

Utjecaji isprekidanog posta na kognitivne funkcije i mentalno zdravlje pojedinca

Batorek, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:454401>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



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

**UTJECAJI ISPREKIDANOG POSTA NA KOGNITIVNE FUNKCIJE I
MENTALNO ZDRAVLJE POJEDINCA**

Diplomski rad

Maja Batorek

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Ivana Hromatko

Zagreb, 2022.

IZJAVA

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

U Zagrebu, 17.05.2022.

Maja Batorek

Sadržaj

UVOD	1
<i>Religijski post</i>	1
<i>Post u 21. stoljeću</i>	2
<i>TRF kao metoda gubitka kilograma</i>	3
<i>Post, mentalno zdravlje i kognitivne funkcije</i>	3
<i>Metabolička promjena</i>	4
<i>Cirkadijurni ritmovi</i>	6
<i>Mikrobiota</i>	7
CILJ, PROBLEMI, HIPOTEZE	9
METODOLOGIJA	9
<i>Sudionici</i>	9
<i>Instrumenti</i>	10
<i>Postupak</i>	14
REZULTATI	16
<i>Razlike u indeksu tjelesne mase (BMI)</i>	17
<i>Promjene u kognitivnim funkcijama</i>	17
<i>Promjene u raspoloženju i kvaliteti spavanja sudionika</i>	21
RASPRAVA	24
<i>Utjecaj isprekidanog posta na kognitivne funkcije</i>	25
<i>Utjecaj isprekidanog posta na mentalno zdravlje</i>	28
<i>Metodološki nedostaci i preporuke za buduća istraživanja</i>	30
ZAKLJUČAK	30
LITERATURA	31
PRILOZI	42

Utjecaji isprekidanog posta na kognitivne funkcije i mentalno zdravlje pojedinca

Effects of Intermittent fasting on individual's cognitive functions and mental health

Maja Batorek

Sažetak: U novije vrijeme isprekidani post populariziran je kao metoda gubitka kilograma superiorna kalorijskoj restrikciji. Međutim, postoji samo nekolicina radova koji proučavaju kako isprekidani post utječe na psihološke ishode kod pojedinca. Cilj ovog istraživanja bio je doprinijeti razumijevanju odnosa između prehrambenih režima koji se temelje na postu i kognitivnih funkcija te nekih odrednica mentalnog zdravlja poput raspoloženja i kvalitete spavanja. Istraživanje je provedeno na uzorku od 105 dobrovoljaca koji su s obzirom na vlastite preferencije i zdravstvene mogućnosti smješteni u jednu od dvije skupine. Sudionici iz eksperimentalne skupine dva su se mjeseca pridržavali oblika isprekidanog posta pod nazivom vremenski ograničeno hranjenje (TRF), pri čemu nisu unosili hranu niti piće 14-16 sati dnevno. Sudionici iz kontrolne skupine nisu se pridržavali nikakvog dijetnog režima. Svi sudionici su u tri navrata (prije početka istraživanja, mjesec dana nakon početka i dva mjeseca nakon početka istraživanja) riješili pet kognitivnih testova (Test mreže pažnje, Zadatak pamćenja niza brojeva unaprijed i unatrag, Fixednback zadatak i Stroop test) i dva upitnika: kvalitete spavanja (PSQI) i dimenzija raspoloženja (ACL). Rezultati su pokazali skroman utjecaj isprekidanog posta na radno pamćenje, porast u veselju i kvaliteti spavanja te smanjenje tjeskobe u intervencijskoj skupini. Potrebno je dodatno istražiti navedeni fenomen uz veću kontrolu nad metodološkim nedostacima.

Ključne riječi: isprekidani post, kognitivne funkcije, raspoloženje, kvaliteta spavanja

Abstract: Intermittent fasting is nowadays being popularized as a method of weight loss superior to calorie restriction. However, there is only a handful of studies examining how intermittent fasting affects an individual psychologically. The aim of this study was to contribute to the understanding of the relationship between fasting-based diets and cognitive functions and other mental health factors such as mood and sleep quality. The research was conducted on a sample of 105 volunteers who were placed in one of two groups according to their own preferences and health capabilities. Participants in the experimental group adhered to a form of intermittent fasting called time-limited feeding (TRF) for two months and did not eat nor drink for 14 to 16 hours a day. Participants from the control group did not adhere to any diet. All respondents solved five cognitive tests and two questionnaires on three occasions: prior to the beginning of the study, one month after the beginning and two months after the beginning. The results showed a slight impact of intermittent fasting on working memory, improvement in joy and sleep quality, and reduction of anxiety in the intervention group. To sum up, it is necessary to further investigate this phenomenon with greater control over methodological shortcomings.

Key words: intermittent fasting, cognitive functions, mood, sleep quality

UVOD

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je 2016. godine objavila zapanjujuće podatke: prevalencija pretilosti utrostručila se od 1975. godine. Diljem svijeta 39% punoljetnih ljudi ima prekomjernu težinu, a 13% ih je pretilo. Istraživanja konzistentno pokazuju kako su prekomjerna težina i pretilost rizični faktor za razvoj i pogoršanje simptoma inzulinske rezistencije, dijabetesa tipa 2 i kardiovaskularnih bolesti (Antoni i sur. 2017). Međutim pretilost nije rizičan faktor samo za tjelesno, već i za mentalno zdravlje pojedinca. Niz istraživanja pokazao je da su prekomjerni unos kalorija i pretilost povezani s neurodegenerativnim bolestima (Arnoldussen i sur., 2014; Sriram i sur., 2002), poremećajima raspoloženja poput depresivnosti i anksioznosti te uzimanjem psihoaktivnih tvari (Psaltopolou i sur., 2013; Donnadieu-Rigole i sur., 2016). Navedena otkrića i skupoća zdravstvenog sustava naglasili su potrebu za javno dostupnim strategijama prevencije i promjene rizičnog životnog stila (Patterson i Sears, 2017).

Religijski post

Ideja da je restrikcija hranjenja povezana sa zdravstvenom dobrobiti utemeljena je u mnogim religijskim i spiritualnim tradicijama. Post se odnosi na namjerno suzdržavanje od unosa hrane u određenom periodu (Moro i sur., 2016), a možda najpoznatiji primjer je muslimanski post tijekom mjeseca Ramadana. Jedan od pet stupova islamske religije svim muslimanima nalaže Ramadanski post, u kojem se moraju suzdržavati od hrane od izlaska do zalaska sunca (Nugraha i sur., 2020). Općeniti problem s istraživanjima restriktivnih dijetnih režima u većini slučajeva je motivacija sudionika i redovitost u pridržavanju istih (Moreira i sur., 2011). Zanimljivo je da se, unatoč zdravstvenim rizicima, Ramadanskog posta pridržava oko 80% muslimana s dijabetesom tipa 2 (Tahapary i sur., 2020) te čak 90% trudnih žena, barem dio mjeseca (Glazier i sur., 2018), stoga je navedena situacija vrlo pogodna za istraživanje eventualnih dobrobiti posta. Opsežne metaanalize pokazuju da Ramadanski post ima niz pozitivnih ishoda, uključujući značajno smanjenje u težini i postotku masnog tkiva kod osoba prekomjerne težine (Sadeghirad i sur., 2014; Fernando i sur., 2019), smanjenje razine hemoglobina A1c, odnosno poboljšanje glikemijske kontrole kod pacijenata s dijabetesom tipa 2 (Yeoh i sur., 2015) i smanjenje upalnih parametara organizma (Kacimi i sur., 2012).

Post u 21. stoljeću

Iako se začeci posta vežu uz religijske prakse, u zadnje vrijeme došlo je do popularizacije sličnih obrazaca hranjenja kao metoda gubitka kilograma (Patterson i Sears, 2017). Globalni interes za posnim režimima potaknut je velikim dijelom objavljivanjem bestseller knjige Mosleya i Spencera (2013) pod nazivom „The Fast Diet“, u kojoj se opisuju dobrobiti značajnog reduciranja unosa hrane 2 dana u tjednu, jednog oblika isprekidanog posta (Patterson i sur., 2015). Isprekidani post (eng. intermittent fasting, IF) skupni je naziv za nekoliko srodnih dijetnih režima koji se temelje na cikličnoj izmjeni perioda uobičajenog unosa hrane i perioda posta, odnosno perioda u kojem se unos hrane značajno reducira ili se u potpunosti eliminira (Mattson i sur., 2017). Post treba razlikovati od kalorijske restrikcije kod koje se smanjuje dnevni unos kalorija, dok kod posta naglasak nije na smanjivanju unosa kalorija, već ograničavanju perioda hranjenja (Longo i Mattson, 2014). Do danas su provedena brojna istraživanja koja upućuju da kalorijska restrikcija nije samo efikasan način gubitka kilograma (Wadden i sur., 1994; Yassine i sur., 2009; Imayama i sur, 2012), već i učinkovita intervencija za poboljšanje kardiovaskularnog zdravlja (Lefevre i sur., 2009), smanjenje simptoma dijabetesa tipa II (Yassine i sur., 2009; Barnosky i sur., 2014) te ublažavanje oštećenja DNA uzrokovanih oksidativnim stresom (Heilbronn i sur., 2006; Hofer i sur., 2008). Unatoč očitim dobrobitima navedenog režima, pokazalo se da je kalorijska restrikcija zahtjevna i dugoročno neodrživa (Moreira i sur., 2011).

Izgleda da je prednost IF upravo u činjenici da osobe ne moraju brojati i aktivno smanjivati dnevni unos kalorija, stoga je održiviji način regulacije tjelesne težine (Khedkar, 2020). Također, važno je napomenuti i razliku između posta i izgladnjivanja – kod izgladnjivanja se radi o ekstremnim oblicima posta kod kojeg dolazi do deficita potrebnih nutrijenata te narušenog metabolizma i zdravlja (Moro i sur., 2016). Najčešći posni režimi dijele se u tri kategorije: cjelodnevni post (eng. whole-day-fasting, WDF) koji označava kompletnu apstinenciju od hrane 1 ili 2 dana u tjednu, post izmjeničnih dana (eng. alternate day fasting, ADF), odnosno ograničavanje konzumacije hrane na maksimalno 25% uobičajenog unosa svaki drugi dan te periodički ograničeno hranjenje (eng. time restricted feeding, TRF) u kojem se izmjena perioda gladovanja i hranjenja odvija unutar jednog dana, najčešće u omjeru 16:8 sati (Patterson i Sears, 2017). Iako post

u osnovi znači potpuno suzdržavanje od unosa hrane, neki IF režimi (poput ADF) dopuštaju unošenje male količine hrane u periodu posta (Tinsley i La Bounty, 2019).

TRF kao metoda gubitka kilograma

Metaanaliza iz 2015. godine pokazala je efikasnost raznih posnih režima kao metoda gubitka kilograma; u 11 od 13 istraživanja utvrđen je statistički značajan gubitak kilograma kod sudionika koji su se pridržavali posnih režima (Patterson i sur., 2015). Glavna premisa u osnovi gubitka kilograma kod navedenih režima jest da osoba ne može u potpunosti nadomjestiti energetske deficite koji ostvari u periodu posta između obroka (Rynders i sur., 2019). TRF je trenutno najpopularniji oblik IF jer period posta traje puno kraće od ostalih oblika (najčešće 16 sati) (Moro i sur., 2016). Neki autori navode kako je TRF zapravo ispravan način hranjenja od kojeg su se ljudi odmaknuli proteklih desetljeća – jesti danju, a ne noću (Rynders i sur., 2019). Upravo zbog navedenog, oni smatraju da TRF nije izravno usporediv s ostalim oblicima isprekidanog posta (WDF i ADF) te ga stoga odvajaju kao zasebnu kategoriju.

Iako rezultati istraživanja na životinjskim modelima nisu izravno usporedivi s onima dobivenima na ljudima, utjecaji posnih režima često se istražuju na glodavcima, zbog predvidljivih obrazaca hranjenja i veće kontrole nad sudionicima (Antoni i sur., 2017). Npr. Hatori i sur., (2011) su miševe podijelili u 4 skupine: 1) skupina koja unutar 8 sati jede hranu s visokim postotkom masnoće, 2) skupina koja unutar 8 sati jede uobičajenu hranu za miševe (chow diet), 3) skupina koja u neograničenim količinama (ad libidum) jede hranu s visokim postotkom masnoće i 4) skupina koja u neograničenim količinama (ad libidum) jede uobičajenu hranu za miševe. Nakon 16 tjedana istraživanja, miševi iz 1. skupine konzumirali su jednaku količinu kalorija kao miševi iz 3. skupine, ali su težili 30% manje. Miševi iz 2. skupine težili su manje nego oni iz 4. skupine, ali razlika nije bila statistički značajna. Istraživanja na glodavcima dosljedno pokazuju da TRF dovodi do gubitka tjelesne težine (Sherman i sur., 2012; Sundaram i Jan, 2016; Chaix i sur., 2019). Istraživanja na ljudima potvrđuju nalaze (LeCheminant i sur., 2013; Stote i sur., 2007; Moro i sur., 2016).

Post, mentalno zdravlje i kognitivne funkcije

Razlog zbog kojeg je isprekidani post stekao veliku popularnost među znanstvenicima iz područja koja nisu usko vezana uz nutricionizam su pozitivni utjecaji na psihičku dobrobit koji se javljaju kao odgovor na post (Patterson i Sears, 2017).

Zadržavanje visoke razine kognitivnog funkcioniranja u vremenima niske dostupnosti hrane za naše je pretke bilo od izrazite važnosti. U društvima lovaca-sakupljača, hrana nije bila dostupna svakodnevno u izobilju, stoga je prirodni odabir favorizirao one koji su u takvim uvjetima bili psihički i tjelesno nadmoćniji (Mattson, 2019). Još krajem dvadesetog stoljeća je otkriveno da kalorijska restrikcija kod glodavaca dovodi do poboljšanog učenja labirinta (Idrobo i sur., 1987) te da smanjenje unosa hrane ima zaštitni učinak protiv kognitivnog opadanja u starijoj dobi (Ingram i sur., 1987). Relativno recentna istraživanja pokazuju kako ograničavanje perioda hranjenja na 8 sati potiče neurogenezu te ima zaštitne učinke nakon moždanog udara (Manzanero i sur., 2014), a rezultati jednog longitudinalnog istraživanja demonstrirali su da je skupina koja se 2 godine pridržavala kalorijske restrikcije postigla značajno poboljšanje na testu radnog pamćenja za razliku od kontrolne skupine (Leclerc i sur., 2020). Osobe koje se dosljedno pridržavaju isprekidanog posta pokazuju bolje rezultate na kognitivnim testovima od onih koji se pridržavaju slabo ili nikako (Ooi i sur., 2020).

S druge strane, pretjerano unošenje hrane je povezano s povećanim rizikom od moždanog udara i neurodegenerativnih bolesti (Arnold i sur., 2018), a dobro je poznato da „zapadnjački način prehrane“, koji podrazumijeva visokokaloričnu i procesiranu hranu, povećava rizik od depresije i anksioznosti (Psaltopoulou i sur., 2013; Lai i sur., 2013). Iako se dijetni režimi većinom vezuju uz loše raspoloženje, iritabilnost, ljutnju koji proizlaze iz deprivacije hrane (Appleton i Baker, 2015), nekoliko istraživanja pronalazi pozitivne utjecaje posta na raspoloženje i kvalitetu života (Hussin i sur., 2013; Bowen i sur., 2018; Nugraha i sur., 2020). Naše bake se možda ne bi složile s ovakvom tvrdnjom, no podaci upućuju na to da naš mozak „voli“ kada pomalo gladujemo. Dapače, obećavajući utjecaji isprekidanog posta na kognitivne funkcije potaknuli su zanimanje za mehanizme koji se nalaze u podlozi ovih pozitivnih učinaka, a koje ćemo razmotriti u nastavku.

Metabolička promjena

S obzirom na duge periode bez hrane s kojima su se organizmi susretali u prapovijesti, razne vrste razvile su razne adaptacije pomoću kojih će preživjeti periode gladovanja. Tako npr. neki sisavci poput vjeverica i medvjeda u zimskim periodima, kada hrana nije lako dostupna, ulaze u fazu hibernacije, pri čemu dolazi do usporavanja metabolizma (Mattson i sur., 2017). Ono što sisavcima (uključujući ljude) pomaže u

preživljavanju ovakvih perioda su organi poput jetre i masnog tkiva koji omogućavaju čuvanje „zaliha“ energije te njihovo korištenje kako bi mogli izvoditi zahtjevne aktivnosti i u periodima bez hrane (Anton i sur., 2017). U svakodnevnim uvjetima u kojima osoba konzumira nekoliko obroka, stanice organizma koriste glukozu kao glavni izvor energije. Međutim, u produljenim periodima bez hrane (kada se zalihe glukoze potroše), dolazi do metaboličke promjene (eng. *metabolic switch*) u kojoj jetra zalihe iz masnog tkiva pretvara u ketone te oni postaju glavni izvor energije (Longo i Mattson, 2014). Takva metabolička promjena događa se 12-36 sati nakon zadnjeg obroka, ovisno o zalihama glukoze u jetri (glikogenu) te o fizičkoj aktivnosti osobe (Anton i sur., 2017).

Organizam na ovakvu metaboličku promjenu reagira nizom adaptacija, uključujući inhibiciju ciljne molekule rapamicina u sisavaca (eng. mTor, prema *Mammalian target of rapamycin*). Mtor put zadužen je za proliferaciju i rast stanica, međutim njegova se pretjerana aktivnost vezuje uz starenje, kardiovaskularne i autoimune bolesti te nastanak tumora (Gnoni i sur., 2021). Inhibicijom navedenog puta potiče se proces koji se naziva autofagija – uklanjanje oštećenih molekula i štetnih tvari te ojačavanje rezistencije na stres (de Cabo i Mattson, 2019). Uistinu, istraživanja pokazuju da IF intervencije dovode do poboljšanja simptoma inzulinske rezistencije, hipertenzije i upale (Harvie i sur., 2010; Moro i sur., 2016). Izgleda da metabolička promjena posebno pogoduje našem mozgu jer tijekom produljenih perioda posta ketoni mogu opskrbiti i do 60 % energetske potrebe mozga te tako zamijeniti glukozu kao primarni izvor energije (Cunnane i sur., 2016; prema Jensen i sur., 2020). Ketogene dijetete i ostali režimi koji promoviraju ketogenezu zanimljiva su tema u neuroznanosti još od 1920. kada je uočena njihova zaštitna uloga protiv epileptičnih napada (Kossof i Wang, 2013). Osim toga, jedno od obilježja neurodegenerativnih bolesti poput Alzheimerove i Parkinsonove bolesti je upravo narušen energetske metabolizam, stoga se intervencije koje uključuju mobilizaciju ketona nameću kao potencijalni tretman njihovih simptoma (Jensen i sur., 2020).

Osim što predstavljaju adekvatnu energetske zamjenu, ketoni potiču transkripciju neurotropina poput BDNF (eng. brain derived neurotropic factor), koji ima važnu ulogu u razvoju i održavanju središnjeg i perifernog živčanog sustava (Marosi i Mattson, 2014). Optimalne razine BDNF nužne su za zadatke u kojima sudjeluju hipokampus i amigdala kao što su uvjetovanje straha i pamćenje (Bekinschtein i sur., 2014). Npr. u istraživanjima

na glodavcima, BDNF se pokazao jednim od ključnih neuralnih supstrata za učenje labirinta (Petzold i sur., 2015), a kod ljudi se pokazuje da su deficiti BDNF metabolizma povezani s narušenim Fmri aktivnošću u hipokampalnom području te nižim rezultatima u testovima pamćenja (Dincheva i sur., 2012). U novije vrijeme se snižene razine BDNF dovode u složenu vezu s nesanicom, kroničnim stresom te poremećajima raspoloženja (Schmitt i sur., 2016). Neurotropinska hipoteza depresije pretpostavlja da su patološke promjene u dijelovima mozga uključenima u depresiju povezane upravo s ekspresijom i regulacijom BDNF (Jin i sur., 2019), a istraživanja dosljedno pokazuju snižene razine BDNF kod osoba koje pate od depresije (Schmitt i sur., 2016).

Cirkadijurni ritmovi

Aktivnosti naših predaka kao što su lov, prikupljanje i konzumiranje hrane su uvelike bile pod utjecajem izmjene dana i noći, odnosno dostupnosti dnevne svjetlosti. Dnevne oscilacije sunčeve svjetlosti i ostalih okolinskih parametara poput temperature i vlažnosti su utjecale na razvoj endogenog mehanizma za prilagodbu navedenim oscilacijama u okolini. Takav mehanizam sa sjedištem u suprahijazmatskoj jezgri ventralnog hipotalamusa naziva se cirkadijurni sat i uz pomoć perifernih satova u tijelu regulira niz unutarnjih fizioloških funkcija (Longo i Panda, 2016). Mnogi postprandijalni procesi poput probavne apsorpcije, tolerancije na glukozu i postprandijalne potrošnje energije pokazuju dnevne oscilacije, sugerirajući kako je ljudski metabolizam optimiziran za uzimanje hrane ujutro (Ruddick-Collins i sur., 2018).

S obzirom na opširni utjecaj koji cirkadijurni sustav ima na fiziološke procese i ponašanje, nije začuđujuća činjenica da kognitivni procesi poput pamćenja, pažnje i inhibicijske kontrole također pokazuju oscilacije u skladu s cirkadijurnim ritmovima (Burke i sur., 2015). Istraživanja pokazuju da je kognitivna izvedba najbolja u razdoblju od 10 do 14 sati, opada nakon ručka od 14 do 16 sati te ponovno raste poslijepodne u periodu od 16 do 22 sata. Tijekom noći drastično opada u razdoblju od 22 do 4 h i dostiže najniže razine od 4 do 7 h ujutro (Valdez, Ramirez i Garcia, 2012). Razvojem umjetnog osvjetljenja te stresnog zapadnjačkog načina života, ljudi konzumiraju obroke češće i u večernjim satima, što može dovesti do desinkronizacije unutarnjih satova (Currenti i sur., 2021). Naime, dok centralni sat regulira ritmove ovisno o vanjskom svjetlu, periferni satovi posebno su osjetljivi na vrijeme uzimanja obroka (Patterson i Sears, 2015). Istraživanja na radnicima koji rade u noćnoj smjeni dosljedno pokazuju da

desinkronizacija ima niz negativnih ishoda, uključujući smanjenu kognitivnu izvedbu (Chellappa i sur., 2018; Chellappa i sur., 2019) i negativan utjecaj na raspoloženje (Bedroisan i Nelson, 2017). Jedan od znakova narušenosti cirkadijurnih ritmova je i pospanost te narušena kvaliteta spavanja (Jafari Roodbandi i sur., 2015) koja se također vezuje uz lošiji uradak u kognitivnim testovima (Nebes i sur., 2009; Lo i sur., 2016), umor, depresivnost, anksioznost i zbunjenost (Short i Louca, 2015). Vremenski ograničeno hranjenje (TRF), u kojem se ciklus jedenja odvija preko dana, pokazuje potencijal za vraćanje ravnoteže i usklađivanje unutarnjih cirkadijurnih satova (Chaix i sur., 2019).

Mikrobiota

Još jedan važan mehanizam preko kojeg isprekidani post utječe na kognitivne funkcije je os mozak-crijeva (eng. gut-brain axis). Ljudski gastrointestinalni trakt kolonizira nekoliko milijardi mikroorganizama koji se zajedno nazivaju crijevni mikrobiom (Gudden, Vasquez i Bloemendaal, 2021). Istraživanja pokazuju da je raznolikost crijevne flore ključna za ljudsko zdravlje (Ceppa i sur., 2018), a narušena crijeva flora povezuje se s nizom bolesti poput dijabetesa tipa 2 (Forslund i sur., 2015), atopijom kod djece (Fujimura i sur., 2016) te autoimunim bolestima (De Luca i Shoenfeld, 2019). Naša mikrobiota povezana je s mozgom u dvosmjernoj komunikaciji koja koristi neuralne, endokrine i imunosne signale. Takvi signali mogu biti upućeni središnjem živčanom sustavu izravno ili neizravno, preko enteričnog živčanog sustava (Miraglia i Colla, 2019). Os mozak-crijeva goruće je područje istraživanja, a u zadnje vrijeme razmatra se njezina uloga u razvoju neuroloških bolesti (Miraglia i Colla, 2019).

Još je ranije utvrđeno da miševi koji se razvijaju u sterilnom okruženju pokazuju smanjene razine ranije spomenutog BDNF u hipokampalnom i kortikalnom području, enzima ključnog za učenje i pamćenje (Yamada i sur., 2002). Crijevno mozgovna os uključena je i u stresni odgovor organizma, a jedno zanimljivo istraživanje demonstriralo je kako je 4-tjedna intervencija probioticima ublažila negativne efekte stresa u zadatku radnog pamćenja (Papalini i sur., 2018). Ideja da je mikrobiota povezana i s poremećajima raspoloženja započela je zapažanjima visokog komorbiditeta anksioznosti i depresivnosti kod osoba s probavnim bolestima kao što su upalna bolest crijeva ili sindrom iritabilnog crijeva (Bear i sur., 2021). U jednom od najopširnijih istraživanja mikrobioma i depresije,

Jiang i sur. (2015) su analizirali fekalne uzorke 46 klinički depresivnih i 30 zdravih sudionika i otkrili da se depresivni pojedinci razlikuju po sastavu crijevne flore.

Sastav mikrobiote uvelike je pod utjecajem prehrane, ali čini se da je važno i vrijeme u kojem se hrana konzumira (Hasan i Yang, 2019; prema Miraglia i Colla, 2019). Naime, fluktuacije u sastavu mikrobiote također su pod utjecajem cirkadijurnih ritmova (El Aidy i sur., 2012), a zapadnjački način hranjenja u kojem se hrana uzima blizu ili tijekom perioda odmora može negativno utjecati na kompoziciju crijevne mikroflore (Zinöcker i Lindseth, 2018). Recentno istraživanje na glodavcima pokazalo je da je isprekidani post u trajanju od 28 dana povećao raznolikost mikrobiote te poboljšao uradak u zadatku s Morrisovim vodenim labirintom kod miševa s dijabetesom (zadatak koji se koristi kao mjera kognitivnih sposobnosti glodavaca). Međutim, kod skupine koja je prethodno tretirana antibioticima (čime je narušena mikrobiota), takvo poboljšanje je izostalo (Liu i sur., 2020).

Navedeni mehanizmi, uključujući metaboličku promjenu, mikrobiotu i cirkadijurne ritmove, predstavljaju dobru polazišnu točku za objašnjavanje učinaka koje regulacija prehrane ima na kognitivne funkcije i sveukupno psihičko zdravlje pojedinca. Međutim, u najvećem broju istraživanja koja povezuju dijetne režime i kognitivne funkcije je kao dijetna intervencija korišten neki oblik kalorijske restrikcije. Istraživanja koja se odnose na ograničavanje vremenskog perioda uzimanja hrane, a ne reduciranja kalorija, pretežito se odnose na protokol izmjeničnih dana (ADF) ili uključuju pripadnike islamske religije za vrijeme pridržavanja Ramadanskog posta. S obzirom na manjak istraživanja koja povezuju TRF protokol i psihičko zdravlje osobe, cilj ovog istraživanja je obuhvatnijim pristupom koji uključuje dobrovoljce motivirane za pridržavanje posta te kontrolnu skupinu pridonijeti literaturi koja istražuje potencijalne koristi IF režima.

CILJ, PROBLEMI, HIPOTEZE

Cilj istraživanja

Ispitati utjecaj isprekidanog posta na kognitivne funkcije, raspoloženje i kvalitetu spavanja sudionika.

Problemi

1. Postoje li značajna poboljšanja u kognitivnim funkcijama sudionika koji se pridržavaju isprekidanog posta u funkciji trajanja dijete?
2. Postoje li značajna poboljšanja u raspoloženju sudionika koji se pridržavaju isprekidanog posta u funkciji trajanja dijete?
3. Postoje li značajna poboljšanja u kvaliteti spavanja sudionika koji se pridržavaju isprekidanog posta u funkciji trajanja dijete?

Hipoteze

H1. Pretpostavlja se da će sudionici koji se pridržavaju isprekidanog posta ostvariti značajno veće rezultate na mjerama pažnje, izvršnih funkcija te radnog pamćenja po završetku istraživanja u odnosu na početak istraživanja. Isti se efekti ne očekuju kod kontrolne skupine.

H2. Pretpostavlja se da će sudionici koji se pridržavaju isprekidanog posta postići značajno više rezultate na dimenzijama prijateljstvo, veselje, koncentracija, aktivnost i stanje organizma te niže rezultate na dimenzijama depresivnosti, tjeskobe, umora i neprijateljstva izmjerenim ACL upitnikom po završetku istraživanja u odnosu na početak istraživanja. Kod sudionika iz kontrolne skupine ne očekujemo sustavne promjene u ovim dimenzijama.

H3. Pretpostavlja se da će sudionici koji se pridržavaju isprekidanog posta izvještavati o većoj kvaliteti spavanja izmjerenoj PSQI upitnikom po završetku istraživanja u odnosu na početak istraživanja. Isti se efekti ne očekuju kod kontrolne skupine.

METODOLOGIJA

Sudionici

Istraživanje je provedeno na prigodnom uzorku sudionika koji su se dobrovoljno prijavili za sudjelovanje u istraživanju osobno ili putem društvenih mreža. Od ukupno

411 prijavljenih, u cijelom istraživanju sudjelovalo je 105 punoljetnih sudionika (24 M i 81 Ž), dobrog zdravstvenog stanja, s prosječnim BMI od 24.04 i standardnom devijacijom od 3.02, koji se 3 mjeseca prije početka istraživanja nisu redovno pridržavali nekog dijetnog režima, pri čemu je 77 sudionika/ca sudjelovalo u eksperimentalnoj (17 M i 60 Ž), a 28 sudionik/ca u kontrolnoj skupini (7 M i 21 Ž). Velika diskrepanca u skupinama održala se od samog početka istraživanja (pogledati prilog 1.) kada se gotovo trostruko više ljudi prijavilo za sudjelovanje u eksperimentalnoj skupini. Svim prijavljenim sudionicima koji su udovoljavali zdravstvenim kriterijima željeli smo dati priliku za sudjelovanje (zbog opasnosti od osipanja kada pojedinci shvate da navedeni režim nije za njih). Prosječna dob u eksperimentalnoj skupini iznosila je 26.34, a u kontrolnoj skupini 26.14 godina. Podjela sudionika u skupine odvijala se na temelju osobnog izbora sudionika (zbog prirode istraživanja ne možemo „natjerati“ ljude da se pridržavaju prehranbenog režima ukoliko to ne žele i nisu motivirani), ali ovisno o tome zadovoljavaju li određene zdravstvene kriterije. Zdravstveni kriteriji određeni su po uzoru na istraživanje LaCheminanta i sur. (2013) te konzultacijama s liječnicom opće prakse. Ispitanike koji su u pristupnom upitniku naveli da pate od sljedećih stanja nismo mogli uključiti u eksperimentalnu skupinu te im je ponuđeno sudjelovanje u kontrolnoj skupini: kardiovaskularne bolesti, korištenje oralnih kontracepcijskih sredstava, dijabetes, trudnoća, povijest poremećaja prehrane, povijest nesvjestica uzrokovanih kalorijskom restrikcijom, karcinomi, anemija, bolesti zatajenja bubrega, profesionalno bavljenje sportom, BMI niži od 18.5 te ostala akutna i kronična stanja koja iscrpljuju energetske zalihe bolesnika. Nije utvrđena značajna razlika između kontrolne i eksperimentalne skupine u dobi ($t(102)=0.101$; $p<.05$), spolu ($p<.01$, Fisherov egzakti test, FTE) niti indeksu tjelesne mase ($t(102)=0.022$; $p<.05$).

Instrumenti

U ovom istraživanju korišteno je pet kognitivnih testova i dva upitnika, pri čemu smo na početku i na kraju istraživanja primijenili dodatne upitnike konstruirane za potrebe istraživanja, u kojima smo ispitanike pitali o prehranbenim navikama. Navedene upitnike nismo uključili u opis instrumentarija jer su služili samo kao kontrolni upitnici i odgovori na navedenim upitnicima nisu nužni za provedene analize. Svi kognitivni testovi preuzeti su sa E-PrimeGo stranice (verzija 3.0) i jezično prilagođeni za potrebe istraživanja. E-PrimeGo omogućuje stvaranje baze s testovima kojima sudionicimogu

pristupiti pomoću poveznice koju im osigura provoditelj istraživanja. Nakon što sudionici preuzmu datoteku s navedenim testom, upišu svoju šifru i riješe odabrani test, njihovi odgovori se automatski spremaju u online bazu podataka dostupnu samo administratoru, odnosno provoditelju istraživanja.

Test mreže pažnje (engl. Attention Networking test)

Kako bismo ispitali pažnju sudionika, koristili smo Test mreže pažnje koji mjeri tri aspekta pažnje: pobuđenost, usmjeravanje pažnje i izvršnu kontrolu (Fan i sur., 2002). Pobuđenost se odnosi na spremnost reagiranja na podražaj. Usmjeravanje pažnje odnosi se na odabir informacija iz senzornog ulaza. Izvršna kontrola odnosi se na odabir između mogućih odgovora. Nakon početnih uputa, sudionicima su na zaslonu prikazane strelice, a njihov zadatak bio je odlučiti o smjeru centralne strelice. Ako strelice pokazuju lijevo trebali su pritisnuti tipku "1", ako pokazuju desno trebali su pritisnuti tipku "2". U korištenoj verziji (koja se ponešto razlikuje od originalnog zadatka po broju uvjeta) strelice su prikazane u tri ujednačena uvjeta koji su se izmjenjivali po slučaju: kongruentno (npr. <<<<<<), nekongruentno (npr. >><>>) ili neutralno (npr. 00<00). Tijekom pokušaja, sudionicima je na sredini zaslona prikazana fiksacijska točka (1000 ms) (uvjet bez znaka). Uz navedeno, pri nekim pokušajima nakratko je prikazana zvjezdica na zaslonu. Ako je zvjezdica prezentirana iznad /ispod fiksacijske točke (prostorni znak), strelice su se također pojavile iznad/ ispod. Kada se zvjezdica pojavila u sredini zaslona (centralni znak), strelice su prezentirane ili iznad ili ispod fiksacijske točke. Svi uvjeti bili su uravnoteženi za svakog sudionika. Sudionici su prvo prošli kroz ciklus od 12 probnih pokušaja nakon kojih su dobili povratnu informaciju o učinku. Tri aspekta pažnje izračunata su na sljedeći način: rezultat na pobuđenosti dobiva se oduzimanjem prosječnog vremena reakcije u uvjetu centralnog znaka od prosječnog vremena reakcije u uvjetu bez znaka. Rezultat na usmjeravanju pažnje dobiva se oduzimanjem prosječnog vremena reakcije u uvjetu specijalnog znaka od prosječnog vremena reakcije u uvjetu centralnog znaka. Konačno, rezultat na izvršnoj kontroli dobiva se oduzimanjem prosječnog vremena reakcije u kongruentnom uvjetu od prosječnog vremena reakcije u nekongruentnom uvjetu (McConnel i Shore, 2011).

Zadatak pamćenja niza brojeva unaprijed i unatrag

Zadatak opsega pamćenja jedan je od najčešće korištenih paradigmi u kliničkoj praksi (Kasper et al., 2012). Jednostavni zadatak opsega pamćenja ima dvije osnovne verzije -

Zadatak pamćenja niza brojeva unaprijed (eng. Digit-Span Forward Task, DSF) i unatrag (eng. Digit-Span Backward Task, DSB). U obje verzije sudionicima je (većinom verbalno) prezentiran niz brojeva, a njihov je zadatak prezentirane brojeve ponoviti redosljedom kojim su prezentirani (unaprijed) ili redosljedom obrnutim od prezentiranog (unatrag). Za razliku od zadatka pamćenja brojeva unaprijed, zadatak pamćenja brojeva unatrag od sudionika zahtijeva i manipulaciju prezentiranim brojevima, odnosno promjenu redosljeda istih (Bopp i Verhaeghen, 2005). Istraživanja pokazuju da ove dvije verzije zadatka daju ponešto različite mjere, pri čemu verzija s pamćenjem unaprijed mjeri prvenstveno efikasnost pažnje i kapacitet kratkoročnog pamćenja, dok verzija s pamćenjem unatrag od sudionika zahtijeva regrutiranje centralnog izvršitelja, odnosno komponentu radnog pamćenja (Giofrè i sur., 2016). Takvo viđenje potvrđuje i činjenica da dvije verzije različito koreliraju s mjerama inteligencije (Cornoldi i sur., 2013) te da se pri rješavanju različitih verzija aktiviraju različiti dijelovi mozga (Rossi i sur., 2013). U računalnoj verziji zadatka, sudionicima se na zaslonu prezentira niz brojeva, počevši od minimalno 3 do maksimalno 9 čestica (brojeva). Nakon prezentacije svakog niza, zadatak sudionika je tipkovnicom na zaslon utipkati prezentirani niz jednakim redosljedom (u zadatku pamćenja brojeva unaprijed) ili obrnutim redosljedom (u zadatku pamćenja brojeva unatrag). Za svaki broj čestica ispitanik ima po dva pokušaja, pri čemu se, ako ispitanik oba puta točno odgovori broj čestica povećava za jedan (sve do devet čestica), a ako netočno odgovori oba puta, istraživanje se prekida. Najveći broj čestica koje ispitanik točno reproducira u svakom od zadataka predstavlja njegov opseg kratkoročnog, odnosno radnog pamćenja.

FixedNBack zadatak

N-back zadatak uključuje kontinuiranu sekvencu podražaja (slikovnih ili grafičkih) prezentiranih postupno. Zadatak sudionika je odrediti je li trenutni podražaj jednak kao prethodni ili onaj prije njega. Za uspješno rješavanje zadatka potrebno je aktivirati niz kognitivnih procesa: kodiranje i privremenu pohranu niza podražaja te kontinuirano ažuriranje nadolazećih podražaja. U isto vrijeme, irelevantni podražaji trebaju biti inhibirani i izbačeni iz radnog pamćenja, dok aktualne podražaje treba pravovremeno usporediti s onima trenutno zadržanim u pamćenju (Rac-Lubashevsky and Kessler, 2016). Sekvencijalna priroda zadatka zahtijeva simultano regrutiranje svih navedenih procesa, što je dovelo do svrstavanja N-back zadatka među mjere radnog pamćenja (Jaeggi i sur.,

2010). U našoj verziji zadatka sudionicima su prikazana slova na zaslonu, a oni (s obzirom na zadano pravilo) klikom na tipku trebaju odlučiti je li prezentirano slovo meta ili nije meta. U prvom uvjetu koji je služio samo za usmjeravanje pažnje, slovo Z bilo je meta, ostala slova nisu meta. U uvjetu 1-n back slovo je bilo meta ako je bilo jednako zadnjem slovu koje se pojavilo prije njega. U uvjetu 2-n back slovo je bilo meta ako je bilo jednako predzadnjem prezentiranom slovu. S obzirom na jednostavnost 1-n back uvjeta, kao mjeru radnog pamćenja odlučili smo koristiti samo prosječno vrijeme reakcije u 2-n back uvjetu.

Stroop test

Stroopov test/Stroopov zadatak jedan je od najpoznatijih mjera izvršnih funkcija. Klasični Stroopov zadatak ispituje razvijenost tzv. inhibicijske kontrole, odnosno sposobnost sudionika da inhibira automatske odgovore i odabere relevantne senzorne informacije (Miller i Cohen, 2001). U E-Prime 3.0. adaptaciji Stroop zadatka, sudionici su na zaslonu prikazani nazivi boja (zelena, žuta, plava, crvena), pri čemu su nazivi bili obojani ili istom bojom kao napisana riječ (riječ „žuta“ obojana žutom bojom) ili različitom bojom (riječ „žuta“ obojana plavom bojom), odnosno podražaji su bili kongruentni ili nekongruentni. Zadatak sudionika bio je pritiskom unaprijed određene tipke na tipkovnici odrediti kojom bojom je riječ napisana. Uspješnost u zadatku određena je kao prosječna razlika u vremenu reakcije na kongruentne i nekongruentne podražaje u milisekundama (ms), pri čemu manja razlika upućuje na veću razvijenost inhibicijske kontrole. Sudionici su prvo prošli kroz ciklus od 8 probnih pokušaja nakon kojih su dobili povratnu informaciju o učinku.

Pitsburški indeks kvalitete spavanja PSQI (*Pittsburgh Sleep Quality Index; Buysse, Reynolds, Monk, Berman i Kupfer, 1989*)

PSQI je upitnik samoprocjene koji se sastoji od 10 čestica i za cilj ima utvrditi kvalitetu spavanja sudionika na 7 podljestvica: subjektivna kvaliteta spavanja (1 čestica, „*U proteklih mjesec dana, kakvom biste općenito procijenili svoju kvalitetu spavanja?*“), latencija spavanja (2 čestice, primjer pitanja „*U proteklih mjesec dana, koliko bi Vam vremena (u minutama) obično trebalo da zaspate?*“), trajanje spavanja (1 čestica, „*U proteklih mjesec dana, koliko biste obično sati noću proveli uistinu spavajući?*“), uobičajena efikasnost spavanja (3 čestice, primjer pitanja „*U proteklih mjesec dana, u koje ste vrijeme obično odlazili na spavanje?*“), poremećaji spavanja (9 čestica, primjer

pitanja „*U proteklih mjesec dana, koliko često ste imali problema sa spavanjem jer ste se probudili usred noći ili rano ujutro?*“), korištenje lijekova za spavanje (1 čestica, „*U proteklih mjesec dana, koliko često ste popili tabletu za spavanje?*“) i disfunkcionalnost tijekom dana (2 čestice, primjer pitanja „*U proteklih mjesec dana, koliki Vam je problem bio da ostanete dovoljno poletni da biste obavili ono što trebate?*“). Rezultat se dobiva pomoću formula za svaku subskalu pojedinačno, a moguće je izračunati i ukupni rezultat (koji varira od 1 do 17). Viši rezultat upućuje na veću narušenost kvalitete spavanja. Autori su također priložili i uputu za interpretaciju rezultata, prema kojoj se rezultat manji od 5 tumači kao nenarušena kvaliteta spavanja, a rezultat veći od 5 kao narušena. Primjena upitnika je individualna i ne postoji vremensko ograničenje. Pouzdanost PSQI-a izračunata metodom unutarnje konzistencije iznosila je $\alpha = .87$ (Backhaus i sur., 2002). U metaanalizi Mollaveya i sur. (2016) temeljenoj na analizi 12 istraživanja navodi se pouzdanost izračunata metodom unutarnje konzistencije između $\alpha = .70$ i $\alpha = .83$.

Upitnik raspoloženja ACL (*Adjective Check List, Taub i Berger 1974, prijevod preuzet iz Prizmić, 1988*)

ACL se sastoji od 57 pridjeva koji označavaju različita emotivna stanja. Zadatak sudionika bio je označiti koliko je njihovo trenutno stanje u skladu s ponuđenim pridjevom na ljestvici od 0 (“trenutno uopće nisam takva”) do 4 (“izrazito sam takva”). Rezultati se izražavaju kao ukupni rezultati na 8 dimenzija: tjeskoba (6 čestica), depresija (6 čestica), prijateljstvo (5 čestica), veselje (5 čestica), umor (8 čestica), neprijateljstvo (8 čestica), koncentracija (8 čestica), aktivnost (6 čestica) i stanje organizma (5 čestica). Koeficijenti pouzdanosti podljestvica su bili visoki, u rasponu od $\alpha = .81$ za koncentraciju do $\alpha = .93$ za umor.

Postupak

Istraživanje je provedeno u periodu od dva mjeseca (svibanj-srpanj 2021.) online, putem sustava Google Forms te E-PrimeGo uz komunikaciju putem e-mail adrese, društvenih mreža ili osobno. Nakon što su ispunili pristupni upitnik, sudionici su primili e-mail s potvrdom/odbijenicom za sudjelovanje u istraživanju s detaljnim obrazloženjem. Upoznati su s ciljevima i načinom provedbe istraživanja te potencijalnim rizicima uz naglasak da u bilo kojem trenutku mogu odustati od istraživanja. Nakon što smo ispitanike rasporedili u eksperimentalnu skupinu koja se treba pridržavati intermitentnog posta te kontrolnu skupinu koja se ne treba pridržavati nikakvog režima prehrane,

sudionici su dobili detaljne upute za rješavanje prvog kruga testiranja. U prvom krugu testiranja svi sudionici ispunili su upitnike dostupne putem usluge Google Forms koje su mogli riješiti putem računala, tableta ili mobilnog uređaja: Upitnik raspoloženja i Upitnik kvalitete spavanja te testove konstruirane pomoću sustava E-PrimeGo 3.0. koji se mogu rješavati samo pomoću računala: Test mreže pažnje, Stroop test, FixedNBack zadatak, Zadatak pamćenja niza brojeva unaprijed i Zadatak pamćenja brojeva unatrag. Sudionicima su na e-mail adrese dostavljene video-upute o instalaciji zadataka preko priložene poveznice te upute za rješavanje potencijalnih tehničkih teškoća. E-PrimeGo sustav ne funkcionira na Mac niti Linux sustavu, stoga su sudionici s navedenim sustavima rješavali samo upitnike (2 ispitanika). Sudionici kod kojih nismo uspjeli otkloniti tehničke teškoće poput neadekvatne rezolucije zaslona ili nedovoljne brzine procesiranja također su rješavali samo upitnike (5 sudionika iz eksperimentalne i 2 sudionika iz kontrolne skupine). Za rješavanje svih testova u prvom krugu, sudionici su na raspolaganju imali 3 dana, uz uputu da testove rješavaju koncentrirano, bez distrakcija. Nakon što su riješili upitnike i testove, odgovori su automatski zabilježeni i spremljeni na Google Forms, odnosno u E-Prime sustavu.

Po završetku prvog kruga testiranja, sudionici iz eksperimentalne skupine dobili su detaljne upute za početak pridržavanja isprekidanog posta uz najvažnije napomene. Upoznati su s konceptom isprekidanog posta te dobrobitima i rizicima uz uputu da se u iduća dva mjeseca trebaju pridržavati navedenog režima na način da će izmjenjivati prozor gladovanja u trajanju od 16 sati te prozor jedenja u trajanju od 8 sati. Sudionicima je ostavljen izbor da sami odluče kada će započeti s prozorom gladovanja/jedenja, pri čemu je važno da (što je više moguće) zadrže rutinu (npr. ako odluče da će s prozorom gladovanja započeti u 17 sati, važno je da održavaju takav režim svaki dan u isto vrijeme kako se prozori ne bi proširivali/smanjivali). Sudionici su potaknuti da ne mijenjaju drastično vrstu namirnica koje konzumiraju te da obrate pažnju na unošenje dovoljno nutrijenata u prozoru jedenja. U prozoru gladovanja, sudionicima je bilo dozvoljeno konzumirati vodu, nezaslađeni čaj i kavu. U prvom tjednu, bilo je dozvoljeno održavati prozor gladovanja 14 sati te prozor jedenja 10 sati kako bismo olakšali sudionicima tranziciju na potpuni post od 16 sati. Također, potaknuli smo ispitanike da uzmu jedan dan tjedno „odmora“ od posta, u kojem neće obraćati pažnju na vremenske intervale jedenja/gladovanja. Sudionici iz kontrolne skupine dobili su uputu da obrate pažnju na

unos namirnica te da se u idućih mjesec dana ne pridržavaju nikakvog novog režima prehrane.

Drugi krug testiranja odvijao se mjesec dana nakon prvog kruga testiranja, u lipnju 2021., pri čemu se datum rješavanja testova razlikovao od sudionika do sudionika, ovisno o datumu kada su završili s prvim krugom testiranja. Sudionici su ponovno ispunili sve kognitivne testove te upitnike raspoloženja i spavanja.

Treći krug testiranja odvijao se dva mjeseca nakon prvog kruga testiranja, u srpnju 2021. pri čemu se datum rješavanja ponovno razlikovao od ispitanika do ispitanika, ovisno o datumu kada su završili s prvim krugom testiranja. U trećem krugu testiranja, izuzev ranije primjenjenih testova i upitnika, primjenjeni su i kontrolni upitnici o prehrambenim navikama u kojima smo ispitanike iz eksperimentalne skupine upitali o redovitosti pridržavanja posta, a ispitanike iz kontrolne skupine o pridržavanju nekih drugih dijetnih režima i gubitku kilograma.

Za vrijeme trajanja istraživanja sa sudionicima smo održavali redovni kontakt osobno i putem e-mail adrese/društvenih mreža kako bismo ih motivirali i odgovorili na eventualne nedoumice. Sudionici iz eksperimentalne skupine mogli su se priključiti privatnoj grupi na Facebooku pod nazivom „Intermitentni post-Majini pokusni kunići“, u kojoj su objavljeni savjeti za efikasnije pridržavanje posta te odgovori na najčešća pitanja, a sudionici su sami mogli komentirati i započinjati rasprave. Svi sadržaji objavljeni u grupi pregledani su i odobreni od strane Anje Bašnec, mag. nutr. koja je jednom prilikom održala online predavanje za ispitanike kako bi ih detaljnije upoznala s isprekidanim postom. Svim sudionicima koji nisu mogli sudjelovati na online predavanju, na e-mail adresu poslani su sažetak i najvažniji savjeti.

REZULTATI

S obzirom na period početka godišnjih odmora u kojemu je istraživanje provedeno (svibanj-srpanj), došlo je do velikog osipanja sudionika, posebice u kontrolnoj skupini (za uvid u broj sudionika u svakom krugu testiranja pogledati Prilog 1). Također, zbog kompleksnosti zadataka i visokih tehničkih zahtjeva, nekolicina sudionika nije bila u mogućnosti riješiti sve zadatke u svakoj točki mjerenja, stoga se broj ulaznih podataka

mijenja ovisno o tome radi li se o testovima ili upitnicima. Točan broj sudionika sadržan je u naslovu tablica.

Razlike u indeksu tjelesne mase (BMI)

Kako bismo provjerili efikasnost isprekidanog posta kao dijetnog režima za gubitak kilograma, provedena je deskriptivna analiza te odgovarajući inferencijalni postupci. U tablici 1 prikazani su deskriptivni podaci indeksa tjelesne mase prikupljeni na početku istraživanja (BMI1) te na kraju istraživanja (BMI2), odnosno nakon dva mjeseca.

Tablica 1

Deskriptivni podaci indeksa tjelesne mase za eksperimentalnu (n=76) i kontrolnu (n=28) skupinu

		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Zakrivljenost</i>	<i>Spljoštenost</i>	<i>KStest</i>
Eksp. skupina	BMI1	19.27	33.79	24.06	2.97	0.78	0.61	.21***
	BMI2	18.83	32.32	23.32	2.93	0.78	0.53	.19***
Kontrolna skupina	BMI1	18.93	30.23	24.05	3.26	0.55	-0.43	.22**
	BMI2	18.42	30.72	22.74	2.89	0.59	0.51	.26***

*Napomena: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$, Min = minimalni rezultat, Max = maksimalni rezultat, M= aritmetička sredina, SD= standardna devijacija, KS test= Kolmogorov-Smirnovljev test,*

Iz rezultata provedenog Kolmogorov-Smirnovljeva testa za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu, vidljivo je da raspodjele svih korištenih varijabli odstupaju od normaliteta u nekoj od točaka mjerenja, no s obzirom da su raspodjele varijabli među kojima će se testirati razlike u aritmetičkim sredinama asimetrične u istom smjeru može se nastaviti s parametrijskim statističkim analizama (Howell, 2002). Provedbom t-testova za zavisne uzorke utvrđeno je da je smanjenje u indeksu tjelesne mase između početnog i krajnjeg mjerenja kod eksperimentalne skupine statistički značajno ($t(75)=8.86$; $p < .01$), s veličinom učinka Cohenov $d=1.02$, dok kod kontrolne skupine navedena razlika nije postigla razinu statističke značajnosti ($t(27)=1.85$; $p > .05$), Cohenov $d= 0.34$.

Promjene u kognitivnim funkcijama

Sudionici iz obiju skupina su u tri navrata (prije početka isprekidanog posta eksperimentalne skupine, mjesec dana nakon početka posta te dva mjeseca nakon početka posta) riješili bateriju kognitivnih testova kojima se ispituje pažnja (ATN), pamćenje (DSF, DSB i FixedNback) te izvršne funkcije (Stroop). Deskriptivni podaci rezultata navedenih testova u sve tri točke navedene su u tablicama 2 i 3.

Tablica 2*Deskriptivni podaci rezultata kognitivnih testova ekspreminatalne skupine (n=71)*

	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Zakrivljenost	Spljoštenost	KS test
1. mjerenje							
Pobuđenost	-75.30	112.83	14.70	32.05	-0.33	1.03	.09
Usm.p.	-45.05	97.66	23.05	31.98	0.17	-0.57	.09
Izv.k.	-50.02	643.43	129.16	87.35	3.23	16.76	.12***
P. B. unaprijed	5.00	9.00	7.24	0.96	-0.21	-0.12	.20***
P. B. unatrag	2.00	8.00	6.13	1.40	-0.68	0.32	.17***
N back	0.00	913.93	599.46	163.01	-0.36	1.30	.09
Stroop	-55.19	605.63	97.93	112.67	2.35	7.21	.16***
2. mjerenje							
Pobuđenost	-51.16	63.73	14.53	21.38	-0.43	1.12	.08
Usm.p.	-43.50	152.55	23.72	32.11	0.87	3.03	.09
Izv.k.	26.28	661.55	107.60	76.30	5.71	40.95	.09***
P.B. unaprijed	5.00	9.00	7.45	1.03	-0.52	-0.20	.25***
P.B. unatrag	2.00	8.00	6.38	1.37	-1.21	1.86	.23***
N back	249.13	109.24	589.35	157.23	0.46	0.38	.10
Stroop	-59.00	386.25	77.55	94.96	1.66	2.87	.15***
3. mjerenje							
Pobuđenost	-99.89	85.02	9.62	26.25	-1.59	11.56	.12*
Usm.p.	-55.69	102.04	22.67	28.12	-0.08	0.95	.09
Izv.k.	33.40	395.38	94.36	48.42	3.67	21.02	.19***
P.B. unaprijed	4.00	9.00	7.48	1.04	-0.45	0.41	.20***
P.B. unatrag	3.00	8.00	6.57	1.22	-0.81	0.34	.20***
N back	327.28	1058.09	565.47	15.45	0.56	0.23	.09
Stroop	-36.51	305.80	57.27	71.63	1.70	3.43	.18***

*Napomena: ***p < .001; **p < .01; *p < .05; Min = minimalni rezultat, Max = maksimalni rezultat, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, KS test = Kolmogorov-Smirnovljev test, Usm.p. = usmjeravanje pažnje, Izv.k. = izvršna kontrola, P.B. = Pamćenje brojeva*

Tablica 3*Deskriptivni podaci rezultata kognitivnih testova kontrolne skupine (n=24)*

	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	Zakrivljenost	Spljoštenost	KS test
1. mjerenje							
Pobuđenost	-24.01	51.93	14.61	20.65	0.16	-1.09	.17
Usm.p.	-38.00	73.85	12.04	26.64	0.38	-0.18	.10
Izv.k.	53.49	305.75	128.38	60.92	1.20	1.56	.15
P.B.unaprijed	4.00	9.00	6.81	1.08	-0.40	0.67	.20**
P.B.unatrag	4.00	8.00	6.08	1.04	-0.17	0.02	.23*
N back	152.98	1033.30	564.13	22.80	0.17	-0.45	.15
Stroop	-99.77	377.60	118.88	110.48	0.93	0.92	.20**

2. mjerenje							
Pobuđenost	-23.71	71.45	15.11	23.70	0.65	0.16	.13
Usm.p.	-42.48	86.45	14.70	25.75	0.59	1.71	.11
Izv.k.	31.58	182.15	99.10	37.33	0.56	0.25	.10
P.B.unaprijed	5.00	9.00	7.30	1.07	-0.04	-0.49	.20**
P.B.unatrag	3.00	8.00	6.32	1.28	-0.66	0.56	.20*
N back	143.67	1041.07	595.03	217.10	0.26	-0.29	.18*
Stroop	-25.64	212.07	68.77	56.10	0.67	0.30	.14
3. mjerenje							
Pobuđenost	-3.37	6.01	13.48	21.26	.15	-.34	.11
Usm.p.	-28.00	6.21	14.95	24.13	.15	-.52	.11
Izv.k.	33.18	141.40	83.55	27.25	.45	-.08	.15
P.B.unaprijed	5.00	9.00	7.41	1.05	-.93	.39	.31***
P.B.unatrag	4.00	8.00	6.40	1.04	-.43	-.24	.24***
N back	144.85	896.91	552.52	185.10	.06	-.42	.13
Stroop	-6.35	157.95	41.35	54.97	.09	-.48	.09

Napomena: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; Min = minimalni rezultat, Max = maksimalni rezultat, M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, KS test = Kolmogorov-Smirnovljevi test, Usm.p. = Usmjeravanje pažnje, Izv.k. = Izvršna kontrola, P.B. = Pamćenje brojeva

Iz tablica možemo primijetiti kako kod svih testova dolazi do poboljšanja u uratku u obje skupine jer se prosječna razlika u vremenu reakcije između uvjeta korištenih za kalkulaciju zavisnih varijabli u Testu mreže pažnje i Stroop testu postupno smanjuje od prve do treće točke mjerenja. Izuzetak su Pobuđenost i Usmjeravanje pažnje kod kontrolne skupine, gdje dolazi do sporijeg vremena reakcije u drugoj točki za Pobuđenost te drugoj i trećoj točki za Usmjeravanje pažnje u odnosu na prvu, dok kod eksperimentalne skupine primjećujemo postupni pad u vremenu reakcije. U N-back testu također dolazi do postupnog smanjenja vremena reakcije od prve do treće točke mjerenja kod eksperimentalne skupine, dok je kod kontrolne izuzetak druga točka mjerenja u kojoj je vrijeme reakcije nešto sporije od prve i treće točke mjerenja. Konačno, kod Testa pamćenja brojeva unaprijed i unatrag (DSF i DSB) u obje skupine dolazi do poboljšanja u prosječnom broju upamćenih znamenki.

S obzirom na to da su problemi ovog istraživanja usmjereni isključivo na promjene koje će se dogoditi unutar eksperimentalne i kontrolne skupine te s obzirom na veliki nesrazmjer u broju sudionika u dvije skupine, odlučili smo se za korištenje ANOVA-e za ponovljena mjerenja zasebno za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu. Naime, korištenje složenijih modela ne preporuča se ako je jedna skupina znatno veća od druge (Petz i sur., 2012). Rezultati provedenih analiza za sve kognitivne testove prikazani su u tablici 4.

Tablica 4

Prikaz razlika između točaka mjerenja u uspješnosti rješavanja kognitivnih testova (rezultati ANOVA-e za ponovljena mjerenja – F omjer, značajnost i parcijalno kvadrirano eta)

Varijabla	Kontrolna skupina (n=24)			Eksperimentalna skupina (n=71)		
	<i>F</i>	<i>p</i>	Parcijalni η^2	<i>F</i>	<i>p</i>	Parcijalni η^2
Pažnja						
Pobuđenost	0.03	.97	.00	0.83	.44	.01
Usm. pažnje	0.12	.89	.00	0.02	.98	.00
Izv. kontrola	12.95	<.001	.34	14.56	<.001	.17
Pamćenje						
P.B.unaprijed	3.43	.04	.12	1.63	.20	.02
P.B.unatrag	0.76	.47	.03	2.48	.09	.04
N back	1.48	.24	.06	3.17	.045	.04
Izvršne funkcije						
Stroop test	11.55	<.001	.32	8.07	<.001	.10

Pažnja

Analizom rezultata na tri aspekta pažnje dobivena Testom mreže pažnje za eksperimentalnu skupinu utvrđeno je da je došlo do statistički značajnih promjena samo u izvršnoj kontroli, pri čemu je Bonferroni post hoc testom utvrđeno da se značajno poboljšanje u izvršnoj kontroli dogodilo u drugoj u odnosu na prvu točku ($p < .01$) te u trećoj u odnosu na drugu ($p < .05$) i prvu točku mjerenja ($p < .01$). Za kontrolnu skupinu također je dobivena statistički značajna promjena u izvršnoj kontroli, pri čemu se rezultat na izvršnoj kontroli značajno poboljšao u drugoj točki u odnosu na prvu ($p < .01$) te u trećoj u odnosu na drugu ($p < .05$) i prvu točku mjerenja ($p < .01$). Iz tablice vidimo da se kod obje skupine radi o velikoj veličini efekta, iako je ponešto veća za kontrolnu skupinu.

Pamćenje

Analizom rezultata Testa pamćenja brojeva unaprijed i unatrag te N-back zadatka u eksperimentalnoj skupini, utvrđena je statistički značajna razlika samo kod N-back zadatka ($p < .05$), no kada pogledamo navedene razlike vidimo da su dosta male. Štoviše, kada primijetimo rezultate post-hoc testova, dolazimo do različitih zaključaka ovisno o primijenjenom testu. Rezultati blažeg LSD post hoc testa pokazuju da su sudionici značajno brže reagirali u trećoj točki mjerenja u odnosu na drugu ($p < .05$) te u odnosu na prvu točku mjerenja ($p < .05$). Međutim, Bonferroni korekcijom nisu utvrđene značajne

razlike između točaka mjerenja ($p > .05$). Iako rezultati ANOVA-e pokazuju da je kod kontrolne skupine uočena značajna promjena u Testu pamćenja brojeva unaprijed s obzirom na točku mjerenja, Bonferroni post hoc analizom nisu utvrđene nikakve značajne razlike ($p < .05$).

Izvršne funkcije

Značajno smanjenje u podložnosti Stroop efektu, odnosno značajno poboljšanje u izvršnim funkcijama dobiveno je i u eksperimentalnoj i u kontrolnoj skupini. Bonferroni post hoc analiza pokazuje kako je do značajnog poboljšanja kod eksperimentalne skupine došlo u trećoj u odnosu na prvu točku mjerenja ($p < .01$). Kod kontrolne skupine značajno poboljšanje uočeno je već u drugoj točki u odnosu na prvu ($p < .05$) te u trećoj u odnosu na prvu točku mjerenja ($p < .01$). Iz tablice vidimo da se radi o velikoj veličini efekta, posebice kod kontrolne skupine.

Promjene u raspoloženju i kvaliteti spavanja sudionika

Sudionici iz eksperimentalne i kontrolne skupine u tri su navrata ispunili ACL i PSQI. Deskriptivni podaci za osam dimenzija Upitnika raspoloženja te ukupnog rezultata za kvalitetu spavanja prikazani su u tablicama 5 i 6.

Tablica 5

Deskriptivni podaci rezultata ACL i PSQI za eksperimentalnu skupinu (n=77)

	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Zakrivljenost</i>	<i>Spljoštenost</i>	<i>KS test</i>
1. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	2.83	0.84	0.80	0.72	-0.53	.16***
Depresija	0.00	3.17	0.86	0.81	1.11	0.48	.16***
Umor	0.00	3.50	1.42	0.98	0.48	-0.91	.11*
Neprijateljstvo	0.00	2.25	0.47	0.54	1.36	1.39	.20***
Prijateljstvo	0.00	4.00	2.44	0.97	-0.58	-0.13	.12*
Veselje	0.00	4.00	2.11	1.00	-0.14	-0.58	.09
Koncentracija	0.75	4.00	2.40	0.76	-0.14	-0.43	.07
Aktivnost	0.00	4.00	1.75	0.93	0.16	-0.37	.09
PSQI	1.00	17.00	5.21	3.23	1.24	1.71	.20***
2. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	3.33	0.95	0.96	0.79	-0.59	.17***
Depresija	0.00	3.00	0.84	0.86	1.11	0.34	.19***
Umor	0.00	3.63	1.30	0.98	0.76	-0.53	.16***
Neprijateljstvo	0.00	2.88	0.45	0.68	1.80	2.72	.29***
Prijateljstvo	0.40	4.00	2.55	0.91	-0.25	-0.59	.08
Veselje	0.20	4.00	2.26	0.95	-0.17	-0.68	.08
Koncentracija	0.75	3.63	2.58	0.75	-0.61	-0.58	.11*
Aktivnost	0.33	3.67	1.95	0.82	-0.07	-0.84	.11*
PSQI	1.00	12.00	4.00	2.61	1.38	1.52	.08

3. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	3.17	0.63	0.78	1.84	2.87	.23***
Depresija	0.00	3.50	0.62	0.76	1.81	3.74	.21***
Umor	0.00	3.63	1.24	0.96	.54	-.85	.16***
Neprijateljstvo	0.00	2.25	0.38	0.57	1.98	3.25	.25***
Prijateljstvo	0.00	4.00	2.64	0.96	-.76	.18	.11*
Veselje	0.00	3.80	2.43	0.92	-.44	-.13	.11*
Koncentracija	0.50	3.88	2.63	0.78	-1.06	.73	.15***
Aktivnost	0.00	4.00	2.04	0.96	.01	-.52	.06
PSQI	1.00	15.00	4.72	2.76	1.58	3.17	.09

Napomena: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; Min = minimalni rezultat, Max = maksimalni rezultat, M= aritmetička sredina, SD= standardna devijacija, KS test= Kolmogorov-Smirnovljevi test

Tablica 6

Deskriptivni podaci rezultata ACL i PSQI za kontrolnu skupinu (n=27)

	Min	Max	M	SD	Zakrivljenost	Spljoštenost	KS test
1. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	2.83	0.87	0.77	0.88	0.16	.14
Depresija	0.00	2.67	0.95	0.75	0.82	-0.38	.18*
Umor	0.13	3.13	1.64	0.97	-0.23	-1.28	.14
Neprijateljstvo	0.00	2.25	0.50	0.67	1.56	1.53	.25***
Prijateljstvo	0.40	3.80	2.53	0.91	-0.69	-0.06	.12
Veselje	1.20	3.60	2.24	0.66	0.41	-0.67	.13
Koncentracija	0.50	3.75	2.48	0.70	-0.80	1.27	.16
Aktivnost	0.33	3.50	1.81	0.83	0.13	-0.63	.07
PSQI	2.00	1.00	4.44	1.95	1.30	1.93	.21**
2. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	3.00	0.99	0.85	0.95	0.12	.18*
Depresija	0.17	3.00	0.90	0.67	1.25	2.11	.18*
Umor	0.13	3.75	1.87	1.03	-0.21	-1.26	.20**
Neprijateljstvo	0.00	2.00	0.52	0.69	1.12	-0.22	.33***
Prijateljstvo	0.20	3.80	2.45	0.98	-0.62	-0.68	.18*
Veselje	0.20	3.80	2.14	0.82	-0.01	0.16	.09
Koncentracija	1.13	3.38	2.35	0.62	-0.38	-0.55	.11
Aktivnost	0.17	3.50	1.64	0.89	0.28	-0.80	.13
PSQI	1.00	11.00	4.67	2.76	1.18	0.69	.14
3. mjerenje							
Tjeskoba	0.00	2.50	0.71	0.62	1.06	1.49	.15
Depresija	0.00	2.83	0.65	0.63	1.63	4.04	.18*
Umor	0.13	3.50	1.35	1.09	0.87	-0.65	.21**
Neprijateljstvo	0.00	2.00	0.37	0.49	2.14	4.62	.25***
Prijateljstvo	0.20	4.00	2.73	0.98	-0.57	0.25	.12
Veselje	0.40	4.00	2.54	0.96	-0.15	-0.42	.13
Koncentracija	1.00	4.00	2.56	0.84	0.03	-0.92	.09
Aktivnost	0.33	4.00	2.20	0.97	0.34	-0.26	.17*
PSQI	1.00	15.00	4.72	2.76	1.58	3.17	.09

Napomena: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; Min = minimalni rezultat, Max = maksimalni rezultat, M= aritmetička sredina, SD= standardna devijacija, KS test= Kolmogorov-Smirnovljevi test

Aritmetičke sredine svih negativnih emocija nalaze se ispod teorijske sredine skale kroz sve tri točke mjerenja, pri čemu je najprisutnija negativna emocija u sve tri točke umor, a najmanje je prisutno neprijateljstvo. Uspoređujući negativne emocije u početnom i završnom mjerenju, primjetno je kako je došlo do smanjenja svih negativnih emocija kod obje skupine. Suprotno prethodnome, došlo je do porasta svih pozitivnih emocija između početnog i završnog mjerenja. Najistaknutija pozitivna emocija je prijateljstvo, dok je najmanje prisutna aktivnost. Sudionici su u prosjeku iskazali dobru kvalitetu sna, na što upućuju rezultati manji ili jednaki 5, izuzev prve točke mjerenja kod eksperimentalne skupine.

Provedbom ANOVA-e za ponovljena mjerenja testiranesu razlike među varijablama kroz tri vremenske točke u eksperimentalnoj skupini. Rezultati provedene analize prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7

Prikaz razlika između točaka mjerenja u doživljenim emocijama i kvaliteti spavanja (rezultati ANOVA-e za ponovljena mjerenja - F omjer, značajnost i parcijalno kvadrirano eta)

Varijabla	Kontrolna skupina (n=27)			Eksperimentalna skupina (n=77)		
	F	p	Parcijalni η^2	F	p	Parcijalni η^2
Negativne emocije						
Tjeskoba	1.64	.20	.06	4.56	.01	.06
Depresija	2.56	.09	.09	3.48	.03	.05
Umor	2.92	.06	.10	0.80	.45	.01
Neprijateljstvo	1.69	.20	.06	0.59	.56	.01
Pozitivne emocije						
Prijateljstvo	1.08	.35	.04	2.02	.14	.03
Veselje	2.31	.11	.08	4.08	.02	.05
Koncentracija	0.70	.50	.03	2.58	.08	.03
Aktivnost	4.25	.02	.14	2.96	.056	.04
Kvaliteta spavanja						
PSQI	0.11	.90	.00	4.98	.01	.06

Iz rezultata prikazanih u tablici za eksperimentalnu skupinu može se iščitati da je došlo do promjena u tjeskobi, depresiji, veselju i kvaliteti spavanja. Provedbom Bonferroni *post hoc* testa potvrđeno je da je razina tjeskobe u trećoj točki mjerenja statistički značajno manja u odnosu na drugu točku ($p < .01$). Ista *post hoc* analiza pokazuje kako, unatoč

rezultatima ANOVA-e, ne postoji značajna razlika u razini depresije između točaka mjerenja. Nadalje, Bonferroni *post hoc* pokazuje statistički značajno povećanje u razini veselja u završnoj točki mjerenja u usporedbi s početnom ($p < .05$). Konačno, Bonferroni *post hoc* testom uvidjeli smo kako se kvaliteta spavanja u drugoj točki mjerenja značajno povećala u odnosu na kvalitetu spavanja u početnoj točki ($p < .01$). Iz rezultata kontrolne skupine može se iščitati da je došlo do promjena samo u aktivnosti. Provedbom Bonferroni *post hoc* testa pokazalo se da je aktivnost u posljednoj točki mjerenja statistički značajno veća od razine aktivnosti kod kontrolne skupine u prethodnim točkama mjerenja ($p < .05$).

RASPRAVA

Cilj provedenog istraživanja bio je utvrditi kako isprekidani post utječe na kognitivne funkcije i mentalno zdravlje pojedinca, odnosno hoće li pridržavanje posta od 16 sati dovesti do značajnih razlika u ispitanim varijablama s obzirom na duljinu pridržavanja posta. Isprekidani post prvenstveno je metoda gubitka kilograma, a mnoge se dobrobiti na psihofizičko zdravlje pripisuju upravo mršavljenju (Trepanowski i sur., 2017). Uvidom u deskriptivne podatke indeksa tjelesne mase možemo vidjeti da je i kod kontrolne skupine došlo do smanjenja u indeksu tjelesne mase, iako nije bilo statistički značajno. Važno je naglasiti da je zbog velikog osipanja sudionika uzorak u kontrolnoj skupini bio relativno mali, što je moglo utjecati na statističku značajnost. Neki od sudionika smješteni su u kontrolnu skupinu jer se zbog zdravstvenih rizika nisu mogli pridržavati posta, no moguće je da su neovisno o istraživanju započeli s nekim dijetnim režimom. Navedeni problem kontrolirali smo dodatnim upitnikom na kraju istraživanja u kojem smo ih pitali o prehrambenim navikama i iz analize isključili ispitanike koji su naveli kako su se ipak pridržavali nekog dijetnog režima i smršavili (-2 sudionika), međutim ne možemo isključiti mogućnost socijalno poželjnog odgovaranja. Kod eksperimentalne skupine smanjenje u indeksu tjelesne mase bilo je značajno, pri čemu treba napomenuti da je maksimalni ostvareni gubitak u kilogramima iznosio oko 8 kg kod 2 sudionika, a ostali su bili u rasponu od -2 do -7 kg. Ovakav nalaz u skladu je s dokazima da je vremenski ograničeno hranjenje efikasna metoda mršavljenja (LeCheminant i sur., 2013; Stote i sur., 2007; Moro i sur., 2016).

Utjecaj isprekidanog posta na kognitivne funkcije

U našem istraživanju korištena je baterija kognitivnih testova konstruirana kako bismo zahvatili tri kognitivna aspekta – pažnju, pamćenje i izvršne funkcije. Navedeni testovi odabrani su kako bismo ispitali eventualne razlike u utjecaju isprekidanog posta na određene kognitivne funkcije te zato što su navedeni aspekti dio nekih već postojećih baterija, poput CANTAB-a, korištenih u sličnim istraživanjima (Chamari i sur., 2016). Suprotno našim očekivanjima da će do poboljšanja u rezultatima doći samo kod eksperimentalne skupine, uvidom u deskriptivne podatke uočen je trend uvježbavanja kod obje skupine u svim testovima. Naime, zbog pandemije COVID-19, sudionici su testove rješavali samostalno, online, a ne u prostorijama fakulteta pod nadzorom istraživača. Kako se radi o netipičnom načinu rješavanja i slabom upoznatošću nekolicine sudionika s kognitivnim testovima, najslabiji rezultati uočeni su u prvoj točki mjerenja, dok već u sljedećim točkama vidimo poboljšanje do kojeg je najvjerojatnije došlo zbog uvježbavanja. Opetovano izlaganje jednakim testovima i upoznatost s načinom rješavanja mogu djelomično objasniti uočeni trend (Wesnes i Pincock, 2002).

Do statistički značajnog poboljšanja u eksperimentalnoj skupini s obzirom na trajanje dijetnog režima došlo je u N-back zadatku koji je prvenstveno mjera radnog pamćenja jer osim pohrane informacija zahtijeva i njihovu aktivnu obradu (Jaeggi i sur., 2010). Ovakvi nalazi u skladu su s prevladavajućim gledištem da isprekidani post ima pozitivan utjecaj na kognitivne funkcije (Manzanero i sur., 2014; Currenti i sur., 2021). Navedeno stajalište proizlazi prvenstveno iz fizioloških mehanizama u osnovi posta, koji se povezuju s kognitivnim funkcijama, kao što je autofagija, smanjenje oksidativnog stresa i aktivacija BDNF te istraživanja na glodavcima sa simptomima neurodegenerativnih bolesti (Longo i Mattson, 2014). Ipak, opaženi rezultati bili su na granici značajnosti s malom veličinom učinka, a kada smo proveli Bonferronijevu korekciju uočeni efekt nije bio značajan, što nam ukazuje da navedenog efekta u stvarnosti najvjerojatnije i nema. U našem istraživanju nije uočeno značajno poboljšanje niti na ostalim kognitivnim mjerama u funkciji pridržavanja posta. Konfliktne podatke nalazimo i u drugim istraživanjima, pri čemu neki primjećuju pozitivne promjene na kognitivnim mjerama (Farooq i sur., 2015; Teong i sur., 2021), dok drugi ne pronalaze nikakve razlike (Ghayour Najafabadi i sur., 2015; Rachid i sur., 2021). Moguće je da su neki kognitivni zadaci osjetljiviji na dijetne režime od drugih. Zaista, u nekim istraživanjima se Nback, posebice 2Nback uvjet,

pokazao osjetljivim na dijetne manipulacije (Colzato i sur., 2013; Giles i sur, 2012). Iako nikakvi značajni efekti isprekidanog posta nisu uočeni u pobuđenosti i usmjeravanju pažnje kod eksperimentalne skupine, zanimljivo je da su obje skupine pokazale poboljšanje na zadacima izvršne kontrole u Stroop testu i Testu mreže pažnje. Radi se o različitim podražajnim materijalima, ali u oba testa prisutna su dva uvjeta: kongruentni i nekongruentni, a razlika između navedena dva uvjeta predstavlja mjeru zanemarivanja konfliktnih informacija, odnosno kognitivne inhibicije. Kako je do promjene došlo u obje skupine, ne možemo zaključiti da se radi o utjecajima isprekidanog posta, već najvjerojatnije upoznatosti sa zadatkom. Dobivene rezultate dodatno komplicira i značajno poboljšanje u testu pamćenja brojeva unaprijed kod kontrolne skupine koja se nije pridržavala nikakvog dijetnog režima.

Jedno od mogućih objašnjenja dobivenih rezultata (odnosno nepotvrđivanja hipoteze) jest da isprekidani post zaista ne utječe na kognitivne funkcije dovoljno da bi se utjecaj iskazao na korištenim testovima, što pokazuju neka istraživanja (Harder i sur., 2017; Rachid i sur., 2021). Takav zaključak u skladu je s gledištem da se pozitivni utjecaji isprekidanog posta prenaplaćavaju u medijima i populariziraju bez adekvatnog pokrića (Johnstone, 2014). Najistraženija dijetna intervencija u istraživanjima kognitivnih funkcija kod ljudi i dalje je kalorijska restrikcija, a zaključci se onda generaliziraju i na slične dijetne režime poput isprekidanog posta. Unatoč tome što kalorijska restrikcija i isprekidani post imaju slične utjecaje na organizam (Teong i sur., 2021), ne smijemo zanemariti da kod isprekidanog posta ne dolazi nužno do ograničavanja količine unesene hrane. Neka istraživanja pokazuju kako do gubitka masnog tkiva može doći čak i bez kalorijske restrikcije (Moro i sur., 2016). Također, čini se kako i sam sastav dijetnog režima, odnosno vrsta hrane koja se konzumira, ima utjecaj na kognitivne funkcije. Tako je npr. prehrana s visokim udjelom masti povezana s lošijim uratkom u kognitivnim zadacima (Edwards i sur., 2011). Budući da u našem istraživanju nismo kontrolirali vrstu i količinu unesene hrane, a sudionici su samostalno mjerili samo težinu bez opsega struka i bokova, u budućim istraživanjima preporuča se veća kontrola nad navedenim faktorima. Sudionici su na početku istraživanja dobili uputu da ne mijenjaju drastično vrstu namirnica i ne kombiniraju dodatne dijetne režime poput ketogene ili mediteranske dijetne s isprekidanom postom, ali kako nismo ispitali njihove prehrambene navike u predistraživanju, ne možemo biti sigurni je li se kvaliteta prehrane izmijenila.

LeCheminant i sur. (2013) su u sličnom istraživanju primijenili upitnik kako bi utvrdili „baseline“ prehrambenih navika sudionika prije početka posta, što daje veću kontrolu nad promjenama koje se događaju. Naša kontrola sastojala se od toga da u istraživanje uključimo ispitanike koji se u protekla tri mjeseca nisu pridržavali isprekidanog posta niti nekog sličnog dijetnog režima te koji se ne pridržavaju vegeterijanske/veganske prehrane.

Drugo moguće objašnjenje je da je period od dva mjeseca prekratak da bi se evidentirali pozitivni utjecaji isprekidanog posta. S obzirom na to da je većina istraživanja provedena za vrijeme Ramadanskog posta, dobiveni učinci vidljivi su već nakon perioda od 4 tjedna. Npr. kognitivne promjene kod sudionika koji su se pridržavali posta primjećene su upravo tijekom četvrtog tjedna (Farooq i sur., 2015). Međutim, radi se o religioznom postu i visokoj motivaciji pripadnika islamske religije za pridržavanje istog. Kako bi sudionici bili što uspješniji u pridržavanju posta, predložili smo im pridržavanje perioda od 14 sati u prvom tjednu istraživanja te postepeno povećavanje na 16 sati. Moguće je da postoje razlike između sudionika koji su odmah započeli sa 16-satnim periodom i onih koji su prva dva tjedna postili u reduciranom intervalu, stoga se preporuča ubuduće uvođenje navedene kontrolne varijable. Iako u konačnu analizu nisu ušli sudionici koji nisu veći dio istraživanja postili barem 14 sati dnevno (jer su već tada zalihe glukoze potrošene i tijelo ulazi u ketozu), potrebno je napraviti veću kontrolu nad vremenskim periodima i broju dana provedenih u postu.

Metodološki nedostatak koji ne smije proći neopaženo jest i manjak kontrole nad točnim vremenom u danu kada su sudionici započeli s postom. Razlog zbog kojeg se isprekidani post ističe kao superiorna metoda kalorijskoj restrikciji nije samo veća uspješnost u pridržavanju, već i jedinstveni utjecaj koji vremenski ograničeni post ima na cirkadijurne ritmove, a koji je detaljno objašnjen u uvodnom dijelu. Sudionicima je sugerirano da period posta započnu u večernjim satima, jer su se intervencije sa smanjenim unosom hrane u večernjim satima pokazale učinkovitijima (Jakubowicz i sur., 2013), no zbog razlika u rasporedu i radnom vremenu sudionika, mogli su sami odrediti kada će započeti s periodom posta. Uzimanje hrane u kasnovečernjim satima može narušiti cirkadijurne ritmove i posljedično uradak u kognitivnim testovima (Currenti i sur., 2021). Potrebno je izjednačiti uvjete posta za sve ispitanike kako bi se utvrdilo postoje li razlike u vremenski ograničenim dnevnim nasuprot noćnim intervencijama.

Iako su mehanizmi u podlozi utjecaja posta na kognitivne funkcije detaljno opisani i pokazuju potencijal na životinjskim modelima (Dias i sur., 2021), istraživanja na ljudima vrlo su ograničena. Dodatni problem u donošenju zaključaka su i razlike u nacrtima istraživanja. Naime, razna istraživanja koriste različite posne režime, pri čemu se vrlo često svi režimi svrstavaju pod zajednički nazivnik, iako se period posta odvija u različito vrijeme i različito traje. Ramadanski post, čiji se utjecaji na kognicije najčešće promatraju, odvija se danju, stoga nije izravno usporediv s drugim posnim režimima u kojima se period posta odvija noću. Važno je imati na umu i da eventualne dobrobiti Ramadanskog posta mogu biti reducirane narušenim obrascem spavanja (Farris i sur., 2020).

Utjecaj isprekidanog posta na mentalno zdravlje

Osim kognitivnih funkcija, ispitali smo i kako se raspoloženje te kvaliteta spavanja sudionika mijenjaju u kontekstu provođenja isprekidanog posta. Naši rezultati pokazali su značajno povećanje veselja te smanjenje tjeskobe kod sudionika koji su se pridržavali posta, dok razlike u ostalim dimenzijama nisu bile značajne. Opaženo je i smanjenje depresivnosti, no strožim *post hoc*-om utvrđeno je da efekt nije značajan. Farooq i sur. (2010) su utvrdili da je Ramadanski post doveo do snižavanja subjektivnih osjećaja depresije i manije kod 62 pacijenta koji pate od bipolarnog poremećaja. Slični rezultati dobiveni su i na nekliničkoj populaciji, pri čemu su isprekidani post i srodni režimi pokazali potencijal za poboljšanje raspoloženja (Bowen i sur., 2018) te smanjenje simptoma depresivnosti (Hussin i sur., 2013), putem ranije opisanih mehanizama kao što su uravnoteženje mikrobiote, regulacija BDNF te uravnoteženje cirkadijurnih ritmova. S druge strane, neka istraživanja pokazala su da niti kratkotrajni dvodnevni post niti isprekidani post u trajanju od 8 tjedana nemaju utjecaja na raspoloženje sudionika niti na kvalitetu spavanja (Solianik i Sujeta, 2018; Teong i sur., 2021). Kao i u slučaju s kognitivnim testovima, u raznim istraživanjima korišteni su različiti upitnici raspoloženja i različiti posni režimi, pa je zbog manjka ujednačenih nacrti koji koriste vremenski ograničeno hranjenje donošenje zaključaka ograničeno.

Dodatna mogućnost je da su pozitivne promjene u raspoloženju kod sudionika u eksperimentalnoj skupini rezultat gubitka kilograma i samim time poboljšanja ishoda povezanih s pozitivnim raspoloženjem kao što su slika o sebi, samopoštovanje i kvaliteta života (Lasikiewicz i sur., 2014) ili čak samog sudjelovanja u grupi koja se bavi nekim

aspektom rada na sebi. Također, već dugi niz godina poznato je kako dolazak ljetnih mjeseci i sunčanog vremena ima pozitivan utjecaj na raspoloženje (Keller i sur., 2005), a s obzirom na to da je istraživanje provedeno u periodu od svibnja do srpnja, pretpostavljamo da je do poboljšanja moglo doći i zbog godišnjih odmora. Upravo potonji razlog predstavlja i moguće objašnjenje značajno povećane aktivnosti kod kontrolne skupine. Uz navedeno, pretpostavke o pozitivnom utjecaju posta na raspoloženje utemeljene su prvenstveno na istraživanjima kliničke populacije, gdje su dijetne intervencije pokazale značajan potencijal u poboljšanju simptoma poremećaja raspoloženja kod pretilih sudionika kod kojih su česti komorbiditet (Patsalos i sur., 2021). Moguće je da kod nekliničke populacije iste dijetne intervencije nemaju tako značajnog utjecaja, stoga je preporuka za buduća istraživanja diferencirati osobe normalne i prekomjerne tjelesne težine te pretili osobe koje čine uzorak i provjeriti eventualne razlike utjecaja isprekidanog posta. Dodatno, u jednom istraživanju pronađene su spolne razlike u utjecaju posta na smanjenje anksioznosti, pri čemu je kod muškaraca opaženo značajno smanjenje, dok kod žena navedeno smanjenje nije bilo značajno (Nugraha i sur., 2020). Navedenu demografsku karakteristiku svakako treba uvrstiti u istraživanje, no zbog malog broja muških sudionika u ovom istraživanju nisu provedene takve analize.

Zanimljivo je da se kvaliteta spavanja kod sudionika iz eksperimentalne skupine poboljšala nakon mjesec dana pridržavanja posta te ponovno počela neznačajno opadati na kraju istraživanja (ali je još uvijek bila zadovoljavajuća). S obzirom na to da nekolicina istraživanja pozitivne utjecaje isprekidanog posta na spavanje povezuje s gubitkom kilograma (Martin i sur., 2016), a najbrži gubitak događa se u prvoj fazi oko četiri tjedna od početka dijetnog režima (Heymsfield i sur., 2012), moguće je da se uočena poboljšanja vezuju upravo uz gubitak kilograma. Novije gledište je kako isprekidani post pozitivno utječe na spavanje preko regulacije cirkadijurnih ritmova (Chaix i sur., 2019), no za donošenje takvih zaključaka potrebni su nam i neki fiziološki podaci poput razine melatonina. U budućim istraživanjima zanimljivo bi bilo provjeriti ima li kvaliteta spavanja medijacijski utjecaj na odnos između isprekidanog posta i uratka na kognitivnim zadacima, s obzirom na to da ne postoji istraživanje koje povezuje navedene varijable u jedan cjeloviti model.

Metodološki nedostaci i preporuke za buduća istraživanja

Uz sve ranije navedene metodološke nedostatke, online testiranje koje je provedeno zbog nemogućnosti testiranja sudionika uživo moglo je narušiti valjanost interpretacija. Rješavanje testova bez prisutnosti eksperimentatora moglo je dovesti do neujednačenosti uvjeta između sudionika, počevši od fizikalnih uvjeta, prisutnosti drugih osoba u prostoriji do prekidanja testiranja i rješavanja testova u različitim intervalima. Također, nedostatak računalnih testiranja su i tehnički zahtjevi te naglasak na sposobnostima baratanja računalom. Veliki problem predstavlja i raspodjela sudionika u skupine koja nije bila slučajna, već su se sudionici samostalno javili za sudjelovanje u posnom režimu. Nažalost, zbog prirode predmeta istraživanja, nije postojala mogućnost slučajne raspodjele, što je moglo dovesti do zastupljenosti različitih podskupina u različitom opsegu i slabe reprezentativnosti za opću populaciju. Preporuke za buduća istraživanja su ujednačavanje navedenih uvjeta i provođenje istraživanja uživo uz prisutnost stručne osobe koja može nadgledati proces i dati pojašnjenja ukoliko se za tim ukaže potreba te ujednačavanje veličine uzoraka u dvije skupine.

ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj isprekidanog posta na kognitivne funkcije, raspoloženje i kvalitetu spavanja sudionika. Sudionici u eksperimentalnoj skupini dva su se mjeseca pridržavali vremenski ograničenog hranjenja s prozorom posta 14-16 sati, dok sudionici iz kontrolne skupine nisu provodili nikakav dijetni režim. Izuzev skromnog poboljšanja u rezultatima na Nback testu radnog pamćenja kod sudionika iz eksperimentalne skupine, promjene u rezultatima na testovima pamćenja i pažnje nisu bile značajne. Značajno poboljšanje kod obje skupine uočeno je i na testovima izvršnih funkcija. Došlo je do značajnog smanjenja tjeskobe te povećanja veselja u eksperimentalnoj skupini u trećoj točki mjerenja, smanjenja depresije na granici značajnosti, dok je kontrolna skupina pokazala značajna povećanja u aktivnosti. Konačno, kvaliteta spavanja kod eksperimentalne skupine značajno se povećala nakon mjesec dana pridržavanja posta. Dobiveni rezultati djelomično su u skladu s dosadašnjim nalazima o pozitivnim utjecajima isprekidanog posta na kognitivne funkcije i mentalno zdravlje pojedinca i doprinose aktualnim spoznajama o popularnom dijetnom režimu vremenski ograničenog hranjenja.

LITERATURA

- Anton, S. D., Moehl, K., Donahoo, W. T., Marosi, K., Lee, S. A., Mainous, A. G., Leeuwenburgh, C. i Mattson, M. P. (2017). *Flipping the Metabolic Switch: Understanding and Applying the Health Benefits of Fasting*. *Obesity*, 26(2), 254–268. doi:10.1002/oby.22065
- Antoni, R., Johnston, K. L., Collins, A. L. i Robertson, M. D. (2017). Effects of intermittent fasting on glucose and lipid metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3), 361-368. doi:10.1017/s0029665116002986
- Appleton, K. M. i Baker, S. (2015). Distraction, not hunger, is associated with lower mood and lower perceived work performance on fast compared to non-fast days during intermittent fasting. *Journal of Health Psychology*, 20(6), 702–711. doi:10.1177/1359105315573430
- Arnold, S. E., Arvanitakis, Z., Macauley-Rambach, S. L., Koenig, A. M., Wang, H.-Y., Ahima, R. S., Craft, S., Gandy, S., Buettner, C., Stoeckel, L. E., Holtzman, D. M. i Nathan, D. M. (2018). Brain insulin resistance in type 2 diabetes and Alzheimer disease: concepts and conundrums. *Nature Reviews Neurology*, 14(3), 168–181. doi:10.1038/nrneuro.2017.185
- Arnoldussen, I. A., Kiliaan, A. J. i Gustafson, D. R. (2014). Obesity and dementia: adipokines interact with the brain. *European Neuropsychopharmacology*, 24(12), 1982-1999. doi:10.1016/j.euroneuro.2014.03.002
- Backhaus, J., Junghanns, K., Broocks, A., Riemann, D. i Hohagen, F. (2002). Test–retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *Journal of psychosomatic research*, 53(3), 737-740. doi:10.1016/s0022-3999(02)00330-6
- Barnosky, A. R., Hoddy, K. K., Unterman, T. G. i Varady, K. A. (2014). Intermittent fasting vs daily calorie restriction for type 2 diabetes prevention: a review of human findings. *Translational Research*, 164(4), 302-311. doi:10.1016/j.trsl.2014.05.013
- Bear, T., Dalziel, J., Coad, J., Roy, N., Butts, C. i Gopal, P. (2021). The microbiome-gut-brain axis and resilience to developing anxiety or depression under stress. *Microorganisms*, 9(4), 723. doi:10.3390/microorganisms9040723
- Bedrosian, T. A. i Nelson, R. J. (2017). Timing of light exposure affects mood and brain circuits. *Translational psychiatry*, 7(1), e1017-e1017. doi: 10.1038/tp.2016.262
- Bekinschtein, P., Cammarota, M. i Medina, J. H. (2014). BDNF and memory processing. *Neuropharmacology*, 76, 677-683. doi: 10.1016/j.neuropharm.2013.04.024
- Bopp, K. L. i Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60(5), P223-P233. doi:10.1093/geronb/60.5.p223

- Bowen, J., Brindal, E., James-Martin, G. i Noakes, M. (2018). Randomized trial of a high protein, partial meal replacement program with or without alternate day fasting: similar effects on weight loss, retention status, nutritional, metabolic, and behavioral outcomes. *Nutrients*, *10*(9), 1145. doi:10.3390/nu10091145
- Burke, T. M., Scheer, F. A., Ronda, J. M., Czeisler, C. A. i Wright Jr, K. P. (2015). Sleep inertia, sleep homeostatic and circadian influences on higher-order cognitive functions. *Journal of sleep research*, *24*(4), 364-371. doi:10.1111/jsr.12291
- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. i Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, *28*(2), 193-213. doi:10.1016/0165-1781(89)90047-4
- Ceppa, F., Mancini, A. i Tuohy, K. (2018). Current evidence linking diet to gut microbiota and brain development and function. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1–19. doi:10.1080/09637486.2018.1462309
- Chaix, A., Lin, T., Le, H. D., Chang, M. W. i Panda, S. (2019). Time-restricted feeding prevents obesity and metabolic syndrome in mice lacking a circadian clock. *Cell metabolism*, *29*(2), 303-319. doi:10.1016/j.cmet.2018.08.004
- Chamari K, Briki W, Farooq A, Patrick T, Belfekih T i Herrera CP (2016). Impact of Ramadan intermittent fasting on cognitive function in trained cyclists: a pilot study. *Biology of sport*, *33*(1), 49–56. doi:10.5604/20831862.1185888
- Chellappa, S. L., Morris, C. J. i Scheer, F. A. (2018). Daily circadian misalignment impairs human cognitive performance task-dependently. *Scientific reports*, *8*(1), 1-11. doi:10.1038/s41598-018-20707-4
- Chellappa, S. L., Morris, C. J. i Scheer, F. A. J. L. (2019). Effects of circadian misalignment on cognition in chronic shift workers. *Scientific Reports*, *9*(1). doi:10.1038/s41598-018-36762-w
- Colzato, L., Jongkees, B., Sellaro, R. i Hommel, B. (2013). Working memory reloaded: tyrosine repletes updating in the N-back task. *Frontiers in behavioral neuroscience*, *7*, 200. doi:10.3389/fnbeh.2013.00200
- Cornoldi, C., Orsini, A., Cianci, L., Giofrè, D. i Pezzuti, L. (2013). Intelligence and working memory control: Evidence from the WISC-IV administration to Italian children. *Learning and Individual Differences*, *26*, 9-14. doi:10.1016/j.lindif.2013.04.005
- Currenti, W., Godos, J., Castellano, S., Mogavero, M. P., Ferri, R., Caraci, F., Grosso, G. i Galvano, F. (2021). Time restricted feeding and mental health: A review of possible mechanisms on affective and cognitive disorders. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *72*(6), 723-733. doi:10.1080/09637486.2020.1866504
- De Cabo, R. i Mattson, M. P. (2019). Effects of Intermittent Fasting on Health, Aging, and Disease. *New England Journal of Medicine*, *381*(26), 2541–2551. doi:10.1056/nejmra1905136

- De Luca, F. i Shoenfeld, Y. (2019). The microbiome in autoimmune diseases. *Clinical & Experimental Immunology*, *195*(1), 74-85. doi: 10.1111/cei.13158
- Dias, G. P., Murphy, T., Stangl, D., Ahmet, S., Morisse, B., Nix, A., Aimone, L. J., Aimone, J. B., Kuro-O, M., Gage, F. H. i Thuret, S. (2021). Intermittent fasting enhances long-term memory consolidation, adult hippocampal neurogenesis, and expression of longevity gene *Klotho*. *Molecular psychiatry*, 1-15. doi:10.1038/s41380-021-01102-4
- Dincheva, I., Glatt, C. E. i Lee, F. S. (2012). Impact of the BDNF Val66Met Polymorphism on Cognition. *The Neuroscientist*, *18*(5), 439–451. doi:10.1177/1073858411431646
- Donnadieu-Rigole, H., Olive, L., Nalpas, B., Duny, Y., Nocca, D. i Perney, P. (2016). Prevalence of psychoactive substance consumption in people with obesity. *Substance use & misuse*, *51*(12), 1649-1654. doi:10.1080/10826084.2016.1191514
- Edwards, L. M., Murray, A. J., Holloway, C. J., Carter, E. E., Kemp, G. J., Codreanu, I., Brooker, H., Tyler, D. J., Robbins, P. A. i Clarke, K. (2011). Short-term consumption of a high-fat diet impairs whole-body efficiency and cognitive function in sedentary men. *The FASEB Journal*, *25*(3), 1088-1096. doi:10.1096/fj.10-171983
- El Aidy, S., van Baarlen, P., Derrien, M., Lindenbergh-Kortleve, D. J., Hooiveld, G., Levenez, F., Doré, J., Dekker, J, Samsom, J.N., Nieuwenhuis, E., i Kleerebezem, M. (2012). Temporal and spatial interplay of microbiota and intestinal mucosa drive establishment of immune homeostasis in conventionalized mice. *Mucosal Immunology*, *5*(5), 567–579. doi:10.1038/mi.2012.32
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A. i Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*(3), 340-7. doi:10.1162/089892902317361886
- Faris, M. E. A. I. E., Jahrami, H. A., Alhayki, F. A., Alkhwaja, N. A., Ali, A. M., Aljeeb, S. H., Abdulghani, I. H. i BaHammam, A. S. (2020). Effect of diurnal fasting on sleep during Ramadan: a systematic review and meta-analysis. *Sleep and Breathing*, *24*(2), 771-782. doi:10.1007/s11325-019-01986-1
- Farooq, A., Herrera, C. P., Almudahka, F. i Mansour, R. (2015). A prospective study of the physiological and neurobehavioral effects of Ramadan fasting in preteen and teenage boys. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *115*(6), 889-897. doi:10.1016/j.jand.2015.02.012
- Farooq, S., Nazar, Z., Akhter, J., Irafn, M., Subhan, F., Ahmed, Z., Khatak, I. H. i Naeem, F. (2010). Effect of fasting during Ramadan on serum lithium level and mental state in bipolar affective disorder. *International clinical psychopharmacology*, *25*(6), 323-327. doi:10.1097/yic.0b013e3283466ed3

- Fernando, H. A., Zibellini, J., Harris, R. A., Seimon, R. V. i Sainsbury, A. (2019). Effect of Ramadan fasting on weight and body composition in healthy non-athlete adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, *11*(2), 478. doi:10.3390/nu11020478
- Forslund, K., Hildebrand, F., Nielsen, T., Falony, G., Le Chatelier, E., Sunagawa, S., Pifti, E., Vieira-Silva, V., Gudmundsdottir, V., Pedersen, H. K., Arumugam, M., Kristiansen, K., Voigt, A. Y., Vestergaard, H., Hercog, R., Costea, P. I., Kultima, J. R., Li, J., Jørgensen, T., Levenez, F., Dore, J. MetaHIT consortium†, Bjørn Nielsen, H., Brunak, S., Raes, J., Hansen, T., Wang, J., Ehrlich, S. D., Bork, P. i Pedersen, O (2015). Disentangling type 2 diabetes and metformin treatment signatures in the human gut microbiota. *Nature*, *528*(7581), 262–266. doi:10.1038/nature15766
- Fujimura, K. E., Sitarik, A. R., Havstad, S., Lin, D. L., Levan, S., Fadrosh, D., Panzer, A. R., LaMere, B., Rackaityte, E., Lukacs, N. V., Wegienka, G., Boushey, H. A., Ownby, D. R., Zoratti, E. M., Levin, A. M., Johnson, C. C. i Lynch, S. V. (2016). Neonatal gut microbiota associates with childhood multisensitized atopy and T cell differentiation. *Nature medicine*, *22*(10), 1187-1191. doi:10.1038/nm.4176
- Ghayour Najafabadi, M., Rahbar Nikoukar, L., Memari, A., Ekhtiari, H. i Beygi, S. (2015). Does Ramadan Fasting Adversely Affect Cognitive Function in Young Females? *Scientifica*, *2015*, 1–6. doi:10.1155/2015/432428
- Giles, G. E., Mahoney, C. R., Brunyé, T. T., Gardony, A. L., Taylor, H. A. i Kanarek, R. B. (2012). Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *102*(4), 569-577. doi:10.1016/j.pbb.2012.07.004
- Giofrè, D., Stoppa, E., Ferioli, P., Pezzuti, L. i Cornoldi, C. (2016). Forward and backward digit span difficulties in children with specific learning disorder. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *38*(4), 478–486. doi:10.1080/13803395.2015.1125454
- Glazier, J. D., Hayes, D. J., Hussain, S., D’Souza, S. W., Whitcombe, J., Heazell, A. E. i Ashton, N. (2018). The effect of Ramadan fasting during pregnancy on perinatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. *BMC pregnancy and childbirth*, *18*(1), 1-11. doi:10.1186/s12884-018-2048-y
- Gnoni, M., Beas, R. i Vázquez-Garagatti, R. (2021). Is there any role of intermittent fasting in the prevention and improving clinical outcomes of COVID-19?: intersection between inflammation, mTOR pathway, autophagy and calorie restriction. *Virusdisease*, 1-10. doi:10.1007/s13337-021-00703-5
- Gudden, J., Arias Vasquez, A. i Bloemendaal, M. (2021). The Effects of Intermittent Fasting on Brain and Cognitive Function. *Nutrients*, *13*(9), 3166. doi: 10.3390/nu13093166
- Harder-Lauridsen, N. M., Rosenberg, A., Benatti, F. B., Damm, J. A., Thomsen, C., Mortensen, E. L., Pedersen, B. K. i Krogh-Madsen, R. (2017). Ramadan model of intermittent fasting for 28 d had no major effect on body composition, glucose

- metabolism, or cognitive functions in healthy lean men. *Nutrition*, 37, 92–103. doi:10.1016/j.nut.2016.12.015
- Harvie, M. N., Pegington, M., Mattson, M. P., Frystyk, J., Dillon, B., Evans, G., Cuzick, J., Jebb, S. A., Martin, B., Cutler, R. G., Son, T. G., Maudsley, S., Carlson, O. D., Egan, J. M., Flyvbjerg, A. i Howell, A. (2010). The effects of intermittent or continuous energy restriction on weight loss and metabolic disease risk markers: a randomized trial in young overweight women. *International Journal of Obesity*, 35(5), 714–727. doi:10.1038/ijo.2010.171
- Hatori, M., Vollmers, C., Zarrinpar, A., DiTacchio, L., Bushong, E. A., Gill, S., Leblanc, M., Chaix, A., Joens, M., Fitzpatrick, J. A. J., Ellisman, M. H. i Panda, S. (2012). Time-restricted feeding without reducing caloric intake prevents metabolic diseases in mice fed a high-fat diet. *Cell metabolism*, 15(6), 848-860. doi:10.1016/j.cmet.2012.04.019
- Heilbronn, L.K., de, J.L., Frisard, M.I., Delany, J.P., Larson-Meyer, D.E., Rood, J., Nguyen, T., Martin, C.K., Volaufova, J., Most, M.M., Greenway, F.L., Smith, S.R., Deutsch, W.A., Williamson, D.A. i Ravussin, E. (2006). Effect of 6-month calorie restriction on biomarkers of longevity, metabolic adaptation, and oxidative stress in overweight individuals: a randomized controlled trial. *Jama*, 295(13), 1539-1548. doi: 10.1001/jama.295.13.1539
- Heymsfield, S. B., Thomas, D., Martin, C. K., Redman, L. M., Strauss, B., Bosy-Westphal, A., Müller, M. J., Shen, W. i Martin Nguyen, A. (2012). Energy content of weight loss: kinetic features during voluntary caloric restriction. *Metabolism*, 61(7), 937–943. doi:10.1016/j.metabol.2011.11.012
- Hofer, T., Fontana, L., Anton, S.D., Weiss, E.P., Villareal, D., Malayappan, B. i Leeuwenburgh, C. (2008). Long-term effects of caloric restriction or exercise on DNA and RNA oxidation levels in white blood cells and urine in humans. *Rejuvenation Res.* 11, 793–799. doi:10.1089/rej.2008.0712
- Howell, D. C. (2002). *Statistical Methods for Psychology*. Pacific Grove: Duxbury.
- Hussin, N. M., Shahar, S., Teng, N. I. M. F., Ngah, W. Z. W. i Das, S. K. (2013). Efficacy of Fasting and Calorie Restriction (FCR) on mood and depression among ageing men. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 17(8), 674–680. doi:10.1007/s12603-013-0344-9
- Idrobo, F., Nandy, K., Mostofsky, D. I., Blatt, L. i Nandy, L. (1987). Dietary restriction: effects on radial maze learning and lipofuscin pigment deposition in the hippocampus and frontal cortex. *Archives of gerontology and geriatrics*, 6(4), 355-362. doi:10.1016/0167-4943(87)90014-8
- Imayama, I., Ulrich, C. M., Alfano, C. M., Wang, C., Xiao, L., Wener, M. H., Campbell, K. L., Duggan, C., Foster-Schubert, K. E., Kong, A., Mason, C.E., Wang, C., Blackburn, G.L., Bain, C. E., Thompson, C. J. i McTiernan, A. (2012). Effects of a caloric restriction weight loss diet and exercise on inflammatory biomarkers in overweight/obese postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Cancer research*, 72(9), 2314-2326. doi:10.1158/0008-5472.can-11-3092

- Ingram, D. K., Weindruch, R., Spangler, E. L., Freeman, J. R. i Walford, R. L. (1987). Dietary restriction benefits learning and motor performance of aged mice. *Journal of gerontology*, 42(1), 78-81. doi:10.1093/geronj/42.1.78
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., i Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18(4), 394-412. doi:10.1080/09658211003702171
- Jafari Roodbandi, A., Choobineh, A. i Daneshvar, S. (2015). Relationship between circadian rhythm amplitude and stability with sleep quality and sleepiness among shift nurses and health care workers. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 21(3), 312-317. doi:10.1080/10803548.2015.1081770
- Jakubowicz, D., Barnea, M., Wainstein, J. i Froy, O. (2013). High caloric intake at breakfast vs. dinner differentially influences weight loss of overweight and obese women. *Obesity*, 21(12), 2504-2512. doi: 10.1002/oby.20460
- Jensen, N. J., Wodschow, H. Z., Nilsson, M. i Rungby, J. (2020). Effects of ketone bodies on brain metabolism and function in neurodegenerative diseases. *International journal of molecular sciences*, 21(22), 8767. doi:10.3390/ijms21228767
- Jiang, H., Ling, Z., Zhang, Y., Mao, H., Ma, Z., Yin, Y., Wang, W., Tang, W., Tan, Z., Shi, J., Li, L. i Ruan, B. (2015). Altered fecal microbiota composition in patients with major depressive disorder. *Brain, behavior, and immunity*, 48, 186-194. doi:10.1016/j.bbi.2015.03.016
- Jin, Y., Sun, L. H., Yang, W., Cui, R. J. i Xu, S. B. (2019). The role of BDNF in the neuroimmune axis regulation of mood disorders. *Frontiers in neurology*, 10, 515. doi:10.3389/fneur.2019.00515
- Johnstone, A. (2014). Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *International Journal of Obesity*, 39(5), 727-733. doi:10.1038/ijo.2014.214
- Kacimi, S., Refat, A., Fararjeh, M. A., Bustanji, Y. K., Mohammad, M. K. i Salem, M. L. (2012). Intermittent fasting during Ramadan attenuates proinflammatory cytokines and immune cells in healthy subjects. *Nutrition research*, 32(12), 947-955. doi:10.1016/j.nutres.2012.06.021
- Kasper, L. J., Alderson, R. M. i Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical psychology review*, 32(7), 605-617. doi:10.1016/j.cpr.2012.07.001
- Keller, M. C., Fredrickson, B. L., Ybarra, O., Côté, S., Johnson, K., Mikels, J. i Wager, T. (2005). A warm heart and a clear head: The contingent effects of weather on mood and cognition. *Psychological science*, 16(9), 724-731. doi:10.1111/j.1467-9280.2005.01602.x
- Khedkar, H. (2020). Intermittent fasting-The new lifestyle?. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, e13518-e13518. doi: 10.1111/apha.13518
- Kossoff, E. H., & Wang, H. S. (2013). Dietary therapies for epilepsy. *Biomed J*, 36(1), 2-8. doi: 10.4103/2319-4170.107152

- Lai, J. S., Hiles, S., Bisquera, A., Hure, A. J., McEvoy, M. i Attia, J. (2013). A systematic review and meta-analysis of dietary patterns and depression in community-dwelling adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *99*(1), 181–197. doi:10.3945/ajcn.113.069880
- Lasikiewicz, N., Myrissa, K., Hoyland, A. i Lawton, C. L. (2014). Psychological benefits of weight loss following behavioural and/or dietary weight loss interventions. A systematic research review. *Appetite*, *72*, 123-137. doi: 10.1016/j.appet.2013.09.017
- LeCheminant, J. D., Christenson, E., Bailey, B. W. i Tucker, L. A. (2013). Restricting night-time eating reduces daily energy intake in healthy young men: a short-term cross-over study. *British journal of nutrition*, *110*(11), 2108-2113. doi:10.1017/s0007114513001359
- Leclerc, E., Trevizol, A. P., Grigolon, R. B., Subramaniapillai, M., McIntyre, R. S., Brietzke, E. i Mansur, R. B. (2020). The effect of caloric restriction on working memory in healthy non-obese adults. *CNS spectrums*, *25*(1), 2-8. doi:10.1017/s1092852918001566
- Lefevre, M., Redman, M., Heilbronn, L. K., Smith, J. V., Martin, C. K., Rood, J. C., Greenway, F. L., Williamson, D. A., Smith, S. R. i Ravussin, E. (2009). Caloric restriction alone and with exercise improves CVD risk in healthy non-obese individuals. *Atherosclerosis*, *203*(1), 206-213. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2008.05.306
- Liu, Z., Dai, X., Zhang, H., Shi, R., Hui, Y., Jin, X., Zhang, W., Wang, L., Wang, Q., Wang, D., Wang, J., Tan, X., Ren, B., Liu, X., Zhao, T., Wang, J., Pan, J., Yuan, T., Chu, C., Lan, L., Yin, F., Cadenas, E., Shi, L., Liu, Zhao, S, i Liu, X. (2020). Gut microbiota mediates intermittent-fasting alleviation of diabetes-induced cognitive impairment. *Nature communications*, *11*(1), 1-14. doi:10.1038/s41467-020-14676-4
- Lo, J. C., Ong, J. L., Leong, R. L. F., Gooley, J. J. i Chee, M. W. L. (2016). Cognitive Performance, Sleepiness, and Mood in Partially Sleep Deprived Adolescents: The Need for Sleep Study. *Sleep*, *39*(3), 687–698. doi:10.5665/sleep.5552
- Longo, V. D. i Mattson, M. P. (2014). Fasting: molecular mechanisms and clinical applications. *Cell metabolism*, *19*(2), 181-192. doi:10.1016/j.cmet.2013.12.008
- Longo, V. D. i Panda, S. (2016). Fasting, Circadian Rhythms, and Time-Restricted Feeding in Healthy Lifespan. *Cell Metabolism*, *23*(6), 1048–1059. doi:10.1016/j.cmet.2016.06.001
- Manzanero, S., Erion, J. R., Santro, T., Steyn, F. J., Chen, C., Arumugam, T. V. i Stranahan, A. M. (2014). Intermittent fasting attenuates increases in neurogenesis after ischemia and reperfusion and improves recovery. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, *34*(5), 897-905. doi:10.1038/jcbfm.2014.36
- Marosi, K. i Mattson, M. P. (2014). BDNF mediates adaptive brain and body responses to energetic challenges. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, *25*(2), 89-98. doi:10.1016/j.tem.2013.10.006

- Martin, C. K., Bhapkar, M., Pittas, A. G., Pieper, C. F., Das, S. K., Williamson, D. A. i Roberts, S. B. (2016). Effect of calorie restriction on mood, quality of life, sleep, and sexual function in healthy nonobese adults: the CALERIE 2 randomized clinical trial. *JAMA internal medicine*, *176*(6), 743-752. doi:10.1016/j.juro.2017.02.059
- Mattson, M. P. (2019). An Evolutionary Perspective on Why Food Overconsumption Impairs Cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *23*(3), 200-212. doi:10.1016/j.tics.2019.01.003
- Mattson, M. P., Longo, V. D. i Harvie, M. (2017). Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing research reviews*, *39*, 46-58. doi:10.1016/j.arr.2016.10.005
- Mattson, M. P., Moehl, K., Ghena, N., Schmaedick, M. i Cheng, A. (2018). Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. *Nature Reviews Neuroscience*, *19*(2), 81-94. doi:10.1038/nrn.2017.156
- McConnell, M. M. i Shore, D. I. (2011). Mixing measures: testing an assumption of the Attention Network Test. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *73*(4), 1096-1107. doi:10.3758/s13414-010-0085-3
- Miller, E. K. i Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, *24*(1), 167-202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- Miraglia, F. i Colla, E. (2019). Microbiome, Parkinson's disease and molecular mimicry. *Cells*, *8*(3), 222. doi:10.3390/cells8030222
- Mollayeva, T., Thurairajah, P., Burton, K., Mollayeva, S., Shapiro, C. M. i Colantonio, A. (2016). The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine reviews*, *25*, 52-73. doi:10.1016/j.sleep.2015.02.156
- Moreira, E. A. M., Most, M., Howard, J. i Ravussin, E. (2011). Dietary Adherence to Long-Term Controlled Feeding in a Calorie-Restriction Study in Overweight Men and Women. *Nutrition in Clinical Practice*, *26*(3), 309-315. doi:10.1177/0884533611405992
- Moro, T., Tinsley, G., Bianco, A., Marcolin, G., Pacelli, Q. F., Battaglia, G., Palma, A., Gentil, P., Neri, M. i Paoli, A. (2016). Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *Journal of translational medicine*, *14*(1), 1-10. doi:10.1186/s12967-016-1044-0
- Nebes, R. D., Buysse, D. J., Halligan, E. M., Houck, P. R. i Monk, T. H. (2009). Self-reported sleep quality predicts poor cognitive performance in healthy older adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, *64*(2), 180-187. doi:10.1093/geronb/gbn037
- Nugraha, B., Riat, A., Ghashang, S. K., Eljurnazi, L. i Gutenbrunner, C. (2020). A Prospective Clinical Trial of Prolonged Fasting in Healthy Young Males and

- Females—Effect on Fatigue, Sleepiness, Mood and Body Composition. *Nutrients*, 12(8), 2281. doi:10.3390/nu12082281
- Ooi, T. C., Meramat, A., Rajab, N. F., Shahar, S., Ismail, I. S., Azam, A. A. i Sharif, R. (2020). Intermittent fasting enhanced the cognitive function in older adults with mild cognitive impairment by inducing biochemical and metabolic changes: a 3-year progressive study. *Nutrients*, 12(9), 2644. doi:10.3390/nu12092644
- Papalini, S., Michels, F., Kohn, N., Wegman, J., van Hemert, S., Roelofs, K., . AriasVasquez, A. i Aarts, E. (2019). Stress matters: randomized controlled trial on the effect of probiotics on neurocognition. *Neurobiology of stress*, 10, 100141. doi:10.1016/j.ynstr.2018.100141
- Patsalos, O., Keeler, J., Schmidt, U., Penninx, B. W., Young, A. H. i Himmerich, H. (2021). Diet, Obesity, and Depression: A Systematic Review. *Journal of personalized medicine*, 11(3), 176. doi:10.3390/jpm11030176
- Patterson, R. E. i Sears, D. D. (2017). Metabolic effects of intermittent fasting. *Annual review of nutrition*, 37, 371-393. doi:10.1146/annurev-nutr-071816-064634
- Patterson, R. E., Laughlin, G. A., Sears, D. D., LaCroix, A. Z., Marinac, C., Gallo, L. C., Hartman, S. J., Natajara, L., Senger, C. M., Martinez, M. E. i Villaseñor, A. (2015). Intermittent fasting and human metabolic health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(8), 1203. doi:10.1016/j.jand.2015.02.018
- Petz, B., Kolesarić, V. i Ivanec, D. (2012). *Petzova statistika*. Naklada Slap.
- Petzold, A., Psotta, L., Brigadski, T., Endres, T. i Lessmann, V. (2015). Chronic BDNF deficiency leads to an age-dependent impairment in spatial learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 120, 52–60. doi:10.1016/j.nlm.2015.02.009
- Prizmić, Z. (1988). *Povezanost rezultata na skalama CTQ upitnika s parametrima cirkadiurnih varijacija oralne temperature, pulsa, te dimenzija raspoloženja*. [Neobjavljeni diplomski rad]. Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu.
- Psaltopoulou, T., Sergentanis, T. N., Panagiotakos, D. B., Sergentanis, I. N., Kosti, R. i Scarmeas, N. (2013). Mediterranean diet, stroke, cognitive impairment, and depression: a meta-analysis. *Annals of neurology*, 74(4), 580-591. doi:10.1002/ana.23944
- Rachid, H., Charaf, K., Hosbane, S. i Agoub, M. (2021). The Benefits of Ramadan Fasting on the Cognitive Function of Medical Students. *Journal of Nutrition, Fasting and Health*, 9(2), 120-124. doi: 10.22038/JNFH.2020.46756.1251
- Rac-Lubashevsky, R. i Kessler, Y. (2016). Decomposing the n-back task: An individual differences study using the reference-back paradigm. *Neuropsychologia*, 90, 190-199. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2016.07.013
- Rossi, S., Lubin, A., Simon, G., Lanoë, C., Poirel, N., Cachia, A. i Houdé, O. (2013). Structural brain correlates of executive engagement in working memory: Children's inter-individual differences are reflected in the anterior insular cortex.

- Ruddick-Collins, L. C., Johnston, J. D., Morgan, P. J. i Johnstone, A. M. (2018). The Big Breakfast Study: Chrono-nutrition influence on energy expenditure and bodyweight. *Nutrition bulletin*, 43(2), 174-183. doi:10.1111/nbu.12323
- Rynders, C. A., Thomas, E. A., Zaman, A., Pan, Z., Catenacci, V. A. i Melanson, E. L. (2019). Effectiveness of intermittent fasting and time-restricted feeding compared to continuous energy restriction for weight loss. *Nutrients*, 11(10), 2442. doi:10.3390/nu11102442
- Sadeghirad, B., Motaghipisheh, S., Kolehdooz, F., Zahedi, M. J. i Haghdoost, A. A. (2014). Islamic fasting and weight loss: a systematic review and meta-analysis. *Public health nutrition*, 17(2), 396-406. doi:10.1017/s1368980012005046
- Schmitt, K., Holsboer-Trachsler, E. i Eckert, A. (2016). BDNF in sleep, insomnia, and sleep deprivation. *Annals of medicine*, 48(1-2), 42-51. doi:10.3109/07853890.2015.1131327
- Sherman, H., Genzer, Y., Cohen, R., Chapnik, N., Madar, Z. i Froy, O. (2012). Timed high-fat diet resets circadian metabolism and prevents obesity. *The FASEB Journal*, 26(8), 3493–3502. doi:10.1096/fj.12-208868
- Short, M. A. i Louca, M. (2015). Sleep deprivation leads to mood deficits in healthy adolescents. *Sleep medicine*, 16(8), 987-993. doi:10.1016/j.sleep.2015.03.007
- Solianik, R. i Sujeta, A. (2018). Two-day fasting evokes stress, but does not affect mood, brain activity, cognitive, psychomotor, and motor performance in overweight women. *Behavioural Brain Research*, 338, 166–172. doi:10.1016/j.bbr.2017.10.028
- Sriram, K., Benkovic, S. A., Miller, D. B. i O’Callaghan, J. P. (2002). Obesity exacerbates chemically induced neurodegeneration. *Neuroscience*, 115(4), 1335-1346. doi:10.1016/s0306-4522(02)00306-8
- Stote, K. S., Baer, D. J., Spears, K., Paul, D. R., Harris, G. K., Rumpler, W. V., Strycula, P., Najjar, S. S., Ferrucci, L., Ingram, D. K., Longo, D. L. i Mattson, M. P. (2007). A controlled trial of reduced meal frequency without caloric restriction in healthy, normal-weight, middle-aged adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), 981–988. doi:10.1093/ajcn/86.4.1254a
- Sundaram, S. i Yan, L. (2016). Time-restricted feeding reduces adiposity in mice fed a high-fat diet. *Nutrition research*, 36(6), 603-611. doi:10.1016/j.nutres.2016.02.005
- Tahapary, D. L., Astrella, C., Kristanti, M., Harbuwono, D. S. i Soewondo, P. (2020). The impact of Ramadan fasting on metabolic profile among type 2 diabetes mellitus patients: a meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. doi:10.1016/j.dsx.2020.07.033

- Teong, X. T., Hutchison, A. T., Liu, B., Wittert, G. A., Lange, K., Banks, S. i Heilbronn, L. K. (2021). Eight weeks of intermittent fasting versus calorie restriction does not alter eating behaviors, mood, sleep quality, quality of life and cognitive performance in women with overweight. *Nutrition Research*, 92, 32–39. doi:10.1016/j.nutres.2021.06.006
- Tinsley, G. M. i La Bounty, P. M. (2015). Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutrition reviews*, 73(10), 661-674. doi:10.1093/nutrit/nuv041
- Trepanowski, J. F., Kroeger, C. M., Barnosky, A., Klempel, M. C., Bhutani, S., Hoddy, K. K., Gabel, K., Freels, S., Rigdon, J., Rood, J., Ravussin, E. i Varady, K. A. (2017). Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults. *JAMA Internal Medicine*, 177(7), 930. doi:10.1001/jamainternmed.2017.0936
- Valdez, P., Ramírez, C. i García, A. (2012). Circadian rhythms in cognitive performance: implications for neuropsychological assessment. *Chronophysiology and therapy*, 2(81), 12. doi:10.2147/cpt.s32586
- Wadden, T. A., Foster, G. D. i Letizia, K. A. (1994). One-year behavioral treatment of obesity: comparison of moderate and severe caloric restriction and the effects of weight maintenance therapy. *Journal of consulting and clinical psychology*, 62(1), 165. doi:10.1037/0022-006x.62.1.165
- Wesnes, K. i Pincock, C. (2002). Practice effects on cognitive tasks: a major problem? *The Lancet Neurology*, 1(8), 473. doi:10.1016/s1474-4422(02)00236-3
- Yamada, K., Mizuno, M., i Nabeshima, T. (2002). Role for brain-derived neurotrophic factor in learning and memory. *Life Sciences*, 70, 735-744. doi:10.1016/s0024-3205(01)01461-8
- Yassine, H. N., Marchetti, C. M., Krishnan, R. K., Vrobel, T. R., Gonzalez, F., i Kirwan, J. P. (2009). Effects of exercise and caloric restriction on insulin resistance and cardiometabolic risk factors in older obese adults—a randomized clinical trial. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 64(1), 90-95. doi:10.1093/gerona/gln032
- Yeoh, E. C., Zainudin, S. B., Loh, W. N., Chua, C. L., Fun, S., Subramaniam, T., Sum, C.F. i Lim, S. C. (2015). Fasting during Ramadan and associated changes in glycaemia, caloric intake and body composition with gender differences in Singapore. *Ann Acad Med Singapore*, 44(6), 202-6. doi: 10.2629/2948
- Zinöcker, M. K. i Lindseth, I. A. (2018). The Western diet–microbiome–host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients*, 10(3), 365. doi:10.3390/nu10030365

PRILOZI

Prilog 1

Hodogram istraživanja s pripadajućim brojem sudionika za svaki krug

