeni u ovom istraživanju odgovaraju onima Linaresa i sur. (2019) koji su u eksperimentalnoj skupini, koja je sudjelovala u treningu ažuriranja  $n$ -unatrag zadatkom, utvrdili značajan transfer učinka za trenirani zadatak, ali ne i bliski transfer. Čini se vjerojatnim da su poboljšanja u zadacima mjera bliskog transfera rezultat primjene strategija specifičnih za pojedini zadatak, a ne općeg poboljšanja nekog procesa. Dakle, najbliži efekti transfera pojavljuju se u zadacima koji koriste isti proces i koji su pogodni za rješavanje korištenjem iste specifične strategije nalik na onu korištenu u treniranom zadatku. Stoga bi kao mjeru bliskog transfera bilo opravdano koristiti isti  $n$ -unatrag zadatak, ali korištene kategorije slika predmeta zamijeniti slovima, brojevima ili emocijama. Na taj način bismo mogli utvrditi je li naučena strategija u treniranom zadatku primjenjiva na slične, ali ne iste podražaje.

Osim spomenute specifične strategije koja može biti razlogom izostanka transfera, važno je i spomenuti razlike između ova dva zadatka. *N*-unatrag zadatak ne zahtijeva transformaciju podataka jer sudionici trebaju zapamtiti podražaj točno kako je prikazan, dok MU zadatak podrazumijeva transformaciju brojeva putem matematičkih operacija te zatim održavanje promijenjenih informacija (Ecker i sur., 2010). Ove razlike u zahtjevima zadatka su mogle rezultirati upotrebom različitih strategija za njihovo rješavanje. Nadalje, mi nismo aktivno poučavali sudionike kako i koju strategiju koristiti niti smo istraživali jesu li ih koristili. Međutim, prema rezultatima istraživanja Warisa i sur. (2021) polovina sudionika samoinicijativno je razvila i koristila strategije pri rješavanju adaptivnog *n*-unatrag zadatka. Kada bi se strategija pokazala učinkovitom za zadatak, sudionici su je koristili tijekom cijelog rješavanja tog zadatka i u svakom sljedećem treningu. Potaknuti ovim rezultatima, možemo pretpostaviti da su sudionici u našem istraživanju razvili svoju strategiju koju su koristili pri rješavanju strukturno sličnih zadataka (trenirani zadatak), no ta strategija im možda nije odgovarala pri rješavanju MU zadatka ili nisu imali dovoljno prilike za vježbanje strategije u MU zadatku.

U svrhu provjere dalekog transfera treninga ažuriranja koristili smo OSPAN zadatak. Očekivana hipoteza nije potvrđena, odnosno ni glavni efekti niti njihova interakcija ni u ovom slučaju nisu bili statistički značajni. Ovaj nalaz ne ide u prilog nekim dosadašnjim istraživanjima koja su potvrdila postojanje dalekog transfera, poput meta-analize Soveri i sur. (2017) i istraživanja Perghera i sur. (2018). Međutim, postoje istraživanja koja su utvrdila rezultate nalik na ove u našem istraživanju, odnosno ona u kojima nije utvrđeno postojanje dalekog transfera (Li i sur., 2008; Linares i sur., 2019; De Lillo i sur., 2021; Melby-Lervåg i sur., 2016). Navesti ćemo nekoliko mogućih razloga za izostanak dalekog transfera kroz trening ažuriranja. Prvo, promjene u kapacitetu radnog pamćenja koje se dogode kroz trening možda nisu dovoljno značajne da bi rezultirale dalekim transferom. Trening usmjeren na samo jednu izvršnu funkciju, kao što je trening ažuriranja, prvenstveno se fokusira na poboljšanje jedne kognitivne sposobnosti, u ovom slučaju sposobnosti ažuriranja, a možda ne donosi dovoljno široka poboljšanja da obuhvati sve aspekte radnog pamćenja potrebne za rješavanje složenih zadataka, poput OSPAN zadatka. Drugo, složeni zadaci radnog pamćenja, poput OSPAN-a, možda nisu dovoljno osjetljivi da bi detektirali promjene koje su se dogodile kroz trening specifične izvršne funkcije (Li i sur., 2008). U tom je smislu informativna teorija identičnih elemenata (Woodworth i Thorndike, 1901) koja govori kako prethodna aktivnost može pozitivno utjecati na izvršavanje nove aktivnosti samo u slučaju ako te dvije aktivnosti sadrže identične komponente. U našem slučaju *n*-unatrag zadatak i OSPAN zadatak imaju samo vrlo

mali broj istih elemenata, poput pamćenja podražaja uz distrakciju koja je u slučaju  $n$ -unatrag zadatka bila podražaji na koje se nije trebalo reagirati, dok je kod OSPAN zadatka distrakcija bila matematičke operacije, što može biti razlog nepostizanja dalekog transfera. Odrednice teorije identičnih elemenata sukladne su ranije spomenutom poboljšanju specifičnih aspekata radnog pamćenja blisko povezanih s  $n$ -unatrag zadatkom, pri čemu izostaje šira generalizacija tih efekata. Umjesto toga, rezultati sugeriraju da su učinci transfera  $n$ -unatrag treninga uglavnom rezultat usvajanja aspekata rješavanja specifičnih za zadatak, poput odgovarajućih strategija, umjesto poboljšanja osnovnih komponenata radnog pamćenja kao što su fleksibilnost ažuriranja i kapacitet za pohranu (Soveri i sur., 2017).

Osim OSPAN zadatka, kao mjera dalekog transfera korištena je i mjera fluidnog rezoniranja, odnosno rezultati na testu SPM. Kao i u slučaju OSPAN zadatka, ni u ovom slučaju nisu utvrđeni značajni glavni efekti, kao niti njihova interakcija. Ujedno, ovime nije potvrđena hipoteza da će eksperimentalna skupina postići bolje rezultate od kontrolne skupine u fluidnom rezoniranju nakon treninga. Kao i kod prethodnog zadatka, ni u ovoj mjeri dalekog transfera nemamo jednoznačne rezultate istraživanja. U nekim istraživanjima utvrđen je daleki transfer na mjere fluidne inteligencije. Primjerice u istraživanju Jaeggie i sur. (2008) utvrđeno je poboljšanje na mjeri fluidne inteligencije nakon provedenog treninga ažuriranja dvostrukim  $n$ -unatrag zadatkom, neovisno o broju provedenih sesija (od 8 do 19 sesija). Slične nalaze utvrdili su Schweizer i sur. (2011) također koristeći dvostruki  $n$ -unatrag zadatak u treningu ažuriranja u trajanju od 20 sesija. U novijim istraživanjima nisu utvrđeni učinci dalekog transfera (npr., Harrison i sur., 2013; Melby-Lervåg i sur., 2016; Nguyen i sur., 2019). Odabran zadatak mjere fluidnog rezoniranja se, u odnosu na kriterijski zadatak, također sastoji od različitih komponenata. Primjerice, trenirani zadatak izvršava se na računalu dok su SPM papir-olovka test. Upravo ovakve razlike, prema teoriji identičnih elemenata, smatraju se „neidentičnim“ elementima (Woodworth i Thorndike, 1901) zbog kojih možda nije došlo do očekivanih rezultata. Fluidno rezoniranje zapravo predstavlja dio izvršnih funkcija koje uključuju rezoniranje i rješavanje problema. Stoga, bez radnog pamćenja i ažuriranja, osnovnih komponenti potrebnih za prepoznavanje veza među naizgled nepovezanih elemenata, fluidno rezoniranje ne bi bilo moguće. Izvedba u  $n$ -unatrag zadatku povezana je s fluidnim rezoniranjem, posebno na višim razinama izvedbe ovog zadatka (Kyllonen i Christal, 1990). U ovom istraživanju, sudionici su bili iz starije dobne skupine i postizali su maksimalnu razinu 3-unazad, što možda nije dovoljno visoka razina zadatka da bude povezana s fluidnim rezoniranjem.

Učinci transfera se u kognitivnim treninzima često sagledaju kroz *model kapaciteta i učinkovitosti* (von Bastian i sur., 2022). Ovaj model sugerira postojanje dva puta kojima može doći do poticanja transfera: proširenje kognitivnog kapaciteta i povećanje učinkovitosti u načinu korištenja postojećeg kapaciteta. Prema tome, čini se kako *n*-unatrag trening proveden u ovom istraživanju vjerojatno nije povećao učinkovitost s kojom sudionici koriste postojeći kapacitet, niti je proširio kognitivni kapacitet. Drugi potencijalni mehanizam koji bi mogao biti odgovoran za poboljšanje učinkovitosti tijekom treninga uključuje veću automatizaciju ili bržu obradu informacija što bi oslobodilo kognitivne resurse za obavljanje drugih zadataka istovremeno (von Bastian i sur., 2022). U kontekstu ovog argumenta čini se da, provedenim *n*-unatrag treningom nismo uspjeli potaknuti veću automatizaciju, niti bržu obradu informacija. Međutim, treba uzeti u obzir da su sudionici ovog istraživanja starije životne dobi, u rasponu od 61 do 83 godine. Nedostatak transfera treninga na radno pamćenje i fluidnu inteligenciju moguće je objasniti i nalazom da se plastičnost, kao i sposobnost učenja, smanjuju s godinama kao dio prirodnog procesa starenja. Postizanje značajne promjene moglo bi zahtijevati duži proces učenja ili stjecanja novih vještina (Fernández-Ballesteros i sur., 2012).

Na temelju provedenih analiza i njihovih rezultata možemo zaključiti kako ovaj procesni trening nije djelovao kako smo očekivali. Rezultati sugeriraju kako je trening *n*-unatrag više nalikovao strateškom nego procesnom treningu. Kao što smo već naveli procesni treninzi rezultiraju poboljšanjima vidljivima ne samo na samim treniranim zadacima, već i na zadacima koji nisu dio treninga, što ovdje nismo uspjeli pokazati. Poboljšanje uočljivo u treniranom zadatku nije bilo vidljivo na ostalim mjerama bliskog i dalekog transfera. U istraživanju Laine i sur. (2018), kao i de Simoni i von Bastian (2018) utvrđeno je kako korištenje strategije tijekom treninga, bila ona razvijena interno ili vanjskom uputom, može poboljšati učinke u treniranim i strukturno sličnim netrenirani zadacima, ali ne utječe na poboljšanja u strukturno različitim zadacima. Čak i ako se u strukturno različitim zadacima pokuša koristiti usvojena strategija ona neće biti dovoljna za nastanak transfera. Ovi nalazi idu u prilog da se radi o strateškom treningu gdje je trening doveo do poboljšanja samo na strukturno sličnim zadacima treniranom.

### *Ograničenja i implikacije istraživanja*

U ovom istraživanju postoji nekoliko temeljnih nedostataka: mala veličina uzorka, u kojem povrh toga nisu jednako zastupljene žene i muškarci, nedostatak praćenja dugoročnih učinaka treninga, trajanje treninga, provođenje treninga u nestandardiziranim uvjetima te dugotrajno testiranje. Prvo ograničenje ovog istraživanja predstavljaju karakteristike uzorka. U svakoj



skupini sudjelovalo je mali broj sudionika ( $n = 30$ ). Ako je uzorak premalen, standardna pogreška aritmetičke sredine može biti veća, što može rezultirati time da neke statistički značajne razlike na premalom uzorku ne budu prikazane kao statistički značajne (Milas, 2009). Isto tako, broj sudionika je puno manji od broja sudionica što uzorak čini nereprezentativnim. Ujedno je, zbog malog uzorka te nejednake raspodjele po spolu i ograničenog dobnog raspona sudionika, otežana generalizacija nalaza na opću populaciju.

Osim neposredno nakon treninga, trebalo bi provjeriti jesu li se na posttestu utvrđena poboljšanja zadržala i nekoliko mjeseci nakon testiranja. Praćenje je važno kako bismo utvrdili jesu li učinci treninga kratkotrajni ili dugotrajni. Ako se pokaže da su učinci kratkotrajni, potrebno je unijeti izmjene u sam trening kako bi se osiguralo da učinci traju dulje. Najčešće se uzima period od šest mjeseci nakon obavljenog posttestiranja (Sheikh i sur., 1986). Iako bi dulja razdoblja praćenja, poput godinu dana, mogla pružiti dublje uvide u dugoročnu učinkovitost, ona također zahtijevaju više resursa i angažman sudionika. Šest mjeseci postiže ravnotežu između dobivanja značajnih dugoročnih podataka i održavanja izvedivosti istraživanja.

Neka istraživanja su pokazala da trening temeljen na kognitivnim sposobnostima pokazuje bolju učinkovitost ako se rješava barem tri ili više puta tjedno kroz osam ili više tjedana, odnosno to je minimalno 24 treninga za zdrave starije osobe (Chiu i sur., 2017). U našem istraživanju sudionici su pristupali treningu tri puta tjedno, ali kroz sedam tjedana, to jest ukupno 20 treninga. Nadalje, trebalo bi primijeniti bolji način kontrole provedenih treninga kao i podsjetnike za treninge. Pojedini sudionici nisu bili dosljedni u rješavanju treninga, dogodilo bi se da po tjedan dana nisu pristupili treningu, što je sve moglo utjecati na konačne rezultate.

U ovom istraživanju, kao što je već spomenuto, sudionici su samostalno rješavali treninge od kuće, odnosno uvjeti u kojima su se provodili treninzi nisu bili kontrolirani. Također, ne znamo jesu li sudionici samostalno rješavali trening ili su koristili pomoć ukućana i slično. Osim nestandardiziranih uvjeta provedbe treninga, ovi treninzi provodili su se isključivo na računalo. Uzmemo li u obzir populaciju s kojom smo provodili istraživanje, možemo zaključiti da je zbog slabije tehničke pismenosti sudionika moglo doći do problema u korištenju računala, zbog neznanja o tome kako uključiti računalo ili aplikacije, potrebne za trening.

Povrh navedenog, dodatni problem ovog istraživanja predstavlja i relativno opsežna baterija testova koja se koristi na predtestu i posttestu kao dio šireg istraživanja. Takvo dugotrajno testiranje može rezultirati kognitivnim umorom i smanjenjem motivacije sudionika, što može biti posebno izraženo kod starijih sudionika.

Rezultati ovog istraživanja ne podržavaju prethodne nalaze o širokim koristima treninga ažuriranja *n*-unatrag zadatkom. Ovi rezultati upućuju na ograničen transfer, koji je uočen samo za kriterijski zadatak. Međutim, ovi nalazi mogu poslužiti kao smjernice za buduća istraživanja u području poboljšanja kvalitete svakodnevnog funkcioniranja osoba starije životne dobi. Utvrdili smo kako se rezultati mogu poboljšati u zadacima koji zahtijevaju korištenje iste strategije kao i u treniranom *n*-unatrag zadatku te u zadacima ili situacijama s visokim stupnjem kognitivnog preklapanja. Zato bi posebno korisni bili treninzi sa zadacima koji su strukturno slični svakodnevnim aktivnostima. Takvi treninzi posebno bi koristili osobama starije životne dobi, kao i osobama s manjim ili većim kognitivnim poteškoćama, jer upravo ove skupine često imaju poteškoća u obavljanju svakodnevnih zadataka. Primjerice, osoba bi mogla uvježbati orijentaciju u prostoru, obavljanje kućanskih poslova (korištenje perilice za suđe ili za rublje) ili samostalno plaćanje računa. Nadalje, računalni treninzi su se pokazali ekološki prihvatljiviji, jeftiniji, pružaju mogućnost povratne informacije o izvedbi u stvarnom vremenu i mogu se prilagoditi razini sposobnosti sudionika, čineći trening zanimljivijim (Kueider i sur., 2012). Stoga bi preporuka za daljnja istraživanja bila da se računalni treninzi za ovu dobnu skupinu provode u kontroliranim uvjetima uz eksperimentatora kako bi se smanjile moguće poteškoće s tehnologijom. Osim načina provedbe treninga, ubuduće treba voditi računa o dužini trajanja treninga, tj. trening bi trebao trajati minimalno osam tjedana za ovu dobnu skupinu. Daljnja preporuka jest da se umjesto procjene širokog spektra različitih kognitivnih sposobnosti, istraživanja usmjere na jednu ili dvije sposobnosti kako bi se smanjio broj testova u bateriji, a posljedično i umor sudionika (Gobet i Sala, 2022).

## Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati učinkovitost kognitivnog treninga ažuriranja kod osoba starije životne dobi. Utvrđeni rezultati pokazuju kako je skupina koja je sudjelovala u treningu ažuriranja postizala statistički značajno bolje rezultate na treniranom *n*-unatrag zadatku, dok se takvo poboljšanje nije dogodilo kod skupine koja je sudjelovala u treningu komunikacijskih vještina. Na mjeri bliskog transfera (MU), kao i na mjerama dalekog transfera (OSPAN i SPM) nije utvrđena dobit od treninga. Stoga možemo zaključiti da treningom *n*-unatrag nismo postigli željene učinke na proces ažuriranja, kapacitet radnog pamćenja i fluidno rezoniranje. Unatoč ograničenjima, rezultati pružaju smjernice za daljnji napredak intervencija usmjerenih na poboljšanje kognitivnih sposobnosti kod osoba starije životne dobi.

## Literatura

- Atkinson, R. C. i Shiffrin, R. M. (1968). Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes. U K. W. Spence i J. T. Spence (Ur.), *The psychology of learning and motivation* (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. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 5-28. <https://doi.org/10.1080/713755608>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. i Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. [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*, (3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013069>
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L. i Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: Expanding the useful field of view. *JOSA A*, 5(12), 2210-2219. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.5.002210>
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23(5), 611-626. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.23.5.611>
- Banich, M. T. (2009). Executive function: The search for an integrated account. *Current Directions in Psychological Science*, 18(2), 89-94. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01615.x>
- 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>
- Belleville, S., Rouleau, N., Van der Linden, M. i Collette, F. (2003). Effect of manipulation and irrelevant noise on working memory capacity of patients with Alzheimer's dementia. *Neuropsychology*, 17(1), 69-81. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.17.1.69>
- Bilker, W. B., Hansen, J. A., Brensinger, C. M., Richard, J., Gur, R. E. i Gur, R. C. (2012). Development of abbreviated nine-item forms of the Raven's standard progressive matrices test. *Assessment*, 19(3), 354-369. <https://doi.org/10.1177/1073191112446655>

- Brehmer, Y., Westerberg, H. i Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(63), 63. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00063>
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1-22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- Chiu, H. L., Chu, H., Tsai, J. C., Liu, D., Chen, Y. R., Yang, H. L. i Chou, K. R. (2017). The effect of cognitive-based training for the healthy older people: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS one*, 12(5), e0176742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176742>
- 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, CD003260. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003260>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.
- Dahlin, E., Neely, A. S., Larsson, A., Bäckman, L. i Nyberg, L. (2008). Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science*, 320(5882), 1510-1512. DOI: [10.1126/science.1155466](https://doi.org/10.1126/science.1155466)
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., ... i Starr, J. M. (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92(1), 135-152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp033>
- 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>
- De Simoni, C. i von Bastian, C. C. (2018). Working memory updating and binding training: Bayesian evidence supporting the absence of transfer. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(6), 829-858. <https://doi.org/10.1037/xge0000453>
- Dresler, M., Sandberg, A., Ohla, K., Bublitz, C., Trenado, C., Mroczko-Wąsowicz, A., ... 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>
- Ecker, U. K. H., Lewandowsky, S., Oberauer, K. i Chee, A. E. H. (2010). The components of working memory updating: An experimental decomposition and individual differences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(1), 170-189. <https://doi.org/10.1037/a0017891>
- Engle, R. W., Kane, M. J. i Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. *Models of working memory: Mechanisms of active*

- maintenance and executive control*, 4, 102-134.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.007>
- Fernández-Ballesteros, R., Molina, M. Á., Schettini, R. i del Rey, Á. L. (2012). Promoting active aging through university programs for older adults. *GeroPsych*, 25, 145–154.  
<https://doi.org/10.1024/1662-9647/a000064>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. i Fanjiang, G. (2010). Mini-mental state examination: MMSE-2. Lutz, FL: *Psychological Assessment Resources*.
- Gobet, F. i Sala, G. (2022). Cognitive training: A Field in Search of a Phenomenon. *Perspectives on Psychological Science*, 18(1), 125–141  
<https://doi.org/10.1177/17456916221091830>
- Harrison, T. L., Shipstead, Z., Hicks, K. L., Hambrick, D. Z., Redick, T. S. i Engle, R. W. (2013). Working memory training may increase working memory capacity but not fluid intelligence. *Psychological Science*, 24(12), 2409-2419.  
<https://doi.org/10.1177/0956797613492984>
- Harvey, P. O., Le Bastard, G., Pochon, J. B., Levy, R., Allilaire, J. F., Dubois, B. E. E. A. i Fossati, P. (2004). Executive functions and updating of the contents of working memory in unipolar depression. *Journal of Psychiatric Research*, 38(6), 567-576.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychemes.2004.03.003>
- Hasher, L. i Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. *Psychology of Learning and Motivation*, 22, 193-225.  
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- 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., Jonides, J. i Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829-6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P. i Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory & Cognition*, 42, 464-480.  
<https://doi.org/10.3758/s13421-013-0364-z>
- Ji, Y., Wang, J., Chen, T., Du, X. i Zhan, Y. (2016). Plasticity of inhibitory processes and associated far-transfer effects in older adults. *Psychology and Aging*, 31(5), 415-429.  
<http://dx.doi.org/10.1037/pag0000102.supp>
- Karbach, J. i Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, 12(6), 978-990.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00846.x>
- Karbach, J. i Schubert, T. (2013). Training-induced cognitive and neural plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 48. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00048>

- 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>
- Kelly, M. E., Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C. i Brennan, S. (2014). The impact of cognitive training and mental stimulation on cognitive and everyday functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 15, 28-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2014.02.004>
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55(4), 352-358. <https://doi.org/10.1037/h0043688>
- Klencklen, G., Lavenex, P. B., Brandner, C. i Lavenex, P. (2017). Working memory decline in normal aging: Memory load and representational demands affect performance. *Learning and Motivation*, 60, 10-22. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2017.09.002>
- 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), e40588. <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 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>
- Lehto, J. (1996). Are executive function tests dependent on working memory capacity?. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 29-50. <https://doi.org/10.1080/713755616>
- Li, S. C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Röcke, C., Smith, J. i Lindenberger, U. (2008). Working memory plasticity in old age: practice gain, transfer, and maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 731-742. <https://doi.org/10.1037/a0014343>
- 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>
- Luria, A.R. (1966). *Higher Cortical Functions in Man*. New York, N.Y.: Basic Books.

- 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, 504-522. doi: [10.1007/s11065-009-9119-9](https://doi.org/10.1007/s11065-009-9119-9)
- Mackworth, J. F. (1959). Paced memorizing in a continuous task. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 206-211. <https://doi.org/10.1037/h0049090>
- Melby-Lervåg, M. i Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>
- Melby-Lervåg, M. i Hulme, C. (2015). There is no convincing evidence that working memory training is effective: A reply to Au et al. (2014) and Karbach and Verhaeghen (2014). *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(1), 324–330. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0862-z>
- 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>
- Melton, A. W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2(1), 1-21. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(63\)80063-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(63)80063-8)
- Milas, G. (2009). *Istraživačke metode u psihologiji i drugim društvenim znanostima*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- 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>
- 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>
- Nguyen, L., Murphy, K. i Andrews, G. (2019). Immediate and long-term efficacy of executive functions cognitive training in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 145(7), 698-733. <https://doi.org/10.1037/bul0000196>
- Norman, D. A. i Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. U D. A. Norman & T. Shallice (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (str. 1-18). Plenum Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1)
- Oberauer, K. (2005). Binding and inhibition in working memory: individual and age differences in short-term recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(3), 368-387. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.134.3.368>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R. i Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46-59. <https://doi.org/10.1002/hbm.20131>

- Pergher, V., Shalchy, M. A., Pahor, A., Van Hulle, M. M., Jaeggi, S. M. i Seitz, A. R. (2020). Divergent research methods limit understanding of working memory training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4, 100-120.
- Pergher, V., Wittevrongel, B., Tournoy, J., Schoenmakers, B. i Van Hulle, M. M. (2018). N-back training and transfer effects revealed by behavioral responses and EEG. *Brain and Behavior*, 8(11), e01136. <https://doi.org/10.1002/brb3.1136>
- Plassman, B. L., Langa, K. M., Fisher, G. G., Heeringa, S. G., Weir, D. R., Ofstedal, M. B., ... i Wallace, R. B. (2008). Prevalence of cognitive impairment without dementia in the United States. *Annals of Internal Medicine*, 148(6), 427-434. <https://doi.org/10.1007/s41465-019-00134-7>
- Raven, J. C. (1939). The RECI series of perceptual tests: An experimental survey. *British Journal of Medical Psychology*, 18(1), 16-34. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1939.tb00705.x>
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., ... i Engle, R. W. (2013). No evidence of intelligence improvement after working memory training: a randomized, placebo-controlled study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 359-379. <https://doi.org/10.1037/a0029082>
- Salminen, T., Frensch, P., Strobach, T. i Schubert, T. (2015). Age-specific differences of dual n-back training. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 18–39. <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1031723>
- Salminen, T., Kuhn, S., Frensch, P. A. i Schubert, T. (2016). Transfer after Dual n-Back Training Depends on Striatal Activation Change. *Journal of Neuroscience*, 36(39), 10198–10213. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2305-15.2016>
- Salthouse, T. A., Babcock, R. L. i Shaw, R. J. (1991). Effects of adult age on structural and operational capacities in working memory. *Psychology and Aging*, 6(1), 118-127. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.6.1.118>
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin?. *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507-514. [10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023](https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023)
- Schwaighofer, M., Fischer, F. i Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educational Psychologist*, 50(2), 138-166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1036274>
- Schweizer, S., Hampshire, A. i Dalgleish, T. (2011). Extending brain-training to the affective domain: Increasing cognitive and affective executive control through emotional working memory training. *PloS One*, 6(9), e24372. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024372>
- Shallice, T. i Warrington, E. K. (1970). Independent Functioning of Verbal Memory Stores: A Neuropsychological Study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22(2), 261–273. <https://doi.org/10.1080/00335557043000203>



- Sheikh, J. I., Hill, R. D. i Yesavage, J. A. (1986). Long-term efficacy of cognitive training for age-associated memory impairment: A six-month follow-up study. *Developmental Neuropsychology*, 2(4), 413-421. <https://doi.org/10.1080/87565648609540358>
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z. i Stine-Morrow, E. A. (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>
- Strobach, T., Karbach, J. i Strobach. (2016). *Cognitive training*. New York, NY: Springer.
- The jamovi project (2024). *jamovi* (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- 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)
- 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>
- 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>
- Waris, O., Jylkkä, J., Fellman, D. i Laine, M. (2021). Spontaneous strategy use during a working memory updating task. *Acta Psychologica*, 212, 103211. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103211>
- Weber, D. L., Clark, C. R., McFarlane, A. C., Moores, K. A., Morris, P. i Egan, G. F. (2005). Abnormal frontal and parietal activity during working memory updating in post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 140(1), 27-44. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2005.07.003>
- 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>
- Wilhelm, O., Hildebrandt, A. i Oberauer, K. (2013). What is working memory capacity, and how can we measure it? *Frontiers in Psychology*, 4, Article 433. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00433>
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K. M., ... i ACTIVE Study Group, F. T. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *Jama*, 296(23), 2805-2814. doi:10.1001/jama.296.23.2805

- 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>
- Yntema, D. B. (1963). Keeping Track of Several Things at Once. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 5(1), 7–17. <https://doi.org/10.1177/001872086300500102>
- Zarevski, P. (2007). *Psihologija pamćenja i učenja*. Naklada Slap.
- Zarit, S. H., Cole, K. D. i Guider, R. L. (1981). Memory training strategies and subjective complaints of memory in the aged. *The Gerontologist*, 21(2), 158-164. <https://doi.org/10.1093/geront/21.2.158>
- Zelinski, E. M. i Reyes, R. (2009). Cognitive benefits of computer games for older adults. *Gerontechnology:International Journal on the Fundamental Aspects of Technology to Serve the Ageing Society*, 8(4), 220. doi: 10.4017/gt.2009.08.04.004.00
- Zuber, S., Ihle, A., Loaiza, V. M., Schnitzspahn, K. M., Stahl, C., Phillips, L. H., ... i Kliegel, M. (2019). Explaining age differences in working memory: The role of updating, inhibition, and shifting. *Psychology & Neuroscience*, 12(2), 191-208. <https://doi.org/10.1037/pne0000151>