



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
HRVATSKI STUDIJI

Andrea Grus

**UTJECAJ PUŠENJA NA NEKE
ASPEKTE KOGNITIVNE IZVEDBE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
HRVATSKI STUDIJI
ODJEL ZA PSIHOLOGIJU

ANDREA GRUS

**UTJECAJ PUŠENJA NA NEKE
ASPEKTE KOGNITIVNE IZVEDBE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Ivana Hromatko

Zagreb, 2018.

Utjecaj pušenja na neke aspekte kognitivne izvedbe

The effects of smoking on some aspects of cognitive performance

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti hoće li konzumacija jedne cigarete poboljšati kognitivnu izvedbu u tri kognitivne domene—pažnji, radnom pamćenju i obradi vidno—prostornih podataka, tj. mentalnim rotacijama. Istraživanje je provedeno na 22 povremena pušača starosti od 19–29 godina koji su izjavili da puše manje od jedne cigarete dnevno. Za mjerenje izvedbe na zadatku pažnje, radnog pamćenja i mentalnih rotacija korišten je računalni program *E-prime 2.0* koji je mjerio sudionikovo vrijeme reakcije i točnost na danom zadatku. Sudionik je iste zadatke rješavao četiri puta—prije i poslije tretmana u kontrolnom uvjetu i prije i poslije tretmana u eksperimentalnom uvjetu. U kontrolnom uvjetu tretman se sastojao od čaše vode koju su sudionici morali popiti, a u eksperimentalnom uvjetu tretman je bila cigareta koja je sadržavala 0.5 mg nikotina i 6 mg katrana i koju su sudionici morali popuštiti. Pauza između kontrolnog i eksperimentalnog uvjeta bila je dva dana. Redoslijed uvjeta bio je rotiran. Nije utvrđen značajan utjecaj pušenja na vrijeme reakcije i točnost na zadacima pažnje, radnog pamćenja i mentalnih rotacija.

Ključne riječi: *nikotin, pušenje, pažnja, radno pamćenje, mentalne rotacije*

Abstract

The aim of this study was to examine if the smoking of one cigarette will improve cognitive performance in three cognitive domains—attention, working memory and visuospatial processing (which was measured using a mental rotation task). The study was conducted with 22 recreational smokers aged 19–29 who reported smoking less than 1 cigarette a day. Performance in attention, working memory and mental rotation tasks was assessed using a computer program *E-prime 2.0*. Reaction time rates and accuracy on given tasks were measured. Participants performed each task four times—before and after treatment in control condition and before and after treatment in experimental condition. In control condition the treatment consisted of a glass of water which participants had to drink, while in the experimental condition treatment was to smoke one cigarette containing 0.5 mg of nicotine and 6 mg of tar. Interval between control and experimental condition was two days. The order of conditions was counterbalanced. There were no significant effects of cigarette smoking on reaction time rates or accuracy on attention, working memory and mental rotation tasks.

Keywords: *nicotine, smoking, attention, working memory, mental rotation*

SADRŽAJ

UVOD	2
<i>Pažnja</i>	4
<i>Radno pamćenje</i>	5
<i>Obrada vidno – prostornih podataka</i>	7
CILJ I PROBLEMI	9
METODA	10
<i>Sudionici</i>	10
<i>Mjerni instrumenti</i>	10
<i>Postupak</i>	11
<i>Nacrt istraživanja</i>	13
REZULTATI	13
<i>Mentalne rotacije</i>	13
<i>Radno pamćenje</i>	15
<i>Pažnja</i>	17
RASPRAVA	19
ZAKLJUČAK	24
LITERATURA	25
Prilog	29

UVOD

Pušenje kao navika poznato je čovjeku još od najdavnijih vremena. Mnoge stare civilizacije u početku su pušile isključivo tijekom vjerskih obreda, ali je taj ritual kasnije prihvaćen i kao oblik „uživanja“, kao sredstvo za ostvarivanje kontakta sa spiritualnim svijetom ili u medicinske svrhe. No, te stare civilizacije nisu poznavale duhan, već su njihove „cigarete“ imale sasvim drugačije sastojke (Burns, 2006). Duhan je u opticaj došao nakon otkrića Novog svijeta te je potom doveden u Europu gdje je uskoro postao iznimno popularan. Krajem 19. stoljeća na tržištu su se pojavile cigarete kakve poznajemo danas – tanki smotuljci „punjeni“ duhanom te je potražnja za tim proizvodom naglo porasla. Sredinom 20. stoljeća počele su se pojavljivati informacije da je pušenje štetno za zdravlje te se pokazalo da je povezano s pojavom raka pluća. Unatoč brojnim istraživanjima koja od onda upozoravaju na štetnost pušenja, ono je još uvijek izrazito zastupljeno te predstavlja jedan od vodećih preventabilnih uzroka smrti u današnjem svijetu (Pinel, 2011). Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (engl. *World Health Organization* – WHO) u Europi je 2016. godine pušilo 38,1% muškaraca i 20,7% žena starijih od 15 godina što ukazuje da je pušenje, iako se broj aktivnih pušača smanjuje, još uvijek aktualan problem (WHO, 2016). Prva istraživanja koja su pokušala utvrditi što leži u pozadini ovisnosti o nikotinu, odnosno što održava samu naviku pušenja, otkrila su da pušači često izjavljuju da ta navika, osim što ih opušta, poboljšava njihove kognitivne sposobnosti što je dalo poticaj znanstvenicima da probaju utvrditi točan utjecaj nikotina na kognitivno funkcioniranje (West, 1993; Heishman, Taylor i Henningfield, 1994).

Istraživanja koja su provedena krajem 20. stoljeća na ovu temu uglavnom su se bazirala na efektu koji nikotin ima na pušače i njihovu kognitivnu izvedbu, odnosno koji su razlozi nastavka pušenja kod pušača unatoč velikoj štetnosti te navike na ljudski organizam. Kao što je već spomenuto, pušači smatraju da konzumacija cigareta poboljšava njihove kognitivne sposobnosti (West, 1993; Heishman i sur., 1994). Ta rana istraživanja ukazivala su na to da je ta hipoteza točna te da pušenje cigareta stvarno poboljšava izvedbu, no kod većine je bio prisutan problem istraživačkog nacrta, odnosno problem sudionika samih istraživanja (Heishman, Kleykamp i Singleton, 2010). Naime, sudionici su većinom bili pušači koji su nakon određenog razdoblja deprivacije rješavali testove te se ta izvedba potom uspoređivala s izvedbom na istim zadacima nakon pušenja cigarete. S obzirom da je nikotin tvar koja izaziva fizičku ovisnost te da nakon određenog razdoblja deprivacije nastupaju apstinencijski simptomi

koji mogu uzrokovati emocionalne, pa i fizičke, poteškoće, ali i otežati izvođenje nekih kognitivnih procesa (Di Matteo, Pierucci, Giovanni, Benigno i Esposito, 2007), teško je odrediti je li poboljšanje u izvedbi nakon konzumacije cigarete odraz stvarnog utjecaja nikotina na mozak ili samo predstavlja normalnu izvedbu osobe nakon što su „uklonjeni“ apstinencijski simptomi. Još jedan od nedostataka jest i način doziranja nikotina u eksperimentima u kojima su sudionici bili nepušači koji u pitanje dovodi samu ekološku valjanost tih eksperimenata jer je doza nikotina bila puno veća nego doza koju bi osoba potencijalno konzumirala u prirodnoj situaciji, a i nikotin nije davan na način na koji se uobičajeno konzumira. Naime, u većini istraživanja nikotin se davao transdermalno, gdje su doze nikotina varirale od 3 mg pa do 21 mg, bukalno, doze su varirale od 2 mg do 8 mg, intranazalno, doze su bile od 1 do 3 mg, ili subkutano gdje je doza nikotina uglavnom bila 0.6 mg (Heishman i sur., 2010). Unatoč ovim nedostacima, trenutni konsenzus većine istraživanja je da pušenje, odnosno nikotin, pospješuje kognitivnu izvedbu, pogotovo kada su u pitanju kognitivni procesi pažnje (Heishman i sur., 2010).

Nikotin je glavni psihoaktivni sastojak u duhanskom dimu te prilikom pušenja cigareta, zajedno s raznim drugim kemikalijama, dospijeva u ljudski organizam putem pluća (Pinel, 2011). Psihoaktivni efekti nikotina posljedica su njegova stimulirajućeg učinka na nikotinske acetilkolinske receptore (nAChRs) koje inače aktivira acetilkolin (Poorthuis, Goriounova, Couey i Mansvelder, 2009). Acetilkolin (ACh) je neurotransmiter koji ima značajnu ulogu u čovjekovu živčanom sustavu. U perifernom živčanom sustavu on utječe na kontrakciju mišića, suženje zjenice, usporenje rada srca, proširenje krvnih žila, pojačano lučenje žlijezda znojnica, i sl., dok u središnjem živčanom sustavu ima bitnu ulogu u održavanju stanja svijesti i procesima učenja i pamćenja (Judaš i Kostović, 1997). Nikotinski ACh receptori bitna su sastavnica acetilkolinskog sustava te su visoko zastupljeni u kortikalnim i subkortikalnim područjima mozga, a Mansvelder, van Aerde, Couey i Brussard (2006) pokazali su da nikotin modulira različite tipove neurona u neuronskoj mreži i to na način da aktivira specifične stanične i substanične nAChR podtipove. Osim što olakšava otpuštanje acetilkolina, nikotin također olakšava otpuštanje dopamina, serotonina, glutamata i ostalih neurotransmitera koji su uključeni u kognitivne procese (Di Matteo i sur., 2007).

Pažnja

Pažnja je proces kojim se ograničeni mentalni resursi usmjeravaju na informacije i kognitivne procese koji su u danom trenutku najvažniji (Sternberg, 2005). Procesi pažnje snažno su vezani uz acetilkolinsku signalizaciju u prefrontalnom korteksu (PFC) te, kako su istraživanja pokazala da nikotin povećava aktivnost u PFC-u, iz toga proizlazi i pretpostavka da bi nikotin mogao imati pozitivan utjecaj na pažnju (Lawrence, Ross i Stein, 2002; Mansvelder i sur., 2006). Ova se hipoteza testirala mnogo puta, uglavnom s pozitivnim rezultatima. Tako su, na primjer, Foulds i suradnici (1996) pokazali da na zadatku brze obrade vidnih podataka (engl. *Rapid Visual Information Processing Task*–RVIP) nikotin pospješuje, odnosno smanjuje vrijeme reakcije kod nepušača, ali zato točnost rješavanja ostaje nepromijenjena. File, Fluck i Leahy (2001) su pak na RVIP zadacima dobili malo drugačiju situaciju–u njihovom istraživanju nije bilo značajnog pomaka u vremenu reakcije, ali se zato povećao broj točnih odgovora. Lawrence i suradnici (2002) također su pokušali utvrditi pospješuje li nikotin izvedbu na RVIP-u, ali iako nisu dobili značajne razlike u izvedbi na zadatku prije i nakon tretmana nikotinom kod nepušača, kod pušača se pokazalo da se nakon tretmana nikotinom poboljšala deaktivacija područja u mozgu koja se i inače deaktiviraju prilikom rješavanja ovog zadatka, što ukazuje na to da nikotin olakšava fokusiranje resursa pažnje na zadatak.

Na drugačijem zadatku, zadatku kontinuirane izvedbe (engl. *Continuous Task Performance*–CPT), Levin i suradnici (1998) su pokazali da nikotin značajno smanjuje broj pogrešnih odgovora te sudionici brže reagiraju na ciljani podražaj. Poltavski i Petros (2006) također su pokazali da nikotin poboljšava izvedbu na CPT-u u smislu smanjenja broja netočnih odgovora te da se brže detektira sam podražaj. Hahn i suradnici (2009) su pokazali da nikotin najbolje pospješuje pozornost i selektivnu pažnju, iako taj utjecaj uvelike ovisi o samoj prirodi zadatka. Dodatnu potvrdu o utjecaju nikotina na pozornost i selektivnu pažnju, kao i o ovisnosti o vrsti, tj. prirodi zadatka, dali su Smucny, Ollncy, Eichman i Tregellas (2015) u čijem se istraživanju pokazalo da nikotin utječe na vrijeme reakcije ovisno o težini zadatka – nakon tretmana nikotinom vrijeme reakcije bilo je sporije u najlakšim i najtežim zadacima, dok se za srednje teške zadatke vrijeme reakcije smanjilo nakon tretmana.

Važan doprinos razumijevanju utjecaja nikotina na pažnju daju i istraživanja provedena na kliničkoj populaciji. Poltavski i Petros (2006) ispitivali su utjecaj nikotina na pažnju kod

pojedinaца koji imaju neke simptome ADHD-a te su usporedili uspjeh na CPT zadatku tih pojedinaца i zdravih pojedinaца. Pokazalo se da je nikotin kod osoba sa simptomima ADHD-a dovodio do većeg smanjenja broja netočnih odgovora, nego kod pojedinaца bez simptoma što daje naznake da bi se nikotin mogao koristiti i u terapijske svrhe. Potvrda pozitivnog utjecaja nikotina kod kliničkog uzorka dana je i u istraživanju Barra i suradnika (2008). Oni su kod osoba kojima je dijagnosticirana shizofrenija ($N=28$) pokazali da se nakon tretmana nikotinom izvedba na zadatku kontinuirane izvedbe poboljšava, tj. smanjuje se vrijeme reakcije i povećava točnost. Također su usporedili i izvedbu osoba sa shizofrenijom i zdravih osoba i, iako se kod obje grupa izvedba poboljšala nakon tretmana, taj je učinak bio puno izraženiji kod osoba sa shizofrenijom.

Sva navedena istraživanja daju bihevioralne i neuralne dokaze da nikotin utječe na pažnju pa, ipak, postoje neka istraživanja koja nisu pokazala nikakav utjecaj nikotina na ovaj proces (npr. Ernst, Heishman, Spurgeon i London, 2001a; Heishman i Henningfield, 2000; Kleykamp, Jennings, Blank i Eissenberg, 2005). Unatoč tome, konsenzus oko ove teme, zasada, je da nikotin pospješuje pažnju, iako je još istraživanja potrebno da bi se dobio bolji uvid u navedenu problematiku.

Radno pamćenje

Pažnja je kognitivni proces koji je povezan i s drugim procesima, a najčešće se spominje veza s pamćenjem (Sternberg, 2005). Upravo zato je, uz istraživanje pažnje, često ispitivan i utjecaj nikotina na pamćenje, pogotovo na radno pamćenje.

Spomenuto je već da nikotin povećava aktivnost u PFC-u (Lawrence i sur., 2002.; Mansvelder i sur., 2006) te je poznato da je PFC izuzetno bitno područje mozga za mentalne procese (Sternberg, 2005). Velik broj nikotinskih receptora nađen je i u hipokampusu, gdje sam nikotin poboljšava sinaptičku aktivnost što znači da bi taj psihoaktivni sastojak mogao imati utjecaja na pamćenje, proces koji je usko vezan uz ovu strukturu (Rezvani i Levin, 2001).

Nekoliko istraživanja provedenih sa životinjama, najčešće štakorima, potvrdila su ovu hipotezu i pokazala da nikotin može pospješiti radno pamćenje (Levin, 1996; Levin i Simon, 1998). Najbolja poboljšanja u radnom pamćenju nakon tretmana nikotinom dobivena su na zadacima prostornog radnog pamćenja kao što je zadatak radijalnog labirinta. Štakori su nakon

tretmana imali znatno veći broj točnih ulaza u krakove labirinta, nego prije tretmana nikotinom. Iako je ovaj utjecaj više puta potvrđivan kod životinja, kada su u pitanju ljudski sudionici rezultati su prilično nekonzistentni. U meta–analizi koju su proveli Heishman i suradnici (1994) nekoliko analiziranih istraživanja pokazalo je da izvedba na ovim zadacima jako ovisi o individualnim razlikama–neki sudionici su se dosjetili više riječi nakon konzumacije nikotina, nego nakon *placebo* uvjeta, dok se kod nekih pokazalo da nema razlike. Također se pokazalo i da je nikotin smanjio vrijeme reakcije na Sternbergovom zadatku pamćenja (Sherwood i sur., 1992, prema Heishman i sur., 1994). Dodatna tri istraživanja koja su analizirana pokazala su da nikotin nije izazvao nikakav efekt na vrijeme reakcije i točnost, dok je na jednom istraživanju nikotin djelovao potpuno suprotno–otežao je dosjećanje. Svakako treba napomenuti da su ovo bila istraživanja na depriviranim pušačima pa je kod pozitivnog efekta ponovo potrebno postaviti pitanje je li taj efekt posljedica stvarnog utjecaja nikotina na organizam ili poništavanja apstinencijskih simptoma nastalih uslijed deprivacije.

U prilog tome da ta istraživanja nisu pokazala samo poništenje apstinencijskih simptoma ide činjenica da su slični rezultati dobiveni i kod nepušača–u nekim eksperimentima nikotin je smanjio vrijeme reakcije, u nekima nije bilo nikakvog efekta, dok je kod nekih nikotin otežao dosjećanje i usporio vrijeme reakcije. Foulds i suradnici (1996) su na uzorku nepušača dobili pozitivan utjecaj nikotina na radno pamćenje, odnosno nikotin je poboljšao dosjećanje znamenki s time da je uspješnost dosjećanja dodatno porasla kada je nepušačima dana veća doza nikotina. Slične su rezultate dobili Kumari i suradnici (2003). U njihovom istraživanju nepušači su pokazali znatno poboljšanje u zadatku radnog pamćenja (korišten je *n*–unatrag zadatak) nakon tretmana nikotinom u odnosu na izvedbu nakon *placebo* uvjeta. Za razliku od ovih istraživanja, u onom koje su proveli Heishman i Henningfield (2000) na uzorku nepušača i nedepriviranih pušača pokazalo se da nikotin na zadatku dosjećanja znamenki ima pozitivan efekt samo za vrijeme reakcije, ali negativan efekt na točnost, odnosno sudionici su bili brži, ali su i više griješili nakon tretmana nikotinom.

Za razliku od gore navedenih istraživanja u kojima su dobiveni značajni efekti, u istraživanju koje su proveli Kleykamp i suradnici (2005) na 20 nepušača nikotin nije imao nikakav značajan utjecaj na izvedbu na *n*–unatrag zadacima. Myers, Taylor, Moolchan i Heishman (2008) proveli su slično istraživanje na pušačima, ali također nisu našli nikakav efekt nikotina da radno pamćenje.

Ernst i suradnici (2001b) u svojem istraživanju provedenom s pušačima i bivšim pušačima (bivši pušači nisu pušili zadnjih 6,5 godina prije sudjelovanja u istraživanju) nisu potvrdili pozitivan učinak nikotina na radno pamćenje (i ovdje je korišten *n*-unatrag zadatak) kod pojedinaca koji više nisu aktivni pušači. Kod pušača koji su prije konzumacije cigarete bili deprivirani izvedba se očekivano poboljšala nakon konzumacije cigarete, ali kod bivših pušača je ona ostala ista. Ovo istraživanje je pratilo i moždanu aktivnost tijekom rješavanja zadataka te se pokazalo da su pušači imali veću aktivaciju u desnoj hemisferi mozga, dok su nepušači imali veću aktivaciju u lijevoj hemisferi, što je objašnjeno kao posljedica korištenja drugačije strategije rješavanja zadataka između pušača i bivših pušača. Ernst i suradnici (2001) predlažu da pušači češće koriste strategiju vidnog predočavanja.

Kod utjecaja nikotina na radno pamćenje teže je izvući generalni zaključak o tome pospješuje li nikotin ovaj aspekt kognicije te je iz tog razloga potrebno detaljnije istražiti ovu temu.

Obrada vidno–prostornih podataka

Aktivacija desne hemisfere kod pušača može implicirati kakav utjecaj nikotin ima na obradu vidno–prostornih podataka. Iako su provedena istraživanja za neke segmente kognicije koji su povezani s ovim aspektom kako kod životinja, tako i kod ljudi (npr. prostorno radno pamćenje, vidna pažnja), te se pokazalo da postoji utjecaj nikotina na obradu takvih podataka (Levin, 1996; Levin i Simon, 1998; Vossel, Thiel i Fink, 2008; Bates, Mangan, Stough i Corballis, 1995), konkretna istraživanja ovog područja su malobrojna. Jedna od najčešće istraživanih komponenta obrade vidno–prostornih podataka su mentalne rotacije. Kako i sam naziv govori, mentalna rotacija je proces zamišljanja rotacije predmeta (Corballis, 1997).

Zbog istraživanja koja su provedena s osobama s određenim oštećenjima desne hemisfere mozga koja su pokazala da te osobe neuspješno rješavaju zadatke mentalnih rotacija (Ratcliff, 1979; Farah i Hammond, 1988), otkriće da nikotin pojačava aktivnost u desnoj hemisferi nagnalo je neke znanstvenike da istraže kakav utjecaj bi nikotin mogao imati na izvedbu na zadacima mentalnih rotacija i općenito na obradu vidno–prostornih podataka.

Kao što je rečeno, utjecaj cigareta, tj. nikotina, na izvedbu na zadacima mentalnih rotacija nije jako istražena tema, ali i tih nekoliko provedenih istraživanja daje različite

rezultate. Iwaki, Tamaki, Hayashi i Hori (1998) među prvima su pokušali utvrditi utječe li pušenje na izvedbu u zadatku obrade vidno–prostornih podataka. U njihovom istraživanju 12 sudionika je rješavalo zadatak mentalnih rotacija prije i nakon konzumacije cigarete u eksperimentalnom uvjetu te prije i nakon pauze u kontrolnom uvjetu. I u kontrolnom i u eksperimentalnom uvjetu mjerena je njihova moždana aktivnost pomoću EEG-a. Iako je vrijeme reakcije imalo tendenciju k smanjenju te se broj točnih odgovora povećao u eksperimentalnom uvjetu u odnosu na kontrolni, ta razlika je bila minimalna. Kako i sami autori ovog istraživanja navode, u obzir treba uzet maleni uzorak koji je otežao donošenje valjanog zaključka. Što se tiče moždane aktivnosti tijekom zadatka, mjerenja su pokazali povećanu aktivnost u desnoj hemisferi i u kontrolnom i u eksperimentalnom uvjetu, s time da je ta aktivnost bila značajno povećana nakon eksperimentalnog tretmana, odnosno nakon konzumacije cigarete. Neumann, Fitzgerald, Furedy i Boyle (2007) također su proučavali utjecaj nikotina na vidno–prostorne sposobnosti i pobuđenost, ali i ulogu spola u tom utjecaju. S 32 muška i 32 ženska sudionika pokazalo se da je nikotin drugačije utjecao na vrijeme reakcije. Vrijeme reakcije je bilo sporije nakon tretmana nikotinom kod žena, dok kod muškaraca nisu dobivene značajne razlike. Neumann i suradnici (2007) kao objašnjenje nude to da je moguće da su muškarci otporniji na utjecaj nikotina od žena zbog njihove općenite superiornosti u izvedbi mentalnih rotacija.

S obzirom na mali broj istraživanja na temu, teško je donijeti zaključak o općenitom utjecaju nikotina na obradu vidno–prostornih podataka. Ono što su oba istraživanja pokazala je da nikotin svakako ima utjecaja na izvedbu na ovim zadacima, ali kako i zašto je još uvijek nepoznato. Mentalne rotacije su kompleksan proces koji uključuje mnoga različita područja mozga, a procesi koji se nalaze u podlozi ove operacije još uvijek nisu jasno definirani (Corballis, 1997). S obzirom da se u istraživanjima uglavnom testira izvedba na zadacima, vrlo je vjerojatno da proces pažnje ima vrlo važnu ulogu, a pogotovo pozornost koja je ključna u održavanju pažnje tijekom duljeg vremenskog perioda, tj. tijekom rješavanja zadatka (Sternberg, 2005). Neka istraživanja su pokazala kako s poboljšanjem pozornosti raste i uspješnost na zadatku mentalne rotacije, tj. da se smanjuje vrijeme reakcije i povećava broj točnih odgovora (npr. Smith, Rusted, Eaton–Williams, Savory i Leathwood, 1990), a kako se pokazalo da nikotin pospješuje pažnju, pogotovo pozornost (Levin i sur., 1998; Poltavski i Petros, 2006; Hahn i sur., 2009), moguće je da na ovaj način nikotin utječe na izvedbu na ovom zadatku.

Radno pamćenje često se dovodi u vezu s mentalnim rotacijama i to preko komponente koja se naziva vidno-prostorni ekran. Vidno-prostorni ekran je sustav koji privremeno zadržava i manipulira vidno–prostornim informacijama i igra važnu ulogu u rješavanju vidno – prostornih problema (Zarevski, 2007). Pokazalo se da nikotin može pospješiti radno pamćenje na način da ubrza vrijeme reakcije i poboljša dosjećanje (Foulds i suradnici, 1996; Heishman i Henningfield, 2000; Kumari i suradnici, 2003) te je moguće da utjecajem na radno pamćenje, nikotin poboljša i izvedbu na zadatku mentalnih rotacija.

Iz svega navedenog je vidljivo da rezultati prethodnih istraživanja nisu konzistentni te oni variraju ovisno o kognitivnoj funkciji koja je bila istraživana. Uzevši u obzir sve navedeno, htjeli smo provjeriti utječe li konzumacija jedne cigarete utjecati na izvedbu u nekoliko različitih kognitivnih domena.

CILJ I PROBLEMI

Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj jedne cigarete na izvedbu u zadatku pažnje, radnog pamćenja i mentalnih rotacija te se pretpostavlja da cigareta ima pozitivan utjecaj na izvedbu na navedenim zadacima.

Sukladno cilju istraživanja, postavljeni su slijedeći problemi:

1. Utvrditi utjecaj jedne cigarete na izvedbu u zadatku pažnje.
 1. hipoteza: Pretpostavlja se da će konzumacija jedne cigarete poboljšati izvedbu u zadatku pažnje.
 2. hipoteza: Očekuje se da će sudionici nakon konzumacije cigarete biti brži pri davanju odgovora u zadatku pažnje, nego nakon konzumacije vode.
 3. hipoteza: Očekuje se da će sudionici nakon konzumacije cigarete imati veći broj točnih odgovora u zadatku pažnje u odnosu na broj točnih odgovora nakon konzumacije vode.
2. Utvrditi utjecaj jedne cigarete na izvedbu u zadatku radnog pamćenja.
 4. hipoteza: Pretpostavlja se da će konzumacija jedne cigarete poboljšati izvedbu u zadatku radnog pamćenja.

5. hipoteza: Očekuje se da će sudionici nakon konzumacije cigarete biti brži pri davanju odgovora u zadatku radnog pamćenja, nego nakon konzumacije vode.
 6. hipoteza: Očekuje se da će nakon konzumacije cigarete sudionici imati veći broj točnih odgovora u zadatku radnog pamćenja u odnosu na broj točnih odgovora nakon konzumacije vode.
3. Utvrditi utjecaj jedne cigarete na izvedbu u zadatku mentalnih rotacija.
7. hipoteza: Pretpostavlja se da će konzumacija jedne cigarete poboljšati izvedbu u zadatku mentalnih rotacija.
 8. hipoteza: Očekuje se da će sudionici nakon konzumacije cigarete brže davati odgovore u zadatku mentalnih rotacija, nego nakon konzumacije vode.
 9. hipoteza: Očekuje se da će nakon konzumacije cigarete sudionici imati veći broj točnih odgovora u odnosu na broj točnih odgovora nakon konzumacije vode.

METODA

Sudionici

U istraživanju su sudjelovale 22 osobe u dobi od 19 do 29 godina ($M=22.2$; $SD=2.35$), 20 žena i 2 muškaraca. Svi sudionici bili su povremeni pušači, odnosno osobe koje konzumiraju u prosjeku manje od 1 cigarete dnevno.

Od ukupno 22 sudionika, 68% je izjavilo da na mjesečnoj bazi konzumiraju do 15 cigareta, dok je njih 32% izjavilo da puše od 1–5 cigareta tjedno. Isključivo tijekom izlaska puši 73% njih, dok 27% njih, osim u izlascima, puši i u stresnim situacijama. Svi sudionici su izjavili da su zdravi.

Mjerni instrumenti

U istraživanju je korišten program *E-Prime 2.0* (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) koji omogućava provođenje eksperimenta i prikupljanje podataka putem računala. U *E-Prime*-u sudionici su rješavali tri zadatka koja su ispitivala različite kognitivne procese—pažnju,

radno pamćenje i obradu vidno-prostornih podataka, tj. mentalne rotacije. Za provođenje eksperimenta korišteno je prijenosno računalo (Toshiba Satellite R830–13J) s ekranom veličine 15" pri rezoluciji 1366 x 768. Sudionici su odgovarali na zadatke pritiskom na tipke na tipkovnici pri čemu je program bilježio njihove odgovore, kao i vrijeme koje je bilo potrebno da sudionik pritisne određenu tipku.

Postupak

Obavijest o istraživanju bila je poslana na različite studentske grupe. Zainteresiranim osobama je potom detaljno objašnjeno kako samo istraživanje izgleda te su, nakon njihova pristanka na sudjelovanje u istraživanju, dogovorena dva termina u kojima će osoba rješavati zadatke. Razmak između termina bio je dva dana, a u svakom terminu osoba je dva puta rješavala iste zadatke s pauzom između rješavanja.

Tijekom prvog susreta sudionik je potpisao informirani pristanak i dodijeljena mu je jedinstvena šifra pod kojom su dalje bilježeni njegovi odgovori kako bi se osigurala anonimnost. Sudionik je potom ispunio upitnik sa svrhom prikupljanja osnovnih demografskih podataka (Prilog 1). Nakon ispunjavanja upitnika, krenulo se sa rješavanjem zadataka. Eksperiment se sastojao od tri zadataka, a u svakom se bilježila točnost odgovora i vrijeme reakcije, odnosno vrijeme koje je bilo potrebno da osoba da odgovor na zadani podražaj od trenutka pojavljivanja istog na ekranu računala.

Prvi zadatak bio je zadatak *mentalnih rotacija* u kojem su sudioniku bila prezentirana velika tiskana slova F, G, L, N, P, R koja su u nekim situacijama bila zarotirana, u nekim situacijama je bila prikazana zrcalna slika slova, u nekima je zrcalna slika slova bila zarotirana, a u nekim situacijama je slovo bilo prezentirano normalno. Prije pojavljivanja slova na ekranu se pojavio fiksacijski križić (u trajanju od 500 ms), nakon čega bi se pojavilo slovo te su sudionici morali na tipkovnici pritisnuti broj „1“ ako je bila prikazana zrcalna slika slova (uključujući i rotiranu zrcalnu sliku) ili broj „0“ ako je slovo bilo prikazano u rotiranom ili normalnom položaju. Vrijeme za odgovor bilo je ograničeno na 10 sekundi nakon kojih se, ako sudionik nije dao odgovor, prikazala iduća čestica. Ukoliko je sudionik pritisnuo „0“ ili „1“ prije isteka tih 10 sekundi, automatski se učitala iduća čestica. Zadatak je imao 50 čestica i njegovo rješavanje trajalo je otprilike dvije minute.

Drugi zadatak bio je zadatak *radnog pamćenja* te je zapravo modificirana verzija Eksperimenta 1 kojeg su osmislili Vogel, McCollough i Machizawa (2005). U ovom zadatku sudionicima je kratko prikazana slika s plavim i crvenim pravokutnicima koji su postavljeni pod različitim kutovima. Njihov zadatak je zapamtiti kako su ti pravokutnici na određenoj strani ekrana postavljeni te na idućoj slici, na kojoj su isto postavljeni plavi i crveni pravokutnici, odlučiti jesu li oni u istom položaju kao i na toj prvoj slici ili ne. Sudionicima je prvo kratko (400 ms) prikazan fiksacijski križić sa strelicom koja pokazuje na koji dio ekrana se moraju fokusirati, potom je kratko (300 ms) prikazana prva slika s pravokutnicima koju moraju zapamtiti, zatim se prikazuje fiksacijski križić (500 ms) koji predstavlja razdoblje retencije te, naposljetku, slika s pravokutnicima koja može i ne mora biti jednaka prvoj slici. Ukoliko je druga slika jednaka prvoj, sudionici trebaju pritisnuti broj „1“ na tipkovnici, odnosno broj „0“ ako su dvije slike različite. Druga slika na ekranu stoji maksimalno 10 sekundi, tj. manje ako sudionici pritisnu jednu od dvije tipke prije isteka tog vremena. Zadatak je imao 96 čestica i rješavanje je trajalo otprilike 4 minute.

Treći zadatak je bio *zadatak pažnje*. Na ekranu je prvo bio prikazan fiksacijski križić (1 s), zatim slovo (1 s), ponovno fiksacijski križić (1 s), te onda ponovno slovo (1 s). Od sudionika se tražilo da prilikom drugog prikazivanja slova pritisne broj „1“ ako je drugo slovo bilo slovo „X“ prije kojeg je bilo slovo „A“. Za sva druga slova i kombinacije istih sudionik je trebao pritisnuti broj „0“. Između dva seta slova bila je kratka pauza koja je različito trajala (1500 ms, 2000 ms ili 2500 ms; trajanje se određivalo nasumično). Zadatak je imao 45 čestica te je trajao oko tri i pol minute.

Nakon rješavanja zadataka uslijedila je pauza tijekom koje je sudionik morao popiti čašu vode ili zapaliti cigaretu, ovisno o tome u kojem se uvjetu nalazi. Ako je tijekom prvog susreta pio vodu, u drugom susretu je morao popušiti cigaretu. Redosljed situacija bio je rotiran, odnosno polovica sudionika je pri prvom testiranju pila vodu, a pri drugom pušila cigaretu, dok je kod druge polovice bilo obratno. Pauza je trajala od četiri do sedam minuta, ovisno o tome koliko je vremenski bilo potrebno da se popuši cigareta.

Svi sudionici su na konzumaciju dobili istu cigaretu kako bi se količina nikotina držala konstantnom. Cigareta u pitanju bila je marke *Chesterfield Blue* koja sadrži 0.5 mg nikotina i 6 mg katrana. Ova cigareta odabrana je upravo zbog manjeg udjela nikotina jer su u istraživanju bili povremeni pušači koji nisu naviknuti na veće količine nikotina te postoji mogućnost da bi „jača“ cigareta izazvala nuspojave, ali i zbog pristupačne cijene.

Nakon pauze, sudionici su ponovno rješavali iste zadatke istim redoslijedom.

Tijekom drugog susreta ponovno su se rješavali isti zadaci, ali im je redoslijed bio promijenjen te se, kako je već spomenuto, mijenjala aktivnost za vrijeme pauze.

Nacrt istraživanja

U istraživanju je korišten eksperimentalni nacrt unutar sudionika 2x2. Prva nezavisna varijabla se odnosi na točku mjerenja (predtest ili posttest, odnosno ponovljeno mjerenje), a druga nezavisna varijabla se odnosi na tretman, odnosno je li između predtesta i posttesta osoba pila vodu (kontrolni tretman) ili pušila cigaretu (eksperimentalni tretman).

REZULTATI

Za analizu rezultata korištena je ANOVA ponovljenih mjerenja. Analiza rezultata provedena je prvo samo za ženske sudionike, a potom su uključena i dva muška sudionika. S obzirom da uključivanje muških sudionika nije bitno promijenilo rezultate, oni su zadržani u analizi.

Mentalne rotacije

Vrijeme reakcije

U Tablici 1 vidljivo je da su sudionici tijekom ponovnog rješavanja zadataka bili brži, odnosno imali su smanjeno vrijeme reakcije, u odnosu na prvo rješavanje testa. Međutim, analiza varijance pokazala je da je to posljedica značajnog utjecaja točke mjerenja na vrijeme reakcije, dok je utjecaj samog tretmana, kao i interakcija točke mjerenja i tretmana, neznačajna (Tablica 2). Točnije, sudionici su bili znatno brži prilikom ponovnog rješavanja zadatka neovisno o uvjetu u kojem je taj zadatak bio rješavan (Tablica 2). Što se tiče veličine učinka, ona je velika samo za efekt točke mjerenja čiji se učinak na vrijeme reakcije i pokazao

značajnim, dok je za efekt tretmana nema, a za interakciju točke mjerenja i tretmana je malena (Tablica 2).

Tablica 1. *Prosječno vrijeme reakcije (ms) za svaku od eksperimentalnih situacija (N=22)*

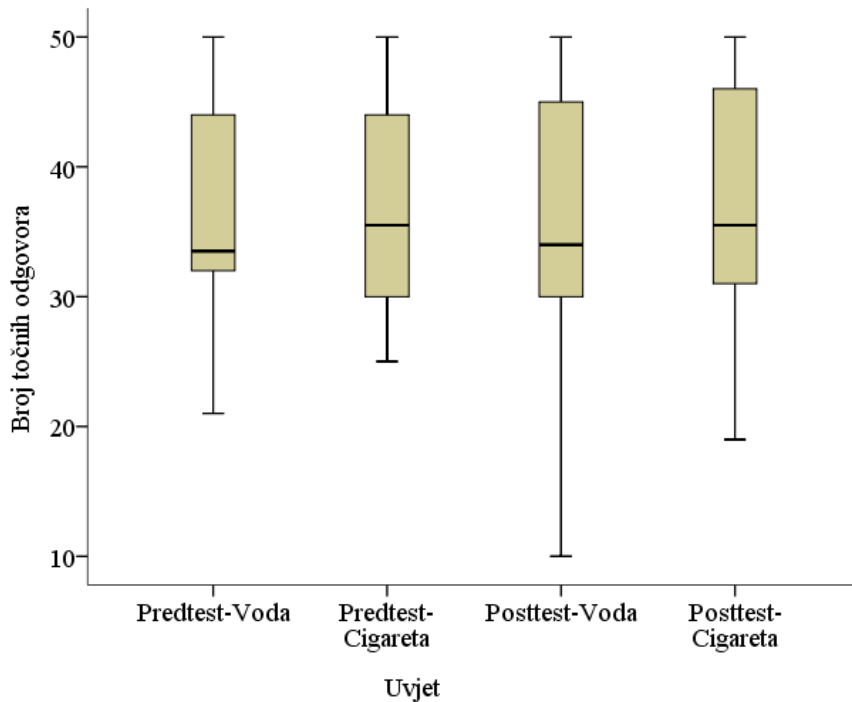
	<i>M</i>	<i>SD</i>
Predtest-Voda	1072.53	441.03
Predtest-Cigareta	1040.15	462.61
Posttest-Voda	849.64	297.87
Posttest-Cigareta	885.58	477.99

Tablica 2. *Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja vremena reakcije na zadatku mentalnih rotacija ovisno o točki mjerenja i tretmanu*

Varijabla	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Parcijalni η^2
Točka mjerenja (A)	26.832	(1, 21)	<.001	.561
Tretman (B)	0	(1, 21)	.985	.000
A*B	0.787	(1, 21)	.385	.036

Točnost

Iz Slike 1 je vidljivo da se broj točnih odgovora uglavnom kreće oko broja 35 te razlika u broju točnih odgovora nije statistički značajna s obzirom na točku mjerenja ($F(1, 21)=0.017$; $p>.05$), kao ni za tretman ($F(1, 21)=0.738$; $p>.05$) te za interakciju između točke mjerenja i tretmana ($F(1, 21)=0.631$; $p>.05$). Općenito, sudionici su prije kontrolnog tretmana na predtestu imali oko 73% točnih odgovora ($M=36.7$; $SD=8.86$), a nakon tretmana, odnosno čaše vode, su imali oko 72% točnih odgovora ($M=35.8$; $SD=10.89$). Sudionici su prije eksperimentalnog tretmana imali oko 74% točnih odgovora ($M=36.9$; $SD=7.28$), dok su nakon tretmana, tj. konzumacije cigarete, imali oko 75% točnih odgovora ($M=37.5$; $SD=8.46$).



Slika 1. Prikaz broja točnih odgovora s obzirom na točku mjerenja i tretman ($N=22$)

Radno pamćenje

Vrijeme reakcije

Prosječno vrijeme reakcije za svaku od eksperimentalnih situacija u zadatku radnog pamćenja prikazano je Tablici 3. Iako se vrijeme reakcije smanjilo tokom ponovnog rješavanja testa (što je vidljivo u Tablici 3), to je ponovno posljedica značajnog utjecaja točke mjerenja, dok tretman, kao i interakcija točke mjerenja i tretmana, nemaju značajan učinak na vrijeme reakcije (Tablica 4). Veličina učinka je i ovdje velika za efekt točke mjerenja, dok je malena za tretman i interakciju točke mjerenja i tretmana (Tablica 4).

Tablica 3. Prosječno vrijeme reakcije (ms) za svaku od eksperimentalnih situacija ($N=22$)

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Predtest-Voda	899.14	288.52
Predtest-Cigareta	975.68	425.32
Posttest-Voda	733.98	176.71
Posttest-Cigareta	782.83	345.72

Tablica 4. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja vremena reakcije na zadatku radnog pamćenja ovisno o točki mjerenja i tretmanu

Varijabla	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Parcijalni η^2
Točka mjerenja (A)	31.119	(1, 21)	<.001	.597
Tretman (B)	0.511	(1, 21)	.482	.024
A*B	0.210	(1, 21)	.651	.01

Točnost

Prosječan broj točnih odgovora prikazan je u Tablici 5. Za razliku od prethodnog zadatka, na zadatku radnog pamćenja se pokazalo da utjecaj točke mjerenja, odnosno ponovljeno rješavanje zadatka, značajno utječe na točnost rješavanja ($F(1,21)=6.777$; $p<.05$), dok je utjecaj cigarete neznačajan ($F(1,21)=0.304$; $p>.05$), kao i interakcija ($F(1,21)=0.331$; $p>.05$). Sudionici su prilikom ponovljenog rješavanja testa imali značajno veći broj točnih odgovora.

Tablica 5. Prosječan broj točnih odgovora za svaku od eksperimentalnih situacija ($N=22$)

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Predtest-Voda	66.27	8.99
Predtest-Cigareta	66.14	8.99
Posttest-Voda	69.36	7.66
Posttest-Cigareta	67.91	9.85

Pažnja

Vrijeme reakcije

Tablica 6 prikazuje prosječna vremena reakcije za svaku od situacija. Kao i u prethodnim slučajevima, vrijeme reakcije se smanjilo tijekom ponovljenog mjerenja i to je ponovno posljedica značajnog efekta točke mjerenja (Tablica 7). Konzumacija cigarete, odnosno tretmana općenito, nije značajno utjecala na vrijeme reakcije (Tablica 7). Interakcija između točke mjerenja i tretmana također nije značajna (Tablica 7). Sudionici su ponovno bili brži prilikom ponovnog rješavanja testa neovisno o samom tretmanu. Veličina učinka za efekt točke mjerenja je velika, dok je za efekt tretmana i interakciju točke mjerenja i tretmana malena (Tablica 7).

Tablica 6. *Prosječno vrijeme reakcije (ms) za svaku od eksperimentalnih situacija (N=22)*

	<i>M</i>	<i>SD</i>
Predtest-Voda	529.65	200.03
Predtest-Cigareta	587.23	355.88
Posttest-Voda	463.99	161.51
Posttest-Cigareta	479.24	208.67

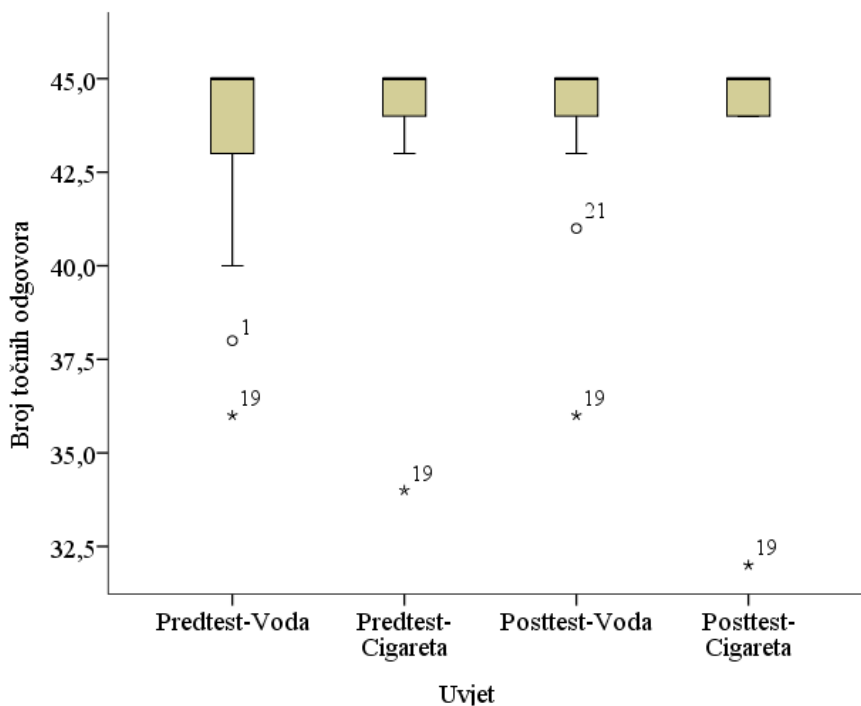
Tablica 7. *Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja vremena reakcije na zadatku pažnje ovisno o točki mjerenja i tretmanu*

Varijabla	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Parcijalni η^2
Točka mjerenja (A)	12.573	(1, 21)	.002	.374
Uvjet (B)	0.77	(1, 21)	.39	.035
A*B	0.354	(1, 21)	.558	.017

Točnost

Iz Slike 2 je vidljivo da je većina sudionika već pri prvom mjerenju postigla plato (točnost već prilikom prvog rješavanja je bila oko 96%, tokom iduća tri rješavanja je bila oko 97.8%) pa stoga ne postoji statistički značajan utjecaj cigareta na točnost ($F(1, 21)=0.884$; $p>.05$), kao što nema niti značajnog učinka točke mjerenja na točnost ($F(1, 21)=2.967$; $p>.05$). Interakcija između točke mjerenja i tretmana također nije značajna ($F(1, 21)=1.067$; $p>.05$).

Na slici je vidljivo da je jedan sudionik postigao puno lošije rezultate od ostalih, međutim rezultati se nisu bitno promijenili kada je analiza provedena bez tog sudionika, tako da je on ostavljen u analizi.



Slika 2. Prikaz broja točnih odgovora s obzirom na točku mjerenja i tretman ($N=22$)

RASPRAVA

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi hoće li konzumacija jedne cigarete poboljšati neke aspekte kognitivnog funkcioniranja, odnosno poboljšati izvedbu u zadatku pažnje, radnog pamćenja i mentalnih rotacija. Rezultati su pokazali da konzumacija cigarete nije poboljšala izvedbu u ovim zadacima te naše hipoteze nisu potvrđene.

Općenito, jedan od mogućih uzroka ovakvih rezultata svakako je odabir cigarete, odnosno doza nikotina koja je dana sudionicima. Kako je već spomenuto, sudionici su pušili cigaretu koja je imala 0.5 mg nikotina i 6 mg katrana. Moguće je da je ta količina nikotina premala da bi se uzrokovao ikakav efekt, pogotovo kada se uzme u obzir da u cigareti ima još sastojaka (npr. katran) koji mogu „ometati“ utjecaj nikotina. U većini istraživanja značajan utjecaj na kognitivnu izvedbu dobiven je nakon što je nikotin dan sudionicima subkutano, transdermalno, bukalno ili intranazalno (Heishman i sur., 2010) te se samim time postizala puno veća koncentracija nikotina u organizmu od one korištene u ovom istraživanju, a i same doze su bile puno veće. Kod ovog nedostatka treba spomenuti i činjenicu da nije kontrolirano vrijeme trajanja pauze, tj. od sudionika se tražilo da cigaretu puše onom brzinom kojom to inače čine. Brzinom kojom se cigareta puši (tzv. *puff rate*) može se kompenzirati stvarna ili percipirana količina nikotina koju cigareta sadrži, odnosno bržim pušenjem cigarete može se postići veća koncentracija nikotina, dok se sporijim pušenjem može smanjiti koncentracija nikotina što karakterizira cigarete kao prilično neprecizno sredstvo za doziranja nikotina (Pritchard, Robinson i Guy, 1991; Heishman i sur., 1994). Još jedan od mogućih uzroka za ovakav rezultat je nepostojanje pravog *placebo*-a u kontrolnoj skupini. Trenutno je jedan od najprihvatljivijih *placebo*-a u istraživanjima sa cigaretama tzv. denikotinizirana cigareta (Robinson, Houtsmuller, Moolchan i Pickworth, 2000), ali ona, prema našim saznanjima, nije dostupna u Hrvatskoj.

Pažnja se kroz prošla istraživanja pokazala kao najpodložnija efektu nikotina, odnosno najviše istraživanja je pokazalo da se nakon tretmana nikotinom smanjuje vrijeme reakcije i poboljšava točnost, a ipak, ovdje nisu dobiveni takvi rezultati što je suprotno od nekih istraživanja koja su pokazala da nikotin pospješuje pažnju (Foulds i sur, 1996; Poltavski i Petros, 2006; Hahn i sur., 2009; Smucny i sur; 2015), ali je u skladu s manjim brojem istraživanja koja nisu potvrdila utjecaj nikotina (Ernst i sur, 2001a; Heishman i Henningfield,

2000; Kleykamp i sur., 2005). Osim već spomenutog razloga vezanog uz dozu, tj. cigaretu koja je korištena, još jedan od razloga za ovakve rezultate vjerojatno leži u činjenici da je sam zadatak bio lagan, što je vidljivo i iz velikog broja točnih odgovora koje su sudionici postigli već nakon prvog rješavanja ovog zadatka. Naime, većina sudionika je već pri prvom rješavanju postigla plato, što ostavlja malo prostora za napredak. Vrijeme reakcije također nije bilo podložno utjecaju nikotina, već se značajnim pokazao samo efekt točke mjerenja što je i očekivano s obzirom da je više istraživanja pokazalo kako se vrijeme reakcije na jednostavnim zadacima ubrzava s vremenom, odnosno sa svakim novim rješavanjem istog zadatka (Sternberg, 2005). Hahn i suradnici (2009) i Smucny i suradnici (2015) u svojim su istraživanjima pokazali da nikotin može imati različit utjecaj na pažnju s obzirom na težinu zadatka kojeg sudionici moraju riješiti te da se najbolje poboljšanje dobiva kod srednje teških zadataka te je, sukladno informacijama iz tih istraživanja, moguće da nikotin nije imao nikakvog učinka upravo zbog toga što je zadatak bio vrlo lagan.

Također, ovaj zadatak spada u kategoriju zadataka kontinuirane izvedbe kojima je cilj utvrditi opada li pažnja u zadatku nakon određenog vremena. U ovom istraživanju zadatak je trajao oko 4 minute te je moguće da je to bilo prekratko vrijeme da bi došlo do pada pažnje i eventualnog poboljšanja kojeg bi nikotin prouzročio.

U zadatku radnog pamćenja isto nisu dobivene značajne razlike u vremenu reakcije i točnosti prije i nakon konzumacije cigarete, što znači da hipoteza nije potvrđena. Rezultati istraživanja u skladu su s rezultatima koje su dobili Kleykamp i suradnici (2005), Myers i suradnici (2008) te Ernst i suradnici (2001b), ali se ne slažu s rezultatima istraživanja u kojima je nikotin imao značajan utjecaj na radno pamćenje (Foulds i sur., 1996; Heishman i Henningfield, 2000; Kumari i sur., 2003). Očekivano, zbog učinka vježbe, ponovno se sa ponavljanjem rješavanja zadatka poboljšala izvedba, tj. sudionici su brže odgovarali i imali su više točnih odgovora.

Prijašnja istraživanja koja su proučavala utjecaj nikotina na radno pamćenje uglavnom su koristila zadatke dosjećanja znamenki (npr. *n*-unatrag zadatak) za ispitivanje tog utjecaja, dok je ovdje korišten zadatak ispitivao vidno–prostornu komponentu radnog pamćenja te je moguće da ovaj zadatak, odnosno izvedba na istom, nije podložan utjecaju nikotina. No, kako i neka istraživanja koja su koristila *n*-unatrag zadatak isto nisu pokazala razliku u izvedbi prije i poslije konzumacije nikotina, ponovno se nameće zaključak da je razlog tomu premala doza koja je dana sudionicima, a ne vrsta zadatka koja je korištena.

Utjecaj nikotina na vidno–prostorno radno pamćenje najviše je potvrda dobilo u istraživanjima s životinjama, dok su kod ljudi istraživanja ove komponente prilično malobrojna. S obzirom da neka istraživanja predlažu da pušači češće koriste vidne strategije prilikom rješavanja zadataka radnog pamćenja od nepušača i bivših pušača, koji koriste fonološke strategije (npr. Iwak i sur., 1998; Lawrence i sur., 2002; Ernst i sur., 2001b), moguće je da ovakvi zadaci više „leže“ pušačima te bi bilo zanimljivo vidjeti njihovu izvedbu u ovom zadatku.

Kod mentalnih rotacija također nije bilo značajnog utjecaja nikotina na izvedbu, ali se zato značajnim pokazao efekt vježbe. Sudionici su sa svakim novim rješavanjem imali bržu reakciju na podražaj, ali se broj točnih odgovora nije mijenjao. Smanjenje vremena reakcije tijekom vježbe je bilo očekivano s obzirom da je poznato da se vrijeme reakcije na ovom zadatku ubrzava sa stupnjem poznatosti (Sternberg, 2005). Jedno od dva dostupna istraživanja pokazalo je da je vrijeme reakcije bilo brže nakon konzumacije cigarete, iako to poboljšanje nije bilo značajno (Iwaki i sur., 1998), dok je drugo pokazalo da nikotin kod žena smanjuje vrijeme reakcije, dok kod muškaraca nije izazvao nikakav efekt (Neumann, 2007). Rezultati ovog istraživanja su stoga u suprotnosti s onim koje su proveli Iwaki i suradnici (1998), dok spolne razlike nisu testirane zbog malog broja muških sudionika. Neka istraživanja su pokazala da je kod pušača prisutna pojačana aktivacija desne hemisfere mozga, područja koje se inače povezuje s vidno–prostornim sposobnostima, kako prije, tako i nakon konzumacije nikotina/cigarete. Međutim, ta pojačana aktivacija je zabilježena isključivo kod kroničnih pušača. U istraživanju Iwakija i suradnika (1998) sudjelovali su samo kronični pušači, nije bilo kontrolne grupe nepušača, tako da se ne može zaključiti da li je dodatna aktivacija u desnoj hemisferi mozga tijekom rješavanja zadatka mentalnih rotacija, a nakon konzumacije cigarete, jedinstvena samo za pušače ili se ona događa i kod nepušača. Ernst i suradnici (2001b) također su pokazali da se kod pušača prilikom rješavanja nekih zadataka (u ovom istraživanju je konkretno korišten *n*–unatrag zadatak) bilježi pojačana moždana aktivnost u desnoj hemisferi, dok je na istom tom zadatku kod nepušača prisutna pojačana aktivnost u lijevoj hemisferi. Moguće je da bi radi toga pušači mogli biti bolji na zadacima koji ispituju vidno – prostorno procesiranje od nepušača, ali je potrebno utvrditi kada se točno događa ta promjena u lateralizaciji, odnosno s kojom dozom nikotina se ona pojavljuje. Saznanja o pojačanoj aktivnosti desne hemisfere kod pušača i nedovoljna istraženost te problematike predstavlja smjer u kojem bi se mogla kretati buduća istraživanja koja bi mogla dati bolje i detaljnije objašnjenje o tome kako nikotin utječe na vidno–prostorne sposobnosti.

U ovom istraživanju korišten je uzorak povremenih pušača, što je jedna od prednosti samog istraživanja. Naime, kod nepušača čest je problem konzumacije cigareta, odnosno nije etički nepušače tražiti da puše cigarete te se potom često umjesto cigareta koriste nikotinski flasteri ili žvakače, što ograničava mogućnost uopćavanja rezultata jer dobiveni rezultati nisu odraz „prirodne situacije“ (Kleykamp i sur., 2005). Također, nepušači često imaju negativne reakcije na nikotin (npr. mučnina, vrtoglavica i sl.) zbog čega ih se nerijetko mora „izbaciti“ iz istraživanja te dolazi do osipanja sudionika (npr. Ernst i sur., 2001b). Kada su sudionici pušači, problem predstavlja to što je teško razlučiti što je stvarni efekt nikotina, odnosno dolazi li stvarno do poboljšanja u izvedbi ili je to posljedica poništavanja deprivacijskih efekata (Heishman i sur., 1994). Upravo zato, povremeni pušači predstavljaju dobar izbor. Oni već imaju određenu toleranciju na nikotin u smislu da neće imati negativne reakcije na njega, a opet nisu ovisni o cigaretama pa je mala vjerojatnost da će patiti od deprivacijskih simptoma. Ipak, u istraživanje nije uključena mjera kojom bi se pokazala njihova razina ovisnosti o cigaretama. Mjera koja se koristila u dosadašnjim istraživanjima, Fagerstromov test ovisnosti o nikotinu (engl. *Fagerstrom Test of Nicotine Dependence*), nije dovoljno osjetljiva za ovu kategoriju pušača te je, s obzirom da uvidom u literaturu nije nađena neka druga standardizirana mjera, potrebno osmisliti jedan takav upitnik.

Dodatna prednost ovog istraživanja je i korištenje punog eksperimentalnog nacrta, tj. korištena je kontrola predtest–posttest čime je pod kontrolom držana i bazična izvedba sudionika. Korištenjem ovakvog nacrta postigla se puno veća unutarnja valjanost eksperimenta, nego u drugim istraživanjima u kojima se samo uspoređivala izvedba nakon nikotina i nakon *placebo*-a i koja uopće nisu mjerila bazičnu izvedbu na kognitivnim zadacima (npr. Ernst i sur., 2001b; Kumari i sur., 2003; Kleykamp, 2005).

Buduća istraživanja bi trebala, osim već spomenutog usmjeravanja na vidno–prostorne aspekte čija istraživanja pružaju najviše kontradiktornih nalaza, svakako nastojati uključiti i više sudionika. Većina razmotrenih istraživanja, pa tako i ovo, su imala oko 20ak sudionika što je relativno mali broj. Također, s obzirom na različite rezultate koji su dobiveni na istim kognitivnim zadacima postavlja se problem doze nikotina. Korištenje cigareta za unos nikotina u sustav svakako je „prirodniji“ način utvrđivanja utjecaja nikotina na kognitivnu izvedbu te bi trebalo vidjeti kako cigarete sa različitim udjelom nikotina utječu na kogniciju. Isto tako, mnogi autori ističu potrebu za testiranjem tog utjecaja s obzirom na čestinu pušenja jer upravo ta varijabla bi mogla objasniti neke rezultate. Također, neka istraživanja su pokazala da spol ima

važnu ulogu u medijaciji utjecaja nikotina na kognitivnu izvedbu (npr. Pritchard i sur., 1991; Neumann i sur., 2007) te bi se buduća istraživanja trebala usmjeriti i na taj aspekt.

Razlog ovakvih rezultata također može biti i taj da značajni efekt nije dobiven jer ga zapravo nema. Neki autori tvrde kako u održavanju navike pušenja ključnu ulogu ima percipirani, odnosno subjektivni efekt cigarete (West, 1993), odnosno ljudi vjeruju da cigareta ima nekakav blagotvorni učinak (npr. opušta, poboljšava koncentraciju) te je moguće da je ovdje zapravo riječ o *placebo* efektu. Moguće je da navike i vjerovanja vezana uz pušenje (npr. osoba puši u stresnim situacijama jer vjeruje da će ju ta cigareta opustiti) „uzrokuju“ poboljšanje u izvedbi na nekim zadacima, ali u stvarnosti je taj utjecaj nepostojeći, odnosno prividan. Isto tako, moguće je da cigareta zapravo ima posredni učinak, tj. da na kognitivnu izvedbu djeluje putem podizanja raspoloženja i opće aktivacije. Mali broj istraživanja bavio se ovim aspektima. Subjektivni utjecaj cigarete uglavnom je bio mjereno kako bi se kontrolirala reakcija nepušača na nikotin (npr. Kleykamp i sur., 2005; Ernst i sur., 2001a; Ernst i sur., 2001b) te razina anksioznosti kod depriviranih pušača (Ernst i sur., 2001b) te bi se buduća istraživanja trebala više usmjeriti i na ovaj aspekt kako bi se mogao utvrditi potencijalni posredni učinak nikotina. Opću aktivaciju u ovakvom eksperimentalnom nacrtu nije bilo moguće mjeriti te bi se s toga, u svrhu boljeg razumijevanja ovog problema, buduća istraživanja trebala usmjeriti i na ovaj problem. Kod istraživanja koja su pokazala da nikotin utječe na kognitivnu izvedbu, s obzirom da su korištene prilično velike doze nikotina i s obzirom na način na koji je nikotin bio unesen u organizam (npr. flaster, subkutane injekcije), opravdano je vjerovati da nikotin utječe na neke kognitivne funkcije (pogotovo kada se u obzir uzmu biofarmakološki nalazi istraživanja), ali s korištenjem takve metodologije postavlja se pitanje ekološke valjanosti. Naime, scenariji s flasterima i injekcijama nisu dobar odraz stvarnog života i situacije što znači da naše istraživanje ima dodatnu prednost nad tim istraživanjima—korištenjem cigarete kao „sredstva“ za unos nikotina u organizam postiže se puno prirodnija situacija i veća vanjska valjanost eksperimenta. Također, istraživanja koja su provedena na štakorima i koja su pokazala da nikotin ima značajan utjecaj na neke kognitivne funkcije daju dobru smjernicu za istraživanja na ljudima, ali treba uzeti u obzir da su kognitivne funkcije štakora jednostavnije od ljudskih i da rezultati dobiveni u tim istraživanjima ne moraju nužno biti primjenjivi na ljude.

Sve u svemu, ovo istraživanje je pokazalo kako nikotin ne utječe na kognitivnu izvedbu kod povremenih pušača kojima je dana doza nikotina slična onoj koju inače konzumiraju. Iako je utjecaj nikotina na pažnju i radno pamćenje već istražen u popriličnom broju istraživanja,

ovaj rad je pokazao da se još uvijek ne može postignuti konsenzus o tome pospješuje li nikotin kognitivnu izvedbu u ovoj domeni kod osoba koje nisu kronični pušači. Što se tiče obrade vidno–prostornih podataka, ovo istraživanje je jedno od rijetkih koje se bavilo tom temom te, unatoč tome što nije dobiven značajan efekt nikotina, buduća istraživanja bi se svakako trebala pozabaviti ovim aspektom te bi se posebna pozornost trebala obratiti na navedena ograničenja i nedostatke istraživanja.

ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo da pušenje cigarete nema utjecaja na kognitivnu izvedbu. Na uzorku od 22 povremena pušača pokazalo se da konzumacija jedne cigarete nije imala nikakvog efekta na vrijeme reakcije i točnost rješavanja na zadacima pažnje, radnog pamćenja i mentalnih rotacija.

LITERATURA

- Bates, T., Mangan, G., Stough, C. i Corballis, P. (1995). Smoking, processing speed and attention in a choice reaction time task. *Psychopharmacology*, *120*, 209–212.
- Barr, R. S., Culhane, M. A., Jubek, L. E., Mufti, R. S., Dyer, M. A., Weiss, A. P., Deckersbach, T., Kelly, J. F., Freudenreich, O., Goff, D. C. i Evins, E. (2008). The Effects of Transdermal Nicotine on Cognition in Nonsmokers with Schizophrenia and Nonpsychiatric Controls. *Neuropsychopharmacology*, *33*, 480–490.
- Burns, E. (2006). *The Smoke of the Gods: A Social History of Tobacco*. Philadelphia: Temple University Press.
- Corballis, M. C. (1997). Mental Rotation and the Right Hemisphere. *Brain and Language*, *57*, 100–121.
- Di Matteo, V., Pierucci, M., Di Giovanni, G., Benigno, A. i Esposito, E. (2007). The Neurobiological Bases for the Pharmacotherapy of Nicotine Addiction. *Current Pharmaceutical Design*, *13*(12), 1269–1284.
- Ernst, M., Heishman, S. J., Spurgeon, L. i London, E. D. (2001a). Smoking History and Nicotine Effects on Cognitive Performance. *Neuropsychopharmacology*, *25*(3), 313–319.
- Ernst, M., Matochik, J. A., Heishman, S. J., Van Horn, J. D., Jons, P. H., Henningfield, J. E. i London, E. D. (2001b). Effect of nicotine on brain activation during performance of a working memory task. *PNAS*, *98*(8), 4728–4733.
- Farah, M. J. i Hammond, K. M. (1988). Mental rotation and orientation-invariant object recognition: Dissociable processes. *Cognition*, *29*, 29–46.
- File, S. E., Fluck, E. i Leahy, A. (2001). Nicotine has calming effects on stress-induced mood changes in females, but enhances aggressive mood in males. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, *4*, 371–376.
- Foulds, J., Stapleton, J., Swettenham, J., Bell, N., McSorley, K. i Russel, M. A. H. (1996). Cognitive performance effects of subcutaneous nicotine in smokers and never-smokers. *Psychopharmacology*, *127*, 31–38.
- Hahn, B., Thomas, R. J., Wolkenberg, F. A., Shakleya, D. M., Huestis, M. A. i Stein, E. A. (2009). Performance Effects of Nicotine during Selective Attention, Divided Attention, and Simple Stimulus Detection: an fMRI Study. *Cerebral Cortex*, *19*(9), 1990–2000.

- Heishman, S. J., Kleykamp, B. A. i Singleton, E. G. (2010). Meta-analysis of the acute effects of nicotine and smoking on human performance. *Psychopharmacology*, 210, 453–469.
- Heishman, S. J. i Henningfield, J. E. (2000). Tolerance to repeated nicotine administration on performance, subjective, and physiological responses in nonsmokers. *Psychopharmacology*, 152, 321–333.
- Heishman, S. J., Taylor, R. C. i Henningfield, J. E. (1994). Nicotine and Smoking: A Review of Effects on Human Performance. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 2(4), 345–359.
- Iwaki, T., Tamaki, M., Hayashi, M. i Hori, T. (1998). An exploratory study of effects of smoking on mental rotation and mental paper-folding task. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 1171–1182.
- Judaš, M. i Kostović, I. (1997). *Temelji Neuroznanosti*. Zagreb: MD.
- Kleykamp, B. A., Jennings, J. M., Blank, M. D. i Eissenberg, T. (2005). The Effects of Nicotine on Attention and Working Memory in Never-Smokers. *Psychology of Addictive Behaviors*, 19(4), 433–438.
- Kumari, V., Gray, J. A., Ffytche, D. H., Mitterschiffthaler, M. T., Das, M., Zachariah, E., Vythelingum, G. N., Williams, S. C. R., Simmons, A. i Sharma, T. (2003). Cognitive effects of nicotine in humans: an fMRI study. *NeuroImage*, 19, 1002–1013.
- Lawrence, N. S., Ross, T. J. i Stein, E. A. (2002). Cognitive Mechanisms of Nicotine on Visual Attention. *Neuron*, 36, 539–548.
- Levin, E. D., McClernon, F. J. i Rezvani, A. H. (2006). Nicotinic effects on cognitive function behavioral characterization, pharmacological specification, and anatomic localization. *Psychopharmacology*, 185, 523-539.
- Levin, E. D., Conners, C. K., Silva, D., Hinton, S. C., Meck, W. H., March, J. i Rose, J. E. (1998). Transdermal nicotine effects on attention. *Psychopharmacology*, 140, 135–141.
- Levin, E. D., i Simon, B. B. (1998). Nicotinic acetylcholine involvement in cognitive functions in animals. *Psychopharmacology*, 138, 217–230.
- Levin, E. D. (1996). Nicotinic Agonist and Antagonist Effects on Memory. *Drug Development Research*, 38, 188–195.
- Mansvelder, H. D., van Aerde, K. I., Couey, J. J. i Brussaard, A. B. (2006). Nicotinic modulation of neuronal networks: from receptors to cognition. *Psychopharmacology*, 184, 292–305.

- Myers, C. S., Taylor, R. C., Moolchan, E. T. i Heishman, S. J. (2008). Dose-Related Enhancement of Mood and Cognition in Smokers Administered Nicotine Nasal Spray. *Neuropsychopharmacology*, *33*, 588–598.
- Neumann, D. L., Fitzgerald, Z. T., Furedy, J. J. i Boyle, G. J. (2007). Sexually dimorphic effects of acute nicotine administration on arousal and visual-spatial ability in non-smoking human volunteers. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, *86*, 758–765.
- Papanicolaou, A. C., Deutsch, W., Bourbon, T., Will, K. W., Loring, D. W. i Eisenberg, H. M. (1987). Convergent evoked potential and cerebral blood flow evidence of task specific hemispheric differences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *66*, 515–520.
- Pinel, J. P. J. (2011). *Biopsychology*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Poltavski, D. V. i Petros, T. (2006). Effects of transdermal nicotine on attention in adult non-smokers with and without attentional deficits. *Physiology & Behavior*, *87*, 614–624.
- Poorthuis, R. B., Goriounova, N. A., Couey, J. J. i Mansvelder, H. D. (2009). Nicotinic actions on neural networks for cognition: General principles and long-term consequences. *Biochemical Pharmacology*, *78*, 668–676.
- Pritchard, W. S., Robinson, J. H. i Guy, T. D. (1991). Enhancement of continuous performance task reaction time by smoking in non-deprived smokers. *Psychopharmacology*, *108*, 437–442.
- Psychology Software Tools, Inc. [E-Prime 2.0]. (2012). Preuzeto s: www.pstnet.com
- Ratcliff, G. (1979). Spatial thought, mental rotation, and the right cerebral hemisphere. *Neuropsychologia*, *17*, 49–54.
- Rezvani, A. H. i Levin, E. D. (2001). Cognitive Effects of Nicotine. *Biological Psychiatry*, *49*, 258-267.
- Robinson, M. L., Houtsmuller, E. J., Moolchan, E. T. i Pickworth, W. B. (2000). Placebo Cigarettes in Smoking Research. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, *8*(3), 326-332.
- Smucny, J., Ollncy, A., Euchman, L. S. i Tregellas, J. R. (2015). Neuronal effects of nicotine during auditory selective attention. *Psychopharmacology*, *232*, 2017–2028.
- Smith, A. P., Rusted, J. M., Eaton – Williams, P., Savory, M. i Leathwood, P. (1990). Effects of Caffeine Given before and after Lunch on Sustained Attention. *Neuropsychobiology*, *23*, 160–163.

Smucny, J., Ollney, A., Eichman, L. S. i Tregellas, J. R. (2015). Neuronal effects of nicotine during auditory selective attention. *Psychopharmacology*, 232, 2017–2018.

Sternberg, R. J. (2005). *Kognitivna psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Svjetska zdravstvena organizacija (2016). Prevalence of tobacco smoking. Preuzeto s: <http://www.who.int/gho/tobacco/use/en/>

Vogel, E. K., McCollough, A. W. i Machizawa, M. G. (2005). Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438(24), 500-503.

Vossel, S., Thiel, C. M. i Fink, G. R. (2008). Behavioral and Neural Effects of Nicotine on Visuospatial Attentional Reorienting in Non-Smoking Subjects. *Neuropsychopharmacology*, 33, 731–738.

West, R. (1993). Beneficial effects of nicotine: fact or fiction? *Addiction*, 88, 589–590.

Zarevski, P. (2007) *Psihologija pamćenja i učenja*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Prilog 1. *Upitnik o sociodemografskim podacima i pušačkim navikama sudionika*

ŠIFRA: _____

1. Dob: _____

2. Spol: Ž M

3. Fakultet:

4. Koliko prosječno popušite cigareta? (Molimo odaberite odgovor koji najviše odgovara Vašim navikama i unesite okviran broj)

a) Dnevno: _____

b) Tjedno: _____

c) Mjesečno: _____

5. U kojim situacijama pušite cigarete (tijekom izlaska, u stresnim situacijama...)?

6. Koje cigarete najčešće pušite?

7. Kada ste zadnji put pušili cigarete?

8. Imate li kakvih zdravstvenih tegoba, i ako da, kakvih?

9. Koristite li kakve stimulanse ili tablete (ili nešto slično) za podizanje koncentracije?