

# Zijevanje kao termoregulacijski mehanizam mozga: Utjecaj temperature na incidenciju zijevanja

---

**Vukojević, Božo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:174836>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-25**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za psihologiju  
Preddiplomski studij psihologije

**Božo Vukojević**

Zijevanje kao termoregulacijski mehanizam mozga: Utjecaj  
temperature na incidenciju zijevanja

**Završni rad**

Zadar, 2017.

Sveučilište u Zadru  
Odjel za psihologiju  
Preddiplomski studij psihologije

Zijevanje kao termoregulacijski mehanizam mozga: Utjecaj  
temperature na incidenciju zijevanja

Završni rad

Student/ica:  
Božo Vukojević

Mentor/ica:  
Izv.prof.dr.sc. Nataša Šimić

Zadar, 2017.



## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Ja, **Božo Vukojević**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Zijevanje kao termoregulacijski mehanizam mozga: Utjecaj temperature na incidenciju zijevanja** rezultat mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 21. rujna 2017.

# Sadržaj

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sažetak.....</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>Abstract.....</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>1. Uvod.....</b>                                | <b>7</b>  |
| 1.1. Evolucijski i biološki pristup ponašanju..... | 7         |
| 1.2. Teorije o svrsi zijevanja kroz povijest.....  | 8         |
| 1.3. Zarazno zijevanje i empatija.....             | 10        |
| 1.4. Termoregulacija i zijevanje.....              | 11        |
| <b>2. Cilj istraživanja .....</b>                  | <b>13</b> |
| <b>3. Problemi i hipoteze .....</b>                | <b>13</b> |
| <b>4. Metoda .....</b>                             | <b>13</b> |
| 4.1. Sudionici.....                                | 13        |
| 4.2. Mjerni instrumenti.....                       | 14        |
| 4.3. Postupak .....                                | 15        |
| <b>5. Rezultati .....</b>                          | <b>16</b> |
| <b>6. Rasprava .....</b>                           | <b>18</b> |
| <b>7. Zaključci .....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>8. Literatura .....</b>                         | <b>22</b> |

## Zijevanje kao termoregulacijski mehanizam mozga: Utjecaj temperature na incidenciju zijevanja

### *Sažetak*

Dosadašnjim istraživanjima iz područja biološke i evolucijske psihologije pokušalo se dati odgovor na pitanje svrhe i prirode zijevanja. Unutar okvira znanstvenih objašnjenja jedna od pretpostavki jest da zijevanje ima važnu biološku svrhu u organizmu te potpomaže termoregulacijskim procesima mozga. Termoregulacijska teorija predstavlja teorijsko polazište za provedeno eksperimentalno istraživanje u Laboratoriju za eksperimentalnu psihologiju Odjela za psihologiju zadarskog sveučilišta. Cilj samog istraživanja bio je utvrditi postoji li utjecaj čeonog temperature na učestalost pojavljivanja zaraznog zijevanja. Nezavisnim eksperimentalnim nacrtom 30 muškaraca i 30 žena slučajno je raspoređeno u dvije eksperimentalne i jednu kontrolnu skupinu te im je prikazan video uradak od 50 uzastopnih zijevanja. Eksperimentalna manipulacija se sastojala od primjene obloga niske (9°C) i visoke (46°C) temperature na područje čela ispitanika. Na kontrolnoj skupini ispitanika primijenjen je oblog sobne temperature (20°C).

U skladu s polazišnim hipotezama, utvrđeno je da hlađenjem čeonog dijela lubanje dolazi do manje učestalosti zaraznog zijevanja u usporedbi s kontrolnom i eksperimentalnom skupinom koja je bila izložena oblogu visoke temperature. Razlika nije pronađena u incidenciji zijevanja između kontrolne skupine i skupine s oblogom visoke temperature. Nisu pronađene razlike s obzirom na spol ispitanika. Dobiveni rezultati uklapaju se u termoregulacijsku teoriju.

Ključne riječi: zijevanje, termoregulacija, temperatura

## Yawning as thermoregulatory brain mechanism: Effects of temperature on the incidence of yawning

### *Abstract*

Previous studies conducted in the field of biological and evolutionary psychology tried to answer the question of the purpose and nature of yawning. One of the scientific explanations is that yawning has an important biological purpose for the organism and that it helps thermoregulatory processes in the brain. Thermoregulatory theory represents the starting point of the present experimental research conducted in the Laboratory for experimental psychology at the Department of Psychology at the University of Zadar. The aim of this research was to examine the effects of temperature on the incidence of contagious yawning. Experiment with independent groups gathered 30 male and 30 female participants that were placed in two experimental and one control group, and presented with a video showing 50 consecutive yawns. Experimental manipulation consisted of applying packs of low (9°C) and high temperature (46°C) on the participants' forehead, while the control group had a pack that was at the room temperature.

In line with the initial hypothesis, results showed that cooling the forehead of the skull decreases the frequency of contagious yawning, compared with the control group and experimental group that had pack of high temperature, while there was no difference between the control group and the experimental group with high temperature pack. Differences considering gender were not significant. The results obtained in this study are in line with the thermoregulatory theory of yawning.

Key words: yawning, thermoregulation, temperature

## 1. Uvod

### 1.1. *Evolucijski i biološki pristup ponašanju*

Evolucijska psihologija je znanstveno proučavanje ljudskog ponašanja i doživljavanja koje se temelji na evolucijskoj teoriji i Darwinovim načelima. Takav pristup omogućuje sjedinjenje raznih koncepata iz mnogih područja znanosti, pa se može razmatrati kao metateorija (Duntley i Buss, 2008). Ujedinjena znanja trenutno nepovezanih grana psihologije, ali i poveznica psihologije s drugim znanostima (biologijom, ekonomijom, medicinom itd.) pomaže boljem razumijevanju ljudskog ponašanja, te konačno povezuje ljude sa svim drugim vrstama. Evolucijska psihologija usmjerena je na pitanja uzročnih procesa stvaranja i oblikovanja ljudskog uma u njegov sadašnji oblik, pitanja organizacije mehanizama i komponenti uma, funkcije pojedinih komponenti i interakcije ulaznih informacija iz sadašnje okoline s dizajniranim ljudskim umom, koja se očituje u vidljivom ponašanju. Kada se određeno ponašanje objašnjava kroz adaptivne prednosti koje su predstavljale za naše pretke, tada se propituje važnost funkcije i evolucijskog procesa, odnosno pitanje krajnje uzročnosti. No, ukoliko se ponašanje objašnjava kroz prizmu fizioloških promjena koje su u njenoj osnovi, razvoj tijekom života, ili pak uzrocima, tada se postavlja pitanje neposredne uzročnosti i razvoja (Buss, 2005).

Evolucijska psihologija svoj početak nalazi u radu engleskog prirodoslovca Charlesa Darwina *O porijeklu vrsta* objavljenom 1859. godine. Njegove pretpostavke imaju dvije osnovne polazne točke. Prva polazna točka je da su svi organizmi nastali modifikacijom iz zajedničkih predaka, a druga polazna točka jest da je glavni uzrok te modifikacije prirodni odabir (selekcija) individualnih varijacija (Darwin, 1859). Sukladno tome, Darwinova teorija evolucije sastoji se od tri mehanizma: varijacije, nasljeđivanja i selekcije. Varijacija predstavlja činjenicu da organizmi variraju po različitim obilježjima (visina, težina, stanična struktura itd.). Nasljeđivanje ukazuje na to da se samo neke od varijacija nasljeđuju, te su one važno obilježje koje omogućuje veću šansu za preživljavanje i reprodukciju. Konačno, organizmi s nekim naslijeđenim varijacijama imaju veći broj potomaka zato što im ta obilježja pomažu pri opstanku ili reprodukciji, te se time postiže selekcija. Teorija prirodnog odabira objasnila je promjene tijekom vremena, adaptivna svojstva i funkcije pojedinih organa u organizmu.

Organiziranje poznatih činjenica koje vodi do novih predviđanja s bitnom osobinom empirijske provjerljivosti, temeljna je odrednica znanstvenih disciplina. Jedna od grana psihologije temeljena na evolucijskom shvaćanju prirode je biološka psihologija, koja se bavi proučavanjem fizioloških, evolucijskih i razvojnih mehanizama ponašanja i iskustva (Kalat,

2001). Istraživanjem organske osnove psihičkih procesa i ponašanja dobiva se uvid u vezu između funkcioniranja živčanog i endokrinog sustava i ponašanja. Prisutni eklekticizam također se očituje kroz spajanja područja genetike, znanosti o evoluciji, znanja o anatomskim strukturama živčanog i endokrinog sustava, farmakologije, fiziologije i biokemije (Pinel, 2002). Biološka psihologija daje svoj doprinos kao jedna od disciplina u spektru neuroznanosti, dajući uvid, sa stajališta vlastitog, djelovanja na psihološke fenomene poput percepcije, pamćenja, emocija i jezika.

Među opažanim pojavama kojim se evolucijska i biološka psihologija bave je zijevanje. Zijevanje predstavlja filogenetski stari refleks koji se sastoji od dugotrajne inhalacije zraka, otvaranjem usta, dilatacije ždrijela, grkljana i prsa, spuštanjem ošita, kontrakcijom facijalnih mišića, širenjem bubnjića te kratkim, ostrim, često zvukom popraćenim izdahom (Provine, 1986; Guggisberg, Mathis, Schnider i Hess, 2010). Nakon zijevanja, mišići koji sudjeluju u procesu se relaksiraju te je kraj zijevanja često popraćen istežanjem udova (Barbizet, 1958; Provine, 2005).

Zijevanje je raširen refleks u mnogim skupinama kralježnjaka (Baenninger, 1987). Istraživanja pokazuju da je zijevanje prisutno među devama, jelenima, nosorozima, konjima i tapirima (Craemer, 1924), mačkama i psima (Konorski, 1967), pravim tuljanima (Miller, 1975), glodavcima (Anias, Holmgren, Urba-Holmgren i Eguibar, 1984), ribama (Baenninger, 1987), kornjačama (Luttenberger, 1975), krokodilima (Craemer, 1924), zmijama (Barthalmus i Zielinski, 1988), nojevima (Sauer i Sauer, 1967) i nekoliko vrsta primata (Baenninger, 1987; Louboungou i Anderson, 1987). Sukladno evolucijskom mehanizmom nasljeđivanja, za zijevanje se može reći da ima važnu biološku funkciju.

### *1.2. Teorije o svrsi zijevanja kroz povijest*

Kroz povijest je nekoliko teorija objašnjavalo uzrok i svrhu zijevanja. Jedna od starijih teorija sugerirala je da zijevanje služi kao respiratorni mehanizam, kada su razine ugljikovog dioksida previsoke, a razine kisika nedovoljne za optimalno djelovanje organizma. No, istraživanja pokazuju da visoke razine ugljikovog dioksida ne utječu na učestalije zijevanje (Provine, Tate i Geldmacher, 1987). Studije su također pokazale da u uvjetima visoke razine kisika u prostoru sudionici ne zijevaju manje učestalo niti kraće nego u kontrolnim uvjetima. Treba naglasiti činjenicu da se zijevanje događa i u prenatalnoj fazi razvoja, čime se teorija respiratornog mehanizma odbacuje (Baenninger, 1997).

Pedesetih godina 20. stoljeća, Laskiewicz (1953) predlaže da je svrha zijevanja izjednačavanje tlaka u srednjem uhu. Takav mehanizam počinje otvaranjem Eustahijeve cijevi, no zijevanje zapravo predstavlja jednu alternativu gutanja, koje također otvara Eustahijevu cijev i tako izjednačava tlak. Zijevanje se može iskusiti u situacijama koje uzrokuju kinetozu ili bolest kretanja kao što je vožnja avionom ili automobilom (Nakanishi, Hinoki, Ito, Izumikawa i Baron, 1980). U situacijama kinetoze, tok krvi spušta se u donje dijelove tijela, no zijevanjem se povećava broj otkucaja srca (Heusner, 1946) i srčani tlak (Askenasy i Askenasy, 1996). Sukladno tome, zijevanje predstavlja efikasan način postizanja homeostaze pomoću višeg srčanog tlaka i većeg broja otkucaja srca kojim se vraća krv u trup. Naime, prilikom snažnog otvaranja čeljusti povećava se dotok krvi u vrat, glavu i lice, a dubokim disanjem povećava se odvod deoksidirane krvi putem unutarnje vratne vene (*vena jugularis interna*) (Schroth i Klose, 1992).

Najveći dio ljudske aktivnosti određen je endogenim cirkadijurnim ritmovima, odnosno cikličkim promjenama koje se odvijaju u 20-28 satnim ciklusima (Pinel, 2002). Budući da su biološki ritmovi konzistentni i u potpuno konstantnim vanjskim uvjetima, smatra se da u organizmu postoje biološki satovi, tj. određeni sustavi koji dovode do cikličkih oscilacija u nekim funkcijama. Određena razdoblja dana povezana su s određenom razinom pobuđenosti organizma, te su istraživači (Anias, Holmgren, Urba-Holmgren i Eguibar, 1984) spekulirali da postoji moguća povezanost endogenih cirkadijurnih ritmova s čestinom zijevanja. Anias i sur. (1984) su pronašli da laboratorijski štakori učestalije zijevaju prije samog prijelaza sa svijetla na tamu, te samim time zijevanje nije uzrokovano tamom nego već postojećim cirkadijurnim ritmom. Premda komparativna psihologija može dati dobar uvid u određene biološke mehanizme kod ljudi na temelju životinjskih mehanizama, ljudi ne samo da pokazuju isti trend porasta učestalosti zijevanja prilikom prijelaza sa svijetla na tamu, nego i s tame na svijetlo. Istraživanje (Provine, Hamernik i Curchack, 1987) je pokazalo da studenti najčešće zijevaju sat vremena prije spavanja (prijelaz sa svijetla na tamu) te sat vremena poslije jutarnjeg buđenja. Svakodnevni život mesojeda karakteriziran je varijacijama u razinama pobuđenosti. To se ponajprije odnosi na visoku razinu pobuđenosti pri lovu plijena i nisku razinu pobuđenosti prilikom parasimpatičkog djelovanja autonomnog sustava tijekom procesa razgrađivanja hrane. Nasuprot mesojedima, razina pobuđenosti biljojeda ne pokazuje varijacije tijekom dana zbog poteškoća dobivanja svih potrebnih nutrijenata iz biljne ishrane u kratkom razdoblju, pa se tako većina perioda budnosti potroši na ishranu i proces prerade hrane za apsorpciju, npr. dugotrajno žvakanje hrane kod krava. Sukladno navedenim činjenicama, pretpostavka da mesojedi češće

zijevaru nego biljojedi je potvrđena (Baenninger, 1997). Jedna od recentnijih teorija iz područja biološke psihologije koja objašnjavanja svrhu zijevaru je termoregulacijska teorija, o kojoj će se više raspravljati u nastavku uvoda. Uz proučavanje bioloških karakteristika, interes znanstvenih istraživanja se također očituje i proučavanjem socijalnih aspekata zijevaru.

#### 1.4. Zarazno zijevaru i empatija

Pod izrazom *zarazno* smatra se tendencija pojavljivanja određenog ponašanja koje se širi među članovima grupe kroz lančanu reakciju (Fein, 2010). Takve lančane reakcije događaju se od najranije dobi kao što je slučaj dječjeg plača u bolnicama kada čuju plač druge bebe (Hoffman, 1978). Svi smo ponekad primjetili kako se zijevaru može potaknuti gledanjem, čitanjem, slušanjem ili čak razmišljanjem o zijevaru. Provine (1989) navodi da prosječne odrasle osobe imaju 40 do 60 posto šanse pojavljivanja zaraznog zijevaru u laboratorijskim uvjetima. No, postojanje zijevaru u određenih vrsta nužno ne podrazumijeva i postojanje zaraznog zijevaru te takvu tendenciju pokazuju samo ljudi i čimpanze (Provide, 1986). Čuvstveni aspekt zaraznog ponašanja može pridonjeti uglađivanju društvenih odnosa i razvoju empatije. U interakciji više ljudi, moguće je zamijetiti imitiranje tuđih tjelesnih pokreta i načina govora na svjesnoj razini (Want i Harris, 2002). Svjesnim imitiranjem i podsvjesnom mimikom tuđih gesti, mijenjajući svoje tjelesne pokrete, moguće je utjecati i na vlastito raspoloženje (Pinel, 2002). U toj složenoj komunikaciji, imitiranje i mimika pokreta drugih ljudi doprinosi boljem razumijevanju njihovih emocija i dovodi do empatije. Sukladno tome, ljudi koji su empatičniji pokazuju više razine imitacije i mimike te veću tendenciju zaraznog zijevaru (Platek, Critton, Myers i Gallup, 2003). Pretpostavlja se da veliku ulogu u razumijevanju empatije imaju zrcalni neuroni. Nova otkrića živčanih stanica omogućena su razvojem metoda promatranja mozga kao što je funkcionalna magnetska rezonanca. Istraživanjem frontalnog korteksa utvrđeno je da aktiviranjem zrcalnih neurona, osoba proživljava istu emociju kao i osoba prema kojoj pokazuje empatiju. Vogt (2005) ističe da se isti centri aktiviraju kada je u pitanju emocija boli. Kao još jedan dokaz važnosti zrcalnih neurona u empatiji navodi se disfunkcija određenih dijelova sustava zrcalnih neurona u psihopatologiji, kao što je u poremećajima autističnog spektra. Poteškoće sa shvaćanjem namjera drugih ljudi i empatijom su jedni od učestalih problema ljudi s autizmom te takvo stanje služi kao racionala koja stoji iza hipoteze povezanosti s deficitom zrcalnih neurona. No, takva racionala nailazi na prepreku kada je riječ o jednostavnim pokretima u svakodnevnom životu, gdje osobe s autizmom ne pokazuju ponašanje koje odstupa od prosječnog ponašanja, što bi se očekivalo ukoliko postoji

disfunkcija sustava zrcalnih neurona (Božić, Milić i Šijan, 2015; Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta i Lenzi, 2003). Potrebna su daljnja istraživanja i poboljšanje tehničke opreme da bi se preciznije utvrdilo koja su mozgovna područja zadužena za empatiju i bolje opisao sustav zrcalnih neurona. Prilikom proučavanja spolnih razlika u incidenciji zaraznog zijevanja, Redican (1975) navodi postojanje spolnih razlika među nekim primatskim vrstama, no Schino i Aureli (1989) ne nalaze spolne razlike među ljudima te smatraju kako su posrijedi veće razlike u spolno dimorfnim karakteristikama kod primata nego kod ljudi.

### *1.3. Termoregulacija i zijevanje*

Stanje uravnoteženosti glavni je zadatak ljudskog organizma. Održavanje temperature u optimalnim granicama kod toplokrvnih životinja i ljudi predstavlja zahtjevan proces. Naše tijelo posjeduje nekoliko mehanizama s kojim može utjecati na održavanje stabilne temperature, pa tako u slučajevima kada je temperatura previsoka znojenjem i vazodilatacijom se tijelo postupno hladi. Nasuprot tome, prilikom hipotermije važnu ulogu imaju vazokonstrikcija, drhtanje i hormoni tiroidne žlijezde (Pinel, 2002). Jedna od teorija kojom se na temelju fizioloških nalaza pretpostavlja svrha zijevanja je termoregulacijska teorija. Naime, prilikom zijevanja i regulacije temperature mozga aktiviraju se slični centri u mozgu i mišići lica. Protok krvi u mišiće lica putem vazodilatacije i vazokonstrikcije omogućuje cerebralne promjene temperature (Zajonc, 1985). Fiziološke promjene mogu se promatrati prilikom zijevanja i rastezanja udova, kada se otvaranjem usta i dubokim udisajem hladnog zraka može utjecati na temperaturu krvi u mozgu. Osim zijevanja i rastezanja, treba naglasiti da nazalnim disanjem i hlađenjem čela se također može utjecati na hlađenje mozga (Cabanac, 1986). Kada govorimo o termoregulacijskom centru, govorimo o hipotalamusu (Pinel, 2002). Uz to, hipotalamus je zadužen za hranjenje, pijenje, spavanje, regulaciju krvnog tlaka te upravlja endokrinim sustavom preko hipofize. Zijevanje je jedna od mnogih zadaća kojima upravlja hipotalamus, čime se naglašava važna biološka svrha ovog procesa. Mnogi neuroprijenosnici i neuropeptidi sudjeluju u procesu zijevanja, facilitirajući ili inhibirajući ovu refleksnu radnju u interakciji s jezgrama hipotalamusa (Argiolas i Melis, 1998). Porast temperature, a samim time i povećana učestalost zijevanja, može se postići ubrizgavanjem dopamina u mozak (Lin, 1979). Uz dopamin, facilitirajuće djelovanje na zijevanje imaju dušikov oksid, ekscitirajuće aminokiseline i acetilkolin, dok GABA posjeduje inhibirajuće djelovanje. Neuropeptidski utjecaj na zijevanje se očituje u djelovanju adenokortikotropnog hormona, oksitocina i beta-endorfina (Zarrindast i Poursoltan, 1989).

Gallup i Gallup (2007) u svome istraživanju postavili su hipoteze kojima se pretpostavlja da će frekvencija pojavljivanja zijevanja biti manja kod skupine sudionika na kojoj je primijenjen čeon oblog temperature 4°C u usporedbi sa skupinama na kojima je primijenjen oblog sobne temperature i temperature 46°C. Razlika se također nije očekivala između skupina na kojima su primijenjeni oblozi sobne temperature i temperature 46°C u čestini zijevanja, kao ni razlika između muškaraca i žena. Na uzorku od 33 ispitanika, Gallup i Gallup (2007) ustanovili su značajan efekt temperature apliciranih čeonih obloga na čestinu pojavljivanja zijevanja, dok razlike s obzirom na spol nisu pronašli te time potvrđuju polazišne hipoteze. Istraživanjem se ukazuje na adaptivnu funkciju zijevanja i postavljaju se temelji termoregulacijske teorije te svrha ovog istraživanja jest replikacija dobivenih rezultata i provjera postavljenih hipoteza Gallupove i Gallupove studije (2007). Djelomična replikacija navedene studije mogla bi pružiti uvid u postojanje efekta pri temperaturi hladnog obloga koja se poslije pilot istraživanja povećala s 4°C na 9°C, dok temperature ostalih obloga su ostale jednake. Dodatna modifikacija istraživanja jest produljenje vremena držanja obloga s 2 minute na 2 minute i 30 sekundi, prije početka prikupljanja podataka, radi boljeg prijenosa termalne energije s obloga na čelo sudionika.

## *2. Cilj istraživanja*

Cilj ovog istraživanja jest provjeriti postoji li utjecaj čeonne temperature na učestalost pojavljivanja zaraznog zijevanja kod muškaraca i žena.

## *3. Problemi i hipoteze*

1) Ispitati postoji li razlika u frekvenciji pojavljivanja zijevanja između tri nezavisne skupine na kojima su aplicirani oblozi temperature 9°C (hladan oblog), 46°C (topli oblog) i 20°C (kontrolni oblog na sobnoj temperaturi).

Hipoteza 1: S obzirom na dosadašnja saznanja i istraživanja autora Gallupa i Gallupa (2007), pretpostavlja se kako će čestina pojavljivanja zijevanja biti manja kod skupine sudionika na kojoj je primijenjen čeonni oblog temperature 9°C u usporedbi sa skupinama na kojima su primijenjeni oblozi sobne temperature i temperature 46°C. Između skupina na kojima su primijenjeni oblozi sobne temperature i temperature 46°C ne očekuje se postojanje razlika u čestini zijevanja.

2) Ispitati postoji li razlika u čestini pojavljivanja zijevanja između muškaraca i žena.

Hipoteza 2: Vodeći se nalazima Gallupa i Gallupa (2007), ne očekuju se značajne razlike između muškaraca i žena u čestini zaraznog zijevanja.

## *4. Metoda*

### *4.1. Sudionici*

U istraživanju je sudjelovalo 60 studenata preddiplomskih i diplomskih studija Sveučilišta u Zadru. Uzorak je bio prigodan, a sastojao se od 30 studentica i 30 studenata. Njihova dob se kretala od 18 do 24 godina, prosječne dobi 20 ( $M=20.3$ ,  $SD=0.64$ ). Tijekom istraživanja svi sudionici su bili zdravi, bez povišene tjelesne temperature i simptoma viroze. Izvješteno je da su spavali prosječno kao i u ostalim noćima u rasponu od 6 – 8 sati.

#### 4.2. Mjerni instrumenti

U istraživanju su se koristili oblozi koji se sastoje od sportskog gela unutar vakumirane vrećice. U svrhu manipulacije temperature, oblozi koji su prethodno stavljeni u vodonepropusnu vrećicu su uronjeni u vodu čija je temperatura iznosila 46 °C, 9°C ili sobne temperature koja se konstantno održavala u prostoriji u kojoj je provedeno istraživanje (20°C). Temperatura vode se provjeravala pomoću digitalnog termometra.

Video podražaj se sastojao od 50 uzastopnih prikaza zijevanja ljudi različitih rasa, godina i spola u trajanju od 3 minute i 40 sekundi. Prikazano je samo lice i ramena iz perspektive portreta. Prikazani video uradak je korišten u istraživanju Gallupa i Gallupa (2007) te uz preporuku autora i ustupak, video se producirao i u ovom istraživanju, pomoću programa Windows Media Player. Video uradak bio je prezentiran na identičnom računalu i 15.6" monitoru u rezoluciji 1280x1024 piksela.

Prije početka istraživanja, sudionici su popunjavali upitnik o aktivnostima prije dolaska na istraživanje, a koji je konstruiran u svrhu provedenog istraživanja. Primjer čestica na upitniku su: „*Koliko ste spavali prethodnu noć?*“, „*Kada ste se probudili ujutro?*“, „*Osjećate li simptome viroze, kao što su povišena temperatura, kašalj i nesanica?*“, „*Jeste li konzumirali hranu ili piće prije dolaska na istraživanje? Ukoliko da, koje?*“. Navedene parametre poželjno je pratiti u istraživanjima ponašanja koja su povezana s cirkadijurnim ritmom, pobuđenosti i zijevanjem, jer faktori kao što su prisutnost znakova akutnih bolesti, poteškoće u dijelovima dišnog sustava, konzumacija energetskih i kofeinskih napitaka te obrasci spavanja mogu utjecati na rezultate te ih je potrebno kontrolirati.

#### 4.3. Postupak

Potencijalnim sudionicima u pozivu za sudjelovanje u ovom istraživanju rečeno je da su predmet istraživanja termoregulacijski mehanizmi. Zijevanje se nije spominjalo radi moguće interferencije zbog tzv. fenomena pojave zijevanja tijekom pukog razmišljanja o zijevanju, te samim time nemogućnosti zaključivanja o uzročno-posljedičnoj vezi (Provine, 2005). Sudionicima je rečeno da ne konzumiraju hranu i duhanske proizvode prije dolaska na istraživanje. Pri dolasku u laboratorij Odjela za psihologiju, svaki sudionik dao je usmeni pristanak za sudjelovanje u ovom istraživanju. Sva mjerenja su vršena radnim danima u prijedpodnevnim satima od 08:30 do 12:00 sati. Po dolasku na istraživanje, sudionici su prvo ispunili upitnik o svojim aktivnostima od buđenja do dolaska na istraživanje.

Nakon ispunjavanja upitnika, sudionici su sjeli ispred računalnog monitora gdje im je, u skladu s nezavisnim nacrtom istraživanja, na čelo stavljen oblog određene temperature od strane eksperimentatora. U ovom istraživanju je po 20 sudionika raspoređeno u tri skupine s istim brojem muških i ženskih ispitanika u svakoj skupini. Sudionici su potom držali oblog na čelu 2 minute i 30 sekundi prije početka prikaza video podražaja, te im je rečeno da oblog drže na čelu tokom čitavog eksperimenta. Eksperiment je u prosjeku trajao 8 minuta. U svrhu prikupljanja pouzdanih podataka, sudionici su snimljeni pomoću video kamere koja je postavljena ispred njih, dok je istraživač bio u drugoj prostoriji laboratorija. Sudionicima nije bilo rečeno da će biti snimani, kako bi se povećala prirodnost eksperimenta. Kao zavisna varijabla provedenog istraživanja, praćena je čestina pojave zijevanja. Prije početka istraživanja, provedeno je kratko pilot istraživanje gdje se provjeravao osjećaj ugodnosti kod sudionika prilikom primijenjivanja obloga visoke i niske temperature.

Nakon provedenog istraživanja, dvoje nezavisnih sudaca koji nisu poznavali sudionike ovog istraživanja su registrirali učestalost zijevanja za sve sudionike te je postignuto potpuno slaganje oko dobivenih rezultata. Jedino su eksperimentator i suci iz druge države imali pristup video zapisima. Sudionicima je dana povratna informacija o eksperimentu poslije konačne obrade podataka te na njihov upit uvid u individualni rezultat. Svi sudionici nakon sudjelovanja u istraživanju su zamoljeni da ne otkrivaju cilj i svrhu istraživanja drugim potencijalnim sudionicima. Nakon eksperimenta, sudionici su nagrađeni poslasticama za odaziv istraživanju. Etički odbor Odjela za psihologiju je odobrio postupak izvođenja istraživanja. Nakon obrade podataka, sudionici su kontaktirani na e-mail adresu gdje im je pružen opis istraživanja i isprika za korištenje obmane u eksperimentu.

## 5. Rezultati

U svrhu odgovora na postavljene probleme, prikupljeni podaci obrađeni su u statističkom programu Statistica 12.5.

U Tablici 1. su navedene prosječne vrijednosti broja zijevanja ( $M$ ) s pripadajućom standarnom devijacijom ( $SD$ ) u dvije eksperimentalne i jednoj kontrolnoj skupini. Frekvencija zijevanja predstavlja ukupan broj zijevanja u pojedinoj grupi, dok postotak ispitanika koji su zijevali predstavlja postotak ispitanika koji su barem jednom zijevnuli tijekom gledanja video uratka. Prema Klineu (2005), distribucija rezultata može se smatrati normalnom ako je vrijednost koeficijenta asimetričnosti manja od tri, a koeficijent spljoštenosti manji od osam. Koeficijenti asimetričnosti i spljoštenosti pokazuju zadovoljavajuće vrijednosti u sve tri situacije te omogućuju parametrijsku obradu podataka. U svrhu odgovora na postavljene probleme koristila se dvosmjerna ANOVA za nezavisne uzorke. Nezavisne varijable u analizi su temperatura obloga i spol, dok je zavisna varijabla prosječna vrijednost čestine zijevanja u skupini. Rezultati analize nalaze se u Tablici 2.

*Tablica 1* Prikaz deskriptivnih podataka i pokazatelja normalnosti distribucije s obzirom na spol i temperaturu primijenjenog obloga ( $N=60$ ,  $n(\text{skupina})=20$ ).

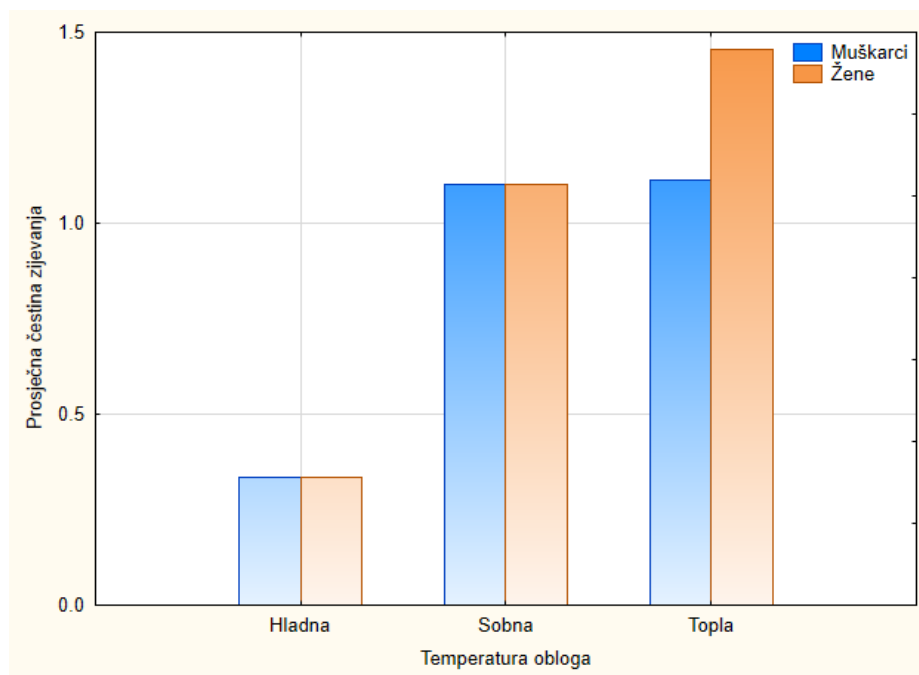
| <i>Vrsta primijenjenog obloga</i> | <i>N</i> | <i>M</i> |      | <i>SD</i> |      | <i>Asimetričnost</i> |      | <i>Spljoštenost</i> |       | <i>Suma frekvencija zijevanja</i> | <i>Postotak ispitanika koji su zijevali (%)</i> |
|-----------------------------------|----------|----------|------|-----------|------|----------------------|------|---------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                   |          | M        | Ž    | M         | Ž    | M                    | Ž    | M                   | Ž     |                                   |                                                 |
| Hladan oblog (9°C)                | 20       | 0.33     | 0.33 | 0.50      | 0.50 | 0.86                 | 0.86 | -1.71               | -1.71 | 6                                 | 30                                              |
| Kontrolni oblog (20°C)            | 20       | 1.10     | 1.10 | 0.88      | 0.99 | -0.22                | 0.61 | -1.73               | -0.16 | 22                                | 70                                              |
| Topli oblog (46°C)                | 20       | 1.10     | 1.50 | 0.88      | 1.35 | 1.02                 | 0.50 | 1.83                | -0.47 | 26                                | 75                                              |

Tablica 2 Rezultati analize varijance rezultata prosječne čestine zijevanja s obzirom na spol i temperaturu obloga (N=60).

| <i>Efekt</i>           | <i>F</i> | <i>Df</i> | <i>p</i> | <i>Parc.η<sup>2</sup></i> |
|------------------------|----------|-----------|----------|---------------------------|
| Temperatura obloga (A) | 5.85*    | 2         | 0.005    | 0.184                     |
| Spol (B)               | 0.31     | 1         | 0.580    | 0.006                     |
| Interakcija (AxB)      | 0.32     | 2         | 0.731    | 0.012                     |

Napomena: \* $p < 0,01$

Rezultati analize varijance ukazuju na značajan efekt temperature obloga, dok se efekt spola i interakcija nisu pokazali statistički značajni. Nakon provedene analize varijance, provedena je post-hoc Bonferroni analiza koja ukazuje na značajnu razliku u incidenciji zijevanja između skupina na kojoj su primijenjeni oblozi temperature 9°C, 20°C i 46°C, gdje je čestina pojavljivanja zijevanja manja kod skupine gdje je primijenjen hladan oblog (9°C) nego kod skupina gdje je primijenjen kontrolni oblog sobne temperature (20°C) i topli oblog temperature 46°C. Između skupina gdje je primijenjen kontrolni oblog sobne temperature 20°C i topli oblog temperature 46°C nije pronađena razlika. Dodatna hi-kvadrat analiza također potvrđuje dobiveni nalaz ( $\chi^2(2, N=60)=12.444, p<.01$ ). Navedeni odnos vidljiv je na grafičkom prikazu (Slika 1).



Slika 1. Grafički prikaz prosječnog čestina zijevanja muškaraca i žena s obzirom na temperaturu primijenjenog obloga (N=60).

## 6. Rasprava

Cilj provedenog istraživanja bio je utvrditi postoji li utjecaj temperature na učestalost pojavljivanja zaraznog zijevanja. Prvim istraživačkim problemom ispitalo se postojanje razlika u frekvenciji pojave zijevanja između tri nezavisne skupine. Pretpostavljalo se da će eksperimentalnom manipulacijom aplikacije obloga na čelo sudionika doći do razlika u čestini pojavljivanja zijevanja. Polazeći od toga da zijevanje predstavlja mehanizam kojim se postiže homeostaza prilikom termičkih promjena u mozgu, očekivano je da će čestina pojavljivanja zijevanja u skupini gdje je primijenjen oblog temperature 9°C biti manja nego kod skupine s oblogom temperature 46°C i kontrolnoj skupini. Statističkom obradom podataka utvrđeno je postojanje razlika u čestini pojave zijevanja između tri nezavisne skupine, dok se efekt spola i interakcijski efekt nisu pokazali značajni. Post-hoc Bonferroni analiza pokazuje da skupina na kojoj je primijenjen oblog na temperaturi 9°C ima manju tendenciju zijevanja nego li skupina na kojoj je primijenjen oblog na temperaturi 46°C i oblog na sobnoj temperaturi. Rezultati post-hoc analize također pokazuju da između skupina gdje je primijenjen oblog temperature 46°C i sobne temperature nije bilo statistički značajne razlike. Navedeni odnos vidljiv je i na grafičkom prikazu te su s time potvrđene početne hipoteze. Postotak sudionika koji su zijevali u skupini s hladnim oblogom bio je 30%, dok u skupini s oblogom na sobnoj temperaturi 70 % sudionika i skupini s toplim oblogom 75% sudionika. Navedeni postotci ne odstupaju značajno od nalaza Provinea (1989) da ljudi u eksperimentalnim situacijama pokazuju šansu oko 30 – 60 % pojavljivanja zaraznog zijevanja. No, dobiveni postotci u ovom istraživanju ne uklapaju se u dobivene rezultate u istraživanju Gallupa i Gallupa (2007), koji su dobili značajno razlikovanje između skupine gdje je apliciran hladan oblog i skupina gdje je primijenjen topli oblog i oblog na sobnoj temperaturi u pojavljivanju zijevanja. Pri primjeni hladnog obloga, Gallup i Gallup (2007) su dobili da je pojavljivanje zaraznog zijevanja bilo značajno manje nego pri vrijednosti od 41.5% koju Platek i sur. (2003) navode kao vjerojatnost pojavljivanja zaraznog zijevanja. Bitno je naglasiti kako se prethodno navedeno i ovo istraživanje razlikuju u veličini eksperimentalne manipulacije upravo u skupini gdje je primijenjen hladan oblog. Prilikom pilot istraživanja, sudionici su se požalili na hladnoću obloga i na osjet boli nakon određenog vremena te se iz istih razloga temperatura hladnog obloga podigla s 4°C na 9°C. Premda se temperatura povećala, efekt temperature se i dalje pokazao pokazao značajan te je u skladu s termoregulacijskom teorijom.

Moguće je spekulirati da bi manipulacija prostorne temperature istraživačkog prostora mogla utjecati na učestalost zijevanja, tako što bi približavanjem prosječnoj temperaturi tijela zijevanje postajalo rjeđe, a nakon prelaska te granice zaustavila učestalost zijevanja. U takvoj situaciji zijevanje ne bi imalo adaptivnu funkciju i ne bi služilo kao mehanizam hlađenja mozga. Govoreći o mogućem utjecaju temperature prostora, također se može pretpostaviti da bi u situacijama ekstremne hladnoće zijevanje prestalo jer bi inhibiralo optimalan rad organizma naglim udisajem hladnog zraka. Iz navedenih pretpostavki, potencijalno je moguće zaključiti da se isti mehanizam aktivira kada se povećava ambijentalna temperatura kao i kada je primijenjen topli oblog temperature 46°C, te uzrokuje nepostojanje značajne razlike između skupine gdje je apliciran topli oblog i kontrolne skupine gdje je primijenjen oblog sobne temperature.

Kada dođe do zijevanja, pojavljuje se lanac fizioloških reakcija sličnim onima kada je u pitanju termoregulacija mozga, koja se očituje u aktivaciji sličnih centara u mozgu i mišića lica. Širenjem i sužavanjem krvnih žila omogućuje se protok krvi u mišiće lica te posljedično dolazi do promjene temperature (Zajonc, 1985). Zijevanje u većini slučajeva je popraćeno rastezanjem udova, čime se potpomaže navedeni mehanizam oslobađanja temperature i postizanje ravnoteže. Osim navedenih mehanizama, sisavci koriste i evaporativno hlađenje putem znojenja, no ono je ograničeno u određenim geografskim krajevima gdje prevladava visoka ambijentalna temperatura i mala dostupnost vode i hrane. Potrebno je naglasiti činjenicu kako je učestalo zijevanje nerijetko pokazatelj i jedan od simptoma stanja koja povećavaju temperaturu mozga i/ili središnju tjelesnu temperaturu, kao što su oštećenja središnjeg živčanog sustava, deprivacija sna i uzimanje nekih lijekova. Atipično zijevanje pojavljuje se i kod oboljenja kao što su multipla skleroza, migrenske glavobolje i epilepsija (Gallup i Gallup, 2008). Istraživanja zijevanja bi potencijalno mogla pomoći u dijagnosticiranju i boljem razumijevanju čimbenika koji su povezani s navedenim oboljenjima.

Kako bi pospješili proces hlađenja organizma, sisavci trebaju izbjegavati apsorpciju topline iz okoliša, riješiti se primljene topline i riješiti se endogene topline. Moždana struktura koja regulira endogenu toplinu jest hipotalamus. Kako bi taj mehanizam uspješno djelovao, postoje detektori temperature koji registriraju promjene u temperaturi i određuju kada je postala previsoka ili preniska. Anteriorno preoptičko područje hipotalamusa sadrži velik broj živčanih stanica osjetljivih na toplinu i nešto manji broj neurona osjetljivih na hladnoću. Kada se preoptička regija zagrijava odmah počinje znojenje i vazodilatacija, čime se potiče gubitak

toplina i inhibira se njena dodatna proizvodnja (Hall, 2016). Jedna od najčešće mjerenih varijabli u psihologijskoj znanosti jest spol. Nepostojanje spolnih razlika u zijevanju potvrđuju rezultati prijašnjih istraživanja (Provine i Hamernik, 1986; Schino i Aureli, 1989) koji sugeriraju da ne postoje velike razlike u spolnom dimorfizmu kao što su prisutne u nekim životinjskim vrstama, kao što su catarrhini i pavijani. Među takvim vrstama, uobičajeno je da muške jedinke imaju veće očnjake i da zijevanje ima intimidacijsku i zastrašujuću svrhu, koja ipak nije prisutna kod ljudi. Naime, prilikom otvaranja usta pri zijevanju, muške jedinke mogu tako pokazati svoju percipiranu nadmoć nad suparnikom zbog veličine očnjaka, koja u evolucijskom smislu može nositi negativne posljedice za protivnika, ukoliko dođe do sukoba. Dobiveni rezultati, koji se uklapaju u termoregulacijsku teoriju, nose moguće prijedloge za buduća istraživanja i poboljšanja već provedenih istraživanja. Nedostatak provedenog istraživanja jest neprirodnost o kojoj su sudionici poslije istraživanja izvijestili prilikom gledanja video uratka drugih ljudi kako zijevaju. Takva reakcija jest očekivana jer se u prosječnim životnim situacijama zarazno zijevanje odvija u kompleksnoj interakciji ljudi kroz razgovor i popratne emocionalne i tjelesne znakove kao što su rastezanje udova, ispuštanje zvukova i iskazivanje osjećaja zadovoljstva. Metodološki gledano, povećanje broja sudionika u uzorku bi moglo povećati statističku snagu te učvrstiti postojeće dokaze i hipoteze koje termoregulacijska teorija postavlja.

Treba napomenuti kako se u provedenom istraživanju koristila obmana sudionika o predmetu istraživanja i kamera za snimanje video materijala bez njihovog znanja, u svrhu preciznijeg i pouzdanijeg mjerenja čestine zijevanja. Preporuča se korištenje jednosmjernog promatračkog zrcala te obvezno naknadno informiranje sudionika o prirodi eksperimenta.

Kako zijevanje predstavlja mehanizam hlađenja prilikom zagrijavanja mozga nekim kognitivnim naporom, preporuča se istražiti odnos kognitivne kompleksnosti zadatka i incidencije zijevanja. Uz laboratorijska istraživanja fenomena zaraznog zijevanja, moguće je vršiti eksperimente u prirodnim uvjetima, što bi uvelike dalo doprinos vanjskoj valjanosti. Premda današnja tehnologija promatranja aktivnosti mozga ne posjeduje dobru diferencijalnu sposobnost promatranja zrcalnih neurona i mogućnost razlikovanja aktivacije zrcalnih neurona pri eksperimentalnom podraživanju od aktivacije živčanih stanica neke druge neuronske populacije, razvoj tehničke opreme daje obećavajuće rezultate (Božić, Milić i Šijan, 2015). Veliki znanstveni doprinos postoji u praćenju aktivnosti mozga i zrcalnih neurona prilikom zadavanja podražaja te bi s tim napretkom odgovorilo na mnoga pitanja o prirodi empatije koja se nalazi u osnovi zaraznog zijevanja.

## *7. Zaključci*

1. Utvrđeno je da je učestalost zijevanja manja kod skupine kod koje je primijenjen oblog na temperaturi 9°C nego li kod skupina kod kojih je primijenjen oblog na temperaturi 46°C i oblog na sobnoj temperaturi. Između skupine kod koje je primijenjen topli oblog na temperaturi 46°C i kontrolne skupine ne postoji razlika u incidenciji zijevanja.
2. Dobiveni rezultati ukazuju da ne postoje na razlike između spolova u čestini pojave zijevanja.

## 8. Literatura

- Anias, J., Holmgren, B., Urba-Holmgren, R. i Eguibar, J.R. (1984). Circadian variations of yawning behavior. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 44, 179-186.
- Argiolas, A. i Melis, M.R. (1998). The neuropharmacology of yawning. *European Journal of Pharmacology*, 343, 1-16.
- Askenasy, J. i Askenasy, N. (1996). Inhibition of muscle sympathetic nerve activity during yawning. *Clinical Autonomic Research*, 6, 237–239.
- Baenninger, R. (1997). On yawning and its functions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 198–207.
- Barbizet, J. (1958). Yawning. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 21, 203-209.
- Barthalmus, G. i Zielinski, W. (1988). Xenopus skin mucus induces oral dyskinesias that promote escape from snakes. *Pharmacology, Biochemistry & Behavior*, 30, 957-959.
- Božić, I., Milić, J. i Šijan, I. (2015). Zrcalni neuroni i njihova potencijalna uloga u psihopatologiji. *Gyrus* 3 (1), 32-34.
- Buss, D. M. (2005). *The handbook of evolutionary psychology*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Cabanac, M. (1986). Keeping a cool head. *News in Physiological Sciences, American Physiological Society*, 1, 41-44.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Mazziotta, J.C., Lenzi, G.L. (2003) Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 5497–5502.
- Craemer, E. (1924). Über Sodbrennen und Gähnen. *Gastroenterologia Archiv für Verdauungskrankheiten*, 33, 149-162.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: J. Murray.
- Duntley, J. D. i Buss, D. M. (2008). Evolutionary Psychology Is a Metatheory for Psychology, *Psychological Inquiry*, 19(1), 30 – 34.
- Fein, D.A. (2010). Contagious Yawning in Autistic and Typical Development. *Child Development*, 81(5), 1620–1631.

- Gallup, A.C. i Gallup, Jr. G.G. (2007). Yawning as a brain cooling mechanism: nasal breathing and forehead cooling diminish the incidence of contagious yawning. *Evolutionary Psychology*, 5, 92-101.
- Guggisberg, A.G., Mathis, J., Schnider, A., Hess, C.W. (2010) Why do we yawn? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34, 1267–1276.
- Heusner, A.P. (1946). Yawning and associated phenomena. *Physiological Review*, 25, 156 - 168.
- Hoffman, M.L. (1978). *Empathy: Its development and prosocial implications*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Kalat, J.W. (2009). *Biological psychology*. Belmont, Calif: Wadsworth, Cengage Learning.
- Kline, R.B. (2005). Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford Press.
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain*. Chicago: University of Chicago Press.
- Laskiewicz, A. (1953). Yawning with regard to the respiratory organs and the ear. *Acta Otolaryngology*, 43, 267-270.
- Lin, M.T. (1979). Effects of dopaminergic antagonist and agonist on thermoregulation in rabbits. *Journal of Physiology*, 293, 217-228.
- Louboungou, M. i Anderson, J.R. (1987). Yawning, scratching, and protruded lips: Differential conditionability and natural acts in pigtail monkeys, *Macaca nemestrina*. *Primates*, 28, 367-375.
- Luttenberger, E. (1975). On yawning in reptiles. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 37, 113-137.
- Miller, E.H. (1975). A comparative study of facial expressions of two species of pinnipeds. *Behaviour*, 53, 264-268.
- Nakanishi, K., Hinoki, M., Ito, S., Izumikawa, E. i Baron, J.B. (1980). Kinetic troubles (car sickness) in patients with scoliosis. *Aggressologie*, 21, 47-60.
- Pinel, J.P.J. (2002). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Platek, S.M., Critton, S.R., Myers T E, i Gallup, Jr. G.G. (2003). Contagious yawning: the role of self-awareness and mental state attribution. *Cognitive Brain Research*, 17, 223 - 227.
- Provine, R.R. (2005). Yawning. *American Scientist*, 93, 532-539.
- Provine, R.R. (1986). Yawning as a stereotyped action pattern and releasing stimulus *Ethology*, 72, 109-122.

- Provine, R.R. i Hamernik, H.B. (1986). Yawning: effects of stimulus interest. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 24, 437-438.
- Provine, R.R., Hamernik, H.B. i Curchack, B.B. (1987). Yawning: Relation to sleeping and stretching in humans. *Ethology*, 76, 152-160.
- Provine, R.R., Tate, B.C. i Geldmacher, L.L. (1987). Yawning: No effect of 3-5% CO<sub>2</sub>, 100% O<sub>2</sub>, and exercise. *Behavioral Neural Biology*, 48, 382-393.
- Redican, W.K. (1975). Facial expression in nonhuman primates. U L.A., Rosenblum (ur.), *Primate Behavior*, (str. 103-194). New York: Academic Press.
- Sauer, E.G.F. i Sauer, E.M. (1967). Yawning and other maintenance activities in the South African ostrich. *Auk*, 84, 571-587.
- Schino, G. i Aureli, F. (1989). Do men yawn more than women?, *Ethology and Sociobiology*, 10, 375-378.
- Schroth G. i Klose, U. (1992). Cerebrospinal fluid flow. II Physiology of respiration-related pulsations. *Neuroradiology*, 35, 10-15.
- Vogt, B.A. (2005). Pain and emotion interactions in subregions of the cingulate gyrus. *Nature Reviews Neuroscience*. 6, 533-544.
- Want, S.C., i Harris, P. L. (2002). How do children ape? Applying concepts from the study of non-human primates to the developmental study of “imitation” in children. *Developmental Science*, 5, 1-13.
- Zajonc, R.B. (1985). Emotion and Facial Efference: A Theory Reclaimed. *Science*, 288, 15 - 21.
- Zarrindast, M.R. i Poursoltan, M. (1989). Interactions of drugs acting on central dopamine receptors and cholinoreceptors on yawning responses in the rats induced by apomorphine, bromocriptine or physostigmine. *British Journal of Pharmacology*. 96, 843-848.