Zalogaj koji se pamti

Nika Janković, 8. razred
Greta Voldin, 8. razred

Osnovna škola Svete Ane u Osijeku, Osijek
Mentor: *Ana Pilipović Klobučarić*

SAŽETAK

Pravilna i uravnotežena prehrana podrazumijeva zadovoljavanje potreba našeg organizma za energijom i hranjivim tvarima koje su nužne za rast, održavanje fizioloških funkcija organizma i očuvanje zdravlja. Različite vrste namirnica mogu imati drugačiji učinak na kognitivne sposobnosti ljudi. Pamćenje se definira kao sposobnost usvajanja, korištenja i zadržavanja podataka. Tri vrste pamćenja su: senzorno, kratkoročno i dugoročno pamćenje. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utječu li različite namirnice (jabuka, čokolada, čips i žvakaća guma) na kratkoročno pamćenje učenika šestog, sedmog i osmog razreda te koje vrste namirnica imaju najučinkovitiji utjecaj na pamćenje. Istraživanje je provedeno tijekom četiri školska sata kroz četiri ciklusa testiranja. Ukupno je sudjelovalo 58 učenika. Svako je testiranje uključivalo tri tipa zadataka. Prvi zadatak je zapamtiti pravilan redoslijed rečenica u nizu, drugi zadatak je zapamtiti redoslijed zvukova u zvučnom zapisu, dok je treći zadatak uključivao pamćenje niza brojeva. Zadatke su ispitanici (učenici) rješavali prije konzumiranja namirnica (kontrola) i nakon konzumacije namirnica. Dobiveni rezultati su pokazali da vrsta namirnice nije statistički značajno utjecala na pamćenje redoslijeda rečenica. Kod pamćenja zvukova utvrđena je statistički značajna razlika na razini ukupne analize, no post hoc analize nisu pokazale statistički značajne razlike između pojedinih namirnica. Kod pamćenja brojeva dobivene su statistički značajne razlike između ispitanika, pri čemu su značajne razlike uočene između čokolade i jabuke, čokolade i čipsa te čokolade i žvakaće gume. Najbolja uspješnost uočena je u zadatku pamćenja brojeva, dok su razlike u prva dva zadatka bile male ili nejasne. Budući da je istraživanje provedeno u školskim uvjetima i na relativno malom uzorku, moguće je da su na rezultate utjecali i čimbenici poput umora i koncentracije.

Ključne riječi: *kratkoročno pamćenje; prehrana; koncentracija*

UVOD

Pamćenje se definira kao sposobnost usvajanja, korištenja i zadržavanja podataka. Također, pamćenje se može definirati i kao mogućnost pronalaženja pohranjenih informacija koje bi se potom mogle upotrijebiti u nekom danom trenutku (Sternberg, 2004). Prema duljini zadržavanja informacija, razlikuje se kratkoročno, dugoročno i senzorno pamćenje (Zarevski, 2007). Senzorno pamćenje je najkraći oblik pamćenja. Ono pohranjuje informacije koje su dobivene osjetilima (vid, sluh, dodir i slično) (Goldstein, 2015). Informacije koje se pamte više dana, tjedana, mjeseci, godina ili čak i trajno pripadaju dugoročnom pamćenju. Znanja, iskustva i vještine pripadaju dugoročnom pamćenju (Schacter i sur., 2011). Kod kratkoročnog pamćenja se informacije zadržavaju od nekoliko sekundi do nekoliko minuta (tablica 1). Takve informacije će se vjerojatno zaboraviti, ali se njihovim učestalim ponavljanjem i korištenjem, može postići dugoročno ponašanje (Munivrana, 2006).

Uravnotežena i pravilna prehrana uvelike može utjecati na razinu i vrstu pamćenja pa tako i na kratkoročno pamćenje. Pravilna i uravnotežena prehrana podrazumijeva zadovoljavanje potreba našeg organizma za energijom i hranjivim tvarima koje su nužne za rast, održavanje fizioloških funkcija organizma, očuvanje zdravlja i sprječavanje nastanka bolesti (Capak i sur., 2017). Dosadašnja istraživanja su pokazala kako određene namirnice mogu utjecati na poboljšanje kognitivne funkcije. Najbolji rezultati postižu se prehranom bogatom antioksidansima, zdravim masnoćama i nutrijentima koji štite mozak od oksidativnog stresa i upala (Puri i sur., 2023).

Autori zadržavaju autorska prava te časopisu daju pravo prvog objavljivanja rada u skladu s licencijom CC BY 4.0, koja dopušta drugima dijeljenje rada uz navođenje autorstva i izvornog mjesta objavljivanja rada u časopisu.

Tablica 1 Model triju sustava pamćenja (senzorno, kratkoročno i dugoročno pamćenje) (Atkinson i Shiffrin, 1968)

Vrste pamćenja	Trajanje	Kapacitet	Primjer
Senzorno	< 2 sekunde	vrlo velik	vizualni trag
Kratkoročno	15–30 sekundi	7±2 elemenata	broj telefona
Dugoročno	sati-život	praktički neograničen	znanje, iskustva

Voće, povrće i orašasti plodovi samo su neke od namirnica koje sadrže nutrijente koji pospješuju pamćenje (Arshad i sur., 2025). Khor i sur. (2004) su istraživanjem potvrdili kako voće koje sadrži i flavonoide pozitivno djeluje na kratkoročno pamćenje kod djece. Konzumacija jabuke pozitivno utječe na kognitivne sposobnosti zahvaljujući visokom udjelu antioksidansa, posebice flavonoida, koji štite mozak od oksidativnog stresa. Kao dio uravnotežene prehrane, poželjno je konzumirati jabuku s korom jer se veliki dio korisnih spojeva nalazi upravo u kori jabuke (Chan i sur., 2006). Pozitivan utjecaj na kratkoročno pamćenje je vidljivo i kod konzumacije čokolade. Čokolada s povećanim udjelom kakaa može poboljšati kognitivne sposobnosti mladih (Shateri i sur., 2023). Messerli (2012) je istraživanjem potvrdio kako tamna čokolada ima pozitivan, kratkoročan utjecaj na pamćenje i kognitivne sposobnosti te da poboljšanje može nastupiti već sat do dva sata nakon konzumacije.

Osim što čips i slične namirnice bogate mastima i uljima dovode do pretilosti, visokog kolesterola, dijabetesa i sličnih bolesti, takve namirnice također nemaju dobar učinak na kratkoročno pamćenje (Jamar i sur., 2020). Često se poboljšanje kognitivnih sposobnosti povezuje sa žvakaćim gumama. Istraživanja pokazuju kako žvakaće gume mogu imati i pozitivan i negativan učinak na pamćenje. Žvakanje djeluje kao „prirodni mehanizam za suočavanje sa stresom“, što može smanjiti anksioznost i poboljšati fokus. Gandhi i Siddiqui (2003) su provedenim istraživanjem potvrdili kako je žvakanje žvakaće gume od paprene metvice potaknulo bolju koncentraciju (fokus) studenata, no nije dokazana promjena i poboljšanje kratkoročnog pamćenja ili vremena reakcije kod običnih žvakaćih guma. Mnogi znanstvenici povezuju miris/okus sa informacijama. Tako je dokazana da mozak povezuje specifičan okus (npr. mentol) s informacijama koje učimo. Kada isti okus osjetimo tijekom ispita, to može „osvježiti“ pamćenje i olakšati izvlačenje naučenog (Miles i Johnson, 2006). Istraživanje Lindqvista (2012) nije potvrdilo povezanost žvakaćih guma i pamćenja.

Koja je hrana zdrava za naš mozak, trebamo li često konzumirati čokoladu i s razlogom imati opravdanje za njezinu konzumaciju, može li nam hrana poboljšati koncentraciju na nastavi, poboljšati učenje, pitanja su koja su nas potaknula i motivirala za daljnje istraživanje ove teme. Navedena pitanja potaknula su i cilj našeg istraživanja.

Cilj istraživanja bio je utvrditi:

- utječu li različite namirnice (jabuka, čokolada, čips i žvakaća guma) na kratkoročno pamćenje;
- koje vrste namirnica imaju najučinkovitiji utjecaj na pamćenje.

Obzirom na ranija istraživanja i proučavajući dostupnu literaturu, pretpostavka je:

- da će jabuka i čokolada imati veći utjecaj na pamćenje jer su to namirnice koje sadrže spojeve koji utječu na smanjenje oksidativnog stresa;
- da će čips i žvakaća guma imati manji utjecaj na pamćenje.

METODE RADA

Istraživanje je provedeno u školi tijekom četiri sata biologije. Uzorak je uključivao tri skupine učenika, jedan šesti, jedan sedmi i jedan osmi razred naše škole. Zbog izostanaka učenika u danima testiranja, svaki krug istraživanja nije imao jednak broj ispitanika. Kako nisu svi ispitanici (učenici) bili u mogućnosti pristupiti svim fazama istraživanja, u obzir su uzeti rezultati onih ispitanika koji su sudjelovali u svim

fazama istraživanja. Stoga je ukupan broj ispitanika bio 58, a očekivani broj učenika koji su trebali sudjelovati u ovom istraživanju jest 65.

Priprema zadataka, provođenje testiranja i analiza podataka predstavljaju faze istraživanja. Prije početka istraživanja, učenici su upoznati s postupkom i ciljem istraživanja te su podijeljene suglasnosti za pristanak skrbnika na provedbu ispitivanja kako bi se podatci mogli koristiti u istraživanju. Ispitanici su anketne listiće ispunjavali anonimno, bez navođenja osobnih podataka. Istraživanje je uključivalo četiri testiranja različitih namirnica. Tijekom provođenja istraživanja, u obzir nije uzeta masa svakog ispitanika (učenika) jer su ispitanici pokazali nelagodu i nesigurnost prilikom spominjanja tjelesne mase kao potreban podatak u istraživanju.

Prije početka provođenja testiranja, uzeta je testna skupina koja je poslužila kao procjena funkcionalnosti, odnosno prikupljanju povratnih informacija vezanih za provođenje istraživanja. Naime, testna skupina je sastavljena od učenika uz pomoć kojih je izabran vremenski period za rješavanje zadataka te je skupina također poslužila i za odabir vrsta namirnica. Prije testiranja s namirnicama, napravljeno je testiranje bez konzumiranja namirnica koje je predstavljalo kontrolu (prilog 1). Svako testiranje je uključivalo tri istovrsna zadatka, ali se niti u jednom zadatku nisu ponavljali pojmovi iz prethodnih ili nadolazećih zadataka. Kod zvučnog zapisa, redoslijed zvukova u svakom zadatku bio je različit.

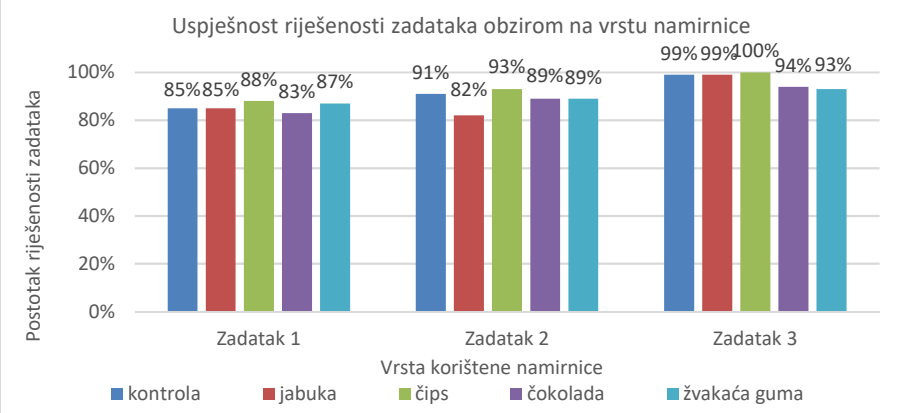
Tijekom istraživanja, ispitanici su morali zapamtiti redoslijed pet rečenica navedenih na papiru u vremenskom periodu od 12 sekundi. Po isteku vremena, zadatak je bio pravilnim redoslijedom rasporediti rečenice. Sljedeći zadatak je bio poslušati zvučni zapis te zapamtiti redoslijed zvukova koji se javljaju tijekom zvučnog zapisa. Za rješavanje ovog zadatka, ispitanici su imali dvanaest sekundi. Treći zadatak bio je zapamtiti niz od pet brojeva. Za rješavanje ovog zadatka na raspolaganju je bilo osam sekundi.

Konzumacija jabuka predstavlja prvo testiranje (konzumirana zelena jabuka zlatni delišes koja se dobiva za užinu u školi) (prilog 2). Svakom ispitaniku dodijeljena su dva komadića jabuke. Drugo testiranje provedeno je konzumiranjem slanog čipsa (prilog 3). Za ovo testiranje korišteno je 15 g čipsa po ispitaniku. Tamna čokolada (udio kakaa-minimalno 50 %) predstavlja treće testiranje (prilog 4) te je svaki ispitanik konzumirao dvije „kockice“ tamne čokolade. Za četvrto testiranje korištene su Orbit Peppermint žvakaće gume (prilog 5). Za testiranje je korištena jedna žvakaća guma po ispitaniku. Nakon konzumacije namirnica, period čekanja do rješavanja zadatka bio je oko 10 minuta. Treća faza istraživanja predstavlja analizu prikupljenih podataka. Svaki točno i u potpunosti riješen zadatak donosi jedan bod, dok netočni i nepotpuni odgovori ne donose bodove. Ukupan broj bodova po svakom testiranju iznosi petnaest bodova. Numerički podaci opisani su pomoću srednje vrijednosti i standardne devijacije. Na temelju bodova, određena je srednja vrijednost točno riješenih zadataka za svaki zadatak i vrstu namirnice te je prikazana u obliku postotka i dijagrama. Tijekom istraživanja, korištene su više od dvije nezavisne varijable (kontrola i različite vrste namirnica) te su numeričke varijable testirane analizom varijance (ANOVA). Razina značajnosti je postavljena na p= 0,05. Za statističku analizu je korišten statistički program JASP 0.19.3.

REZULTATI

Uspješnost riješenosti prvog zadatka pamćenja redoslijeda rečenica bila je tek neznatno povećana kod čipsa (88 %) i žvakaće gume (87 %) u odnosu na kontrolu (85 %). Prilikom konzumacija jabuke postignuti

su isti rezultati kao i kod kontrole (85 %), dok je konzumacija tamne čokolade dovela do pada postotka riješenosti zadataka (83 %). Sve navedene uočene razlike su iznimno neznatne u odnosu na kontrolnu skupinu. Postotak riješenosti drugog zadatka gdje su učenici trebali zapamtiti niz zvukova pokazuje neznatno povećanje rezultata nakon konzumacije čipsa (93 %) u odnosu na kontrolu (91 %). Kod pamćenja brojeva, uočeno je neznatno smanjenje postotka riješenosti zadatka nakon konzumacije čokolade (94 %) i žvakaće gume (93 %) u odnosu na kontrolnu skupinu (99 %) (slika 1).



Slika 1 Uspješnost riješenosti zadataka obzirom na vrstu namirnice. Prvi zadatak predstavlja redoslijed rečenica, drugi zadatak pamćenje zvučnog zapisa, a treći zadatak predstavlja pamćenje brojeva

Na temelju provedene analize varijance (ANOVA) za prvi zadatak je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika u pamćenju niza rečenica tijekom konzumacije različitih namirnica, odnosno rezultati su pokazali kako vrsta konzumirane namirnice nema značajan utjecaj na broj postignutih bodova kod prvog zadatka ($F = 0,261$; $p = 0,903$). Kod drugog zadatka, provedenom analizom varijance je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika između skupina obzirom na konzumaciju određene hrane i pamćenje zvukova ($F = 2,796$; $p = 0,028$). Obzirom da rezultati pokazuju kako su varijance uzoraka heterogene, korišten je Games-Hovell post hoc test za utvrđivanje statističke značajnosti razlika u prosječnom pamćenju zvučnog zapisa između različitih namirnica. U konačnici, Games- Howell post hoc komparativni test je pokazao da nijedna pojedinačna usporedba između skupina nije bila statistički značajna ($p > 0,05$).

Jednofaktorska analiza varijanci pokazala je statistički značajne razlike između konzumacije hrane i pamćenja brojeva ($F = 3,48$; $p = 0,009$). Zbog utvrđivanja razlika između pojedinih skupina proveden je post hoc test (Games - Hovell post hoc komparativni test). Rezultati su pokazali statistički značajne razlike između sljedećih skupina: skupine koja je konzumirala jabuku i skupine koja je konzumirala čokoladu ($p < 0,05$), skupine koja je konzumirala čips i skupine koja je konzumirala čokoladu ($p < 0,05$), skupine koja je konzumirala žvakaću gumu i skupine koja je konzumirala čokoladu ($p < 0,05$). Između ostalih skupina nisu pronađene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Provedenim istraživanjem i analizom dobivenih rezultata, uočeno je kako konzumacija namirnica (jabuka, čips, čokolada i žvakaća guma) različito utječe na kratkoročno pamćenje (redoslijed rečenica, pamćenje zvučnog zapisa i pamćenje niza brojeva). Rezultati prvog zadatka (redoslijed rečenica) su pokazali da vrsta hrane nema statistički značajan utjecaj na broj postignutih bodova. Prosječni rezultati između ispitanika vrlo su slični, a razlike među njima male. Iako postoje minimalne razlike u srednjim vrijednostima, one nisu dovoljno velike da bi se mogle smatrati statistički značajnima (prosječne vrijednosti kretale su se između $M = 4,155$ ($SD = 1,461$) i $M = 4,397$ ($SD = 1,363$). Drugim riječima, ispitanici su postizali sličan broj bodova bez obzira na vrstu hrane koju su konzumirali.

RASPRAVA

Analizom dobivenih rezultata, pretpostavka istraživanja djelomično je potvrđena. Može se pretpostaviti da je uspjeh ispitanika ovisio i drugim čimbenicima (na primjer uloženom trudu, znanju, koncentraciji i slično). Prema dosadašnjim istraživanjima, hrana koja sadrži ugljikohidrate (npr. jabuka, čokolada) utječe na razinu glukoze u krvi, što osigurava energiju mozgu, dok kratkoročne fluktuacije glukoze u normalnim uvjetima ne moraju značajno poboljšati ili pogoršati jednostavan memorijski zadatak (Arshad i sur., 2025). Istraživanje Kozlov i sur. (2012) dokazuje kako žvakaća guma ometa pamćenje redoslijeda informacija kod kratkoročnog pamćenja. Rezultati statističke analize u drugom zadatku su pokazali da postoji statistički značajna razlika između ispitanika obzirom na vrstu namirnice i uspješnost pamćenja zvukova. Međutim, dodatne post-hoc analize nisu pokazale statistički značajne razlike između različitih namirnica. Nakon provedene analize rezultata, nije moguće sa sigurnošću utvrditi između kojih se točno namirnica te razlike pojavljuju, odnosno razlike u prosječnim rezultatima postoje na razini svih skupina zajedno, ali pojedinačne usporedbe između skupina nisu bile dovoljno velike da bi dosegnule statističku značajnost. Razlog tome može biti mali uzorak ispitanika (u ovom istraživanju 58 ispitanika). Također, razlog ovakvih rezultata može biti koncentriranost učenika tijekom provođenja istraživanja. Naime, istraživanje je provedeno tijekom zadnjih školskih sati što može uzrokovati pad koncentracije ispitanika. Sievertsen i sur. (2016) testirali su učenike u danskim školama te zaključili da su učenici zadnjih sati nastave imali lošije rezultate nego ranije tijekom dana. Tijekom dana se akumulira mentalni umor, što znači da se kognitivni resursi iscrpljuju — mozak teže održava pažnju, obradu informacija i rješavanje zadataka kako sati prolaze. Baddeley i Hitch (1974) su razvili model radnog pamćenja te se, prema njemu, verbalne i zvučne informacije obrađuju u takozvanoj fonološkoj petlji, koja ima ograničen kapacitet (oko 2–3 sekunde zvučnog zapisa). Obzirom da se u provedenom istraživanju zvučni zapis sastojao od pet različitih zvukova, može se pretpostaviti da je ispitanicima zvučni zapis bio predug ili je sadržavao previše informacija. Iz svega navedenog, dolazi se do zaključka kako postoji mogućnost da su ispitanici premašili kapacitet kratkoročnog pamćenja te je to razlog zašto su dobiveni prikazani rezultati.

Zadatak pamćenja niza od pet brojeva pokazuje statistički značajne razlike u odnosu na kontrolnu skupinu. Statistička značajnost u rezultatima uočena je između čokolade i jabuke, čokolade i čipsa te između čokolade i žvakaće gume. Rezultati pokazuju kako su učenici koji su konzumirali čokoladu imali nešto drugačije rezultate u usporedbi s ostalima. Uočeno je da su jabuka, čips i žvakaća guma imale gotovo maksimalne rezultate, dok je konzumacija čokolade uzrokovala nešto niži prosjek i veću razliku među učenicima. Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na to da žvakanje može kratkotrajno pomoći pažnji i budnosti, što može utjecati na izvedbu u zadacima (Allen, 2015). Čips se ubraja u visokoprerađenu hranu bogatu zasićenim mastima i jednostavnim ugljikohidratima. Istraživanja Murray i sur. (2009) pokazuju da prehrana bogata zasićenim mastima može utjecati na funkciju hipokampusa, dijela mozga ključnog za učenje i pamćenje. Dugotrajnija konzumacija prehrane bogate zasićenim mastima povezana je sa slabijim rezultatima na testovima pamćenja. Međutim, većina ovih učinaka je uočena kod duže konzumacije, a ne nakon kraće konzumacije ili manje količine.

Što se tiče čokolade, istraživanja o kakao-flavanolima navode da bi mogli postojati pozitivni učinci na neke kognitivne funkcije, ali ti su učinci često opisani kao ovisni o dozi, vremenu i populaciji (Socci i sur., 2017). Također, postoje i radovi koji pokazuju da jednokratna konzumacija kakaa ne mora nužno dovesti do brze promjene u rezultatima na kognitivnim zadacima (npr. kod mladih i odraslih), što znači da učinak može biti slab ili ga uopće nema u nekim situacijama (Altinok i sur., 2025). Jabuke su bogate

antioksidansima i prirodnim šećerima te neka istraživanja ukazuju na pozitivan učinak na kratkoročno pamćenje (Pinilla, 2008). Za razliku od rafiniranih slatkiša, jabuka sadrži vlakna koja usporavaju apsorpciju šećera. To znači da ne dolazi do naglog pada glukoze, što smanjuje rizik od pada koncentracije. Zbog toga jabuka teoretski može imati neutralan ili blago pozitivan učinak, ali je malo vjerojatno da će jednokratna konzumacija značajno promijeniti rezultate kratkog zadatka pamćenja kod zdravih učenika (Jenkins i sur., 1981).

Niz različitih faktora je imalo utjecaj na provedeno istraživanje. Istraživanje je provedeno u školskom okruženju gdje je teško kontrolirati brojne faktore koji mogu ometati provođenje istraživanja kao što su umor, motivacija, tjelesna masa ispitanika, konzumacija hrane prije samog istraživanja i slično. Također, broj učenika koji sudjeluje (58) je realan za školsku praksu, ali relativno malen za složeniju statistiku što je moglo utjecati na rezultate istraživanja. Zbog toga bi u budućim istraživanjima bilo korisno standardizirati uvjete (isto vrijeme provođenja istraživanja, ista količina hrane, odnos tjelesne mase i količine hrane, isto vrijeme čekanja prije testiranja).

ZAKLJUČCI

Nakon provedenog istraživanja, utvrđeni su sljedeći zaključci te su postavljene pretpostavke djelomično potvrđene:

- Vrsta konzumirane namirnice ima utjecaj na kratkoročno pamćenje, ali uspješnost pamćenja ovisi o vrsti namirnice i tipu zadatka;
- Najmanji učinak na kratkoročno pamćenje uočeno je nakon konzumacije tamne čokolade;
- Za bolje rezultate trebalo bi se uzeti u obzir vrijeme provođenja istraživanja, veći vremenski razmak nakon konzumacije te drugi čimbenici koji utječu na ispitanike.

LITERATURA

Allen A. P., Smith A. P. 2015. Chewing gum: cognitive performance, mood, well-being, and associated physiology. BioMed Research International 2015: 654806.

Altinok A., Moruzzi M., Akyürek E. G. 2025. Acute effects of cocoa flavanols on cognitive control and response inhibition. Nutrition. 139: 112860.

Arshad M. T., Maqsood S., Altalhi R., Shamlan G., Mohamed Ahmed I. A., Ikram A., Abdullahi M. A. 2025. Role of dietary carbohydrates in cognitive function: a review. Food Science & Nutrition 13(7): e70516.

Atkinson R. C., Shiffrin R. M. 1968. Human memory: A proposed system and its control processes. Psychology of Learning and Motivation 2: 89–185.

Baddeley A. D., Hitch, G. 1974. Working memory. Psychology of Learning and Motivation 8: 47–89.

Capak K., Barišin A., Petrović G., Jeličić P. 2017. Tri ključa za zdravlje danas i sutra. A.G. Matoš d.d., Samobor.

Chan A., Graves V., Shea T. B. 2006. Apple juice concentrate maintains acetylcholine levels following dietary compromise. Journal of Alzheimer's Disease 9(3): 287–291.

Games P. A., Howell J. F. 1976. Pairwise multiple comparison procedures with unequal n's and/or variances. Journal of Educational Statistics 1(2): 113–125.

Gandhi P. P., Siddiqui R. A. 2003. Effects of peppermint, chewing gum on memory, cognition, alertness, reaction time, arithmetic skills and athletic performance during laboratory induced stress in undergraduate medical students. International Journal of Basic & Clinical Pharmacology 8(6): 1254.

Goldstein E. B. 2007. Cognitive psychology: connecting mind, research and everyday experience. Wadsworth, Cengage Learning, Belmont.

Jamar G., Ribeiro D. A., Pisani L. P. 2020. High-fat or high-sugar diets as trigger inflammation in the microbiota-gut-brain axis. Critical reviews in food science and nutrition 61(5): 836–854.

Jenkins D. J. A, Wolever T. M. S., Taylor R. H., Barker H., Fielden H., Baldwin J. M., Bowling A. C., Newman H. C., Jenkins A. L., Goff D. V. 1981. Glycemic index of foods: A physiological basis for carbohydrate exchange. The American Journal of Clinical Nutrition 34(3): 362–366.

Khor K. L., Kumarasuriar V., Tan K. W., Ooi P. B., Chia Y. C. 2024. Effects of fruit and vegetable intake on memory and attention: A systematic review of randomized controlled trials. Systematic Reviews, 13(1): 151.

Kozlov M. D., Hughes R. W., Jones D. M. 2012. Gummed-up memory: chewing gum impairs short-term recall. The Quarterly Journal of Experimental Psychology 65(3): 501–513.

Lindqvist D. 2012. Does chewing gum affect short-term memory?, http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/3403412/file/3459398.pdf, pristupljeno 15.1.2026.
Messerli F. H.2012. Chocolate consumption, cognitive function, and Nobel laureates. The New England Journal of Medicine 367(16): 1562–1564.
Miles C., Johnson A. J. 2006. Chewing gum and context-dependent memory effects: a re-examination. Appetite 48(2): 154–158.
Munivrana B. 2006. Utjecaj kratkoročnog ili radnog pamćenja na usvajanje govora kod djece oštećena sluha. https://dabar.srce.hr/en/object/suvag:308, pristupljeno 13.1.2026.
Murray A. J., Knight N. S., Cochlin L. E., McAleese S., Deacon R. M., Rawlins J. N., Clarke K. 2009. Deterioration of physical performance and cognitive function in rats with short-term high-fat feeding. FASEB Journal 23(12): 4353–4360.
Pinilla F. G.2008. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. Nature Reviews Neuroscience 9: 568–578.
Puri S., Shaheen M., Gorver B. 2023. Nutrition and cognitive health: A life course approach. Frontiers in Public Health 11: 1023907.
Schacter D. L., Gilbert D. T., Wegner D. M. 2011. Psychology. Worth Publishers, New York.
Shateri Z., Kooshki A., Hormoznejad R., Hosseini S. A., Mousavi R., Foroumandi E. 2023. Effects of chocolate on cognitive function in healthy adults: A systematic review and meta-analysis on clinical trials. Phytotherapy Research 37(9): 3688–3697.
Sievertsen H. H., Gino F., Piovesan M. 2016. Cognitive fatigue influences students' performance on standardized tests. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 113(10): 2621–2624.
Socci V., Tempesta D., Desideri G., De Gennaro L., Ferrara, M. 2017. Enhancing human cognition with cocoa flavonoids. Frontiers in Nutrition 4:19.
Sternberg R. J. 2004. North American Approaches to Intelligence. International handbook of intelligence. Cambridge University Press, New York.
Zarevski P. 2007. Psihologija pamćenja i učenja. Naklada Slap, Zagreb.

PRILOZI

Prilog 1

Kontrola
1. ZADATAK
___ Stari hrast u školskom dvorištu pruža duboki hlad.
___ Mali robot tiho istražuje daleku površinu crvenog planeta.
___ Na drvenom stolu stoji otvorena knjiga punih stranica.
___ Zlatna ribica polako pliva kroz prozirnu vodu akvarija.
___ Planine su zimi prekrivene debelim slojem bijelog snijega.
2. ZADATAK- zvučni zapis
___ pjesma
___ klavir
___ mačka
___ motor
___ pas
3. ZADATAK – niz brojeva
___ ___ ___ ___ ___

Prilog 2

JABUKA
1. ZADATAK
___ Gusti oblaci sakrili su vrhove visokih planinskih lanaca.
___ Svemirski brod putuje prema najsjajnijoj zvijezdi na nebu.
___ Veliki plavi kit polako izranja na površinu oceana.
___ Srebrni ključ otključava teška vrata stare kamene kule.
___ U dubokoj šumi raste rijetko cvijeće neobičnih boja.
2. ZADATAK – zvučni zapis
___ zvono
___ klavir
___ kiša
___ motor
___ ptica
3. ZADATAK - niz brojeva
___ ___ ___ ___ ___

Prilog 3

ČIPS
1. ZADATAK
___ Crveni sportski automobil brzo prolazi kroz uski tunel.
___ Sunce polako zalazi iza mirne linije dalekog mora.

___ U košari na podu spava malo sivo mače.
___ Novi mobitel ima ekran koji reagira na dodir.
___ Snažan vjetar neprestano njiše grane mladog drveća u parku.
2. ZADATAK – zvučni zapis
___ ptica
___ pjesma
___ mačka
___ motor
___ kucanje
3. ZADATAK - niz brojeva
___ ___ ___ ___ ___

Prilog 4

TAMNA ČOKOLADA
1. ZADATAK
___ Zelena trava miriše svježe nakon prve proljetne kiše.
___ U starom dvorcu skriveni su hodnici puni tajni.
___ Ptice selice svake jeseni lete prema toplijim južnim krajevima.
___ Učenici marljivo pišu zadaću u svojim novim bilježnicama.
___ Mjesec baca blijedu svjetlost na mirnu površinu jezera.
2. ZADATAK – zvučni zapis
___ kiša
___ pjesma
___ ptica
___ zvono
___ klavir
3. ZADATAK - niz brojeva
___ ___ ___ ___ ___

Prilog 5

ŽVAKAĆA GUMA
1.ZADATAK
___ Hladna rijeka teče kroz duboki kanjon prema jugu.
___ U školskoj torbi nalaze se nove knjige i bilježnice.
___ Zeleni gušter brzo se sakrio ispod velikog kamena.
___ Noćno nebo puno je sjajnih i dalekih zvijezda.
___ Na prozoru stoji vaza s ljubičastim poljskim cvijećem.
2.ZADATAK – zvučni zapis
___ ptica
___ kucanje
___ kiša
___ pas
___ mačka
3.ZADATAK- niz brojeva
___ ___ ___ ___ ___