



Sveučilište u Zagrebu

Filozofski fakultet
Odsjek za psihologiju

Andrea Grus Bosak

**Neuralne, afektivne i kognitivne
komponente aktivacije bihevioralnog
imunosnog sustava**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2025



Sveučilište u Zagrebu

Filozofski fakultet
Odsjek za psihologiju

Andrea Grus Bosak

**Neuralne, afektivne i kognitivne
komponente aktivacije bihevioralnog
imunosnog sustava**

DOKTORSKI RAD

Mentor:
prof. dr. sc. Ivana Hromatko

Zagreb, 2025



University of Zagreb

Faculty of Humanities and Social Sciences
Department of Psychology

Andrea Grus Bosak

**Neural, affective, and cognitive
components of behavioural immune
system activation**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:
Ivana Hromatko, PhD

Zagreb, 2025

O MENTORICI

Ivana Hromatko je rođena u Osijeku, gdje je završila osnovnu i srednju (Prirodoslovno-matematičku gimnaziju) školu. Na Filozofskom fakultetu u Zagrebu je 2001. godine završila studij psihologije, obranivši diplomski rad "*Utjecaj estrogena na shvaćanje prostornih odnosa, perceptivnu brzinu i finu motoriku*". Kao izvrsna studentica bila je stipendistica grada Osijeka. Godine 2009. stekla je doktorat iz područja psihologije na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu, obranom disertacije "*Obrasci EEG aktivacije ovisno o vrsti zadatka, spolu i fazi menstrualnog ciklusa*" (mentorica: prof. dr. sc. Meri Tadinac). Nakon doktorskog studija, dodatno se znanstveno usavršavala na mnogobrojnim radionicama u području kognitivne i bihevioralne neuroznanosti. Godine 2007. dobila je Nagradu Društva sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu, a godine 2010. JFDP stipendiju (*Junior Faculty Development Program* of US Department of State Bureau) te je semestar provela na stručnom i znanstvenom usavršavanju na University of South Carolina, Columbia, SAD.

Tijekom svoje znanstveno-istraživačke karijere sudjelovala je nizu projekata, uključujući projekte MZOŠ-a, Hrvatske zaklade za znanost, te mnogobrojnim međunarodnim projektima. Ovi međunarodni projekti – uglavnom iz područja biološke i evolucijske psihologije - uključivali su koordinaciju nekoliko stotina istraživača iz cijelog svijeta, a u njima je sudjelovala prevodenjem i prilagodbom instrumenata, prikupljanjem podataka na hrvatskim uzorcima te pripremom radova za diseminaciju. Uz to, surađivala je i na projektima stručnog interdisciplinarnog tipa, poput *Adria Digital Media Observatory* projekta EU komisije koji se bavio širenjem lažnih vijesti, s ciljem donošenja smjernica u borbi protiv dezinformacija. Također je bila voditeljica niza projekata sveučilišnih potpora znanstvenim istraživanjima koji su tematski uvijek spajali evolucijsku teorijsku perspektivu s proksimalnim psihofiziološkim mehanizmima. Samostalno ili u koautorstvu objavila je jedan sveučilišni udžbenik (dva izdanja), dvije znanstvene monografije, šest poglavlja u knjigama, desetak stručnih tekstova te šezdesetak znanstvenih radova.

Godine 2025. izabrana je u zvanje redovne profesorice na Odsjeku za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Kolegiji u čijem je izvođenju sudjelovala ili bila nositeljica pokrivaju sve razine od preddiplomskog do doktorskog studija: *Biološka psihologija I*, *Biološka psihologija II*, *Evolucijska psihologija*, *Hormoni i ponašanje* (Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu), *Osnove biološke psihologije*, *Evolucijska psihologija* i *Neurobiologija poremećaja*

ponašanja i psihičkih bolesti (Odjel za psihologiju, Hrvatski studiji Sveučilišta u Zagrebu), *Uvod u kognitivnu neuroznanost, Evolucija i kognicija* (Studij primijenjene kognitivne znanosti Filozofskog fakulteta u Zagrebu). Bila je članica radne skupine za razvoj standarda zanimanja i izrade novog diplomskog studijskog programa primijenjene kognitivne znanosti koji se od ak. god. 2023/24. združeno izvodi na Filozofskom fakultetu i Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

Bavila se stručnim prevođenjem, redovna je recenzentica nekolicine znanstvenih časopisa, članica uredništva časopisa *Brain Sciences*, *Discover Psychology* te gost urednik u *Frontiers in Psychology*. Članica je više znanstvenih i stručnih udruga: *Human Behavior and Evolution Society*, *International Society for Human Ethology*, *Hrvatsko psihološko društvo*, *Hrvatsko društvo za neuroznanost*.

VERZIJA PRIJE OBRANE

SAŽETAK

Bihevioralni imunosni sustav (BIS) predstavlja skup mehanizama koji nadopunjuju naš biološki imunosni sustav te - omogućavajući rano prepoznavanje prisutnosti patogena i njihovo izbjegavanje - nastoji spriječiti da do zaraze, i aktivacije biološkog imunosnog sustava, uopće dođe. U središtu njegova djelovanja nalazi se emocija gađenja, koja posreduje između perceptivnih, kognitivnih i fizioloških procesa usmjerenih na prevenciju zaraze. Cilj ovog istraživanja bilo je utvrđivanje afektivnih, kognitivnih i neuralnih korelata aktivacije BIS-a te utvrditi u kojoj mjeri se reakcije razlikuju s obzirom na osjetni modalitet kojim je gađenje izazvano. Sudionici (N=123) su prvo bili izloženi odvratnim i neutralnim podražajima u vidnom, slušnom, njušnom i dodirnom modalitetu, a potom su procjenjivali privlačnost lica koja su bila zdrava i ona koja su pokazivala znakove bolesti. Kroz cijeli eksperiment pratili su se, uz subjektivne procjene, i fiziološki pokazatelji, kao što su elektrodermalna aktivnost, srčana frekvencija, aktivacija facijalnih mišića i frontalna alfa asimetrija. Podražaji povezani s patogenima dosljedno su izazivali jače subjektivne procjene gađenja, dok su fiziološki obrasci reakcija varirali među modalitetima, što ukazuje na specifične načine obrade i adaptivne funkcije pojedinih osjetila. U procjenama lica koja pokazuju znakove bolesti utvrđene su niže ocjene privlačnosti, no prethodno izazvano gađenje nije utjecalo na te procjene ni na fiziološke pokazatelje. Dobiveni nalazi upućuju na to da BIS ne djeluje kao jedinstven sustav s jasno određenim fiziološkim obrascem, već kao fleksibilan skup afektivno-kognitivnih procesa koji moduliraju reakcije na potencijalne prijetnje u okolini.

Ključne riječi: bihevioralni imunosni sustav; gađenje; multimodalni pristup; psihofiziologija; znakovi bolesti na licima;

EXTENDED SUMMARY

Introduction

From ancient outbreaks of plague and smallpox to modern pandemics such as influenza, AIDS, and COVID-19, pathogens have represented one of the strongest forces of natural selection and, despite medical advances, microbial threats continue to pose a persistent risk to human health and survival (Taylor, 2019). This constant evolutionary threat gave rise to our biological immune system but, given its metabolic and various other costs and conspecifics, it has been proposed that there exists a complementary psychological mechanism – the behavioural immune system (BIS). The BIS serves as a preventative layer that acts before infection occurs, detecting potential sources of pathogens in the environment and motivating their avoidance through emotional, cognitive, and behavioural pathways (Schaller, 2007).

At the core of this system lies the emotion of disgust, a universal affective response to stimuli that signal contamination, decay, or bodily fluids (Rozin et al., 2008; Tybur et al., 2013). Disgust coordinates perceptual, cognitive, physiological, and behavioural processes that promote pathogen avoidance. While BIS is theorized as an integrative system connecting emotion, cognition, and physiology (Schaller & Park, 2011), most empirical work has been correlational, relying on self-report measures such as disgust sensitivity and perceived vulnerability to disease (Duncan et al., 2009). Fewer studies have experimentally examined its physiological or neural correlates, and it remains unclear whether BIS activation elicits consistent patterns of response across sensory modalities.

Because pathogen cues can be visual, olfactory, auditory, or tactile, distinct sensory systems may serve specialized adaptive functions in detecting contamination cues (Croy et al., 2013). The present study examined the affective, cognitive, and neural correlates of BIS activation and explored whether induced disgust affects the perception of faces showing signs of disease. By combining multimodal stimulation with physiological and cognitive measures, the research aimed to clarify whether BIS functions as a unified mechanism or a flexible, context-dependent set of responses.

Method

A total of 123 participants took part in the study (73% female; $M = 22$ years, $SD = 6.53$). Participants were randomly assigned to one of four groups, each corresponding to a different sensory modality used to elicit disgust: visual, auditory, olfactory, and tactile. Each group was exposed to both experimental (disgust-inducing) and control (neutral) conditions.

Following stimulus exposure, participants rated the attractiveness of faces that were either healthy or displayed subtle signs of illness (e.g., pallor, fatigue). Subjective ratings of disgust and physiological reactions were recorded throughout. Physiological measures included: (1) electrodermal activity (EDA), with a focus on *event-related skin conductance responses* (ER-SCRs) as an index of sympathetic arousal; (2) heart rate (ECG) as a measure of cardiovascular reactivity; (3) facial electromyography (fEMG) capturing activation of the *corrugator supercilii* and *levator labii* muscles associated with the facial expression of disgust; and (4) frontal alpha asymmetry (EEG) as a neural correlate of approach-avoidance motivation. Together, these indices provided a multilevel assessment of BIS activation across autonomic, muscular, and cortical systems.

Individual differences in relevant BIS constructs were assessed using Pathogen disgust subscale of the Three-Domain Disgust Scale (Tybur et al., 2009), the Perceived Vulnerability to Disease Questionnaire (Duncan et al., 2009), Private Body Consciousness subscale of the Body Consciousness Questionnaire (Miller et al., 1981), and a modified Common Cold Questionnaire (Powell et al., 2008) used as an indicator of recent immune activity. All testing was conducted individually in a sound-attenuated, temperature-controlled laboratory. Physiological signals were recorded using a BIOPAC MP160 system while EEG was recorded using a Mobita 32-channel wireless system.

Results

Disgust-inducing stimuli were rated as significantly more unpleasant than neutral stimuli across all modalities, confirming successful emotion induction. However, physiological responses varied by modality. Auditory and olfactory stimuli elicited greater electrodermal and heart rate reactivity, while visual stimuli led to stronger facial muscle activation. Tactile stimuli were subjectively the least disgusting, questioning whether the observed changes in electrodermal activity can be considered as a result of disgust or, possibly, anxiety. EEG data revealed no consistent differences in frontal alpha asymmetry between experimental and control conditions,

suggesting that BIS activation did not correspond with a stable pattern of hemispheric lateralization. Correlational analyses revealed few significant relationships between dispositional BIS measures (e.g., disgust sensitivity, perceived vulnerability to disease) and physiological responses. Disgust sensitivity was moderately correlated with subjective disgust ratings while perceived vulnerability to disease showed a weak positive association with electrodermal reactivity.

In the facial evaluation task, faces displaying signs of disease were rated as less attractive than healthy faces, but prior disgust induction did not influence these evaluations or related physiological measures. Correlations between evaluation of faces and BIS-constructs were nonsignificant. This observed pattern of inconsistent correlations between measured variables suggest that individual differences in self-reported BIS traits do not strongly predict physiological or neural responses to pathogen cues.

Conclusion

The findings of this study did not confirm the existence of a consistent physiological pattern associated with the activation of the behavioural immune system (BIS). While pathogen-related stimuli consistently elicited stronger subjective feelings of disgust than neutral stimuli, the physiological and neural indicators of these reactions were neither stable nor uniform across sensory modalities. Instead, each modality produced distinct and partly inconsistent activation patterns, suggesting that the physiological correlates of disgust depend more on the sensory characteristics of the stimuli than on a shared, system-level mechanism.

No clear pattern of frontal alpha asymmetry was observed, indicating that BIS-related activation is not necessarily linked to avoidance motivation or hemispheric lateralization. Similarly, physiological responses were not systematically related to self-report measures of disgust sensitivity or perceived vulnerability to disease. Moreover, the induction of disgust did not influence evaluations of facial attractiveness, even when faces displayed visible cues of illness. Although such faces were generally rated as less attractive, this difference appeared independent of the experimentally induced emotional state.

Taken together, these findings raise questions about the current conceptualization of BIS as a functionally integrated psychophysiological system. The absence of coherent physiological and neural markers, combined with weak associations between subjective, dispositional, and physiological indicators, suggests that the mechanisms underlying BIS are more fragmented

and context-dependent than previously assumed. Viewing BIS as a biologically grounded system directly analogous to the biological immune system therefore appears problematic.

In the case of facial evaluation, the results indicate that additional mechanisms, beyond those captured by BIS activation, are likely at play. Processes related to visual attention, social cognition, or general affective evaluation may contribute to judgments of faces showing signs of disease, and these processes need not be unique to pathogen avoidance. Rather than being automatically driven by disgust, facial perception may involve broader cognitive appraisals, learned associations, or perceptual biases that operate independently of BIS activation.

Overall, the results suggest that BIS may not represent a coherent biobehavioural mechanism, but rather a set of loosely connected cognitive-affective dispositions that influence how individuals interpret and respond to potential pathogen cues. As such, BIS might be better understood as a psychometric construct - a descriptive framework for individual differences in emotional and cognitive reactivity - rather than a functionally unified physiological system. This interpretation calls for a more cautious and differentiated use of the BIS concept in future research, as well as for methodological approaches capable of disentangling its affective, cognitive, and neural components.

Keywords: Behavioural immune system; Disgust; Multimodal approach; Psychophysiology; Facial disease cues

Sadržaj

Uvod.....	1
Biološki imunosni sustav.....	2
Bihevioralni imunosni sustav	3
Percepcija patogena i gađenje	5
Gađenje prema patogenima	9
Psihofiziologija gađenja	10
BIS i biološki imunosni sustav	12
BIS i ličnost.....	15
Kontekstualni faktori i podložnost zarazi.....	17
Teorija prevalencije patogena	18
Eksperimentalni pristupi u istraživanju BIS-a.....	20
Otvorena pitanja	23
CILJ	27
METODA.....	29
Sudionici.....	29
Mjerni instrumenti.....	30
Upitničke mjere	30
Fiziološke mjere	32
Podražaji.....	39
Prezentacija podražaja i lica	42
Postupak	44
Statistička obrada	45
Preliminarne provjere.....	45
1. Afektivni, kognitivni i neuralni korelati gađenja	46
1.1 Procjena podražaja	46
1.2 Otkucaji srca (EKG).....	48
1.3 Provodljivost kože (EDA)	50
1.4 Mišići lica (fEMG)	54
1.5 Frontalne alfa asimetrije (FAA)	61
1.6 BIS-varijable tijekom udešavanja	63
2. Znakovi bolesti na licima	66
2.1 Procjena lica	66
2.2 Otkucaji srca (EKG).....	68
2.3 Provodljivost kože (EDA)	70

2.4 Mišići lica (fEMG)	73
2.5 Frontalne alfa asimetrije (FAA)	79
2.6 Korelacije procjena lica i BIS-varijabli	81
Kratki pregled glavnih rezultata	82
RASPRAVA	84
1. Afektivni, kognitivni, neuralni korelati gađenja	84
2. Znakovi bolesti na licima	91
Ograničenja	99
Zaključak	101
LITERATURA	103
Prilozi	117
Životopis	119
Popis objavljenih radova	120

VERZIJA PRIJE OBRANE

Uvod

Sto šezdeset pete godine nove ere, pandemija ospica i malih boginja, danas znana kao Antoninijska kuga, uzrokuje smrt otprilike 5 milijuna ljudi. Godina je 541. Tadašnje Bizantsko Carstvo zahvaća pošast koja se potom širi i ostatkom znanog svijeta te unutar godinu dana odnosi otprilike 30 do 50 milijuna života. Justinijanova kuga, kako je nazvana ova pošast, harala je svijetom do otprilike 750. godine i u svom je „pohodu“ smanjila europsku populaciju za 50-60%. Godina je 1347. Na kontinentima Starog svijeta započinje doba kuge – najveće pandemije u ljudskoj povijesti koja će u narednih nekoliko godina uzrokovati smrt otprilike 200 milijuna ljudi. Otuda i naziv Crna smrt. 1520. Velike boginje odnose 56 milijuna života diljem svijeta. U periodu od 17. do 19. stoljeća različite epidemije kuge diljem svijeta odnose oko 14 milijuna života. Tijekom 19. i ranog 20. stoljeća, u skoro stogodišnjem periodu, kolera je tijekom svoje vladavine odnijela preko milijun života. Nakon Prvog Svjetskog rata dolazi do najveće i najsmrtonosnije pandemije u modernoj ljudskoj povijesti – pandemije Španjolske gripe koja uzrokuje otprilike 40 do 50 milijuna smrti diljem svijeta (Jarus, 2023; LePan, 2020).

Napredak medicine, prvenstveno otkrivanje cjepiva protiv nekih od navedenih zaraznih bolesti, ali i otkriće antibiotika u 19. stoljeću, te podizanje svjesnosti o važnosti higijene u sprečavanju zaraze donekle je smanjila smrtnost i intenzitete zaraznih bolesti, ali one i u novije doba predstavljaju nezanemarljivu opasnost. Tako je na primjer, još 80-ih godina prošlog stoljeća započela pandemija AIDS-a koja je do današnjeg dana „kriva“ za smrt otprilike od 25 do 35 milijuna ljudi diljem svijeta. U posljednjih 20-ak godina svijetom su se širile Svinjska gripa, SARS, Ebola, MERS te su zajedno odnijele živote otprilike 300,000 ljudi. COVID – 19, bolest koja je 2020. dovela do najveće pandemije u posljednjih stotinjak godina, uzrokovala je neviđene poremećaje u svakodnevnom životu u suvremenoj povijesti, te, unatoč modernoj medicini, prouzrokovala milijune smrti (LePan, 2020), a, i nekoliko godina kasnije, još uvijek predstavlja globalnu prijetnju (WHO, 2024).

Navedeno oslikava činjenicu da su zarazne bolesti prijetile čovječanstvu kroz povijest, a i danas, unatoč napretku medicine i znanosti koji omogućavaju bolju pripremljenost za obranu od tih pošasti, one su još uvijek prisutne i zastupljene. Čovjek nema urođeni imunitet za većinu novih zaraznih bolesti koje mogu prouzrokovati pandemiju, niti uvijek postoje učinkoviti tretmani za novu pošast, što direktno prijeti ljudskom opstanku (Taylor, 2019).

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO, 2024), zarazne bolesti su one bolesti koje su uzrokovane bakterijama, virusima, parazitima ili gljivicama, tj. patogenima, te se mogu prenositi, izravno ili neizravno, s osobe na osobu. Patogeni su mikroorganizmi koji žive na račun svojih domaćina, a ljudski domaćini su bogati nutrijentima te pružaju toplu i mokru okolinu, savršenu za razvoj i reprodukciju upravo navedenih mikroorganizama (Alberts i sur., 2002). Jednom kada ti organizmi uđu u naše tijelo, oni mogu napraviti veliku štetu i upravo se zato, u svrhu obrane, kroz dugotrajni evolucijski proces profilirao biološki imunosni sustav.

Biološki imunosni sustav

Postoje dvije vrste biološkog imunosnog sustava, a svaka ima svoju ulogu u obrani od patogena (Alberts i sur., 2002; Alberts i sur., 2002). Urođeni imunosni sustav predstavlja tzv. prvu liniju obrane protiv zaraznih bolesti. Njegov cilj je spriječiti da patogeni uopće uđu u organizam. Koža i sluznica, na primjer, smatraju se dijelovima imunosnog sustava jer stvaraju prirodnu barijeru protiv patogena. Jednom kada patogeni ipak uspiju probiti prvu prepreku i uđu u organizam, pokreće se imunosni odgovor. Urođeni imunosni sustav pokreće prvi upalni proces koji potom privlači stanice fagocite – stanice kao što je npr. makrofag i mikroglia koji konzumiraju i uništavaju patogen. Istovremeno, fagociti otpuštaju citokine koji aktiviraju upalni proces koji rezultira crvenilom, upalom, temperaturom i slično. Citokini također privlače još fagocita i makrofaga na upaljeno područje te na taj način potiču uništavanje patogena (Abbas i sur., 2021; Daruna, 2012). Ukoliko se ovaj, nespecifični odgovor, ne uspije riješiti tih mikroorganizama, aktivira se adaptivni imunosni sustav koji prepoznaje i cilja točno određene patogene (aktivira se tzv. specifični imunosni odgovor) adaptivnog imunosnog sustava.

Glavnu ulogu u adaptivnom imunosnom sustavu, drugoj liniji obrane, imaju T i B limfociti. T limfociti imaju dvojaku ulogu: ili izravno uništavaju stanice zaražene patogenima ili koordiniraju rad drugih imunosnih stanica, a limfociti B proizvode specifična antitijela koja se vežu za patogen te ga tako neutraliziraju ili olakšavaju njegovo uništavanje. Također, ovaj sustav stvara i imunološku memoriju koja omogućava da, jednom kad je određeni patogen „identificiran“, organizam brže i snažnije reagira pri sljedećem susretu s istim uzročnikom (Abbas i sur., 2021; Daruna, 2012).

Međutim, cijela navedena reakcija prilično je metabolički skupa za organizam, a često može dovesti i do kolateralne štete. Upalni proces i produkcija raznih imunskih stanica zahtijevaju puno energije, čime se ometa normalno čovjekovo funkcioniranje, a imunski odgovor može, u nastojanju da eliminira patogene i zaraženo tkivo, oštetiti i zdravo tkivo. Osim toga, dugotrajnija aktivacija biološkog imunskog sustava može dovesti i do određenih nuspojava. Kronične upale jedan su takav primjer u kojem imunski sustav, umjesto da štiti organizam, kontinuirano dovodi do degradacije zdravog tkiva što može dovesti do drugih bolesti (npr. raznih kardiovaskularnih bolesti, artritisa, alergijske astme, i slično; Abbas i sur. 2021). Dodatno, biološki imunski sustav ponekad može i pretjerano reagirati što pak može dovesti do niza stanja, od običnih alergija, pa do citokinskih oluja (pretjeranog imunskog odgovora koji rezultira teškim upalnim promjenama i može dovesti do otkazivanja organa), i raznih autoimunih bolesti gdje imunski sustav greškom napada vlastito tkivo što može dovesti do raznih kroničnih stanja i oboljenja poput reumatoidnog artritisa, lupusa, multiple skleroze, i slično (Abbas i sur. 2021). Razni upalni procesi također se povezuju i s razvojem određenih mentalnih i neuroloških poremećaja kao što su opsesivno-kompulzivni poremećaj i anksioznost (vidi Chen i sur., 2017).

Nadalje, cijeli imunski odgovor pokreće se tek kada patogeni dođu u kontakt s organizmom te imunski sustav tada jednostavno mora reagirati čime započinje trošenje resursa (Schaller i Duncan, 2007; Schaller, 2011). S jedne strane, ukoliko se imunski sustav ne aktivira u trenutku kada se dođe u kontakt s patogenima, riskiraju se potencijalno katastrofalne posljedice za organizam. S druge strane, dolazak u kontakt s patogenima, osim metaboličke cijene, nosi sa sobom i sve prethodno opisane rizike koji također mogu biti kobni. Kada se činjenice tako sagledaju, nameće se pitanje: ne bi li bilo adaptivno kada bi postojao još jedan sustav, onaj koji bi nadopunjavao ovaj biološki sustav, a čije bi postojanje zapravo minimaliziralo metabolički utrošak i rizik koji dolazi s biološkim imunskim sustavom? Nekakav sustav koji bi, usmjeravanjem motivacija i ponašanja, nastojao spriječiti da do zaraze, ali i kontakta s patogenima koji ju uzrokuju, uopće dođe?

Bihevioralni imunski sustav

Profilaktička ponašanja, ponašanja kojima je cilj spriječiti zarazu, mogu se primijetiti kod raznih životinjskih vrsta. Recimo, antilope i mačke redovito čiste svoje krzno kako bi

izbjegle buhe; ovce i konji izbjegavaju pasti travu na području na kojem su nedavno bile fekalije; neki primati svjesno odbijaju u grupu primiti drugog primata koji je bolestan, itd. (Hart, 2011). No, i ljudi su skupina koja pokazuje određena ponašanja kojima je cilj izbjegavanje zaraze (npr. korištenje kondoma, cijepljenje, termička obrada namirnica pri pripremi hrane, i slično), a Schaller (2007, 2011, 2016) tvrdi da su ta ponašanja rezultat bihevioralnog imunosnog sustava, sustava koji nastoji upotpuniti naš biološki sustav i time nas bolje zaštititi od zaraze. Ovaj sustav, iz evolucijske perspektive, produkt je selekcijskih pritisaka koji su tijekom naše evolucije davali prednost upravo mehanizmima koji omogućavaju detekciju patogena i sprečavanje dolaska u kontakt s njima.

Točnije, bihevioralni imunosni sustav (BIS) je skup adaptacija kojima je funkcija motivirati ponašanja u svrhu izbjegavanja patogena i bolesti koje mogu biti uzrokovane njima (Schaller, 2016). I dok nas biološki imunosni sustav pokušava obraniti od patogena nizom složenih reakcija opisanih prije, a aktivira se kada patogeni probiju prvu liniju obrane, bihevioralni imunosni sustav nastoji spriječiti da do kontakta s patogenima uopće dođe štedeći tako dragocjene metaboličke resurse i smanjujući rizike koji dolaze s aktivacijom biološkog imunosnog sustava.

No, slično kao i biološki imunosni sustav, i ovaj sustav ima svoju cijenu, odnosno nedostatke. BIS, u načelu, funkcionira u skladu s teorijom upravljanja rizikom (engl. *error management theory*). Ova teorija tvrdi da prirodna selekcija favorizira pristranosti u percepciji i procjeni koje vode onim pogreškama koje imaju manje negativnih posljedica za organizam (Haselton i Buss, 2000). Jednostavnije rečeno, adaptivno je da neki sustav funkcionira preferirajući „lažno pozitivne“ greške, odnosno one koje pretpostavljaju da opasnost postoji kada ona realno ne postoji, nego „lažno negativne“ pogreške (da se pretpostavlja da opasnost ne postoji kada ona, u stvari, postoji). S obzirom da je osnovna premisa BIS-a obrana od patogena, koji su golom oku nevidljivi, čest je nusprodukt ovog sustava upravo zaključak da neki podražaj ukazuje na prisutnost patogena, a kada oni zapravo nisu prisutni pa se često u literaturi može naći opis da BIS funkcionira na principu „detektora dima“ (Schaller i Park, 2011; van Leeuwen i sur., 2025).

Sam način funkcioniranja bihevioralnog imunosnog sustava odvija se kroz nekoliko povezanih procesa. Percepcija je prvi korak tijekom kojeg se detektiraju određeni znakovi koji mogu ukazivati na prisutnost patogena kao što su, na primjer, trulo voće, trulo meso, miris truleži. Takav podražaj aktivirati će afektivnu komponentu ovog sustava, gađenje. Afektivna

reakcija potom dovodi do kognitivne komponente sustava tijekom koje se događa evaluacija i interpretacija podražaja na temelju kojih se zatim aktiviraju motivacijski procesi koji će dovesti do specifičnog ponašanja kao što je, recimo, udaljavanje, izbjegavanje kontakta, i sl. (Schaller, 2016; Schaller i Park, 2011), No, unatoč tome što sam mehanizam BIS-a podsjeća na tipičan mehanizam obrane od predatora, glavna razlika leži upravo u tim „predatorima“ koji su, kako smo već spomenuli, u slučaju BIS-a, golim okom nevidljivi i njihova prisutnost nije tako očita kao prisutnost drugih, „pravih“ predatora.

Percepcija patogeneza i gađenje

Kako uopće percipiramo patogene? Virusi, bakterije, prioni – sve su to organizmi nevidljivi golom oku te stoga o njihovoj prisutnosti teško može izravno zaključivati, već o njima zaključujemo na temelju nekih obilježja okoline. Na primjer, mikroorganizmi obično uspijevaju u područjima gdje ima puno vlage (npr. plijesan, koja je čest gost vlažnih sredina kao što su kupaoznice, može biti uzrokovana mnogim vrstama gljivica koje pak mogu uzrokovati razne bolesti kod ljudi; Alberts, 2002) i sama prisutnost vlage može uzrokovati gađenje pa je moguće da ona predstavlja fenomenološki znak za prisutnost patogeneza. I uistinu, pokazalo se da ljudi prilično precizno mogu procijeniti prisutnost vlage u podražajima i da određene razine vlage aktiviraju BIS, odnosno izazivaju gađenje i motiviraju izbjegavanje tih podražaja te se percipiraju kao rizičnima za prijenos zaraze (Dlouha i Kanková, 2024; Iwasa i sur., 2020; Oum i sur., 2011).

Kao što se i da iščitati iz prethodnog odlomka, percepcija patogeneza vrlo često je vezana uz samo emocionalno iskustvo, odnosno emociju koja je uglavnom izazvana upravo tim “tragovima” kojima patogeni odaju svoju prisutnost pa samim time ima i središnju ulogu u bihevioralnom imunosnom sustavu te je glavni motivator bihevioralnih odgovora - gađenje (Aunger i Curtis, 2013). Iako se njome bavio već i Darwin u 19. stoljeću, pravi zamah u istraživanju ove emocije događa se tek stotinjak godina kasnije, u drugoj polovici 20. stoljeća (Rozin i sur., 2016). Opisano kao univerzalna emocija, ponekad popraćena mučninom, gađenje je popraćeno i jakom željom izbjegavanja podražaja koji ju je izazvao (Oaten i sur., 2009). Popraćeno je i karakterističnom facijalnom ekspresijom koja je prepoznatljiva u svim kulturama – lagano suženje obrva, uvijena gornja usna, natezanje nosa, a ponekad i vidljivo izbočenje jezika. Iako je od trenutka kada je dospjela u fokus istraživanja smatrana ključnom emocijom za

preživljavanje, u onim najranijim istraživanjima uglavnom joj je pripisivana funkcija izbjegavanja konzumacije pokvarene hrane ili općenito toksina koji u organizam mogu ući oralnim putem (Rozin i sur., 2016). I zaista, izbacivanje jezika, ali i mučnina koja se često zna javiti pri doživljavanju emocije gađenja, idu u prilog tim prvotnim teorijama – da se gađenje tijekom dugotrajnog evolucijskog procesa profiliralo kao emocija s primarnom svrhom izbacivanja hrane koja je imala nevaljali okus i time poticalo izbjegavanje daljnje konzumacije tvari koje mogu prouzrokovati trovanje (Rozin i sur., 2016). Međutim, pokvarena hrana nije jedina tvar koja može prouzrokovati neku bolest, kao što ni oralna konzumacija nije jedini „put“ kojim patogeni mogu ući u tijelo. Tjelesne izlučevine (krv, mokraća, slina, i sl.), životinje, higijena (tj. nedostatak iste), vidni znakovi upale, samo su neki od prenositelja patogena i samim time dolazak u kontakt s njima može prouzrokovati zarazu, a upravo su te pojave iste one koje izazivaju emociju gađenja kada smo im izloženi (Curtis i Biran, 2001). Navedeno idu u prilog tvrdnjama da je gađenje ključan aspekt mehanizma izbjegavanja patogena općenito, a ne samo u domeni hrane (Aunger i Curtis, 2007; Curtis i Biran, 2001; Tybur i sur., 2013).

Prema podražajima koji ga izazivaju, gađenje se može podijeliti u nekoliko kategorija, čiji je točan broj čest predmet rasprave, a jedan od glavnih problema u definiranju kategorija gađenja jest heterogenost podražaja koji mogu izazvati ovu emocionalnu reakciju. Točnije, unatoč ranim istraživanjima koja su gađenju pristupala isključivo kroz prizmu patogena i usmjeravala se na one podražaje koji zaista mogu prenositi uzročnike zaraze, kao što su tjelesne izlučevine, hrana, ili seks (npr. Rozin i sur., 1984), u nešto kasnijim istraživanjima postaje očito da postoje i neke komponente, radnje, koncepti, koji ne predstavljaju očiti rizik od zaraze, ne ukazuju na očitu prisutnost patogena, ali i dalje izazivaju gađenje. Ovakva promišljanja dovela su do predstavljanja takozvanog Rozin-Haidt modela gađenja koji pretpostavlja nekoliko različitih domena gađenja, od kojih svaka domena ima svoj pretpostavljeni ultimativni cilj, odnosno zadužen je za rješavanje specifičnih problema (Haidt i sur., 1994; Rozin i sur., 2008).

Ovaj model pretpostavlja da se gađenje prema hrani, tjelesnim izlučevinama, životinjama, tj. svemu onome što se može okarakterizirati da ima funkciju motivacije za izbjegavanjem patogena, može svrstati pod takozvano temeljno gađenje (engl. *core disgust*). Temeljno gađenje se, zajedno s razvojem naše vrste, proširilo na gađenje izazvano podražajima koji nas podsjećaju na našu životinjsku prirodu (engl. *animal nature disgust*). Prema navedenom modelu, ovo gađenje bit će izazvano kada je osoba izložena seksualnim činovima, smrti, lošoj higijeni, i slično, a uloga ove vrste gađenja jest da zaštiti naše „tijelo i duh“ od podsjetnika na našu životinjsku prošlost i činjenice da smo smrtnici. Zatim slijedi

interpersonalno gađenje koje će biti izazvano prilikom kontakta s nepoznatim ili pak odbojnim osobama, a čija je svrha zaštititi naše tijelo, duh i društveni poredak, te, naposljetku, moralno gađenje koje će biti izazvano kršenjem moralnih normi te ima svrhu očuvati društveni poredak. Međutim, unatoč širokoj primjeni od trenutka objave ovog modela (model ima i svoju ljestvicu koja se još uvijek koristi, iako često u revidiranoj verziji - Ljestvica gađenja; Haidt i sur., 1994; Olatunji i sur., 2007), iz samog kratkog opisa dimenzija gađenja ovog modela daju se iščitati neki nedostaci.

Prvo, domene gađenja često se preklapaju kada su u pitanju podražaji koji izazivaju tu vrstu gađenja (npr. loša higijena mogla bi se svrstati i pod temeljno gađenje, a ne samo pod životinjsku prirodu), ali i pretpostavljene funkcije svake domene (npr. i interpersonalno gađenje i moralno gađenje imaju za svrhu održavanje društvenog poretka i zaštitu tijela i duha pa je upitno mogu li se uopće ove dvije domene sagledavati kao odvojene domene). Drugo, nejasno je što „zaštita tijela i duha“, kao funkcija nekih domena gađenja u modelu, uopće znači i na što se odnosi. Treće, domena životinjske prirode, kako neki autori ističu, nema jasno određenu adaptivnu vrijednost, a nedostaju i istraživanja koja bi opravdala izdvajanje ove vrste gađenja u zasebnu domenu (Tybur i sur., 2009, 2013).

Vođeni ovim kritikama, Tybur i suradnici (2009), oslanjajući se na evolucijsku perspektivu o emocijama predlažu novi model gađenja koji se sastoji od tri domene, a svaka ima svoju određenu adaptivnu funkciju koja je oblikovana selekcijskim pritiscima kroz našu evolucijsku povijest. Ovi autori predlažu da se emocija gađenja može „razložiti“ na tri općenitije domene - gađenje prema patogenima, seksualno gađenje i moralno gađenje - te ovo ubrzo postaje najčešće korišten model gađenja u istraživanjima BIS-a.

Seksualno i moralno gađenje

Seksualno gađenje je vrsta gađenja koja ima svrhu motivirati osobu na izbjegavanje potencijalno „skupih“ seksualnih ponašanja i partnera koji mogu smanjiti reproduktivni uspjeh jedinke, a neki od podražaja koji izazivaju ovu vrstu gađenja su promiskuitetna ponašanja, seksualni odnosi s osobama koji pokazuju znakove lošeg zdravlja, i slično (Tybur i sur., 2013). Autori ovog pristupa predlažu da je seksualno ponašanje proizašlo iz gađenja prema patogenima, odnosno da je gađenje prema patogenima kooptirano da uključi funkciju

izbjegavanja skupih partnera pri čemu su se razvili različiti mehanizmi za procjenu i izbjegavanje potencijalno skupih partnera. Specifično, procesi donošenja odluka, usmjeravanja pažnje, pamćenja i učenja drugačiji su od onih kod gađenja prema patogenima, odnosno usmjeravaju se na različite aspekte kontakta s osobama (na primjer, kod seksualnog gađenja pažnja se usmjerava na potencijalne partnere u blizini i njihovu „vrijednost“, dok se kod gađenja prema patogenima pažnja usmjerava na potencijalni izvor zaraze u blizini, kao što je, recimo, trula jabuka; Tybur i sur., 2013). No, ove dvije domene i dalje su povezane, odnosno postoji interakcija između njih. Na primjer, osobe sklonije izbjegavanju patogena imaju manje seksualnih partnera te su manje sklone dugotrajnim vezama (Gruijters i sur., 2016), ali taj odnos ne odvija se uvijek u istom smjeru. Naime, seksualno ponašanje i gađenje ponekad su u antagonističkom odnosu jer je za stupanje u seksualni kontakt, potrebno je „smanjenje“ razine gađenja prema patogenima (De Jong i sur., 2013).

Moralno gađenje je pak vrsta gađenja čiji je cilj regulacija ponašanja unutar društva, motiviranje izbjegavanja ili kažnjavanja pojedinaca koji narušavaju društvene norme i, posljedično, društvenu koheziju, odnosno, slično kao i u Rozin-Haidt modelu, nastoji očuvati društveni poredak. Podražaji koji izazivaju ovu vrstu gađenja su različita nenormativna ponašanja kao što su prevara, krađa, laganje, i slično (Tybur i sur., 2013). Međutim, za razliku od Rozin-Haidt modela, autori ovog modela ističu kako postoje dva načina na koji se moralno gađenje može iskusiti. Prvo, gađenje prema moralnim prijestupima postoji i bez da je prethodno izazvana neka druga vrsta gađenja (npr. Chapman i sur., 2009) što sugerira funkciju očuvanja društvenih normi i poretka. Drugo, kada je gađenje izazvano potencijalnom prisutnošću patogena, ono može modulirati našu reakciju na moralne procjene i prijestupe (npr. Schnall i sur., 2008). Tybur i suradnici (2013) predlažu da je ovakav obrazac posljedica „evolucije gađenja“, to jest da gađenje prema patogenima, koje ima ulogu u sprečavanju tjelesne kontaminacije, ovdje svojevrsno proširuje svoj obuhvat kako bi se spriječila moralna kontaminacija. Ovakvo objašnjenje posebno je zanimljivo kada se u obzir uzmu i nalazi istraživanja koji pokazuju da činovi koji izazivaju moralno gađenje, kao na primjer krađa, nasilje, nepoštivanje normi u igri, izazivaju istu facijalnu ekspresiju kao i kod gađenja prema patogenima, a i obrasci aktivacije u mozgu se u velikoj mjeri preklapaju s aktivacijom tijekom izazivanja gađenja prema patogenima (npr., Chapman i sur., 2009; Moll i sur., 2005; Schaich i Borg, 2008).

Gađenje prema patogenima

Gađenje prema patogenima jest zapravo “vrsta” gađenja koju se najviše povezuje s BIS-om te je ona i najrelevantnija u ovoj teoriji, a obuhvaća ono gađenje koje je izazvano podražajima koji ukazuju na potencijalnu prisutnost patogena. U odnosu na Rozin-Haidt model, ova vrsta gađenja onom temeljnom gađenju pridodaje još podražaja koji ga mogu izazvati, a koji su u tom prvotnom modelu spadali i u domene interpersonalnog gađenja i domenu životinjske prirode. Podražaji koji uzrokuju ovu vrstu gađenja su već spomenute tjelesne izlučevine, pokvarena hrana, loša higijena, životinje, znakovi bolesti i upale, trupla i znakovi organskog propadanja, i slično, a ujedno su i poznati izvori velikog broja patogena koji mogu uzrokovati niz bolesti kao što su gripa, meningitis, upala pluća, sifilis, i tako dalje, te su oni univerzalni u velikom broju kultura (Curtis i Biran, 2001; Curtis i sur., 2004; Oaten i sur., 2009).

Međutim, čak i one tvari koje imaju samo neke vidne, njušne, dodirne ili zvučne značajke koje su kroz povijest ukazivale na prisutnost patogena također izazivaju ovu vrstu gađenja te će takvi objekti/tvari biti procijenjeni kao odvratniji (Curtis i sur., 2004; Tybur i sur., 2013). Na primjer, žućkasta tekućina u čaši, koja može asocirati na urin i samim time ukazivati na potencijalnu prisutnost patogena, izazvati će veće razine gađenja nego plava tekućina u čaši koja ne asocira na neku tjelesnu tekućinu (Curtis i sur., 2004).

Sličan princip vrijedi i kada osobe predstavljaju potencijalan izvor zaraze. Kihanje, kašljanje, određene lezije na koži, su sve simptomi koji mogu ukazivati na prisutnost patogena, odnosno da osoba ima neku zaraznu bolest što može izazvati gađenje. Naravno, takva reakcija je adaptivna kada je osoba stvarno bolesna i zarazna jer motivira izbjegavanje iste, ali upravo to gađenje prema patogenima, sukladno teoriji upravljanja rizikom, zna dovesti i do maladaptivnih ponašanja kao što su segregacija i stigmatizacija oboljelih. Na primjer, hepatitis C se često opisuje kao „odvratna bolest“ i ljudi koji boluju od nje često su izbjegavani (Golden i sur., 2006). Do još većeg problema dolazi u situacijama kada se navedeni simptomi percipiraju kao simptomi zarazne bolesti, a zapravo se radi o nekom benignom stanju te osoba bude stigmatizirana i isključena bez razloga. Čest primjer je kada osoba koja ima nekakav oblik „malformacije“, na primjer ožiljak na licu, ili strabizam, bude percipirana kao bolesna, iako niti ožiljak na licu, niti strabizam (ili neki drugi nedostaci), nisu simptomi zaraznih bolesti. Općenito, istraživanja su pokazala da gadjljivije osobe imaju i veću sklonost

izbjegavanju podražaja koji izazivaju gađenje, što dovodi do izraženije aktivacije bihevioralnog imunosnog sustava (Duncan i sur., 2009).

Psihofiziologija gađenja

Za daljnje razumijevanje uloge gađenja u bihevioralnom imunosnom sustavu, potrebno je opisati i njegove biološke aspekte. Jednom kada je emocija gađenja izazvana, u organizmu dolazi do specifičnih obrazaca aktivacije autonomnog sustava po kojem se ova emocija razlikuje od ostalih. Izlaganje podražajima koji izazivaju gađenje tako će dovesti do povećane elektrodermalne aktivnosti, tj. do veće provodljivosti kože, snižava se krvni tlak i smanjuje se broj otkucaja srca, a dolazi i do promjena u disanju, dok kod straha, na primjer, isto dolazi do povećanja provodljivosti kože, ali ona je popraćena ubrzavanjem broja otkucaja srca (Bradley i Lang, 2007a; Ritz i sur., 2005; Stark i sur., 2005; Vrana, 1993).

Međutim, neka novija istraživanja ukazuju na to da navedeni obrasci aktivacije mogu ovisiti o samoj vrsti podražaja koji je izazvao gađenje. Grus i Hromatko (2022) su pokazali da izlaganje slikama koje prikazuju patogene i koje se ocjenjuju odvratnima, neće izazvati promjene u provodljivosti kože u odnosu na neutralne podražaje, ali je primjetno smanjeno vrijeme latencije kod promjena u provodljivosti kože tijekom izlaganja slikama s visokom zasićenošću patogenima što ukazuje na potencijalno drugačiji obrazac aktivacije autonomnog živčanog sustava tijekom izazivanja gađenja prema patogenima. Croy i suradnici (2013) su tako pokazali da se uvriježeni opis aktivacije autonomnog živčanog sustava ne može jednako primijeniti na gađenje izazvano vidnim, njušnim, slušnim ili dodirnim podražajima. U njihovom istraživanju kod sudionika se provodljivost kože smanjila kada su bili izlagani vidnim i dodirnim podražajima, a povećala kada su bili izlagani slušnim i njušnim podražajima, dok se krvni tlak povećao za slušne i dodirne, a smanjio za njušne podražaje. Rezultati oprečni očekivanjima pokazali su se i u istraživanju njušnog modaliteta. Negativni, neprijatni mirisi dovode do ubrzanja otkucaja srca, odnosno do više otkucaja u minuti, dok ugodni mirisi dovode do usporavanja otkucaja srca (iako u ovom istraživanju nije promatrano gađenje zasebno, već se promatrala samo razlika između dvije vrlo široke kategorije – ugodnih i neugodnih mirisi; Bensafi, 2002; Bensafi i sur., 2002).

Karakteristični obrasci aktivacije postoje i kada je u pitanju aktivacija mišića. Pojačana aktivnost se može mjeriti u mišićima koji su zaduženi za „stvaranje“ facijalne ekspresije gađenja - za sužavanje obrva zaslužni su mišići *corrugator supercilii* i *orbicularis oculi*, za natezanje nosa *levator labii*, a za uvijanje gornje usne *depressor labii* (Wolf i sur., 2005). Ipak, *levator labii* je ključni mišić za razaznavanje gađenja kada se koristi facijalna elektromiografija: druge osnovne emocije neće izazvati pojačanu aktivnost u tom mišiću (Vrana, 1993).

Što se tiče neuralnih struktura povezanih s gađenjem, slikovne tehnike prikaza mozga sustavno ukazuju na nekoliko ključnih moždanih struktura koje se aktiviraju prilikom doživljaja emocije gađenja, a zapravo imaju ulogu i u doživljajima drugih emocija, a to su određeni dijelovi limbičkog i paralimbičkog sustava. Točnije, strukture koje se najčešće spominju su orbitofrontalni korteks (iako, neki autori ga ne smatraju „klasičnim“ dijelom limbičkog sustava; Judaš i Kostović, 2013), anteriorni gyrus cinguli, amigdala i insula (slično kao i s OFC-om, insula nije dio klasičnog limbičkog sustava, već ju mnogi autori smatraju paralimbičkom strukturom; Judaš i Kostović, 1997).

Orbitofrontalni korteks (OFC) bitan je za socijalno ponašanje i donošenje odluka pa bi onda, u terminima emocije gađenja, ovaj dio bio „zadužen“ za našu odluku o tome hoćemo li se odmaknuti od podražaja koji je izazvao gađenje ili ne. Anteriorni gyrus cinguli (ACC), zajedno s drugim dijelovima moždane kore, sudjeluje u procesima usmjeravanja pažnje te sudjeluje u regulaciji određenih aspekata autonomnog živčanog sustava kao što su otkucaji srca i regulacija krvnog tlaka. U kontekstu gađenja, ovaj dio ima ulogu u evaluaciji ugodnosti podražaja i pokretanje izbjegavajućeg odgovora (Schienle, 2009; Stevens i sur., 2011). Zanimljivo je i da su ova dva područja često implicirana u patologiji opsesivno-kompulzivnog poremećaja koji često u pozadini ima upravo preizraženu emociju gađenja i pretjeranu brigu o patogenima, što sugerira potencijalno preklapanje etiologije OKP-a i bihevioralnog imunosnog sustava (npr. Adams Jr i sur., 2011; Hromatko i sur., 2025).

Amigdala, odnosno amigdaloidne jezgre, također dio limbičkog sustava, ključne su strukture za svrhovito i adaptivno usmjeravanje nagona prema cilju i analizu specifičnih emocionalnih informacija. Osim toga, sudjeluju u regulaciji autonomnih i endokrinih funkcija, ključne su za iskustvo straha i njegovo učenje te afektivno povezivanje dvaju upamćenih podataka (LeDoux, 2003). Iako je ova struktura najčešće povezivana upravo s emocijom straha te je u ovoj domeni i najviše istraživana, slikovni prikazi mozga pokazali su da se ona aktivira i kod emocije gađenja. No, ono što je zanimljivo jest da, iako doživljaj same emocije gađenja i

promatranje lica koja pokazuju facijalnu ekspresiju za gađenje prate vrlo slični obrasci aktivacije, amigdala, u nekim istraživanjima, ostaje „neaktivirana“ kada se gleda lice koje pokazuje emociju gađenja, ali je zato aktivna kada se gleda lice koje pokazuje strah (npr. Wicker i sur., 2003).

Insula, odnosno njen anteriorni dio, ključna je struktura za emociju gađenja te je njena aktivacija ono što diferencira emociju gađenja od ostalih emocija – ostale emocije neće aktivirati ovu strukturu (Vytal i Hamann, 2010). Osim samog iskustva gađenja, insula se aktivira i tijekom promatranja facijalne ekspresije gađenja, što dalje potvrđuje njenu ključnu ulogu u ovom emocionalnom stanju (Wicker i sur., 2003). Nadalje, insularni korteks, zajedno s gore opisanim strukturama koje su ključne za interpretaciju osjeta (npr. Adolphi i sur., 2017), ključna je struktura i kada je u pitanju interocepcija, odnosno osjet unutarnjeg stanja tijela. Ovaj osjet obuhvaća informacije iz ostalih organa (npr., srce, mišići), a značenje tim informacijama pridaje se upravo u insuli, što ukazuje na to da je upravo ova struktura u podlozi tjelesne, visceralne komponente iskustva gađenja. Potvrda ovoj tezi može se naći i u prvim istraživanjima ove strukture gdje se pokazalo da električna stimulacija anteriornog insularnog korteksa može izazvati mučninu ili samo senzaciju mučnine te osjećaj „poskakivanja“ u želucu, što su česti opisi senzacija koji mogu pratiti emociju gađenja (Penfield i Faulk, 1955, prema Wicker, 2003).

U novije doba, pokazuje se da se insula aktivira i u situacijama moralnog gađenja (Moll i sur., 2005) što, iz perspektive evolucijske psihologije, predstavlja zanimljiv nalaz. Naime, ove strukture, limbički sustav i insula, smatraju se evolucijski najstarijim djelom mozga s ključnom ulogom u upravljanju reakcijama napada i bijega (Pinel, 2011). Odnosno, patogeni, kao „drevna“ opasnost aktivirali su upravo ova područja za pokretanje „fight or flight“ odgovora, ali su ova područja, tijekom našeg evolucijskog razvoja, proširila svoju funkcionalnu svrhu tako da se sada mogu naći i u podlozi drugih, sofisticiranijih fenomena, kao što je, na primjer, moralno gađenje, a koje, kako neki autori navode, samo predstavlja malo drugačiju vrstu prijetnje, prijetnju vlastitom integritetu (Tybur i sur., 2013).

BIS i biološki imunosni sustav

Insularni korteks potencijalno predstavlja i ključnu strukturu koja na biološkoj razini povezuje bihevioralni imunosni sustav i biološki imunosni sustav. Kako tvrde Oaten i suradnici

(2009), insularni korteks ima izravne veze s hipotalamusom koji je pak dio osovine hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda (HPA) - neuroendokrinog sustava koji, između ostalog, utječe i na imunosni sustav (Daruna, 2012). Schaller i suradnici (2010) dodatno utvrđuju teorijski okvir ove hipoteze: velik broj istraživanja ukazuje na to da stresna psihološka iskustva mogu izazvati imunosni odgovor, te da su te reakcije posredovane kortizolom i noradrenalinom koji se oslobađaju kada se osoba nalazi u situaciji koja se percipira kao prijeteća (u tu kategoriju spada i izlaganje patogenima) koji se potom vezuju na receptore imunosnih stanica (vidi Alotiby, 2024). Nadalje, znakovi bolesti mogu izazvati emocionalni odgovor - gađenje kojeg karakterizira specifičan odgovor autonomnog živčanog sustava tijekom kojeg također može doći do oslobađanja hormona koji moduliraju imunosni odgovor (Sternberg, 2006) pa autori pretpostavljaju da bi se interakcija s biološkim imunosnim sustavom mogla odvijati upravo putem fiziološkog otiska emocije gađenja.

Schaller i suradnici (2010) su tu hipotezu i testirali: proveli su istraživanje u kojem su nastojali utvrditi hoće li izlaganje vidnim znakovima bolesti izazvati agresivniji odgovor imunosnog sustava, odnosno hoće li doći do promjene u proizvodnji proinflamatornog citokina IL-6 (citokina koji se oslobađa tijekom odgovora urođenog imunosnog sustava; Daruna, 2012). Kod osoba koje su bile izlagane fotografijama koje su prikazivale simptome zaraznih bolesti (kao što su lezije na koži, kihanje, osip) došlo je do povećanja u proizvodnji IL-6 od 23.6% u odnosu na vrijeme prije izlaganja, dok kod tih istih sudionika gledanje slika na kojima je bilo prikazano oružje nije dovelo do promjene u proizvodnji navedenog citokina. Ovo istraživanje je pružilo prvu izravnu potporu hipotezi da sama percepcija znakova bolesti može aktivirati biološki imunosni sustav, odnosno pripremiti organizam za imunosni odgovor. Stevenson i suradnici (2011) također potvrđuju povezanost biološkog imunosnog sustava i bihevioralnog imunosnog sustava. Oni su svoje sudionike izlagali odvratnim slikama (npr. slike žohara, trupla, prljavih zahoda i sl.) i općenito negativnim slikama (npr. ožalošćena udovica, napad nožem, avionska nesreća, itd.) te su im prije i poslije izlaganja uzeti uzorci sline na temelju kojih je analiziran oralni upalni odgovor. Kod sudionika koji su bili izlagani podražajima koji su izazivali gađenje, za razliku od onih koji su bili izlagani negativnim podražajima, došlo je do smanjenog izlučivanja salivarnog imunoglobulina A (glikoprotein koji ima funkciju antitijela za specifične antigene te tako neutralizira patogene; Daruna, 2012), čime se smanjuje sekrecija sline i štede resursi, i povećanog broja proinflamatornih citokina TNF- α (Faktor nekroze tumora- α , citokin koji se također oslobađa tijekom imunosnog odgovora urođenog imunosnog sustava; Daruna, 2012) što ponovno dovodi do zaključka da je izazivanje gađenja „pripremlilo“

organizam za imunosni odgovor. Dodatno, osim što izazivanje gađenja dovodi do povećanja produkcije proinflammatoryh citokina, pokazalo se da ono podiže i tjelesnu temperaturu, a sve navedeno je tipičan odgovor urođenog imunosnog sustava, dajući potporu hipotezi o interakciji i „komunikaciji“ biološkog i bihevioralnog imunosnog sustava (Stevenson i sur., 2012). Dodatno, kod osoba kod kojih je BIS kronično aktiviran, odnosno visoko su na ljestvici osjetljivosti na gađenje kao crte ličnosti, primijećena je smanjena razina IL-6 te manje spontano otpuštanje proinflammatoryh citokina te su se te osobe percipirale kao dugovječnije (iako ne i manje bolesne, tj. percipirana podložnost zarazi je ostala ista). Rezultati sveukupno ukazuju na to da bihevioralni imunosni sustav, u interakciji s biološkim, potencijalno promovira fizičko zdravlje na način da čuva tijelo od štetnih utjecaja čestih upala i oksidativnog stresa (Gassen i sur., 2018).

I dok prethodno navedena istraživanja idu u prilog hipotezi da bihevioralni imunosni sustav aktivira i priprema biološki imunosni sustav na odgovor, postoje istraživanja koja kreću i iz suprotnog smjera: biološki imunosni sustav aktivira bihevioralni imunosni sustav. Osnovna ideja ovdje jest ona o kompenzatornoj profilaksi – u situacijama kada je imunosni sustav i njegov odgovor oslabljen, mehanizmi BIS-a su „pojačani“. Miller i Maner (2011) potvrđuju ovu pretpostavku. Sudionici njihovog istraživanja koji su nedavno bili bolesni (tj. do tjedan dana prije mjerenja), te im je u trenutku provedbe istraživanja zbog toga bio oslabljen imunosni sustav, više su pažnje pridavali slikama lica koja su pokazivala znakove bolesti, nego zdravim licima (tj. sporije su usmjeravali pažnju s lica na neke druge objekte). Također su nedavno bolesni sudionici pokazivali veću sklonost ponašanjima koja za cilj imaju izbjegavanje zaraženih osoba. Iako ovi rezultati u jednom novijem istraživanju nisu uspješno replicirani (Tybur i sur., 2020), implikacija koje je ovdje postavljena i dalje stoji i vrijedna je daljnjeg istraživanja.

Oslabljeno funkcioniranje imunosnog sustava može biti i rezultat „interferencije“ nekih drugih sustava u ljudskom tijelu, a možda najbolji primjer jest ženski reproduktivni sustav. Naime, reproduktivni sustav koji je dizajniran da omogući ženi stvaranje potomstva mora, da bi bio uspješan u tome, „otežati“ funkcioniranje istog onog sustava koji za cilj ima eliminaciju stranog tijela iz organizma. Upravo su zato tijekom druge polovice menstrualnog ciklusa, lutealne faze - kada se plod, ako je do začeća došlo, mora implantirati u stijenku maternice - te tijekom prvog tromjesečja trudnoće, povećane razine progesterona, hormona koji između ostaloga inhibira funkcioniranje imunosnog sustava u svrhu zaštite ploda (Shah i sur., 2019). U skladu s hipotezom o kompenzatornoj profilaksi, a na tragu spoznaje da progesteron dovodi do

imunosupresije, brojni su znanstvenici nastojali utvrditi rezultira li povišena razina određenih hormona (progesterona) izraženijim osjećajem gađenja. Fessler i Navarette (2003) su tako proveli istraživanje na 307 žena u kojem su pratili njihovu gadjljivost tijekom različitih faza menstrualnog ciklusa. Pokazalo se da je pojačana gadjljivost primjetna u lutealnoj fazi menstrualnog ciklusa i to samo u domeni seksualnog gađenja, dok u ostalim domenama nije uočena povezanost s fazama menstrualnog ciklusa. U idućem istraživanju, Fessler i suradnici (2005) su uspoređivali gadjljivost 155 žena u prvom tromjesečju trudnoće (kada je biološki imunosni sustav oslabljen, a kako bi se spriječilo odbacivanje fetusa), 183 žena u drugom tromjesečju trudnoće te 158 žena u trećem tromjesečju trudnoće te se pokazalo da su žene u prvom tromjesečju trudnoće gadjljivije nego žene u kasnijim stadijima trudnoće. Ovaj efekt se pokazao značajnim u domeni gađenja prema hrani čak i kada se kontrolirao osjećaj mučnine koji se često javlja u ranoj fazi trudnoće. Isto istraživanje pokazalo je i značajnu povezanost između osjetljivosti na gađenje i osjećaja mučnine, međutim ovaj nalaz za sada nije uspješno repliciran (Kanková i sur., 2022). Osim izraženije gadjljivosti, žene tijekom faza menstrualnog ciklusa koje karakterizira povišeni progesteron iskazuju i veću sklonost ponašanjima koja za cilj imaju izbjegavanje zaraze kao što je na primjer pranje ruku, ali se pokazalo i da je povišeni progesteron u određenim fazama povezan i sa češćom prevalencijom opsesija i kompulzija o zarazi i čišćenju, odnosno nekim tipičnim simptomima opsesivno-kompulzivnog poremećaja (Fleischman i Fessler, 2011). Żelaźniewicz i suradnici (2016) također su uspoređivali gadjljivost u lutealnoj fazi menstrualnog ciklusa, kada je progesteron visok, i tijekom same menstruacije, kada je progesteron na najnižim razinama. Također se pokazalo da je gadjljivost veća tijekom te faze te je ona korelirala isključivo s razinama progesterona. Međutim, u jednom velikom longitudinalnom istraživanju ($N=375$) gdje su višestruko testirane iste sudionice, promjene u gadjljivosti nisu ovisile, tj. nisu bile povezane, s razinom progesterona (Jones i sur., 2018). Jedno od najrecentnijih istraživanja u ovoj domeni pokazalo je da kod žena koje nisu trudne gadjljivost ne varira ovisno o menstrualnom ciklusu, ali su zato trudnice osjetljivije na gađenje od žena koje nisu trudne, neovisno u kojoj su fazi ciklusa (Dlouha i sur., 2024).

BIS i ličnost

Prethodno opisana istraživanja i nalazi ukazuju na to kako se ponašanja vezana uz izbjegavanje patogena mogu privremeno pojačati, aktivirati, u trenucima kada je naš biološki

sustav oslabljen. No, brojna istraživanja pokazala su da je biološki imunski sustav, odnosno neki njegovi aspekti, povezan i sa stabilnim osobinama ličnosti. Na primjer, Napolioni i suradnici (2014) pokazali su da kod osobe koje posjeduju gen koji modificira imunološko funkcioniranje (ACPI), te njegov alel (ACPI*C) koji je povezan s nižim razinama imunoglobulina IgE (što ukazuje na oslabljeno funkcioniranje biološkog imunskog sustava) su razine ekstraverzije nešto niže. MacMurray i suradnici (2013) pokazuju da je kod osoba koje posjeduju gen IFNG +874, koji se povezuje s povećanom podložnošću zaraznim bolestima poput malarije, tuberkuloze i gube, također primjetna nešto niža razina ekstraverzije te veća sklonost za izbjegavanjem opasnosti. Mengelkoch i suradnici (2022) promatrali su povezanost između polimorfizma gena koji kodiraju citokine i crta ličnosti te su dobili zanimljiv obrazac rezultata. Osobe koje imaju umjerenu produkciju proinflammatornog citokina IFN- γ (koji pojačava imunološku obranu) nešto su više na ljestvici neuroticizma, sklonije su oprezu i osjetljivije na prijetnje, ali su i niže na mjerama ekstraverzije. Osobe koje imaju umjerenu do visoku produkciju interleukina IL-10, koji „smiruje“ imunski odgovor, više su na ljestvici otvorenosti ka iskustvu.

Svaka od spomenutih crta ličnosti karakterizirana je nekim tipičnim ponašanjima, a ta ponašanja itekako mogu rezultirati povećanim ili smanjenim rizikom od zaraze. Ekstraverzija, koju karakterizira društvenost i velik broj socijalnih kontakata može dovesti do bržeg širenja neke bolesti, a otvorenost k iskustvu karakterizira znatiželja, želja za novim i različitim iskustvima, što također može, posljedično, dovesti do povećanog rizika od kontakta s patogenima. Osobe visoko na ljestvici neuroticizma, između ostalog, sklonije su situacije interpretirati kao opasne i teže se oporavljaju od stresa. Stoga, ima smisla da su osobe čiji imunski sustav možda nije dovoljno jak za otklanjanje patogena nisu osobe koje često traže nove situacije i velike društvene krugove jer to, u takvom slučaju, nije adaptivno. Istovremeno, takve osobe iskazuju i više defanzivnih ponašanja, što je također adaptivno u ovom okviru. S druge strane, kod osoba koje imaju visoku produkciju interleukina IL-10, potencijalni rizici od aktivacije biološkog imunskog sustava (kao što je, na primjer, kronični upalni proces) su smanjeni, što znači da si osoba „može dopustiti“ ponašanja koja u određenoj mjeri mogu biti rizična za prijenos patogena. Zanimljivo je da se slični obrasci mogu uočiti i kada se promatra povezanost između osjetljivosti na gađenje (mjerenih različitim ljestvicama) i osobina ličnosti. Veća osjetljivost na gađenje praćena je višim razinama neuroticizma i savjesnošću te nižim razinama otvorenosti ka iskustvu i ekstraverzijom (Olatunji i sur., 2007; Oosterhoff i sur., 2018; Tybur i de Vries, 2013).

Međutim, iako se povezanost ekstraverzije s osjetljivošću na gađenje i nekim aspektima biološkog imunskog sustava pokazala značajnom u velikom broju istraživanja, Kupfer i Tybur (2017) nisu uspješno replicirali te nalaze, dok su Mengelkoch i suradnici (2022) u drugom dijelu svog istraživanja pokazali da povezanost između određenih proinflammatoryh citokina (odnosno, kada se u obzir istovremeno uzmu različiti profili produkcije TNF- α , IL-6, IFN- γ citokina) i ekstraverzija nije jednaka kod muškaraca i žena. Ovakvi nalazi sugeriraju da veza između biološkog imunskog sustava i bihevioralnog imunskog sustava, odnosno ponašanja i dispozicija koje mogu proizaći iz njega, nije uvijek linearna.

Kontekstualni faktori i podložnost zarazi

Sve navedeno nas dovodi do idućeg konstrukta koji se, uz gađenje, koristi u istraživanjima BIS-a, a istovremeno skreće pozornost na to koliko je ovaj sustav osjetljiv na kontekstualne faktore: percipirana osjetljivost na zaraze. Ovaj konstrukt odražava vjerovanja osobe o tome koliko je podložna zarazi, koja pak mogu nastati uslijed realno manjkavog biološkog imunskog sustava (kao što je opisano u prethodnim situacijama), ali i kao posljedica neke aktualne situacije, neposredne prijetnje od patogena u okolini (npr. epidemija ili pandemija neke bolesti). Vlastita vjerovanja o podložnosti zarazi u velikom broju istraživanja su se pokazala pozitivno povezanima s gadjljivošću. Osobe koje sebe percipiraju kao podložnijima zarazi, istovremeno su i gadjljivije (Díaz i sur., 2016; Duncan i sur., 2009) te je izgledno da ove dvije komponente “surađuju” kako bi se kalibrirala reakcija na potencijalnu zarazu.

Ova dva konstrukta se stoga često dovode u vezu s razvijanjem raznih zdravstvenih ponašanja, a to je najveću potvrdu dobilo tijekom pandemije COVID-19 kada je pozamašan broj istraživanja pokazao da ove dvije varijable objašnjavaju značajnu varijancu spremnosti na određena profilaktična ponašanja kao što su nošenje zaštitnih maski, spremnost na cijepljenje, preferencija veće interpersonalne udaljenosti, bolja higijena, i sl. (Church i sur., 2022; Hromatko i sur., 2021; Karlsson i sur., 2022; Stevenson i sur., 2021). U ovoj situaciji pandemije i „prirodne” visoke prijetnje, istraživanja su pokazala da i ovakva prijetnja, ne samo percipirana, može mijenjati osjetljivost na gađenje – osjetljivost na gađenje uglavnom se povećala u odnosu na pretpandemijsko razdoblje (Miłkowska i sur., 2021; Stevenson i sur., 2021). Osim toga, BIS-varijable potencijalno imaju ulogu i u razvitku nekih psihopatologija, kao što su anksioznost i

opsesivno-kompulzivni poremećaj, što situacija visoke prijetnje na zarazu može dodatno propagirati (Hromatko i sur., 2025).

Ova osjetljivost na kontekst svojevrsni je dvosjekli mač. Informacije o zastupljenosti patogena u okolini, ili pak subjektivna procjena podložnosti zarazi, mogu izazvati snažnije reakcije na podražaje koji potencijalno ukazuju na prisutnost patogena, nego što je to zapravo potrebno (Duncan i sur., 2009; Schaller, 2016). Dodatno, BIS je sklon pretjeranoj generalizaciji i lažno-pozitivnim greškama, odnosno procjenjuje prisutnost patogena i tamo gdje ih nema jer je, prema teoriji procjene rizika, za preživljavanje „bolje“ da se rizik od zaraze pripisuje tamo gdje ga zapravo nema, nego da se krivo procijeni da rizik od zaraze ne postoji, a zapravo je prisutan (Schaller, 2007; 2016).

Ovakve pristranosti mogu dovesti do različitih socijalnih fenomena koji se smatraju manifestacijama bihevioralnog imunosnog sustava, odnosno rezultat su izbjegavanja potencijalnih izvora zaraze. Neki od tih fenomena su, na primjer, predrasude prema pretilima, koje su rezultat pogrešnog identificiranja pretilih osoba kao osoba koje su bolesne (Park i sur., 2007), te etnocentrizam i konzervatizam, tj. usmjerenost na vlastitu grupu jer pripadnici vanjskih grupa mogu biti potencijalni prijenosnici zaraze (Terizzi i sur., 2013). Tijekom već spomenute pandemije COVID-19 bolesti, nekolicina istraživača pokazala je kako je stav prema vanjskim grupama postao negativniji, kako su sudionici iskazivali više konzervativnih stavova, a pritom su BIS varijable objašnjavale znatan postotak ukupne varijance ishodnih varijabli (Bressan, 2020; Hromatko i sur., 2021; Szymkow i sur., 2021). Pandemijska istraživanja dala su savršenu podlogu o tome kako BIS, u „kriznoj“ situaciji, kada je prijetnja realna, može, relativno brzo i kratkoročno, modulirati ponašanja različitih grupa u svrhu obrane. No, postoje i dugoročni učinci takvih opetovanih prijetnji koji nadilaze individualnu razinu i mogu se očitovati u ponašajnim obrascima cijelih kultura.

Teorija prevalencije patogena

Kako pandemija COVID-19 bolesti nije prva pandemija koja se dogodila u ljudskoj povijesti, već nas pandemije prate kontinuirano, ali s različitim intenzitetom na različitim područjima, mnogi autori pretpostavljaju da je prijetnja patogenima potencijalno oblikovala cijele kulture, odnosno da su kroskulturalne razlike u nekim ponašanjima i dispozicijama

djelomično rezultat selekcijskih pritisaka koje su patogeni predstavljali što čini okosnicu teorije prevalencije patogena (engl. *pathogen prevalence theory*).

Na primjer, Fincher i suradnici (2008) u svom su radu pokazali kako različite kulture variraju na dimenziji individualizma-kolektivizma u skladu s prevalencijom patogena, odnosno u područjima koje obilježava veća prevalencija zaraznih bolesti, kultura naginje više prema kolektivističkoj, a efekt je značajan čak i kada se kontroliraju ostale varijable. Autori ovog rada ističu da kolektivizam ima jasne adaptivne prednosti kada je u pitanju sprečavanje zaraze. U kolektivističkim kulturama razlika između unutarnjih i vanjskih grupa je izraženija (u individualističkim je slabija) što rezultira time da su pripadnici ovakvih kultura oprezniji pri kontaktu s pripadnicima vanjskih grupa, te kolektivna društva veći naglasak stavljaju na tradiciju i konformizam. I jedno i drugo kolektivističko obilježje bitno je za obranu od patogena. Pripadnici vanjskih grupa mogu pridonijeti širenju novih, egzotičnih, patogena s kojima se unutarnja grupa još nije susrela i nema razvijen biološki imunitet, dok poticanje tradicije i konformizma potiče poštivanje pravila i normi koja su, u neznatnom broju slučajeva, postavljena upravo kako bi se spriječilo širenje zaraze (Cashdan i Steele, 2013; Fincher i sur., 2008). Nadalje, Schaller i Murray (2008) pokazuju da su regionalne varijacije u prevalenciji zaraznih bolesti povezane i s kulturalnim razlikama u socioseksualnosti, ekstraverziji i otvorenosti k iskustvu, te je ova povezanost također značajna i kada se kontroliraju druge potencijalne varijable (npr. očekivana životna dob, i slično). Kulture s višom prevalencijom zaraznih bolesti karakterizira restriktivnije seksualno ponašanje (na primjer, u prosjeku imaju manji broj različitih partnera, a broj partnera može utjecati na povećanje ili smanjenje rizika od zaraze), niža ekstraverzija (veći broj različitih kontakata općenito, ne samo intimnih, također može povećati rizik od zaraze) te niža otvorenost ka iskustvu (karakteristike osobe kao što su znatiželja, voljnost kršenja određenih normi i slično, zapravo mogu rezultirati povećanim rizikom od dolaska u kontakt s novim patogenima). Slični nalazi mogu se naći i u drugim istraživanjima (npr. Horita i Takenzawa, 2018; Murray i sur., 2011) pa, iako se radi o korelacijskim istraživanjima koja imaju svoje metodološke nedostatke zbog kojih treba biti oprezan s interpretacijom (npr. Hruschka i Hackman, 2014), nalazi su svakako zanimljivi i ne treba ih zanemarivati, a daju dodatnu potporu ideji bihevioralnog imunosnog sustava. Ovakvi obrasci upućuju na to da bihevioralni imunosni sustav ne djeluje samo na individualnoj razini, već i na široj, kulturnoj razini, oblikujući cijela društva kroz našu povijest (Schaller, 2016).

Eksperimentalni pristupi u istraživanju BIS-a

Kako je globalna pandemija relativno rijedak događaj, a praćenje epidemiološke situacije na razini cijele populacije i povezivanje iste s raznim korelatima BIS-a teško provedivo (a i dugoročni učinci prijetnje od patogena postaju primjetni tek s većim vremenskim odmakom), istraživači često pribjegavaju manipuliranju prijetnjom od zaraze kako bi istražila ponašanja koja su rezultat aktivacije BIS-a.

Ova manipulacija najčešće se događa kroz udešavanje gadnim podražajima ili pak kroz čitanje tekstova i gledanje video sadržaja gdje se opisuje neka zarazna bolest. Neka od već spomenutih istraživanja o BIS-u i njegovim krajnjim produktima također su implementirala ovaj pristup. Nakon izlaganja gadnim podražajima, sudionici su češće bili negativnije nastrojeni prema pripadnicima vanjskih grupa, iskazivali su više predrasuda prema osobama s tjelesnim invalidnostima te su bili konformniji (Huang i sur., 2011; Faulkner i sur., 2004; Murray i Schaller, 2012; Park i sur., 2003).

Izazivanje gađenja često ima utjecaja i na osnovne kognitivne procese koji prethode nastajanju prethodno navedenih ponašanja. Tako, na primjer, sudionici nakon zgađivanja ne diferenciraju između lica koja imaju određene karakteristike koje ukazuju na prisutnost bolesti i onih koja pokazuju karakteristike koje nisu posljedica bolesti. Drugim riječima, sva lica koja odstupaju od onih lica koja se mogu smatrati prosječnim procjenjuju se manje ugodnim (što je jedan od mehanizama koji se može nalaziti u podlozi nastajanja predrasuda; Ackerman i sur., 2009). Miller i Maner (2012) dalje potvrđuju istu stvar – kada je prijetnja zarazom izražena, osobe ne razlikuju pojedince koji stvarno pokazuju neku bolest i koji samo prikazuju neke znakove koji imitiraju tu istu bolest, već ih se uglavnom prepoznaje kao „bolesne“. Sudionici su imali i tendenciju češće krivo prepoznavati osobu prikazanu sa simptomima – to jest, tu su osobu češće prepoznavali kao već viđenu. Osim toga, udešavanje gađenjem može pospješiti pažnju, što može rezultirati boljim dosjećanjem podražaja koji su bili upareni s licima osoba koje predstavljaju određen rizik od zaraze, s time da se ovaj efekt na pažnju i pamćenje, u nekim istraživanjima, postiže i bez dodatnog izazivanja gađenja (Fernandes i sur., 2017; Magalhães i sur., 2018).

Nussinson i suradnici (2018) pokazali su da su osobe kod kojih je BIS kronično hiperaktiviran (odnosno osobe koje smatraju da su izrazito podložne zarazi, ili pak imaju izraženu gadljivost kao crtu ličnosti) osjetljivije na morfološke razlike između podražaja te

češće percipiraju različitosti između tih podražaja, a kada se sudionici dodatno udese prijetnjom, osjetljivost na morfološke razlike se dodatno poveća - čak i kada se ne ispituju morfološke razlike u licima, već na običnim geometrijskim oblicima. Little i suradnici (2010) pokazuju da, nakon izlaganja slikama s visokom zasićenošću patogenima, sudionici mijenjaju svoju preferenciju za lica, tj. preferiraju se simetričnija lica te lica koja imaju više maskulinih/femininih karakteristika, ovisno o spolu osobe (žene preferiraju maskulinija muška lica, muškarci feminiziranija ženska lica).

S druge strane, neki autori ističu da čak i u normalnim okolnostima, kada procjenama nije prethodilo udešavanje gađenjem ili razinom prijetnje, ljudi uspješno prepoznaju i razlikuju bolesne pojedince. Na primjer, Olsson i suradnici (2014) ukazuju na to da i tjelesni miris bolesnih osoba može biti znak putem kojeg ljudi prepoznaju bolesne ljude, iako kasnije istraživanje nije uspješno repliciralo ovaj nalaz (Regenbogen i sur., 2017). Tjelesni miris osoba kod kojih je aktiviran urođeni imunosni odgovor procjenjuje se manje ugodnim nego onaj zdravih osoba. Hansson i sur. (2023) pokazuju da su sudionici sposobni prepoznati bolesnu osobu i samo na temelju hoda i kretnji. Istraživanja su pokazala i da se lica osoba koja su bolesna ocjenjuju kao manje privlačna, da ta bolesna lica zdravi pojedinci uspješno mogu detektirati kao bolesna, čak i samo preko slika, a najboljim prediktorima uspješne identifikacije bolesnih ljudi pokazali su se blijeda koža i vidljivi znakovi umora (Axelsson i sur., 2018; Regenbogen i sur., 2017). U istraživanju Leunga i suradnika (2023) također se pokazalo da ljudi uspješno razlikuju zdrava i bolesna lica čak i kada se radi o izrazito suptilnim razlikama, te da se lica koja su stvarno bolesna (znači, koja nisu kompjuterski prerađena da izgledaju bolesno) sudionici žele više izbjegavati. Također, sudionicu su dulje promatrali zdrava lica što autori pripisuju izraženijem usmjeravanjem pažnje i veću atraktivnost zdravih lica, dok je tijekom gledanja bolesnih lica zabilježena veća pobuđenost (mjerena proširenjem zjenica) što moguće ukazuje na veću pobuđenost zbog prijetnje koju predstavlja bolesna osoba.

Prema postojećoj teoriji i polazištima BIS-a, udešavanje, odnosno izazivanje gađenja, trebalo bi dodatno naglasiti ovu sposobnost. Nakon gađenja, percepcija ovih znakova bolesti na ljudima trebala bi biti poboljšana, a to bi se trebalo dodatno odraziti i na, na primjer, procjene privlačnosti tih lica. Za očekivati je da bi i BIS varijable, osjetljivost na gađenje i podložnost zarazi, također trebale posredovati tom vezom, međutim dosadašnja istraživanja se nisu toliko holistički bavila ovim problemom.

Velika većina dosadašnjih istraživanja bihevioralnog imunosnog sustava zapravo su korelacijske naravi, pri čemu prevladavaju strogo upitnička, odnosno temelje se na povezanosti između različitih upitnika koji bi trebali ukazivati na bihevioralni imunosni sustav i njegovu aktivaciju, kao što su ljestvice osjetljivosti na gađenje i neke mjere vjerovanja o podložnosti zarazi, i upitnika koji mjere stavove, osobine ličnosti, i slično. Međutim, samim pregledom ovih istraživanja mogu se uočiti neki problemi. Prvo, ne postoji unificirani pristup za procjenu osjetljivosti na gađenje unutar teorije, odnosno istraživači često koriste različite upitničke mjere za procjenu osjetljivosti na gađenje, a te mjere ne pretpostavljaju isti model gađenja. Iako je model Tybura i suradnika (2009) u novije doba najzastupljeniji, pa tako i njihova ljestvica Tri domene gađenja, Rozin-Haidt model i Ljestvica gađenja (Haidt i sur., 1994; Olatunji i sur., 2007) i dalje se koristi u nekim istraživanjima. Drugo, osjetljivost na zaraze je također konstrukt koji nema definiran način procjene. Ljestvica koju su predstavili Duncan i suradnici (2009), a koja daje uvid u percipiranu osjetljivost na zaraze osobe, jest koristan alat koji se nerijetko koristi, ali, isto tako, njegova vrijednost, zbog loših metrijskih karakteristika u većem broju istraživanja, dovodi se u pitanje (npr. Díaz i sur., 2020). Neki autori, pak, zaključuju o osjetljivosti na zaraze na temelju informacije o tome kada je osoba zadnji put bila bolesna (npr. Miller i Maner, 2011), dok neki na temelju pretpostavljenog „hormonalnog profila“ osobe (npr. testiraju se žene samo u određenoj fazi menstrualnog ciklusa), pretpostavljaju da je osoba u danom trenutku podložna zarazi (Fessler i sur., 2005; Fessler i Navarrete, 2003; Jones i sur., 2018).

Eksperimentalna istraživanja su malobrojnija, ali i u njima se može naići na priličnu količinu nedosljednosti. Većina ovakvih pristupa svodi se na eksperimentalno izazivanje gađenja (odnosno udešavanje) koje uglavnom bude izazivano ili gledanjem slika ili gledanjem video zapisa. Dodatno, u eksperimentima se ponekad nastoji i manipulirati prijetnjom od zaraze, obično na način da sudionici gledaju video-isječak o nekoj bolesti ili čitaju o nekoj bolesti, pa čak i da se dosjećaju trenutaka kada su bili bolesni ili podložni nekoj bolesti (npr. Murray i sur., 2013). Nije rijetkost ni da se u eksperimentima poistovjećuje prijetnja od zaraze i izazvano gađenje (odnosno da izazivanje gađenja automatski znači i veću prijetnju od zaraze), iako ne možemo tvrditi da su to istoznačni pojmovi (npr. Tybur i sur., 2013).

Ono što je zapravo i jednom i drugom istraživačkom pristupu zajedničko (a da nije sama tema) jest nekonzistentna interpretacija aktivacije BIS-a. Naime, u svim postojećim istraživanjima ne postoji jedna varijabla na temelju koje možemo zaključiti da se dogodila aktivacija ovog sustava. To nije iznenađujuće s obzirom da je BIS zamišljen, te bi trebao biti, fleksibilni sustav, a ne binarni, koji se prilagođava različitim uvjetima (Ackerman i sur., 2018; Schaller, 2011), međutim nekritičko dopuštanje takve interpretacije unosi dodatnu konfuziju u samu teoriju. Naime, različiti autori koriste različite pristupe u definiranju „aktivacije“ bihevioralnog imunosnog sustava – neki smatraju da je izazivanje gađenja jednako aktivaciji BIS-a, a neki da je izlaganje podražajima koji ukazuju na prisutnost patogena, bez da je nužno izazvano gađenje, dovoljno da se BIS aktivira. Neki, pak, autori o aktivaciji zaključuju na temelju rezultata na BIS varijablama (osjetljivost na gađenje, percipirana osjetljivost na zarazu), odnosno da su visoke vrijednosti na tim ljestvicama posljedica aktivacije BIS-a ili pak da je kod tih osoba BIS kronično aktiviran pa zato imaju visoke vrijednosti na tim instrumentima. Ovakva interpretacija je posebno manjkava zbog svoje cirkularnosti – istovremeno pretpostavlja BIS kao stabilnu osobinu, ali i sustav koji se aktivira u određenim uvjetima, pa je u suštini nejasno što se zapravo aktivira. Upravo iz tog razloga, nužna je bolja definicija aktivacije bihevioralnog imunosnog sustava i postavljanje jasnih kriterija koji bi omogućili razlikovanje između dispozicijskih i situacijskih aspekata ovog sustava.

Otvorena pitanja

Općenito, dosadašnja istraživanja BIS-a ostavljaju mnoga vrata otvorenima. Čestim usmjeravanjima na krajnje produkte ovog sustava, na njegovu ulogu u formiranju socijalno zanimljivih problema, onaj osnovni dio, temeljna načela funkcioniranja ovog sustava ostaju nerazjašnjena. Na primjer, ako se bihevioralni imunosni sustav definira kao motivacijski sustav nastao s ciljem izbjegavanja zaraze, onda po samoj definiciji motivacijskog sustava on mora koordinirati različite kognitivne procese, ponašanja i fiziologiju kako bi se riješili specifični adaptivni problemi (Tooby i Cosmides, 1990). I dok su ponašanja i kognitivni procesi dobili, i još uvijek dobivaju, popriličnu pozornost u istraživačkom svijetu, fiziološka komponenta ostaje zanemarena. Identifikacija i definiranje fiziološke komponente bihevioralnog imunosnog sustava nužna je za potvrdu osnovne premise ove teorije – one o interakciji s biološkim imunim sustavom – te jasnijeg smještanja (ili, potencijalno, izmještanja) ovog sustava

unutar područja psihoneuroimunologije, što je jasno istaknuto od strane nekih autora (Ackerman, 2018; Clark i Fessler, 2014; Murray i sur., 2013).

U dosadašnjim istraživanjima uvelike se pretpostavlja da BIS na fiziološkoj razini funkcionira isto kao i emocija gađenja, što pridonosi nejasnoći same teorije i otežava njeno empirijsko testiranje. Gađenje je samo jedna od komponenti ovog sustava i zato ne može služiti i kao njegova fiziološka osnova (na koncu, postoje istraživanja BIS-a koja uopće nisu izazivala gađenje). Također, prethodno spomenute aktivacije biološkog imunskog sustava nakon izazivanja gađenja (što neki autori tvrde da može ukazivati na sličnu fiziološku osnovu kao i kod stresnog odgovora), zapravo nisu jedinstvene za emociju gađenja – aktivacija imunskog odgovora je zabilježena nakon izazivanja različitih emocija, a koje nisu isključivo strah i gađenje (Clark i Fessler, 2014).

Neuralna osnova BIS-a također nije razjašnjena. Regenbogen i suradnici (2017) su pokazali da gledanje lica bolesnih osoba (lica koja su pokazivala tek suptilne znakove bolesti) aktivira uobičajena područja mozga zadužena za obradu lica (fusiformno područje za lica, engl. *fusiform face area*), dok su mirisi bolesnih osoba aktivirali uobičajena područja za njih (piriformni korteks), ali kombinacija tog dvoje tijekom izlaganja dodatno je aktivirala intraparijetalni sulkus, područje zaduženo za senzornu integraciju, koji je istovremeno pokazao i funkcionalnu povezanost s drugim područjima mozga bitnim za multimodalnu obradu (superiorni temporalni sulkus i orbitofrontalni korteks). Ovo istraživanje je među prvima ponudilo slikovne dokaze na koji način naš mozak obrađuje znakove bolesti te istaknulo važnost multimodalne obrade znakova bolesti te utjecaja na ponašanje. Iako vrijedan nalaz, kako i sami autori ističu, korištenom metodologijom ne saznajemo mnogo o neuralnoj dinamici samih procesa koji su ovdje promatrani te se predlaže korištenje metoda s boljom temporalnom rezolucijom u budućim istraživanjima.

Ovaj problem pokušale su adresirati Hromatko i Bubić (2023) u svom istraživanju gdje su povukle paralelu između bihevioralnog imunskog sustava te bihevioralnog inhibicijskog sustava. Bihevioralni inhibicijski sustav predviđa odgovor organizma na podražaje koji izazivaju anksioznost i negativan afekt u okolini, te - slično kao i bihevioralni imunski sustav - usmjeravajući pažnju, percepciju i kognicije, motivira organizam na izbjegavanje takvih podražaja (Corr i sur., 2013). S obzirom da se kao indikacija aktivacije ovog sustava, i njegov neuralni korelat, često spominje i koristi asimetrija moždane aktivnosti u frontalnom korteksu, autori predlažu, zbog očitih konceptualnih preklapanja ova dva sustava, ispitati može li se

asimetrija koristiti i kao neuralni korelat BIS-a. U kontekstu frontalnih asimetrija, veća relativna aktivnost lijevog frontalnog režnja, u odnosu na desni, povezuje se s pozitivnim emocijama i ponašanjima koji imaju cilj približiti se podražaju, dok se veća relativna aktivnost desnog frontalnog režnja (u odnosu na lijevi) povezuje s negativnim emocijama i izbjegavajućim ponašanjima (Coan i Allen, 2004; Corr i sur., 2013; Davidson, 1998; Harmon-Jones i sur., 2010) što bi značilo da bi se tijekom izlaganja znakovima bolesti i aktivacije BIS-a mogla očekivati veća aktivacija desne hemisfere u odnosu na lijevu. Provedeno istraživanje daje prve nalaze koji idu prema tom smjeru (sudionici visoko na bihevioralnoj inhibiciji pokazuju veće pomake u koeficijentima asimetrije tijekom gledanja odvratnih slika), a iako se radi o samo jednom istraživanju koje se bavilo ovom temom, svakako predstavlja zanimljiv smjer u kojem bi iduća istraživanja neuralne osnove BIS-a mogla ići, pogotovo kada se uzmu u obzir i nalazi da je frontalna asimetrija povezana s imunosnim odgovorima (Kang i sur., 1991; Sumner i sur., 2011).

Nadalje, i sama uloga gađenja kao „pokretača“ cijelog sustava nije dovoljno razjašnjena. Prvo, je li ono isključivo reaktivno, odnosno javlja se kada postoji percipirana prijetnja patogenima i samim time regulira samo reaktivne strategije koje reguliraju ponašanje kada ta prijetnja stvarno postoji, ili je i proaktivno, čime regulira ponašanja kojima je općenito cilj smanjiti vjerojatnost dolaska u doticaj s patogenima? Ili je pak i jedno i drugo te zapravo ovisi kako na njega gledamo, kao crtu ličnosti ili kao trenutno stanje? Iz toga proizlazi i pitanje koja je točno njegova uloga u kognitivnim mehanizmima BIS-a, kako kratkotrajna, tako i dugotrajna? Emocionalno obojani podražaji ostavljaju veći utisak na nas, tj. bolje se pamte, lakše se kategoriziraju u pamćenju i zaokupljaju našu pažnju (Chapman i sur., 2013) što nas navodi na zaključak da i gađenje funkcionira na taj način u kontekstu BIS-a, iako rezultati dosadašnjih istraživanja nisu konzistentni.

Kada je riječ o situacijskom gađenju, odnosno onom koje je u istraživanjima uglavnom uzrokovano udešavanjem, metodologija tih istraživanja je prilično pristrana - postoji cijelo more istraživanja koje se bavilo gađenjem izazvanim vidnim podražajima, dok su ostali osjetni modaliteti ostali prilično zanemareni. Neuberg (2014) postavlja zanimljivo pitanje: ako postoji mogućnost da različite vrste podražaja koje izazivaju gađenje rezultiraju različitim ponašajnim strategijama u svrhu izbjegavanja patogena, možda postoji mogućnost da neki oblici gađenja, odnosno izazvani nekim određenim osjetnim modalitetima, nemaju nikakvog doprinosa u izbjegavanju patogena? Podražaji zadavani kroz različite osjetne modalitete mogu ujedno, i zbog samih svojih karakteristika, predstavljati i različiti rizik od zaraze. Njušni i dodirni

modalitet praktički zahtijevaju dolazak u neposrednu blizinu i kontakt s podražajima kako bi se uopće mogli percipirati, što povećava rizik od zaraze pa bi samim time bilo logično i očekivati izraženije reakcije BIS-a. Također, za razliku od ostalih osjetila, njuh i dodir su evolucijski najstarija osjetila, koja imaju izravnu vezu s limbičkim sustavom što omogućava bržu reakciju autonomnog živčanog sustava (Judaš i Kostović, 1997; Pinel, 2011).

Osim toga, postoje i dokazi, iako malobrojni, o tome da fiziološka reakcija na podražaje nije ista kroz sve modalitete, odnosno da svaki modalitet ima neke svoje specifičnosti kada se izaziva gađenje što može imati implikacije i na kognitivne procese (npr. Croy i sur., 2013). Ovaj nalaz tek mora biti potvrđen u budućim istraživanjima.

Dodatan smjer u kojem bi buduća istraživanja mogla ići je i provjeriti na koji način, ako uopće, se doživljavanje jedne ovakve emocije, kod koje se uvijek ističe ta tjelesna komponenta („Želudac mi se okreće!" je česta rečenica koju možemo čuti kada se opisuje doživljaj emocije gađenja u narodu) mijenja ovisno o tome koliko je osoba uopće svjesna svojih „signala iz tijela". Schnall i suradnici (2008) su pokazali da utjecaj gađenja na moralne prosudbe ovisi upravo o tome u kojoj su mjeri sudionici osjetljivi na svoje tjelesne signale te pretpostavljaju da je to zbog izražene fizičke komponente koju emocija gađenja ima. Ova posrednička veza za sada nije uspješno replicirana kada se radi o moralnim prosudbama (Johnson i sur., 2014; Vahtarić, 2018), a - koliko je nama poznato - još nije testirana u kontekstu BIS-a, iako svakako predstavlja zanimljiv smjer, pogotovo kada se uzme u obzir da je BIS izrazito ovisan o kontekstu i signalima iz okoline.

Nadalje, osjetljivost na zaraze, i ona percipirana, ali i ona realna, po svemu navedenome igraju ključnu ulogu u cijeloj teoriji, ali dosadašnji pristupi u istraživanjima nisu bili konzistentni. Na primjer, u nekim se istraživanjima sama osjetljivost na gađenje poistovjećivala sa podložnošću zarazi (npr. Navarrete i Fessler, 2006), iako se konceptualno radi o dva različita konstrukta koji mogu biti povezani. Osjetljivost na gađenje može se mijenjati ovisno o podložnosti zarazama, biti iskaz stanja, ili pak može biti stabilna osobina (koja može, ali i ne mora biti rezultat življenja u okolišu s visokom prevalencijom patogena; npr. Olatunji i sur., 2007). Dodatno, već smo spomenuli i da nije samo subjektivna podložnost zarazi bitna u kontekstu BIS-a, već i stvarno stanje biološkog imunosnog sustava može dovesti do promjena u kognicijama, a istraživanja su rijetko koristila oba koncepta te bi bilo dobro, ukoliko ne postoji mogućnost korištenja objektivnih mjera, uvrstiti neku praktičniju mjeru biološkog imunosnog

sustava (na primjer, upitničke mjere koje ispituju koliko često ili nedavno je osoba imala neki od simptoma neke zarazne bolesti).

Ovo istraživanje, stoga, cilja adresirati upravo spomenute probleme: detaljnije ispitati ulogu situacijskog gađenja na percepciju zdravih i bolesnih lica te brzinu procjene takvih lica, pritom probati utvrditi fiziološke i neuralne korelate gađenja prema patogenima te licima koja pokazuju znakove bolesti, uz to koristeći klasične indikatore BIS-a kao što su osjetljivost na gađenje i percipirana osjetljivost na zarazu, ali i neke novije moguće indikatore, kao što su trenutno stanje biološkog imunskog sustava te svijest o unutarnjim (tjelesnim) procesima.

CILJ

Opći cilj istraživanja je istražiti afektivne, neuralne i kognitivne korelate aktivacije BIS-a, a to će se nastojati učiniti kroz istraživanje koje se sastoji od dva dijela. Istraživanje je dobrim dijelom eksploratorno što nam onemogućava postavljanje direktivnih hipoteza, no to je ujedno i jedan od doprinosa ovog rada.

1. Utvrditi kognitivne, afektivne i neuralne korelate gađenja izazvanog u različitim modalitetima koristeći mjere elektrodermalne reakcije (EDA), reaktivnosti srčano-krvožilnog sustava (EKG), mišićne aktivacije lica, tj. facijalnu elektromiografiju (fEMG) i frontalne asimetrije alfa spektra EEG-a.

- a) Koji su fiziološki i neuralni korelati gađenja izazvanog kroz različite modalitete?

Hipoteza: Općenito će gađenje dovesti do povećane provodljivosti kože, smanjenog broja otkucaja srca, veće aktivnosti u mišiću *levator labii* i izraženijih frontalnih alfa asimetrija u smislu da će desni frontalni korteks imati pojačanu aktivnost u odnosu na lijevi. Mali broj poznatih istraživanja ne omogućuje postavljanje direktivne hipoteze. Pretpostavljamo da razlika postoji, međutim ne znamo u kojem smjeru te ćemo to nastojati utvrditi ovim istraživanjem.

- b) Ovisi li fiziološke reakcije o BIS varijablama?

Hipoteza: Ovisi. Sudionici visoko na BIS-varijablama će imati izraženije fiziološke reakcije, tj. veću provodljivost kože, izraženiju aktivnost u *levator labii* mišiću, manji broj otkucaja srca te izraženije frontalne alfa asimetrije.

- c) Postoje li razlike u subjektivnoj procjeni gađenja ovisno o modalitetu?

Hipoteza: Mali broj poznatih istraživanja ne omogućuje postavljanje direktivne hipoteze. Pretpostavljamo da će se pokazati razlike u subjektivnoj procjeni s obzirom na modalitet, međutim ne možemo pretpostaviti u kojem smjeru te će se to nastojati utvrditi ovim istraživanjem.

2. Utječe li gađenje izazvano u različitim modalitetima na procjenu privlačnosti lica osoba koje pokazuju/ne pokazuju znakove bolesti?

- a) Postoje li razlike u procjeni privlačnosti lica te vremenima procjene ovisno o tome pokazuje li osoba znakove bolesti te posreduju li BIS varijable (gadjljivost i percipirana ranjivost na zaraze) tom procjenom?

Hipoteza: Lica osoba koje pokazuju znakove bolesti procjenjivat će se manje privlačnima od onih koja ne pokazuju znakove bolesti te će taj efekt biti izraženiji kod osoba visoko na BIS-varijablama.

- b) Utječe li gađenje na procjenu privlačnosti lica te posreduju li BIS varijable u tome?

Hipoteza: Nakon izazivanja gađenja sudionici će privlačnost lica procjenjivati nižom. Efekt će biti izraženiji kod sudionika visoko na BIS-varijablama.

- c) Postoji li razlika u procjeni privlačnosti lica ovisno o tome u kojem su modalitetu osobi bili zadavani podražaji za udešavanje?

Hipoteza: Postoji. Najveći efekt će biti kod njušnih i dodirnih podražaja, a manje izražen kod vidnih i slušnih.

- d) Postoji li povezanost između fizioloških reakcija na lica i procjene privlačnosti različitih verzija lica?

Hipoteza: Da. Sudionici koji imaju izraženiju fiziološku reakciju strože će procjenjivati lica.

METODA

Sudionici

U ovom istraživanju sudjelovalo je 123 sudionika, od čega su 90 njih (73%) bile žene, a 33 (27%) muškarci. Prosječna dob bila je 22 godine ($SD = 6.53$).

Sudionici su bili nasumično podijeljeni u četiri skupine, a skupine su se razlikovale po tome na koji način, odnosno kroz koji modalitet, je bilo izazivano gađenje. Broj sudionika po skupinama, a s obzirom na spol, prikazani su u Tablici 1.

Sudionici su bili regrutirani na fakultetu, uz naknadu u obliku eksperimentalnih sati, a dodatno je korištena i metoda snježne grude kako bi se prikupio dovoljan broj sudionika. Jedini kriterij za uključivanje u istraživanje bio je da sudionici budu zdravi, odnosno da ne boluju od mentalnih poremećaja ni od drugih ozbiljnih zdravstvenih stanja.

Tablica 1

Broj sudionika po spolu u različitim grupama s obzirom na modalitet kroz koji je izazivano gađenje

	Modalitet podražaja			
	NJUH	DODIR	VID	SLUH
muški	9	7	10	7
ženski	21	23	22	24
Ukupno	30	30	32	31

Mjerenja su provedena individualno. Unutar svake skupine podražaja, sudionici su prošli kroz dva uvjeta, kontrolni i eksperimentalni.

Mjerni instrumenti

Upitničke mjere

Percipirana osjetljivost na zaraze (PVD)

Osjetljivost na zaraze mjerena je upitnikom koju su razvili Duncan i suradnici (2009). Ovaj upitnik razvijen je kao alat za testiranje individualnih razlika u brigama o obolijevanju i prijenosu zaraznih bolesti. Za razliku od „klasičnih“ alata za mjerenje osjetljivosti na gađenje, a koje su se često koristile u periodu kada je nastala ova ljestvica, PVD nastoji sagledati i afektivni odgovor na potencijalne izvore zaraze, ali i neka „objektivnija“ promišljanja osobe o zarazi (kao što je vlastita podložnost bolesti, iako ni to nije u potpunosti objektivno). Neki oblici ove ljestvice koristili su se i ranije, s različitim brojevima čestica, ali tek su Duncan i suradnici (2009) proveli psihometrijsku analizu i validaciju korištenih ljestvica što je rezultiralo PVD upitnikom kakvog koristimo danas. Upitnik se sastoji od 15 čestica koje čine dvije podljestvice. Prva podljestvica, percipirana osjetljivost na zarazu, sastoji se od 7 čestica kojima sudionici daju procjenu o vlastitoj podložnosti na bolesti (na primjer, „Ako vlada neka bolest, ja ću je dobiti“ i „Općenito sam vrlo podložan/na prehladama, gripama i drugim zaraznim bolestima“). Druga podljestvica, averzija prema patogenima, sastoji se od 8 čestica (na primjer, „Stvarno mi smeta kad ljudi ne pokriju usta kad kišu“ i „Volim oprati ruke vrlo brzo nakon rukovanja s nekim“), a ukazuje na razinu nelagode koje osobe osjećaju tijekom izlaganja podražajima i kontekstima koji predstavljaju visok rizik od dolaska u kontakt s patogenima. Sudionici, u oba slučaja, na ljestvici od 1 (Izrazito se ne slažem) do 7 (Izrazito se slažem) trebaju iskazati svoje slaganje sa svakom česticom. Za svaku podljestvicu formira se zaseban rezultat, a na temelju prosječne vrijednosti svih odgovora u njoj. U originalnom istraživanju ovaj instrument pokazao je stabilnu dvofaktorsku strukturu, zadovoljavajuću pouzdanost i dobru konvergentnu i diskriminantnu valjanost koja je potvrđena i u kasnijim istraživanjima (Do Bú i sur., 2021; Duncan i sur., 2009; Ferreira i sur., 2022). Međutim, treba napomenuti kako neka novija istraživanja dovode u pitanje strukturu podljestvice averzija prema patogenima (npr. Díaz i sur., 2020; Marušić, 2025). U ovom istraživanju, podljestvica percipirana osjetljivost na zarazu imala je odličnu pouzdanost ($\alpha = .91$), dok je averzija prema patogenima ($\alpha = .59$) imala vrlo lošu pouzdanost.

Gađenje

Osjetljivost na gađenje mjerenja je Ljestvicom tri domene gađenja (TDDS; Tybur i sur., 2009). Ovaj upitnik, odnosno model gađenja kojeg ovaj upitnik „mjeri“, nastao je kao odgovor na određene manjkavosti i nedovoljnu definiranost Rozin-Haidt modela gađenja (Haidt i sur., 1994), a koji je bio dominantan model za istraživanje gađenja u desetljeću prije. Za razliku od Ljestvice gađenja (koja se koristila za mjerenje osjetljivosti na gađenje prema Rozin-Haidt modelu), koja ima od 3 do 8 podljestvica (Haidt i sur., 1994; Olatunji i sur., 2007), ovisno o verziji, TDDS upitnik, i model, ima 3 domene, odnosno podljestvice. TDDS ima ukupno 21 česticu, po 7 za svaku podljestvicu. Prva podljestvica je gađenje prema patogenima i ona ispituje osjetljivost na gađenje prema podražajima koji potencijalno sadržavaju patogene (npr. „Vidjeti plijesan na ostacima u svom frižideru“ i „Vidjeti žohara kako trči po podu“). Druga podljestvica, seksualno gađenje, ispituje osjetljivost na gađenje prema podražajima i ponašanjima koja potencijalno mogu smanjiti reproduktivni uspjeh jedinke (npr. „Gledati pornografski film“ i „Čuti dva stranca kako imaju seksualni odnos“). Moralno gađenje, treća podljestvica, ispituje osjetljivost na gađenje prema ponašanjima koja ukazuju na kršenje društvenih normi (npr. „Ukrasti čokoladicu“ i „Namjerno lagati tijekom poslovne transakcije“). Sve čestice procjenjuju se na ljestvici od 0 (Niti malo odvratno) do 6 (Izrazito odvratno), a krajnji rezultat se formira za svaku podljestvicu posebno, na temelju prosječne vrijednosti odgovora na čestice za svaku podljestvicu. Faktorska struktura ovog instrumenta potvrđena je kroz veći broj istraživanja, na različitim uzorcima, kao i zadovoljavajuća pouzdanost za sve podljestvice, te dobra konvergentna i diskriminantna valjanost (Olatunji i sur., 2012; Tybur i sur., 2009).

U teoriji bihevioralnog imunosnog sustava centralno mjesto u zauzima upravo gađenje prema patogenima te je, stoga, samo ta podljestvica i korištena u ovom istraživanju, a ona je imala dobru pouzdanost ($\alpha = .73$).

Upitnik svjesnosti o tijelu (BCQ)

Ovaj upitnik kreirali su Miller i suradnici (1981), a zamišljen je kao alat kojim se mjeri svjesnost o privatnim i javnim aspektima tijela i sastoji se od tri podljestvice. Svijest o unutarnjim tjelesnim signalima mjeri interoceptivnu svjesnost (a ne anksioznost!) o procesima unutar tijela, odnosno o tjelesnim senzacijama koje se događaju u tijelu kao što su kucanje srca, disanje, mišićna napetost, i slično (na primjer, „Osjetljiv/a sam na unutarnje tjelesne napetosti“, „Često osjećam kako mi srce kuca“). S druge strane, javna svijest o tijelu odražava svijest o

tome kako drugi percipiraju naše tijelo, odnosno svjesnost i brigu o tome kako se prezentiramo drugima (na primjer, „Često mislim o svojoj tjelesnoj građi“ i „Jako sam svjestan/na mojih najboljih i najlošijih aspekata lica“). Treća podljestvica, tjelesne sposobnosti, odražava vjerovanja o vlastitoj fizičkoj sposobnosti, odnosno percipiranoj snazi, kondiciji, izdržljivosti i slično (na primjer, „Imam bolju koordinaciju od većine ljudi“ i „Sposoban/a sam se brzo kretati“). Za svaku ponuđenu česticu sudionici moraju procijeniti koliko je karakteristična za njih na ljestvici od 1 (Niti malo karakteristična) do 5 (Izrazito karakteristična). Rezultati se formiraju za svaku podljestvicu zasebno, na temelju prosječnih vrijednosti odgovora. Ovaj instrument ima stabilnu faktorsku strukturu i dobru test-retest pouzdanost (Miller i sur., 1981). Za potrebe ovog istraživanja korištena je samo podljestvica svijest o unutarnjim signalima te je ona ovdje imala osrednju pouzdanost ($\alpha = .62$).

Čestina prehlada (CCQ)

Za procjenu nedavne aktivnosti biološkog imunskog sustava korištena je lista simptoma tzv. obične prehlade. Ovaj upitnik, odnosno lista, koristi se kao alat za diskriminaciju između onih koji trenutno imaju virusnu infekciju i onih koji nemaju. Lista je kroz godine doživjela nekoliko modifikacija, a ovdje je korištena verzija Powella i suradnika (2008) koju smo dodatno prilagodili. Od sudionika se ovdje tražilo da ocijene jesu li, i u kojoj mjeri u zadnjih sedam dana (u originalnoj verziji je dva dana) doživjeli sljedeće simptome: začepljen nos, šmrcaње, kihanje, bolno grlo, kašalj, glavobolja, groznica (“treskavica”), slabost i malaksalost, povišena temperatura. Sudionicima su ponuđeni odgovori “Ne” (1), “Da, jedanput” (2) i “Da, više puta” (3). Konačni rezultat na ljestvici formulira se kao zbroj svih odgovora.

Fiziološke mjere

Provodljivost kože/elektrodermalna aktivnost (EDA)

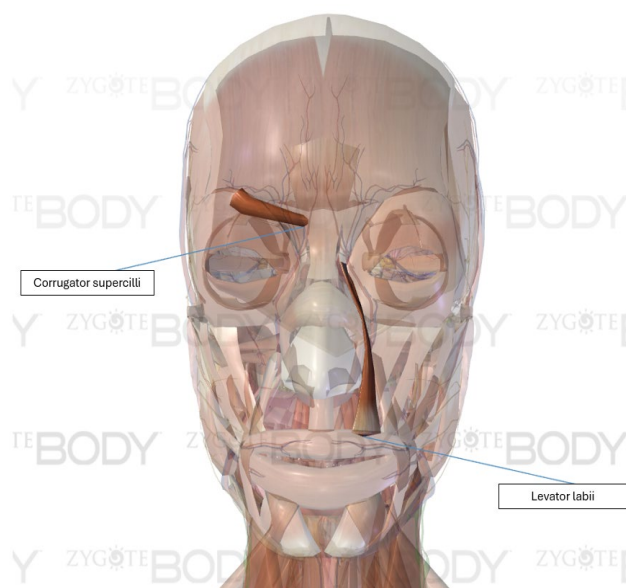
Elektrodermalna aktivnost, odnosno električna provodljivost kože, jest fiziološka mjera koja se koristi kao pokazatelj pobuđenosti autonomnog živčanog sustava. Elektrodermalna aktivnost može se razdijeliti na dvije komponente, toničku i fazičku elektrodermalnu aktivnost. Tonička elektrodermalna aktivnost odražava generalnu razinu provodljivosti kože koja se mijenja izrazito sporo, a ukazuje na opće promjene u pobuđenosti autonomnog sustava, dok

fazička elektrodermalna aktivnost odražava brze i kratke promjene u provodljivosti kože koje su obično posljedica izlaganja podražaju (Boucsein, 2012). U oba slučaja veća provodljivost kože ukazuje na veću pobuđenost autonomnog živčanog sustava. S obzirom da smo se u ovom istraživanju usmjerili na promatranje promjena u provodljivosti kože tijekom/nakon izlaganja podražajima, od interesa nam je samo fazička elektrodermalna aktivnost, odnosno specifični odgovor u provodljivosti kože (engl. *event-related skin conductance response*, ER-SCR). Komponente ER-SCRa koje su bile od interesa u ovom istraživanju je broj takvih odgovora te magnituda tih odgovora. EDA je mjerena koristeći BIOPAC MP160 sustav za mjerenje provodljivosti kože (EDA-100C). Korištene su višekratne TSD203 elektrode ispunjene izotoničnim gelom (GEL101) te su bile postavljene na medijalnoj površini 2. i 3. prsta nedominante ruke. Frekvencija uzorkovanja bila je 1000 Hz. Ove elektrode, u slučaju kada se koriste još neke od elektroda za fiziološka mjerenja, također služe i kao uzemljenje zbog čega kod fEMG-a i EKG-a nisu korištene zasebne elektrode za isto (Boucsein, 2012).

Facijalna elektromiografija (fEMG)

Aktivnost mišića lica bila je mjerena koristeći BIOPAC MP160 sustav za mjerenje aktivnosti mišića (EMG-100C). Za mjerenje aktivnosti mišića lica korištene su višekratne EL250 elektrode (Ag/AgCl elektrode) na koje je bio zalijepljen prijanjajući disk promjera 4 ili 8 mm (ovisno o veličini lica). Elektrode su bile postavljene na desnoj strani lica na mišićima *corrugator supercilli* i *levator labii* (Slika 1). *Corrugator supercilli* i *levator labii* su mišići koji su inače najaktivniji tijekom facijalnih ekspresija za negativne emocije, a *levator labii* smatra se ključnim mišićem za ekspresiju gađenja te se neće aktivirati i kod drugih facijalnih ekspresija.

Elektrode su prije postavljanja bile ispunjene vodljivim gelom (Neurgel), a koža oko mišića lica od interesa je bila očišćena alkoholom i abrazivnom krpicom te potom namazana konduktivnim gelom za pripremu kože (Nuprep), a sve s ciljem smanjenja otpora kože na ispod 20 k Ω . Frekvencija uzorkovanja bila je 1000 Hz.



Slika 1

Mišići corrugator supercilli i levator labii. Preuzeto sa: ZygoteBody (<https://www.zygotebody.com/>), 28.09.2025 (lijevo) i sudionik istraživanja s postavljenim elektrodama (desno)

Elektrokardiogram (EKG)

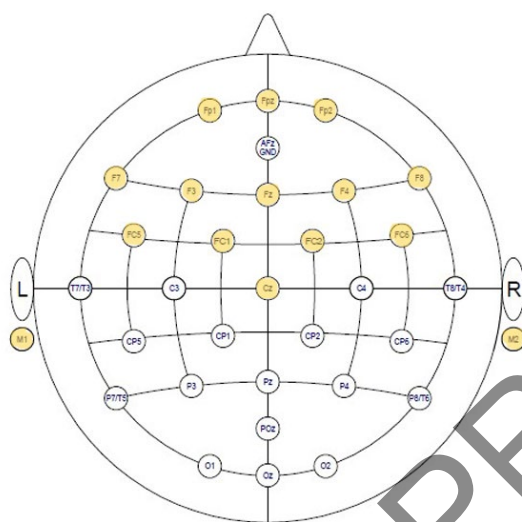
Aktivnost srca također je mjerena koristeći BIOPAC MP160 sustav s pripadajućim modulom za EKG (ECG-100C). Jednokratne EL500 elektrode su bile postavljene na zapešće lijeve i desne ruke što odgovara prvom odvodu (tj. naponu koji se mjeri između pojedinih elektroda; Šantić, 1995). Prije postavljanja, koža je bila očišćena alkoholom te namazana gelom za pripremu kože (Nuprep). Frekvencija uzorkovanja bila je 1000 Hz.

Elektroencefalografija (EEG)

EEG je mjereno Mobita 32-kanalnim bežičnim sustavom (Biopac Systems Inc., Goleta, CA, SAD) s vođenim elektrodama (RX-H20-ELECT). Elektrode su bile postavljene u skladu s međunarodnim 10/20 sustavom koji se temelji na anatomskej podudarnosti između smještaja elektroda na lubanji i odgovarajućih područja moždane kore. U istraživanju smo EEG koristili s ciljem kasnijeg izračunavanja frontalnih alfa asimetrija (FAA). FAA je mjera koja se koristi za iskazivanje razlike u snazi alfa valova između lijevog i desnog frontalnog područja mozga. Drugim riječima, ova mjera ukazuje na lateralizaciju moždane aktivnosti, a veće, pozitivnije

vrijednosti ovog koeficijenta ukazuju na relativno veću aktivnost lijeve hemisfere u odnosu na desnu, dok negativnije vrijednosti ukazuju na relativno veću aktivnost desne hemisfere u odnosu na desnu (Smith i sur., 2017). FAA se računala na homolognim lokacijama lijeve i desne hemisfere koristeći formulu $\log(F4) - \log(F3)$ (odnosno, $FAA = \log(\text{prosječna vrijednost snage alfe } F4) - \log(\text{prosječna vrijednost snage alfe } F3)$)).

Kako smo u istraživanju ciljali samo na izračun frontalnih alfa asimetrija, radi jednostavnijeg postavljanja EEG-a, koristili smo samo frontalne elektrode te referentne elektrode, odnosno Fp1, Fpz, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, Ft7, Fc3, Fc4, Ft8, Cz, M1 i M2 elektrode (Slika 2).



Slika 2

Shematski prikaz korištenih EEG elektroda (označene žutom bojom)

Priprema i obrada fizioloških podataka

Svi fiziološki signali snimani su u Biopacovom programu Acqknowledge 5.0.

EDA, fEMG i EKG signali su procesirani i pripremljeni za analizu koristeći programski jezik Python (verzija 3.11.11) te modul za procesiranje fizioloških signala NeuroKit2 (Makowski i sur., 2021).

EDA signal pročišćen je koristeći zadanu NeuroKit2 metodu za “čišćenje”, neurokit. Ova metoda primjenjuje niskopropusni filter s graničnom frekvencijom od 3 Hz i Butterworth filter 4. reda. To znači da je signal očišćen od šumova tako što su uklonjene frekvencije veće

od 3 Hz i artefakata koji uzrokuju nagli i brzi skok u frekvenciji (npr. pomicanje ruke, stiskanje elektrode obično su na signalu primjetni kao okomiti skok u frekvenciji). Butterworth filter 4. reda zadržava samo sporo-mijenjajuće frekvencije.

EKG signal pročišćen je također 'neurokit' metodom za EKG, tj. korišten je visokopropusni filter s graničnom vrijednošću od 0.5 Hz i Butterworth filter 5. reda čime su uklonjeni svi signali s frekvencijom manjom od 0.5 Hz. Ovdje je također primijenjen i filter koji je uklonio smetnje nastale električnom mrežom, odnosno frekvencije iznad 50 Hz.

fEMG signal pročišćen je koristeći 'biosppy' metodu. Drugim riječima, prvo je primijenjen visokopropusni Butterworth filter 4. reda s graničnom vrijednošću od 100 Hz čime su uklonjeni artefakti nastali kretanjem, pomicanjem elektroda i ostali šumovi niskih frekvencija. Potom je proveden "detrending" kojim je signal centriran oko 0 te su zadržane samo one brzo-pomične frekvencije koje označavaju aktivaciju mišića.

Aktivacija mišića potom je identificirana koristeći 'mixture' metodu. Ova metoda koristi model nenadziranog strojnog učenja, tzv. *Gaussian Mixture Model (GMM)* za postavljanje praga za EMG aktivaciju. Prag se ne postavlja kao fiksna vrijednost (kao npr. u slučaju analize elektrodermalnog signala), već se on interpolira na temelju niskih amplituda, koje ukazuju na mirovanje, te visokih amplituda koje ukazuju na aktivaciju. Na temelju distribucija ovih amplituda u signalu pronalazi se onaj prag koji najbolje odvaja mirovanje i aktivaciju.

Navedeni signali procesirani su koristeći originalnu frekvenciju uzorkovanja (1000 Hz) koja nije mijenjana u niti jednom segmentu obrade signala.

Za ekstrakciju bitnih segmenata fizioloških signala korištena je tzv. *event-related* metoda. Odnosno, definiran je vremenski okvir od 6 sekundi koji započinje izlaganjem podražaju (a koji je zabilježen u Acqknowledge-u u trenutku kada se taj podražaj pojavio na ekranu) i traje do 6 sekundi nakon prvotnog prikazivanja podražaja te tijekom kojeg se onda gledalo je li došlo do specifičnog odgovora u provodljivosti kože (engl. *event-related skin conductance response*, ER-SCR) i, ako jest, koja je bila amplituda tog odgovora, je li došlo do aktivacije mišića te koja je bila amplituda, te su ekstrahirane trenutne EKG vrijednosti (prosječni trenutni otkucaji srca, standardna devijacija tih otkucaja, te *baseline* broj otkucaja).

ER-SCR bio je definiran kao porast u provodljivosti kože od 0.01 μ S, a koji se dogodio u zadanom vremenskom okviru. Za svaki ER-SCR bilježila se amplituda tog događaja. Ukoliko

podražaj nije izazvao ER-SCR, bilježila se 0. Na kraju, na temelju izazvanih ER-SCR-ova i njihovih amplituda računala se magnituda ER-SCR-a koja se koristila u svim kasnijim analizama kao mjera “jačine” promjene u provodljivosti kože. Magnituda ER-SCR-a zapravo je uprosječna vrijednost amplituda, ali na način da se u izračun uzimaju i oni događaji koji nisu izazvali promjene u provodljivosti, odnosno amplituda odgovora je jednaka 0 (Boucsein et al., 2012). Radi normalizacije prikaza i jednostavnosti izračuna, vrijednosti magnitude su transformirane koristeći formulu $\log(\text{amplituda}+1) - 6$ te se u svim analizama i grafičkim prikazima koristi transformirana vrijednost.

Kod svake izmjerene aktivacije mišića također se bilježila amplituda te aktivacije. Amplitude aktivacije su uprosječene kroz sve događaje koji su izazvali aktivaciju u zadanom uvjetu (za razliku od elektrodermalne aktivnosti, ovdje se ne uzimaju nulte vrijednosti). Radi normalizacije prikaza i jednostavnosti izračuna, vrijednosti amplituda su transformirane koristeći formulu $\log(\text{amplituda}+1) - 6$ te se u svim analizama i grafičkim prikazima koristi transformirana vrijednost.

Priprema podataka EEG

EEG signal je obrađen u programskom jeziku Matlab (verzija R2017b) koristeći FieldTrip modul (Oostenveld i sur., 2010). EEG signal prvo je pročišćen primjenom viskopropusnog (granična frekvencija 1 Hz) i niskopropusnog FIR filtera (granična frekvencija 40 Hz), te nisu mijenjani ostali parametri filtera već su se koristile zadane postavke u Fieldtripu. Također je primijenjen i filter koji je uklonio smetnje nastale električnom mrežom, odnosno frekvencije čije su vrijednosti prelazile 50 Hz. Potom je provedeno referenciranje gdje se Cz elektroda koristila kao referenca.

Nakon toga, ekstrahirane su nepreklapajuće epohe. Epoha je obuhvaćala prozor od 2 sekunde koji započinje s zadavanjem podražaja. Unutar svake epohe, razmatrao se signal samo na frontalnim elektrodama te na referentnoj elektrodi.

Kako je početak epohe bio vezan uz prezentaciju podražaja koja se događala u točno određenom trenutku, a bilježila se u programu koji je snimao ostale fiziološke signale, ali ne i EEG, taj *timestamp* nije bilo moguće “fiksirati” na EEG snimci. Odnosno, u trenutku kada bi se provela analiza nezavisnih komponenti (engl. *Independent Component Analysis* - ICA) koja malo iskrivljuje vrijeme signala, nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi da promatrana epoha zaista odražava trenutak do 2 sekunde nakon što je osoba izložena podražaju. Ovo je rezultiralo

time da je ICA-u bilo nemoguće provesti. Zbog toga, odlučili smo se na drugačiji pristup. Na svakoj elektrodi promatrali smo raspon unutar kojeg se frekvencije kreću te smo na temelju toga signal svrstali u tri skupine: -50 Hz do 50 Hz je dobilo oznaku 'Dobar signal', -100 Hz do 100 Hz 'Prolazan signal', te sav signal koji je imao vrijednosti veće od 100 Hz i -100 Hz je bio označen s 'Odbaciti'. Za frontalnu alfa frekvenciju najznačajniji artefakti su oni koji nastaju uslijed kretanja (obično se dogodi jedan ili nekoliko naglih "izboja" signala više frekvencije), te se na temelju ovih raspona epohe koje sadrže takve artefakte mogu izbaciti (Goncharova i sur., 2003; Luck, 2014).

Inicijalno je bilo zamišljeno da se alfa asimetrije računaju na svakom paru frontalnih elektroda (Fp2, Fp1; F4, F3; F8, F7), no nakon inspekcije epoha pokazalo se da je signal na Fp1, Fp2, F8 i F7 elektrodama loše kvalitete, s puno artefakata koje standardne metode nisu uspjele ukloniti, te se stoga dalje analizirao samo signal s F4 i F3 elektroda.

Potom su zadržane epohe koje su bile označene s 'Dobar signal' i 'Prolazan signal' te su dalje analizirane brzom Fourierovom transformacijom (korišteni parametri određeni FieldTrip paketom). Analizirano je frekvencijsko područje 8-13 Hz, odnosno područje koje odgovara alfa valovima. Iz svake zadržane epohe, ekstrahirana je prosječna alfa vrijednost, te je izračunata vrijednost relativne snage Welchovom metodom.

Zatim je izračunata vrijednost frontalne alfa asimetrije (FAA) unutar svake epohe koristeći formulu $[\log(\text{prosječna vrijednost snage alfe F4}) - \log(\text{prosječna vrijednost snage alfe F3})]$ gdje negativnija vrijednost predstavlja veću aktivaciju desne hemisfere u odnosu na lijevu.

Na kraju je izračunata prosječna FAA za svaku skupinu podražaja (eksperimentalni podražaji, kontrolni podražaji, zdrava lica i bolesna lica). Kako je kroz sve uvjete i dalje dobiven relativno mali broj valjanih epoha, odlučili smo prosječnu FAA kod udešavanja računati na temelju 4 nasumično odabrane epohe koje su bile ocijenjene kao one s dobrim signalom, uz eventualno nadopunjavanje s epohama koje su imale prolazan signal (ukoliko nije bilo 4 epohe s dobrim signalom). Za izračun FAA prilikom gledanja različitih lica, uzimale su se dvije nasumično odabrane epohe s dobrim signalom. Kao dodatna kontrola, sve analize provedene su i na izbačenim elementima signala (osim na izrazito bučnim epohama) i s različitim kombinacijama zadržanih epoha te se zaključci izneseni u ostatku teksta nisu promijenili.

Podražaji

Vidni podražaji

Podražajni set za izazivanje gađenja kroz vidni modalitet sastojao se od 60 slika, pri čemu je 30 slika korišteno u eksperimentalnom uvjetu, a 30 u kontrolnom uvjetu. Podražajni set nastao je kombiniranjem slika iz IAPS baze (International Affective Picture System; Lang i sur., 2020), C-DIS baze (Culpepper i sur., 2018) te nekoliko autorskih slika. Slike za eksperimentalni uvjet odabrane su na temelju njihovog sadržaja i, ukoliko je bio navedena, valencije (koja je trebala ukazivati na negativnu emociju). Slike su prikazivale stvari za koje se inače smatra, a prema važećim istraživanjima (npr. Curtis i sur., 2004; Culpepper i sur., 2018), da “aktiviraju” gađenje prema patogenima (npr. slike koje prikazuju izmet, različite oblike truleži, i sl.). Slike za kontrolni uvjet odabrane su isključivo iz IAPS baze te su odabrane slike koje prikazuju svakodnevne, obične stvari (npr. olovke, gumbi, i sl.), a pritom su imale “neutralno” ocijenjenu valenciju (vrijednosti oko 5), te nisku ocjenu pobudljivosti (ispod 4) na ljestvici od 1 do 9.

Zvučni podražaji

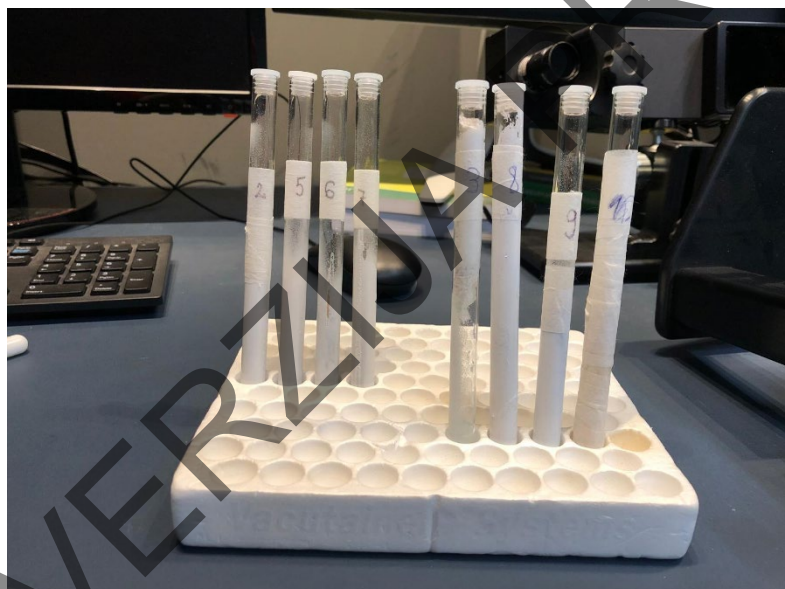
Podražajni set za izazivanje gađenja kroz slušni modalitet sastojao se od 16 zvukova, 8 eksperimentalnih i 8 kontrolnih. Dio zvukova korištenih u eksperimentu odabrani su iz baze IADS-2 (International Affective Digitized Sounds; Bradley i Lang, 2007b) na temelju njihovog sadržaja (morali su iskazivati jasne znakove bolesti, npr. Povraćanje, kašljanje, itd.), dok je dio nabavljen pretraživanjem YouTube-a. Odabrani audio zapisi potom su obrađeni koristeći program Audacity v3.2.3. (Audacity Team, 2022) gdje je podešena njihova glasnoća (s ciljem da svi zvukovi budu otprilike jednako glasni prilikom reprodukcije), uklonjen je pozadinski šum te su se neki zvukovi spojili kako bi se produljilo trajanje samog podražaja.

Na kraju, eksperimentalni uvjet sastojao se od 8 zvukova koji mogu nastati kao posljedica bolesti, npr. povraćanje, kašljanje, kihanje, dijareja, itd., a kontrolni uvjet sastojao se od 8 zvukova uobičajenih dnevnih radnji ili aktivnosti kao što su hodanje, tipkanje, zvonjava telefona, šum radio-prijemnika i sl. Kontrolni zvukovi su bili izabrani isključivo iz IADS-2 baze te su svi imali prosječno ocijenjenu valenciju (vrijednosti oko 5), te nisku ocjenu pobudljivosti (manje od 3), oboje na ljestvici od 1-9.

Njušni podražaji

Njušni podražaji za eksperiment odabrani su na temelju literature te se podražajni set inicijalno sastojao od 12 mirisa. Tijekom provedbe predistraživanja, čiji je cilj bio testirati način administracije mirisa, ali i odrediti koji su pogodni, ili nepogodni (npr. preintenzivni), za primjenu, broj mirisa koji će se koristiti spao je na 8 (četiri “kontrolna” i četiri eksperimentalna mirisa). Inicijalni mirisi koji su se koristili bili su ukiseljeno mlijeko, ustajala morska voda, znoj, stajski gnoj, magareći izmet, tekućina u kojoj se fermentirala riba za eksperimentalne podražaje, te lavanda, vanilija, kava, prazna epruveta, kakao i smilje za kontrolne podražaje. Svaka tvar koja je emitirala miris stavljena je u zasebnu visoku epruvetu s poklopcem, čije je dno bilo obojeno bijelom, neprozirnom, bojom kako bi se spriječila identifikacija sadržaja. U epruvetu su stavljene male količine tvari, dovoljne da se miris osjeti. Epruvete su bile označene brojevima radi lakše identifikacije sadržaja epruvete od strane eksperimentatora.

Nakon predistraživanja, za eksperimentalni uvjet odabrani su ustajala morska voda, stajski gnoj, magareći izmet, i tekućina u kojoj se fermentirala riba, a za kontrolni lavanda, vanilija, kava i prazna epruveta. Red zadavanja mirisa unutar uvjeta bio je fiksni. Redoslijed, u eksperimentalnom uvjetu išao je ovako: ustajala morska voda, stajski gnoj, magareći izmet, fermentirana riba. U kontrolnom uvjetu redoslijed je bio prazna epruveta, lavanda, kava, vanilija. Podražajni set prikazan je na Slici 3.



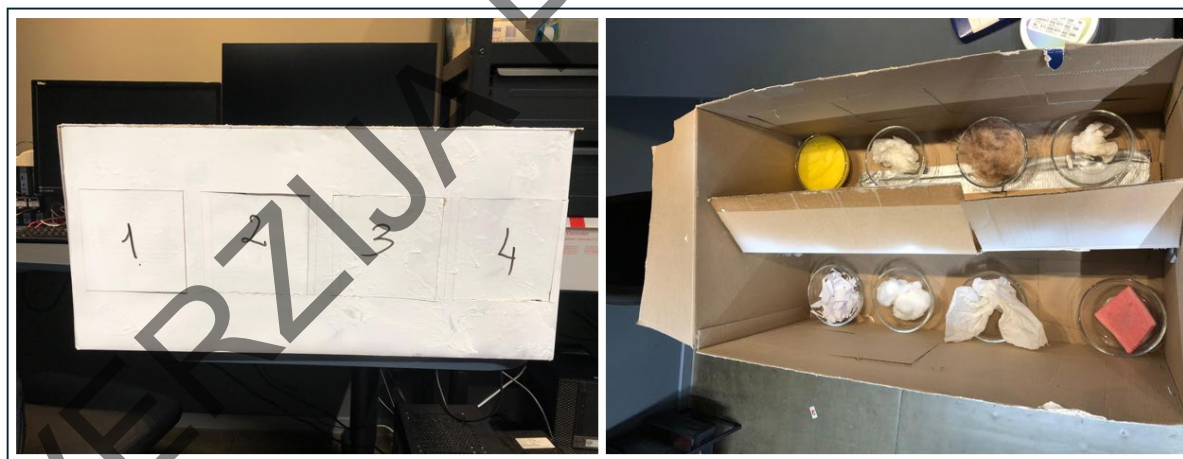
Slika 3

Podražajni set za njušne podražaje

Dodirni podražaji

Podražaji koji bi trebali izazvati gađenje odabrani su s obzirom na relevantnu literaturu. Prema nekim autorima, vlažnost predmeta, njegova toplina, ljigavost i sluzavost, kao i struktura koja odaje “nešto životinjsko” su svojstva koja će vjerojatno biti identificirana kao gadna (Dlouha i Kanková, 2024; Iwasa i sur., 2020). Stoga, za eksperimentalne podražaje odabrane su 4 tvari koje imaju takva svojstva prilikom dodirivanja istih, a istovremeno ne ostavljaju “trag” prilikom dodira te ne dolazi do kroskontaminacije različitih podražaja (npr. ulje ostavlja dojam sluzavosti, međutim u slučaju njegovog korištenja sudionicima se prije dolaska u kontakt s drugim podražajem treba obrisati ruka što je u ovom eksperimentu trebalo biti izbjegnuto). Podražaji, u eksperimentalnom uvjetu bili su hladna mokra maramica, dlake (odrezane s kista, nisu bile životinjske), topla mokra maramica te ljigavac (engl. *slime*). U kontrolnom uvjetu podražaji su bili suha krpa za pranje posuđa, suhi papirnati ručnik, vata i izrezani papirići.

Ovi podražaji stavljeni su svaki u svoju posudicu koje su potom bile stavljene u veliku kartonsku, bijelu kutiju koja je onemogućavala identifikaciju sadržaja u njoj. Na kutiji su bila izrezana mala vratašca s pripadajućim brojevima (koji su ukazivali na redoslijed “opipavanja”), a s druge strane tih vrata nalazile su se posudice s podražajima. Jedna polovica kutije bila je pripremljena s eksperimentalnim podražajima, a druga s kontrolnim. Kutija je prikazana na Slici 4.



Slika 4

Kutija za podražaje iz dodirnog modaliteta (lijevo) i podražajni set za dodirni modalitet (desno)

Lica

Za procjenu privlačnosti lica korištena su lica iz *Chicago face database* (Ma i sur., 2015). Korištene su dvije varijante lica - nemanipulirana, bez znakova bolesti, onakva kakva se izvorno nalaze u navedenoj bazi, te ista ta lica, ali manipulirana na način koji ukazuje na to da se radi o bolesnoj osobi, a sukladno nalazima istraživanja Axelssona i suradnika (2018). Lica su originalno bila manipulirana za potrebe diplomskog rada (Vujović, 2020) te su ovdje korištene upravo te verzije lica. Konkretno, u navedenom radu, lica (na slikama je mijenjana isključivo koža lica, ostale komponente slike nisu mijenjane) su prerađena u *photoshopu* na slijedeći način: boja kože je posvijetljena prema plavom spektru za 10 stupnjeva, kutovi usana su spuštjeni za oko 2 mm, te su podočnjaci dodatno naglašeni za 2-4% u odnosu na originalnu (zdravu) verziju.

Korišteno je 5 muških i 5 ženskih lica (i verzije istih tih lica, ali samo sa znakovima bolesti) koja su, u prethodno spomenutom radu, imala prosječne ocjene privlačnosti između 3 i 5 (na ljestvici 1-7), odnosno prema procjenama su bila prosječne privlačnosti (Vujović, 2020). Na Slici 5 prikazano je jedno od korištenih lica, odnosno njegova zdrava i bolesna verzija.



Slika 5

Zdrava (lijevo) i bolesna (desno) verzija jednog od lica korištenih u istraživanju

Prezentacija podražaja i lica

Vidni i slušni podražaji te lica prezentirani su na računalu, odnosno koristeći E-Prime (Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, PA, USA). Tijekom prezentacije podražaja,

odnosno svaki put kada bi se podražaj pojavio na ekranu, iz E-prime-a bi u Acqknowledge bio poslan digitalni signal koji bi se zabilježio u Acqknowledge-u kao trenutak kada je podražaj zadan, a sa svrhom kasnije ekstrakcije podataka s obzirom na zadani podražaj.

Vidni podražaji prezentirani su na ekranu pojedinačno, a svaka slika je bila na ekranu 8 sekundi, nakon čega je slijedila kratka pauza od par sekundi te je potom bio prikazan fiksacijski križić u trajanju od 1 sekunde te je onda uslijedilo lice čiju je privlačnost sudionik trebao procijeniti na ljestvici od 1 (Niti malo privlačno) do 9 (Izrazito privlačno). Lice je bilo na ekranu dok sudionik nije dao svoju procjenu, nakon čega je ponovno uslijedio fiksacijski križić i novo lice. Redoslijed prikazivanja lica bio je nasumičan. Osim same ocjene privlačnosti, u E-prime-u se bilježilo i vrijeme procjene, odnosno vrijeme potrebno da sudionik da svoj odgovor nakon što mu je bilo prezentirano lice.

Slušni podražaji su pratili istu logiku, osim što je nakon svakog zvuka bio prikazan fiksacijski križić u trajanju od 500 ms. Svaki zvuk imao je različito trajanje, a sveukupno udešavanje je trajalo otprilike 2 minute po uvjetu.

Njušni i taktilni podražaji bili su zadavani ručno, ali je tijekom njihovog zadavanja također korišten E-prime kako bi se standardizirao protokol, ali i kako bi se bilježilo vrijeme zadavanja podražaja u Acqknowledge-u.

Kod njušnih podražaja bila je potrebna suradnja sudionika i eksperimentatora. Naime, prije izlaganja samom podražaju, na ekranu je (nakon upute) bio prikazan fiksacijski križić koji je, u ovom slučaju, na ekranu bio prikazan dok se nije pritisnula tipka SPACE. Za vrijeme prikazivanja fiksacijskog križića, eksperimentator je pripremio epruvetu s mirisom, približio ju nosu sudionika, te u trenutku kada bi sudionik pritisnuo SPACE, otvorio epruvetu (sudioniku je rečeno od strane eksperimentatora kada da pritisne tipku te je u istom trenutku otvarao i epruvetu). Nakon pritiska tipke SPACE, na ekranu bi bio prikazan tekst „Miris x” 10 sekundi tijekom kojih je sudionik trebao njušiti zadani miris. Potom bi se opet prikazao fiksacijski križić i proces bi se ponovio sa svim mirisima u tom uvjetu. Nakon izlaganja mirisima slijedila je procjena lica kao i kod prethodnih modaliteta. U trenutku kada se na ekranu pojavio tekst „Miris x” te, kasnije, lice, u Acqknowledge je bio poslan signal da je zadan podražaj.

Dodirni podražaji slijedili su istu logiku, samo je ovdje duljina prikazivanja fiksacijskog križića bila fiksna (5 sekundi). Tijekom trajanja križića, sudionik je bio upućen da stavi ruku ispred vratašca kutije s brojem 1 te kad se na ekranu pojavi „Stvar 1” gurne ruku kroz vratašca do staklene posudice i opipava stvar koja se nalazi u njoj dok se ponovno ne pojavi fiksacijski

križić (10 sekundi), nakon čega treba izvući ruku i staviti ju pred iduća vratašca. Ovo se ponavljalo dok se nisu opipali svi podražaji u uvjetu, nakon čega je slijedila procjena lica (na isti način kao i u prethodnim slučajevima). U trenutku kada se na ekranu pojavio tekst „Stvar x” ili lice, u Acqknowledge je poslan signal da je zadan podražaj.

Nakon svakog uvjeta, a nakon procjene lica, sudionicima je dano da u E-prime-u ocjene koliko im je koji podražaj kojem su bili izlagani bio odvratn na ljestvici od 1 (niti malo odvratn) do 9 (izrazito odvratn). Kod vidnog i slušnog modaliteta podražaji su bili ponovno prezentirani prilikom procjene, a kod njušnog i taktilnog modaliteta, zbog relativne zahtjevnosti izvedbe, podražaji nisu bili ponovno zadavani već su se sudionici morali osloniti na svoje sjećanje.

Postupak

Eksperiment je proveden u zvučno izoliranoj prostoriji. Sudionici su bili posjednuti ispred računala na način da se minimizira njihovo kretanje i smanje mogući mišićni artefakti. Prvo su bili upoznati s eksperimentom te im je dano da potpišu informirani pristanak, nakon čega su im postavljene elektrode. Nakon postavljanja elektroda, dano im je da ispune upitničke mjere, kao i da odgovore na osnovna pitanja o svojoj dobi, zdravstvenom statusu, konzumaciji lijekova, i slično. Svi upitnici ispunjavali su se u digitalnom formatu, putem platforme SurveyMonkey. Nakon završetka ispunjavanja upitnika, slijedilo je snimanje *baseline* perioda u trajanju od 5 minuta nakon čega se krenulo s udešavanjem i, kasnije, prezentacijom lica (a prema prethodnom opisu). Kod taktilnog modaliteta sudionicima je, prije provedbe eksperimenta, pokazana kutija te im je objašnjeno kako se u njoj ne nalazi ništa opasno niti živo te da ih ono što je u kutiji nikako ne može ozlijediti, kako bi se smanjila razina anksioznosti.

Nakon rješavanja prvog uvjeta, sudionicima su dani distraktorski zadaci kako bi se napravila pauza između dva ciljna eksperimenta. Pauza je trajala otprilike 10 minuta, nakon čega je uslijedila provedba drugog dijela eksperimenta. Redoslijed eksperimentalnog i kontrolnog uvjeta bio je rotiran.

Nakon završetka eksperimenta, maknute su elektrode, očišćen ostatak gelova te je sudionicima dano kratko objašnjenje i logika cijelog eksperimenta. Cijelo mjerenje, s postavljanjem i uklanjanjem elektroda te eksperimentalnim zadacima, trajalo je otprilike 1 sat

i 15 minuta po sudioniku. Nakon svakog sudionika elektrode su očišćene i pripremljene za idućeg sudionika (uklonjene naljepnice i jednokratnih elektrode, uklonjen stari gel i stavljen novi, i slično).

Statistička obrada

Spajanja podataka dobivenih iz različitih sustava (E-prime, Acqknowledge, Surveymonkey) te formuliranje zavisnih varijabli odrađeno je u programskom jeziku R (verzija 4.2.2.), a statističke su obrade provedene u programima JASP (verzija 0.19.3) i R.

S obzirom da u uzorku muški i ženski sudionici nisu podjednako zastupljeni, a dosadašnja istraživanja ukazuju na postojanje spolnih razlika u smislu da su žene gadjljivije od muškaraca (Al-Shawaf i sur., 2018; Curtis i sur., 2004; Haidt i sur., 1994), sve analize provedene su dva puta: prvo na cijelom uzorku, a potom na poduzorku žena.

REZULTATI

Preliminarne provjere

Prosječne vrijednosti sudionika na korištenim ljestvicama prikazane su u Tablici 2. Sudionici u svim grupama su imali slične vrijednosti na korištenim ljestvicama, odnosno nisu postojale značajne razlike u karakteristikama sudionika na mjerenim ljestvicama u različitim modalitetima što znači da su sudionici bili izjednačeni po karakteristikama koje mogu pridonijeti ili rezultirati izraženijim/smanjenim aktivacijama BIS-a. Na ovaj način smo osigurali da eventualne promjene u zavisnim varijablama nisu rezultat neujednačenosti grupa.

Tablica 2

Prosječne vrijednosti sudionika na korištenim ljestvicama

	NJUH	DODIR	VID	SLUH	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>Teorijski raspon</i>
Percipirana osjetljivost na zarazu (INF)	3.72 (1.29)	3.39 (1.21)	3.09 (1.09)	3.32 (1.20)	3, 116	1.43	1-7
Averzija prema patogenima (GA)	3.52 (0.77)	3.80 (0.73)	3.97 (0.81)	3.60 (0.95)	3, 117	1.91	1-7
Gađenje prema patogenima (PD) ¹	-0.04 (0.58)	-0.04 (0.66)	0 (0.61)	0.073 (0.51)	3, 119	0.23	* ²
Svjesnost o tijelu (BSQ)	3.52 (0.79)	3.27 (0.70)	3.612 (0.52)	3.32 (0.59)	3, 118	1.89	1-5
Čestina prehlada (CC)	17.86 (4.24)	18.04 (4.36)	16.77 (3.93)	16.93 (3.86)	3, 112	0.71	9-27

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

1. Afektivni, kognitivni i neuralni korelati gađenja

1.1 Procjena podražaja

Podražaji koji su korišteni za udešavanje u eksperimentalnom uvjetu u prosjeku su bili procjenjivani odvratnijima od onih u kontrolnom uvjetu. Najvišu prosječnu ocjenu dobili su podražaji zadavani u zvučnom modalitetu ($M = 6.68$, $SD = 2.08$), zatim slijede mirisi ($M = 6.64$, $SD = 1.72$), pa slike, tj. vidni modalitet ($M = 5.66$, $SD = 1.63$) i, naposljetku, dodiri, odnosno dodirni modalitet ($M = 3.59$, $SD = 1.87$) (Slika 6).

Što se tiče neutralnih, kontrolnih, podražaja, oni su uglavnom svi bili procijenjeni kao “malo” ili “Niti malo odvratni”, najmanje prosječne ocjene dobili su vidni podražaji ($M = 1.06$, $SD = 0.18$), pa dodirni podražaji ($M = 1.71$, $SD = 1.14$), zatim slušni ($M = 2.29$, $SD = 1.24$) i

¹ S obzirom da se u jednoj grupi dogodila greška kod upitnika te je podljestvica Gađenje prema patogenima (PD) imala ponuđene vrijednosti 1-6, umjesto 0-6, rezultati su prikazani kao z-vrijednosti, te su u daljnjim analizama korištene te transformirane vrijednosti

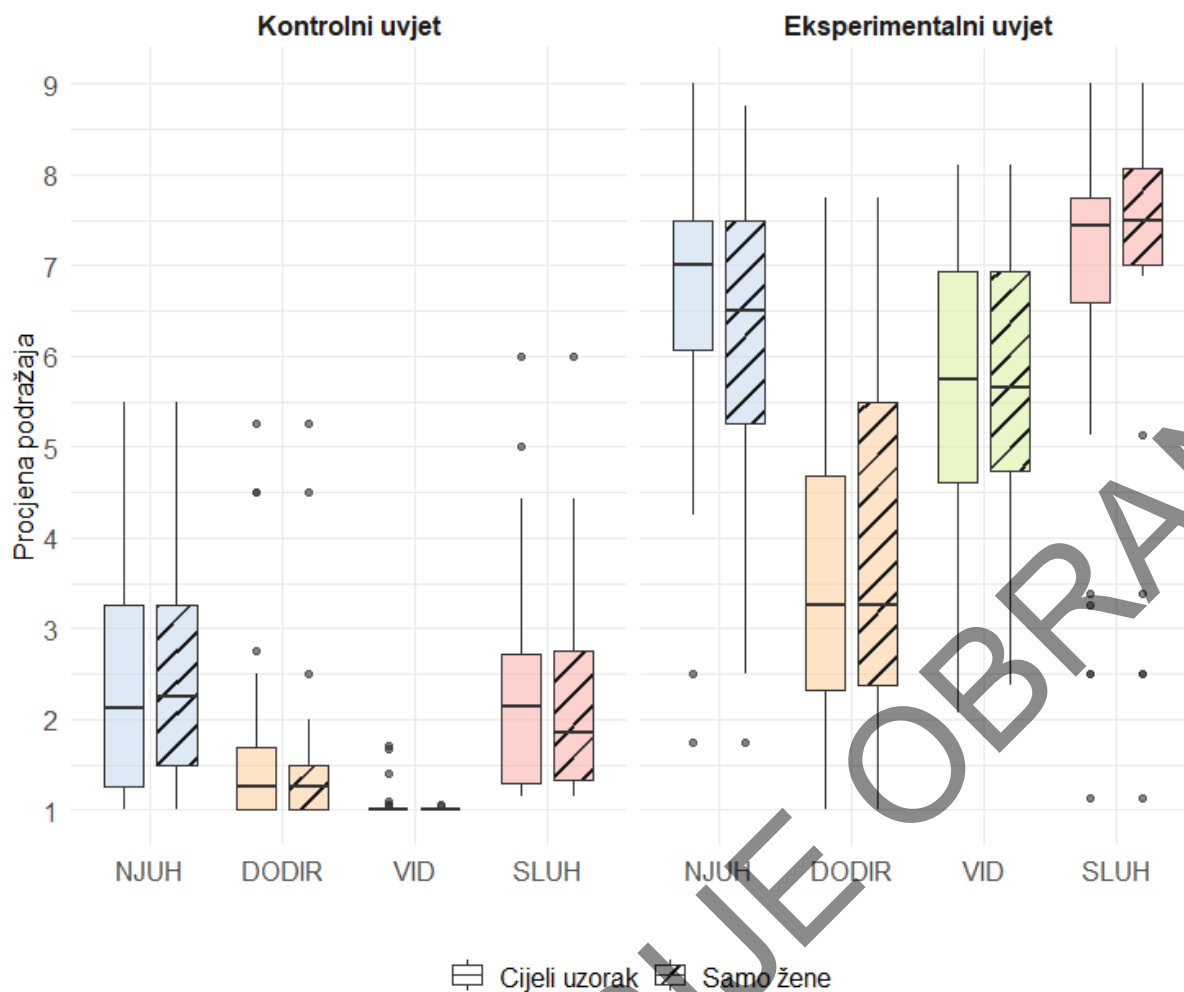
² Zbog transformacije u z-vrijednosti, teorijski raspon originalne ljestvice nije izražen već su vrijednosti izražene u z-vrijednostima ($M=0$, $SD=1$)

potom mirisi ($M = 2.36$, $SD = 1.28$) (Slika 1). Razlika između procjena ovih podražaja statistički je značajna, odnosno podražaji iz eksperimentalnog uvjeta značajno su odvratniji od onih iz kontrolnog uvjeta ($F(1, 117) = 460.92$, $p < .001$, $\omega^2 = 0.62$).

Utjecaj modaliteta podražaja je također statistički značajan ($F(3, 117) = 18.64$, $p < .001$, $\omega^2 = .10$). Mirisi su imali značajno više ocjene, odnosno bili su procijenjeni odvratnijima od dodirnih podražaja ($t(117) = 6.30$, $p_{holm} < .001$, $d = 1.24$) i vidnih podražaja ($t(117) = 3.93$, $p_{holm} < .001$, $d = 0.76$), dok su zvukovi procijenjeni odvratnijima od dodirnih ($t(117) = -6.09$, $p_{holm} < .001$, $d = -1.21$) i od vidnih podražaja ($t(117) = -3.74$, $p_{holm} < .001$, $d = -0.73$).

Interakcija ove dvije varijable, tj. eksperimentalnog uvjeta i modaliteta, je također značajna ($F(3, 117) = 18.64$, $p < .001$, $\omega^2 = .07$), što ukazuje na postojanje razlika između vrste podražaja, a ovisno o modalitetu. Post-hoc testovi pokazali su da su unutar svakog modaliteta eksperimentalni podražaji ocijenjeni odvratnijima od neutralnih, ali ta razlika nije bila ista u svim modalitetima. Drugim riječima, eksperimentalni podražaji nisu imali jednaki učinak u svim modalitetima, ali su eksperimentalni podražaji unutar svakog modaliteta uvijek bili značajno odvratniji od neutralnih, čime je potvrđeno da je naša eksperimentalna manipulacija bila uspješna.

Kada se ista analiza ponovi na isključivo ženskom uzorku, iako su raspršenja procjene nešto malo drugačija, rezultati su gotovo isti. I dalje je razlika u procjeni podražaja statistički značajna s obzirom na vrstu podražaja, tj. eksperimentalni uvjet ($F(1, 84) = 350.28$, $p < .001$, $\omega^2 = .61$), modalitet podražaja ($F(3, 84) = 10.58$, $p < .001$, $\omega^2 = .08$) te je interakcija ove dvije varijable također značajna ($F(3, 84) = 8.37$, $p < .001$, $\omega^2 = .05$).



Slika 6

Rasponi procjena kontrolnih i eksperimentalnih podražaja po modalitetima za cijeli uzorak i za žene

1.2 Otkucaji srca (EKG)

Tijekom gledanja neutralnih podražaja otkucaji srca bili su nešto sporiji i kretali su se između 75 i 84 BPM-a te je opet najsporiji ritam bio kod njušnih podražaja ($M = 75.4$, $SD = 16.80$), ali je zato najbrži prosječni ritam bio u vidnom modalitetu ($M = 84.09$, $SD = 11.08$).

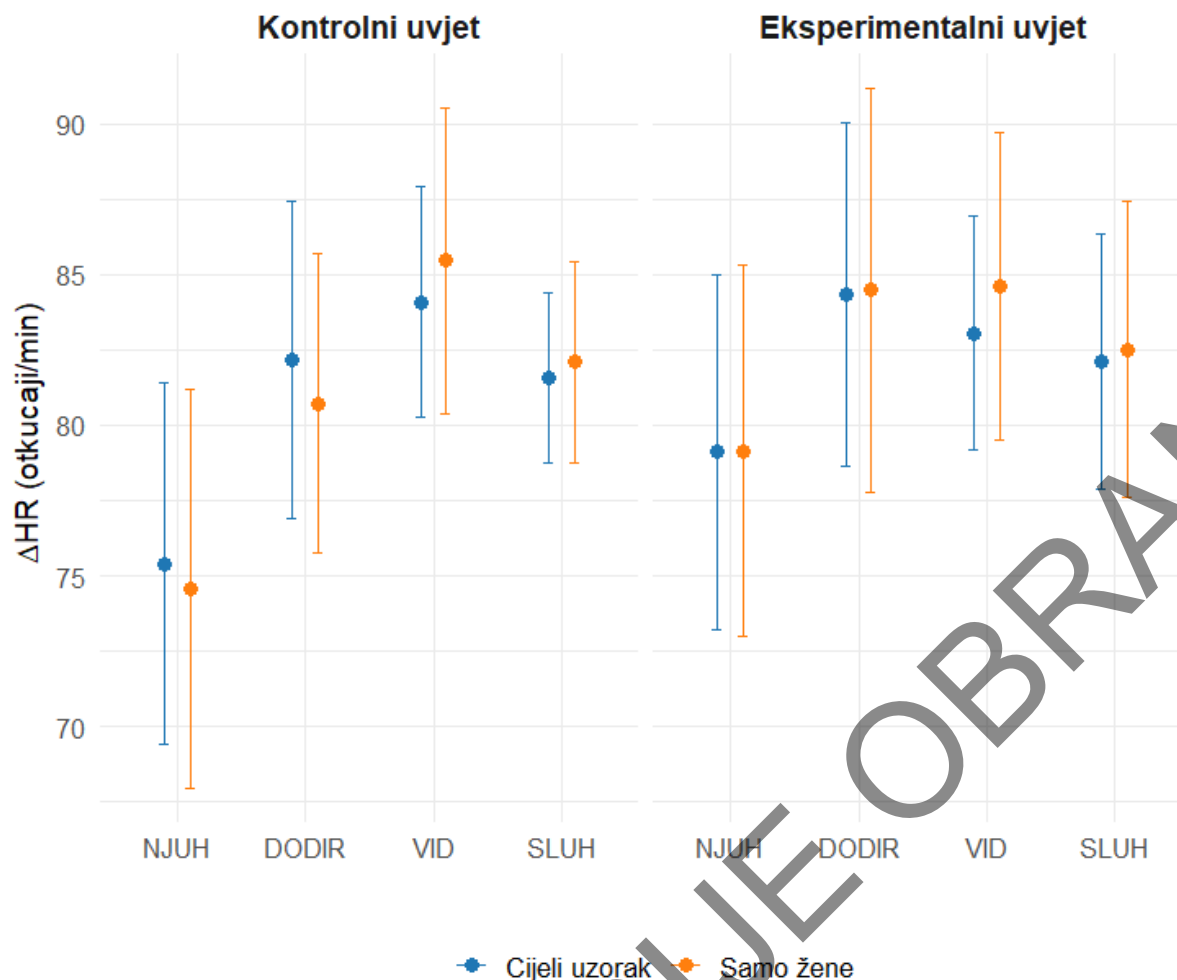
Tijekom izlaganja odvratnim podražajima, sudionicima je srce kucalo, u prosjeku, između 79 i 84 otkucaja u minuti (ovisno o modalitetu kroz koji su bili zgađivani; slika 7). Najveći broj otkucaja u minuti vidljiv je kod onih sudionika kojima su podražaji zadavani kroz dodirni modalitet ($M = 84.33$, $SD = 15.86$), a najmanji kod onih koji su podražaje morali njušiti ($M = 79.12$, $SD = 16.73$). Međutim, kao što je i vidljivo na Slici xxx ove razlike s obzirom na

uvjet nisu statistički značajne, ($F(1, 115) = 3.08, p = .08$), iako podaci ukazuju na moguće postojanje trenda k ubrzavanju otkucaja srca tijekom izlaganja odvratnim podražajima.

Isto se potvrđuje i provedbom t-testa za zavisne uzorke kad se zasebno analizira svaki modalitet. Kod njušnih podražaja primjetan je trend k ubrzanju otkucaja tijekom izlaganja gadnim podražajima ($t(29) = -2.05, p = .05$), dok kod dodirnih, vidnih i slušnih podražaja ne postoji statistički značajna razlika ($t_{dodir}(27) = -1.30, p > .05$; $t_{vid}(31) = 1.11, p > .05$; $t_{zvuk}(28) = -0.33, p > .05$).

Ženski poduzorak pokazuje malo drugačije trendove. Na Slici 7 vidljivo je da je kod žena primjetan nešto manji broj otkucaja u kontrolnom uvjetu tijekom izlaganja njušnim i dodirnim podražajima, te nešto više otkucaja u vidnom i slušnom modalitetu u odnosu na cijeli uzorak. U eksperimentalnom uvjetu gotovo da i nije primjetna razlika u njušnom i dodirnom modalitetu u odnosu na cijeli uzorak, iako je primjetan veći broj otkucaja u odnosu na kontrolni uvjet. U vidnom i slušnom modalitetu, kao i u kontrolnom, žene imaju nešto veći broj otkucaja srca u odnosu na cijeli uzorak. Analiza varijance pokazuje da postoji statistički značajna razlika u broju otkucaja srca između kontrolnog i eksperimentalnog uvjeta, iako ta razlika nije jako izražena ($F(1, 82) = 4.22, p < .05, \omega^2 = .004$). Razlika u broju otkucaja između modaliteta nije značajna ($F(3, 82) = 1.67, p > .05$), kao niti interakcija ove dvije varijable ($F(3, 82) = 1.84, p > .05$).

T-test za zavisne uzorke daje nam dodatne informacije po pitanju razlika između kontrolnog i eksperimentalnog uvjeta unutar svakog modaliteta. U njušnom i dodirnom modalitetu postoji trend ka većem broju otkucaja srca tijekom izlaganja odvratnim podražajima ($t_{njuh}(20) = -1.83, p = .08, d = -0.4$; $t_{dodir}(20) = -2.13, p = .05, d = -0.47$), dok u preostala dva modaliteta nisu primjetne značajne razlike ($t_{vid}(21) = 0.68, p > .05$; $t_{zvuk}(21) = -0.21, p > .05$).



Slika 7

Prosječni broj otkucaja srca i intervali pouzdanosti tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

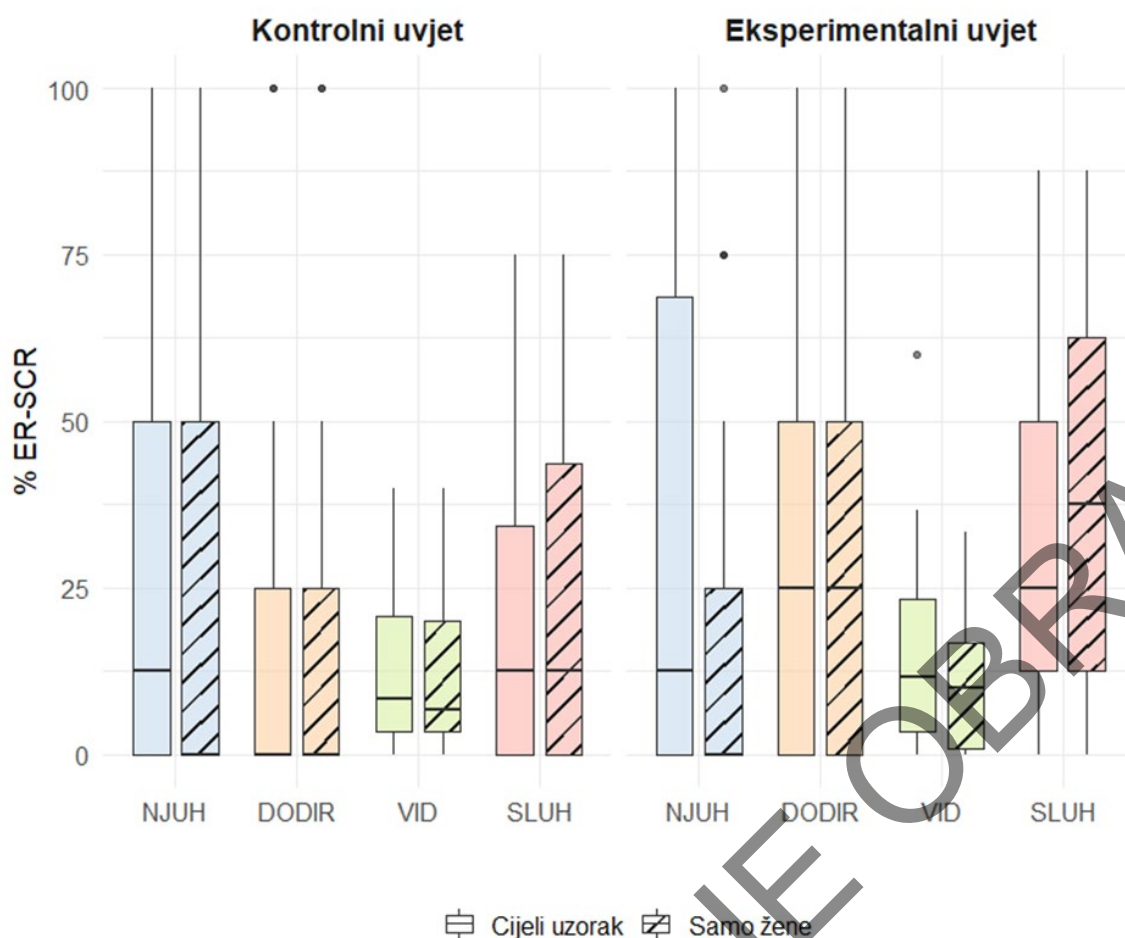
1.3 Provodljivost kože (EDA)

Kako je vidljivo i na Slici 3, tijekom kontrolnog uvjeta, odnosno izlaganja neodvratnim podražajima, dogodio se relativno mali broj ER-SCR-ova u svim modalitetima. Raspršenja pokazuju da je u svim modalitetima velika većina sudionika imala ER-SCR na tek nešto manje od 50% zadanih podražaja. Najveći udio izazvanih ER-SCR-ova primjetan je njušnih podražaja (29%), potom slušnih (22%), dodirnih (18%) te vidnih (13%). U eksperimentalnom uvjetu se može vidjeti da je nešto veći udio izazvanih ER-SCR-ova, iako u većini slučajeva to nije dramatična promjena. Najveći “skok” primjetan je kod slušnih podražaja (33%), potom kod dodirnih (31%), njušnih (30%), i, naposljetku, vidnih (14%).

S obzirom da se radi o izrazito asimetričnim podacima te pretpostavke za parametrijske testove nisu zadovoljne, razlike smo testirali unutar svakog modaliteta zasebno, koristeći neparametrijsku verziju t-testa, Wilcoxonove rang korelacije.

Kod njušnih, vidnih i taktilnih podražaja ne postoje statistički značajne razlike u izazvanim ER-SCRovima s obzirom na podražaje kojima su sudionici bili udešavani ($W_{njuh} = 60.5, z = 0.03, p = 1$; $W_{dodir} = 42.5, z = -1.61, p > .05$; $W_{vid} = 181.5, t = -0.78, p > .05$), dok je kod slušnih podražaja marginalno više ER-SCRova bilo u eksperimentalnom uvjetu ($W = 64.5, z = -2.01, p = .05, r = -.49$).

Kod žena, obrazac rezultata je isti. Kod njušnih, dodirnih i vidnih podražaja nema razlike u broju izazvanih ER-SCRova ($W_{njuh} = 25, z = 0.98, p > .05$; $W_{dodir} = 38, z = -1.25, p > .05$; $W_{vid} = 102, z = -0.11, p > .05$), dok je kod zvučnih podražaja primjetan isti trend kao i na cijelom uzorku ($W = 43, z = -1.85, p = .07, r = -.50$).



Slika 8

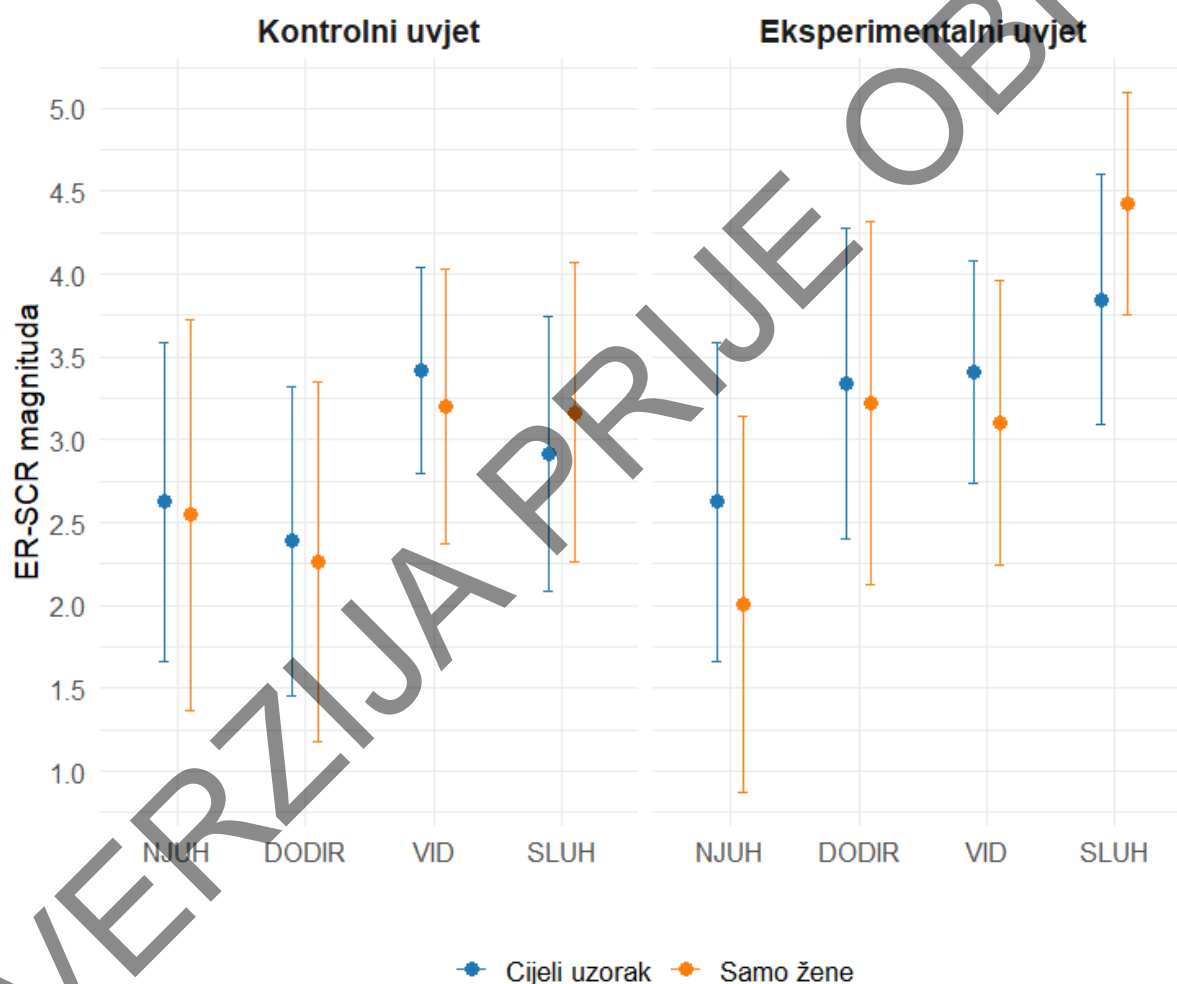
Rasponi udjela ER-SCRova tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i za žene

Za razliku od same učestalosti ER-SCRova, koja nije odražavala sustavne razlike između eksperimentalnog i kontrolnog uvjeta, kada je do reakcije došlo, uočene su nešto veće magnitude ER-SCRova u eksperimentalnom, nego u kontrolnom uvjetu (Slika 9). Tijekom izlaganja neutralnim podražajima, najveća magnituda je zabilježena u vidnom modalitetu ($M = 3.42$, $SD = 1.79$), a najniža u dodirnom ($M = 2.40$, $SD = 2.62$). Tijekom izlaganja odvratnim podražajima, najveće magnitude zabilježene su tijekom izlaganja zvukovima ($M = 3.85$, $SD = 2.14$), a najmanje tijekom izlaganja mirisima ($M = 2.63$, $SD = 2.70$). U njušnom i vidnom modalitetu gotovo da i nije došlo do promjena u magnitudi između dva eksperimentalna uvjeta.

Razlike u magnitudama ER-SCRova testirane su Wilcoxonovim rang korelacijama. U vidnom i njušnom modalitetu nema statistički značajne razlike u magnitudi između kontrolnog i eksperimentalnog uvjeta ($W_{vid} = 229$, $z = -0.07$, $p > .05$; $W_{njuh} = 94$, $z = -0.41$, $p > .05$), ali u dodirnom postoji trend prema većoj magnitudi u eksperimentalnom naspram kontrolnog uvjeta

($W_{dodir} = 72, z = -1.77, p = .08, r = -.43$), dok je u slušnom modalitetu primjetna jasna i izražena razlika u magnitudama ($W_{sluh} = 69, z = -2.71, p < .01, r = -.61$).

Kod žena, magnitude SCR-ova generalno prate sličan obrazac, s vrlo sličnim iznosima, osim u dva slučaja. U eksperimentalnom uvjetu kod mirisa primjetne su puno manje magnitude ($M = -2.01, SD = 2.65$), dok je u slušnom modalitetu primjetna puno veća magnituda ($M = 4.43, SD = 1.68$) u odnosu na cijeli uzorak. Ni kod žena nema statistički značajnih razlika u vidnom ($W = 36, z = -2.87, p > .05$) i u njušnom modalitetu ($W = 49, z = 0.78, p > .05$), ali nema ni trenda kod dodirnog modaliteta ($W = 47, z = -1.40, p > .05$). Zato je u slušnom modalitetu statistički značajna razlika također prisutna ($W = 36, z = -2.87, p < .01, r = -.7$), kao i na razini cijelog uzorka.



Slika 9

Prosječne magnitude ER-SCRova i intervali pouzdanosti tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

1.4 Mišići lica (fEMG)

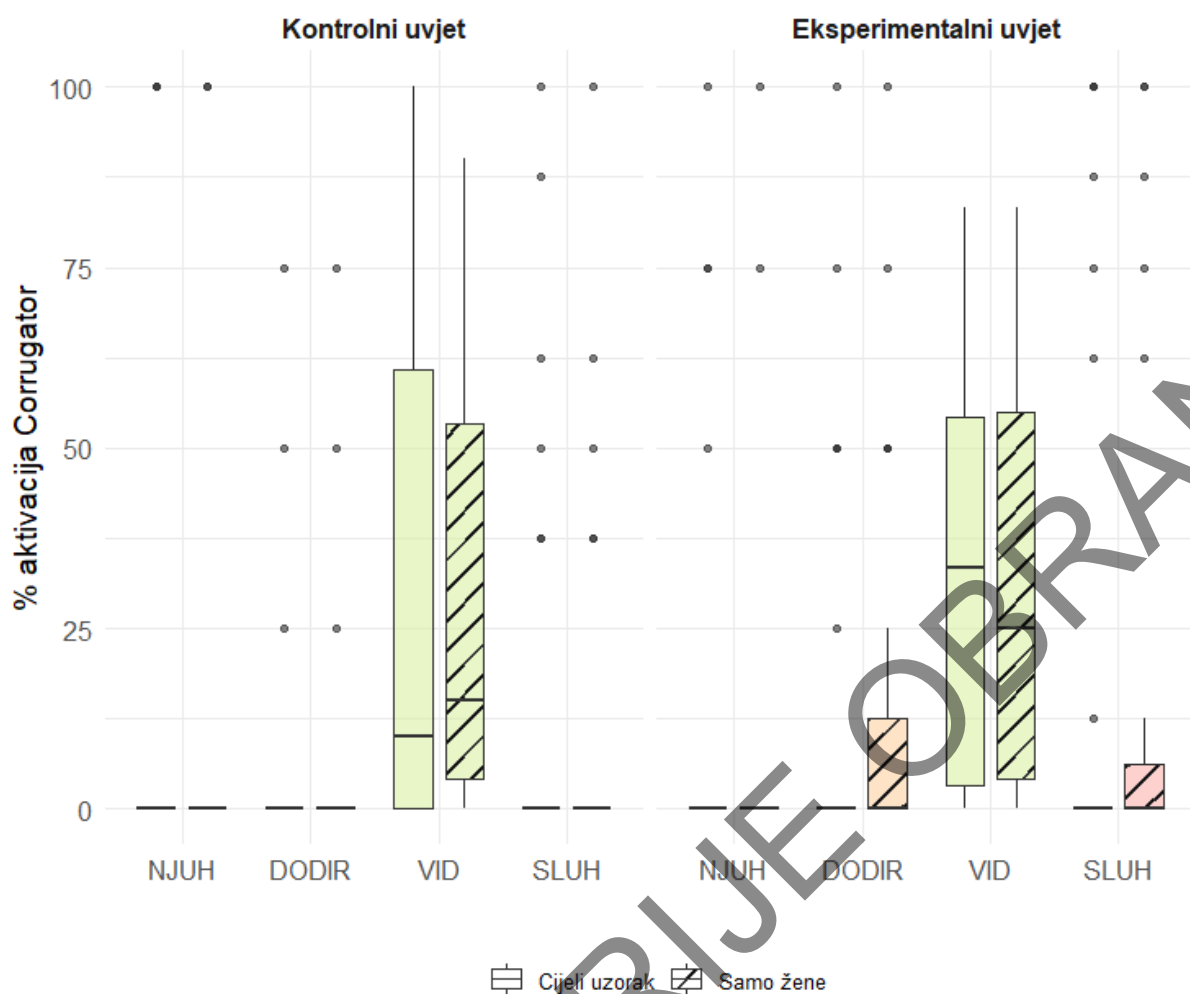
1.4.1 *Corrugator supercilli*

Aktivacija

Kada je u pitanju aktivacija mišića “zaduženih” za karakterističnu facijalnu ekspresiju gađenja, na Slici 10 vidljivo je da je kod velikog broja sudionika u njušnom, dodirnom i slušnom modalitetu do aktivacije *corrugator* došlo tek u rijetkim situacijama.

U kontrolnom uvjetu, tj. tijekom izlaganja neutralnim podražajima *corrugator supercilli* se aktivirao otprilike u 10% slučajeva u njušnom, 5% u dodirnom, 31% u vidnom, te 13 % u slušnom modalitetu. U eksperimentalnom uvjetu udio aktivacija je nešto veći: 11% u njušnom, 12% u dodirnom, 34% u vidnom te 19% u slušnom modalitetu.

Kod žena aktivacije izgledaju slično. U kontrolnom uvjetu mišić se aktivirao u 10% slučajeva u njušnom, 7% u dodirnom, 30% u vidnom te 12.5% u slušnom modalitetu. U eksperimentalnom uvjetu aktivacija se dogodila otprilike u istoj mjeri kao i kod cijelog uzorka: 9% u njušnom, 15% u dodirnom, 33% u vidnom i u slušnom modalitetu 19%.



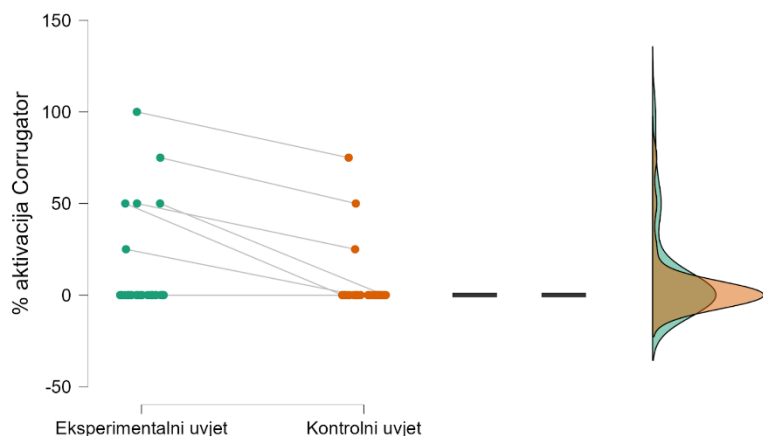
Slika 10

Rasponi udjela aktivacija corrugator supercili mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

U zvučnom, vidnom i njušnom modalitetu nema statistički značajnih razlika u aktivaciji između kontrolnog i eksperimentalnog uvjeta ($W_{sluh} = 6, z = -1.25, p > .05$; $W_{vid} = 126.5, z = -0.35, p > .05$; $W_{njuh} = 3, z = 0, p = 1$), a kod žena vrijedi isti zaključak ($W_{sluh} = 5, z = -1.15, p > .05$; $W_{vid} = 64, z = -0.21, p > .05$; $W_{njuh} = 1, z = 1, p = 1$).

Kod dodirnih podražaja je pak prisutna statistički značajna razlika u aktivaciji tijekom izlaganja neutralnim i odvratnim podražajima ($W = 0, z = -2.20, p < .05, r = -1$). Veličina efekta kod ove razlike je izrazito velika, a prema Slici 11, očito je i zašto: u eksperimentalnom uvjetu kod svih koji su imali aktivaciju mišića zabilježeno je više aktivacija nego u kontrolnom uvjetu, a neki sudionici su i imali reakciju isključivo u eksperimentalnom uvjetu. Drugim riječima, jasno je da je u ovoj situaciji prisutan efekt poda te je zato veličina učinka ovako velika.

Zanimljivo, u ovom modalitetu sve zabilježene aktivacije mišića dogodile su se isključivo kod žena.

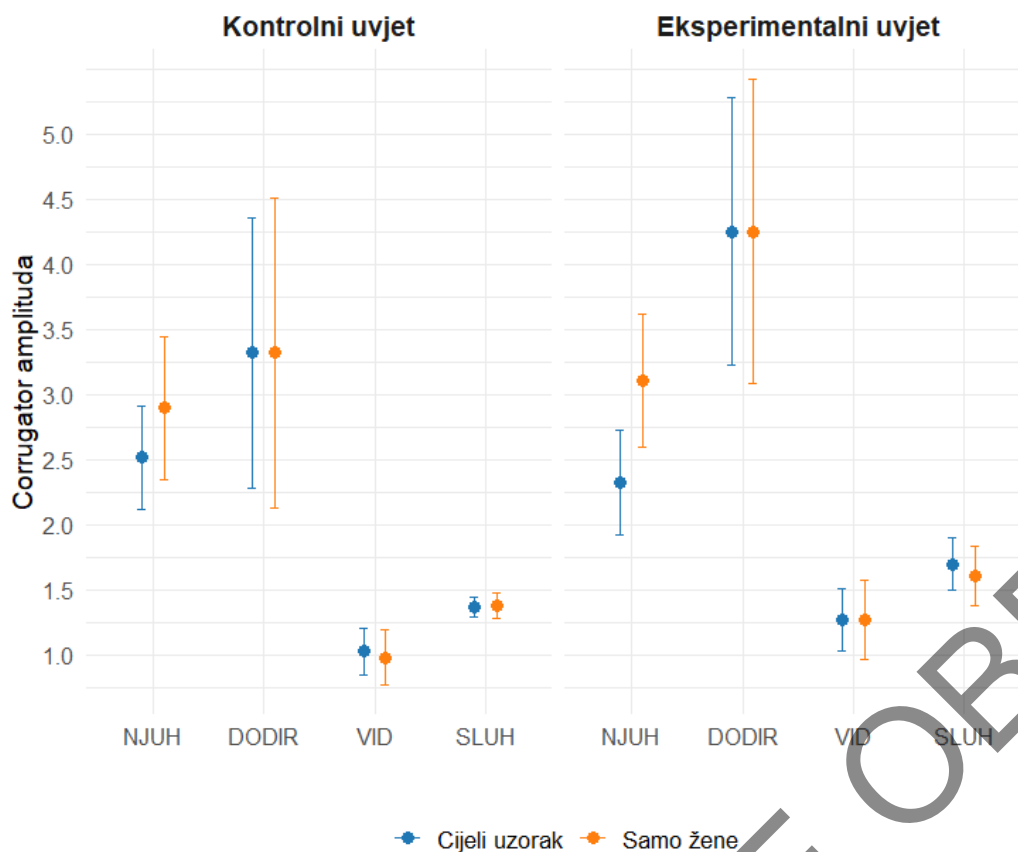


Slika 11

Raspodjela i pojedinačne vrijednosti postotka aktivacije corrugator supercilii mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima u dodirnom modalitetu za cijeli uzorak

Amplituda

Što se tiče izraženosti aktivacije *corrugator*, na Slici 12 vidljivo je da su u svim modalitetima, osim u njušnom, amplitude nešto veće tijekom izlaganja odvratnim podražajima. No, općenito je broj sudionika na kojima se mogla izračunati amplituda aktivacije mišića malen, osim u vidnom modalitetu Tablici 3.

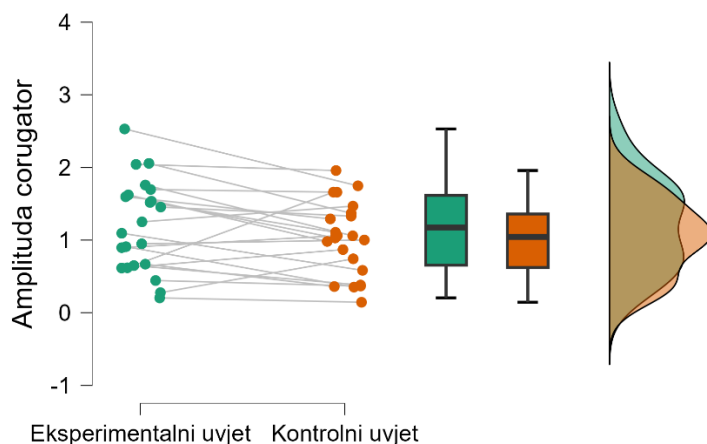


Slika 12

Prosječne vrijednosti i intervale pouzdanosti amplituda aktivacija corrugator supercili mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

Kod njušnih, dodirnih i slušnih podražaja razlike nisu testirane zbog premalog broja izmjerenih amplituda. U vidnom modalitetu postoji statistički značajna razlika ($W = 62$, $z = -2.09$, $p < .05$, $r = -.510$), a uočena razlika ide u smjeru viših amplituda u eksperimentalnom uvjetu u odnosu na kontrolni (Slika 13).

Na ženskom poduzorku razlike nisu testirane zbog premalog broja valjanih amplituda.



Slika 13

Raspodjela i pojedinačne vrijednosti amplituda aktivacije corrugator supercili mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima u vidnom modalitetu za cijeli uzorak

1.4.1 Levator labii

Aktivacija

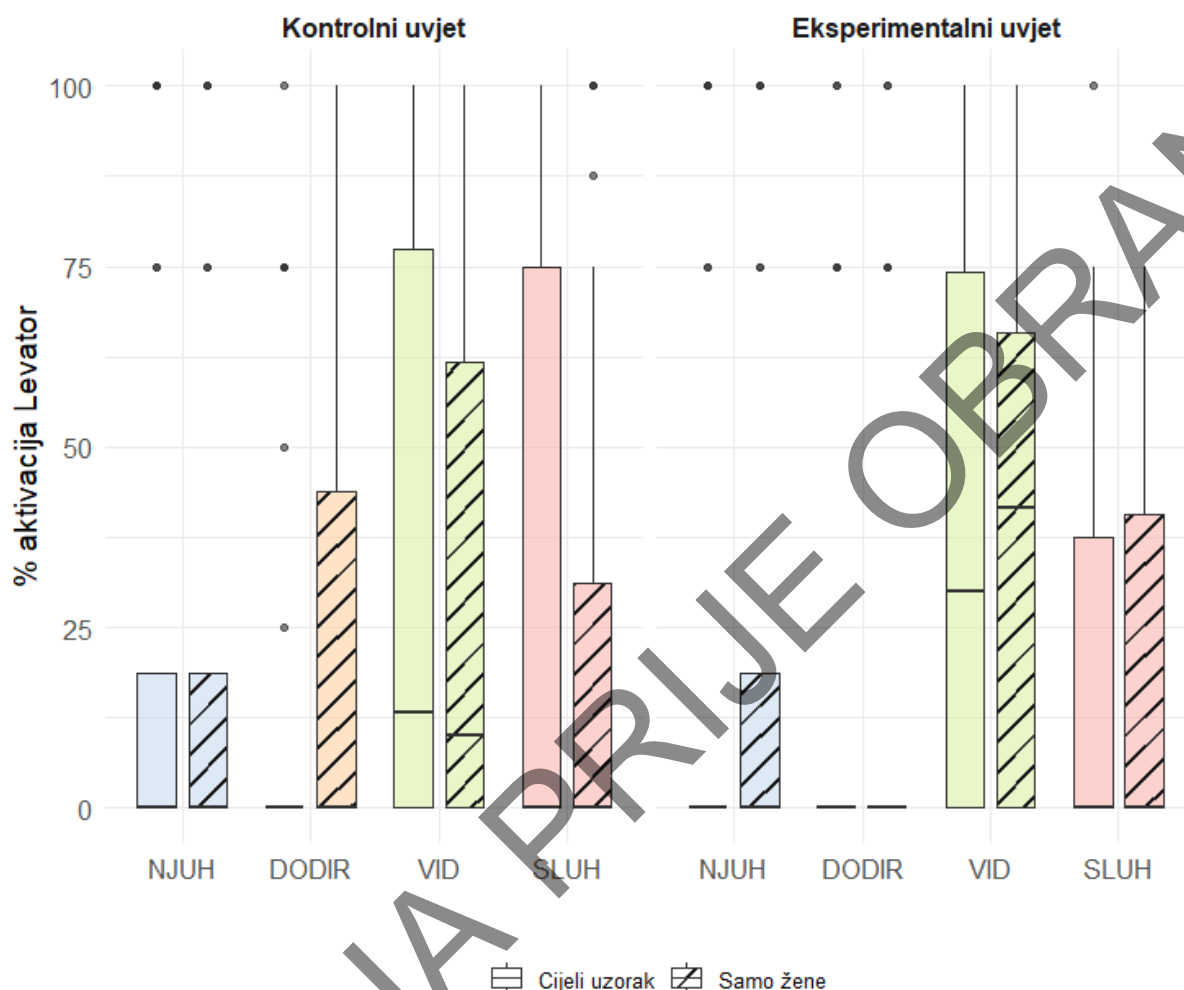
Levator labii se aktivirao u nešto većoj mjeri nego *corrugator*.

U kontrolnom uvjetu aktivirao se na otprilike, u prosjeku, 23% podražaja u njušnom modalitetu, 16% u dodirnom, 29% u slušnom te 35% u vidnom modalitetu. Zanimljivo, unatoč tome što se ovaj mišić smatra najboljim indikatorom gađenja, u svim modalitetima, osim u vidnom, tijekom izlaganja odvratnim podražajima mišić se aktivirao u manjoj mjeri, nego u kontrolnom uvjetu. U njušnom modalitetu aktivacija se dogodila u 20% slučajeva, u dodirnom 15% i u slušnom 19%. Jedino se u vidnom modalitetu povećao udio aktivacija (38%; Slika 14).

Navedene razlike su minimalne i nisu statistički značajne u niti jednom modalitetu ($W_{vid} = 99.5, z = -1.17, p > .05$; $W_{sluh} = 56.5, z = 1.37, p > .05$; $W_{dodiri} = 6, z = 0.37, p > .05$; $W_{njuh} = 4.5, z = 0.80, p > .05$).

Kod žena, udio aktivacija u njušnom modalitetu tijekom izlaganja kontrolnim podražajima jednak je onom u cijelom uzorku, dok je u dodirnom nešto malo veći (23%), a u slušnom i vidnom nešto manji (24% i 32%). U eksperimentalnom uvjetu udio aktivacija u njušnom modalitetu jest nepromijenjen (23%), a u ostalim modalitetima prati isti trend kao i na razini cijelog uzorka - manji udio aktivacija u dodirnom (19%) i slušnom (18%), a veći u vidnom modalitetu (39%).

Spomenute razlike su marginalno značajne tek unutar vidnog modaliteta ($W = 29$, $z = -1.76$, $p = .08$, $r = -.52$), tj. žene koje su bile udešavane vidnim podražajima imale su nešto više aktivacija mišića u eksperimentalnom, nego kontrolnom uvjetu. U ostalim modalitetima su sve razlike neznačajne ($W_{zvuk} = 34$, $z = 0.66$, $p > .05$; $W_{dodiri} = 6$, $z = -0.37$, $p > .05$; $W_{njuh} = 1.5$, $z = 0$, $p = 1$).



Slika 14

Rasponi udjela aktivacija levator labii mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

Amplituda

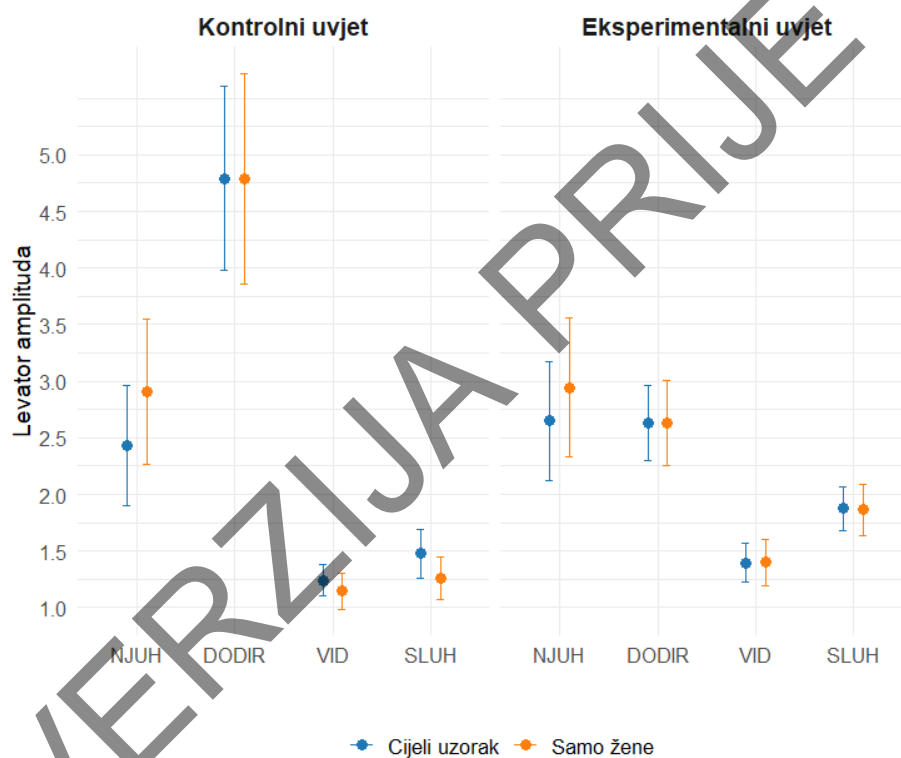
S obzirom da se kod *levatora* dogodilo nešto više aktivacija mišića, nego kod *corrugatora* (Slika 15), to znači i da je nešto veći broj valjanih amplituda, no taj broj i dalje nije pretjerano velik (Tablica 3). Kako je i u tablici vidljivo, iako se u kontrolnom uvjetu mišić aktivirao u nešto većoj mjeri, nego u eksperimentalnom uvjetu, aktivacija je bila snažnija u

eksperimentalnom uvjetu u gotovo svim modalitetima, osim u taktilnom. Kod žena su primjetni slični obrasci.

Tablica 3

Broj amplituda aktivacije corrugator supercili i levator labii mišića različitih od 0 tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

		<i>Corrugator supercili</i>		<i>Levator labii</i>	
		Kontrolni uvjet	Eksperimentalni uvjet	Kontrolni uvjet	Eksperimentalni uvjet
Cijeli uzorak	NJUH	3	4	7	6
	DODIR	3	6	7	5
	VID	22	26	21	22
	SLUH	6	7	11	10
Samo žene	NJUH	2	2	5	5
	DODIR	3	6	7	5
	VID	17	19	14	15
	SLUH	5	6	8	8

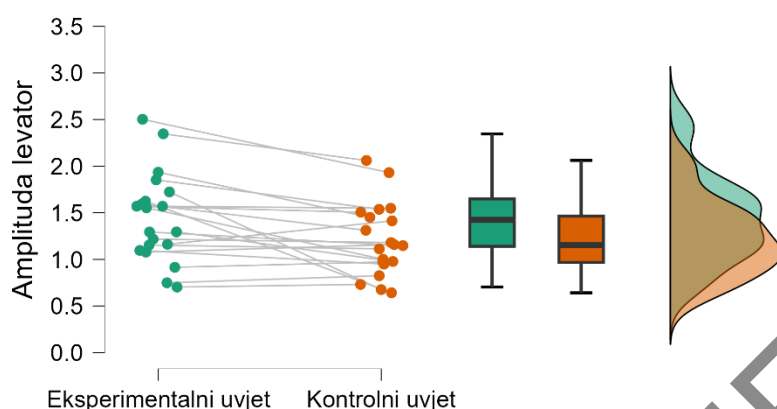


Slika 15

Prosječne vrijednosti i intervali pouzdanosti amplituda aktivacija levator labii mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima po modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

Ovdje, slično kao i kod prethodnog mišića, mali broj valjanih amplituda u svim modalitetima, osim vidnom, onemogućava ispravno provođenje statističkih testova. U vidnom modalitetu, na razini cijelog uzorka, postoji statistički značajna razlika u amplitudama, s velikom veličinom učinka ($W = 33$, $z = -2.69$, $p < .01$, $r = -0.69$). Amplituda je značajno veća tijekom izlaganja odvratnim podražajima (Slika 16).

Kod žena, čak ni u vidnom modalitetu nema dovoljno valjanih amplituda pa razlike nisu testirane.



Slika 13

Raspodjela i pojedinačne vrijednosti amplituda aktivacije levator labii mišića tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima u vidnom modalitetu za cijeli uzorak

1.5 Frontalne alfa asimetrije (FAA)

Tijekom izlaganja podražajima, kod sudionika su zabilježeni relativno mali iznosi frontalne alfa asimetrije u svim modalitetima, osim u vidnom (Slika 16).

U kontrolnom uvjetu, odnosno za vrijeme gledanja neutralnih podražaja, u gotovo svim modalitetima, osim u dodirnom, iznosi FAA su bili negativni, što ukazuje na izraženiju aktivaciju desne hemisfere u odnosu na lijevu. No, u njušnom i slušnom modalitetu radi se o izrazito malim iznosima i tek neznatno većoj aktivaciji desne hemisfere u odnosu na lijevu ($M_{\text{njuh}} = -0.06$, $SD_{\text{njuh}} = 0.38$ i $M_{\text{zvuk}} = -0.03$, $SD_{\text{zvuk}} = 0.26$), dok je u vidnom modalitetu taj iznos značajno veći što ukazuje na izraženiju aktivaciju desne hemisfere u odnosu na lijevu ($M = -0.94$, $SD = 0.49$). U dodirnom modalitetu je iznos FAA pozitivan, iako relativno malen, što

ukazuje na neznatno veću aktivaciju lijeve hemisfere u odnosu na desnu ($M_{\text{dodir}} = 0.08$, $SD_{\text{dodir}} = 0.36$). S obzirom da se radi o kontrolnom uvjetu, ovdje nismo ni očekivali sustavne asimetrije.

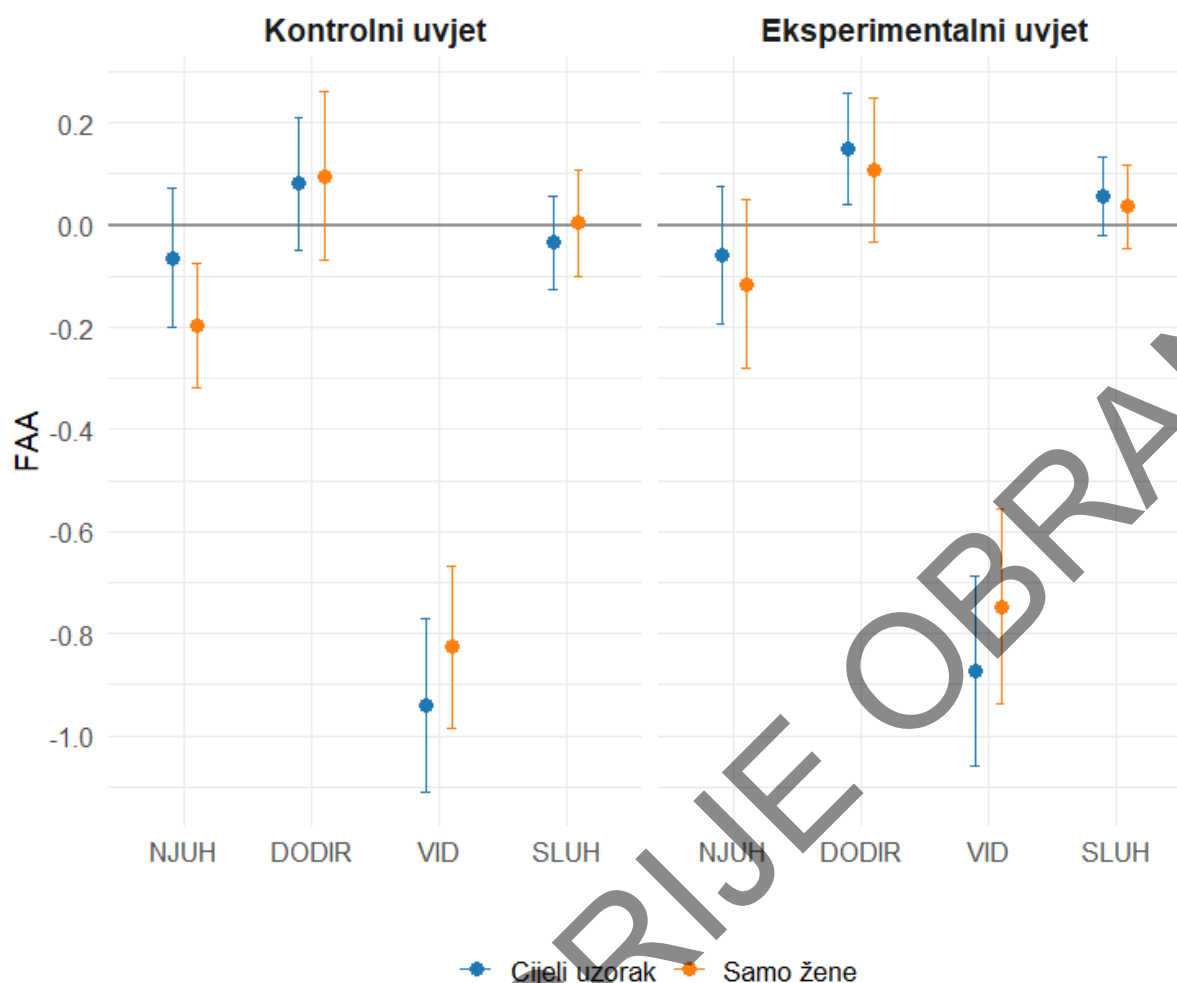
U eksperimentalnom uvjetu primjetan je blagi pomak ka pozitivnijim vrijednostima FAA u svim modalitetima osim u njušnom, gdje je vrijednost FAA praktički ostala ista ($M = -0.06$, $SD = 0.37$). U vidnom modalitetu smanjila se razlika u aktivaciji desne i lijeve hemisfere u odnosu na kontrolni uvjet, ali zapravo se radi o neznatnoj razlici ($M_{\text{eksp}} = -0.87$, $SD = 0.54$, $M_{\text{kontrolni}} - M_{\text{eksp}} = 0.07$). U dodirnom modalitetu razlika u aktivaciji hemisfera dodatno je porasla, iako se i ovdje radi o tek neznatnom povećanju ($M = 0.15$, $SD = 0.31$, $M_{\text{eksp}} - M_{\text{kontrola}} = 0.07$), dok je u slušnom modalitetu FAA postala pozitivna što ukazuje na promjenu dominantne hemisfere tijekom izlaganja ovim podražajima ($M = 0.06$, $SD = 0.22$).

Kod žena, vrijednosti FAA su vrlo slične - jedino je u kontrolnom uvjetu kod mirisa vidljiva nešto negativnija FAA ($M = -0.20$, $SD = 0.29$) i nešto manje negativna FAA u vidnom modalitetu ($M = -0.83$, $SD = 0.38$) u odnosu na cijeli uzorak. U eksperimentalnom uvjetu primjetan je isti trend kao i na razini cijelog uzorka, s pomacima "u lijevo" kod svih modaliteta, a najveći pomak zabilježen je u njušnom ($M = -0.12$, $SD = 0.39$) i vidnom ($M = -0.75$, $SD = 0.46$). Dobiveni iznosi FAA, i na ovoj deskriptivnoj razini, ne odražavaju naše pretpostavke. Očekivano je bilo da će tijekom izlaganja odvratnim podražajima FAA postati negativnija, odnosno da će doći do veće aktivacije desne hemisfere u odnosu na lijevu (što je povezano s tendencijama izbjegavanja), ali ovdje je smjer bio suprotan što potencijalno ukazuje na to da smo zapravo „uhvatili“ tek usmjeravanje pažnje na podražaj (iako su promjene u iznosima FAA prilično male).

Razlike između FAA unutar svakog modaliteta, s obzirom na različit broj valjanih epoha, testirane su t-testom za zavisne uzorke i nije testirana razlika između modaliteta.

Prethodno opisane varijacije u FAA unutar modaliteta, a tijekom izlaganja kontrolnim i/ili eksperimentalnim podražajima, nisu statistički značajne u niti jednom modalitetu ($t_{\text{vid}}(29) = -1.20$, $p > .05$; $t_{\text{sluh}}(25) = -1.16$, $p > .05$; $t_{\text{njuh}}(21) = -0.98$, $p > .05$; $t_{\text{dodir}}(20) = -0.65$, $p > .05$).

Kada se analizira samo poduzorak žena, čije su vrijednosti FAA vrlo slične u svim modalitetima i uvjetima kao i kod cijelog uzorka, rezultati ostaju nepromijenjeni, odnosno razlike u FAA i dalje nisu statistički značajne ($t_{\text{vid}}(19) = -1$, $p > .05$; $t_{\text{sluh}}(18) = -0.04$, $p > .05$; $t_{\text{njuh}}(14) = -1.17$, $p > .05$; $t_{\text{dodir}}(13) = 0.11$, $p > .05$).



Slika 16

Prosječni iznosi frontalnih alfa asimetrija (FAA) i intervali pouzdanosti tijekom izlaganja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima u svim modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene. Vrijednost jednaka 0 znači da nije prisutna lateralizacija moždane aktivnosti

1.6 BIS-varijable tijekom udešavanja

U Tablici 4 prikazane su korelacije između BIS varijabli, odnosno gađanja prema patogenima (PD), percipirane osjetljivosti na zaraze (INF), averzije prema patogenima (GA) i svjesnosti o tijelu (BSQ) i čestina prehlada (CC), te prethodno opisanih varijabli koje su korištene kao mjere autonomnog živčanog sustava (otkucaji srca, broj ER-SCR, magnituda ER-SCR, broj aktivacija mišića i amplituda aktivacija mišića, te FAA).

Kao što je vidljivo u tablici, od BIS varijabli jedino su se gađenje prema patogenima i percipirana osjetljivost na zarazu pokazale značajno povezanima s nekim od fizioloških varijabli.

Gađenje prema patogenima u značajnoj je, srednje jakoj, pozitivnoj korelaciji s procjenom gadnih podražaja ($r = .28, p < .01$). Osobe više na ovoj ljestvici, odnosno gadljivije, istovremeno su procjenjivale eksperimentalne podražaje odvratnijima.

Percipirana osjetljivost na zaraze je u pozitivnoj, srednje jakoj, korelaciji s brojem ER-SCRoVa tijekom gledanja kontrolnih/neutralnih podražaja ($r = .30, p < .01$) i pozitivnoj, ali relativno slaboj, korelaciji s magnitudom ER-SCRoVa u istom tom uvjetu ($r = .19, p < .05$). Osobe koje sebe percipiraju osjetljivijima na zarazu istovremeno imaju više “skokova” u provodljivosti kože te su ti “skokovi” izraženiji.

Tablica 4

Pearsonove *r* korelacije između korištenih varijabli

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Subjektivne (samo)procjene	1. dob	—																						
	2. PD	-.09	—																					
	3. INF	-.07	.13	—																				
	4. GA	-.13	.4***	-.08	—																			
	5. BSQ	-.09	.23**	.27**	.02	—																		
	6. CC	-.05	.04	.43***	-.06	.17	—																	
	7. PROC_K	.14	.05	.14	.14	-.03	.03	—																
	8. PROC_E	.16	.29**	.01	.17	.06	-.05	.25**	—															
EKG	9. ΔHR_K	-.14	-.08	.06	.02	.02	.04	-.18*	-.10	—														
	10. ΔHR_E	-.09	-.09	.06	.12	.03	.07	-.07	-.16	.81***	—													
ER-SCR	11. akt_K	-.08	.04	.26**	-.15	.05	.06	.12	.04	-.05	-.06	—												
	12. akt_E	.01	-.06	-.03	-.08	-.01	.02	.00	-.11	-.02	.09	.36***	—											
	13. mag_K	-.16	.00	.19*	-.04	.08	.16	-.05	.07	.08	-.01	.73***	.29**	—										
	14. mag_E	-.08	-.11	.03	.03	-.01	.07	-.08	-.09	.08	.12	.30***	.72***	.38***	—									
Corrugator	15. akt_K	-.10	-.12	-.03	-.08	-.05	-.01	-.04	-.00	.04	.01	.00	.08	.03	.09	—								
	16. akt_E	-.11	-.14	-.02	.02	-.06	.05	-.08	-.06	.05	.11	-.07	.07	-.06	.11	.73***	—							
	17. amp_K	-.03	-.27	.21	-.10	-.02	.05	.19	-.38*	-.16	.05	.21	.60***	-.20	.36*	.37*	.49**	—						
	18. amp_E	-.03	-.14	.07	.17	-.03	-.16	.49***	-.28	-.02	.26	.02	.44**	-.37*	.16	.00	.37*	.89***	—					
Levator	19. akt_K	-.09	-.02	-.12	-.12	-.13	-.07	-.13	-.03	-.11	.00	.10	.07	.06	.05	.23*	.12	-.14	-.22	—				
	20. akt_E	-.16	-.02	-.14	-.07	-.02	.00	-.18	-.04	-.10	-.05	.05	.01	.01	.04	.37***	.33***	-.13	-.24	.79***	—			
	21. amp_K	-.14	-.05	.23	.08	-.016	-.04	.26	-.36*	-.034*	-.18	.01	.06	-.21	.13	-.23	-.18	.71***	.74***	.17	.02	—		
	22. amp_E	-.10	.03	.05	.30	-.29	.03	.54***	-.01	-.032*	-.15	.12	.05	-.15	-.01	-.08	.02	.57***	.69***	.08	.19	.69***	—	
EEG	23. FAA_K	.08	.02	.05	-.09	-.07	.08	.24*	.09	-.02	.05	.09	.19*	-.12	-.02	-.35***	-.29**	.00	.32	-.10	-.18	.33*	.30	—
	24. FAA_E	.13	-.04	.15	-.11	-.14	.09	.25*	.03	-.07	-.02	.15	.12	-.06	-.02	-.29**	-.21*	.14	.35*	-.09	-.14	.28	.32*	.86***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Napomena: _K = kontrolni podražaji; _E = eksperimentalni podražaji; akt = aktivacija; mag = magnituda aktivacija; amp = amplituda aktivacije

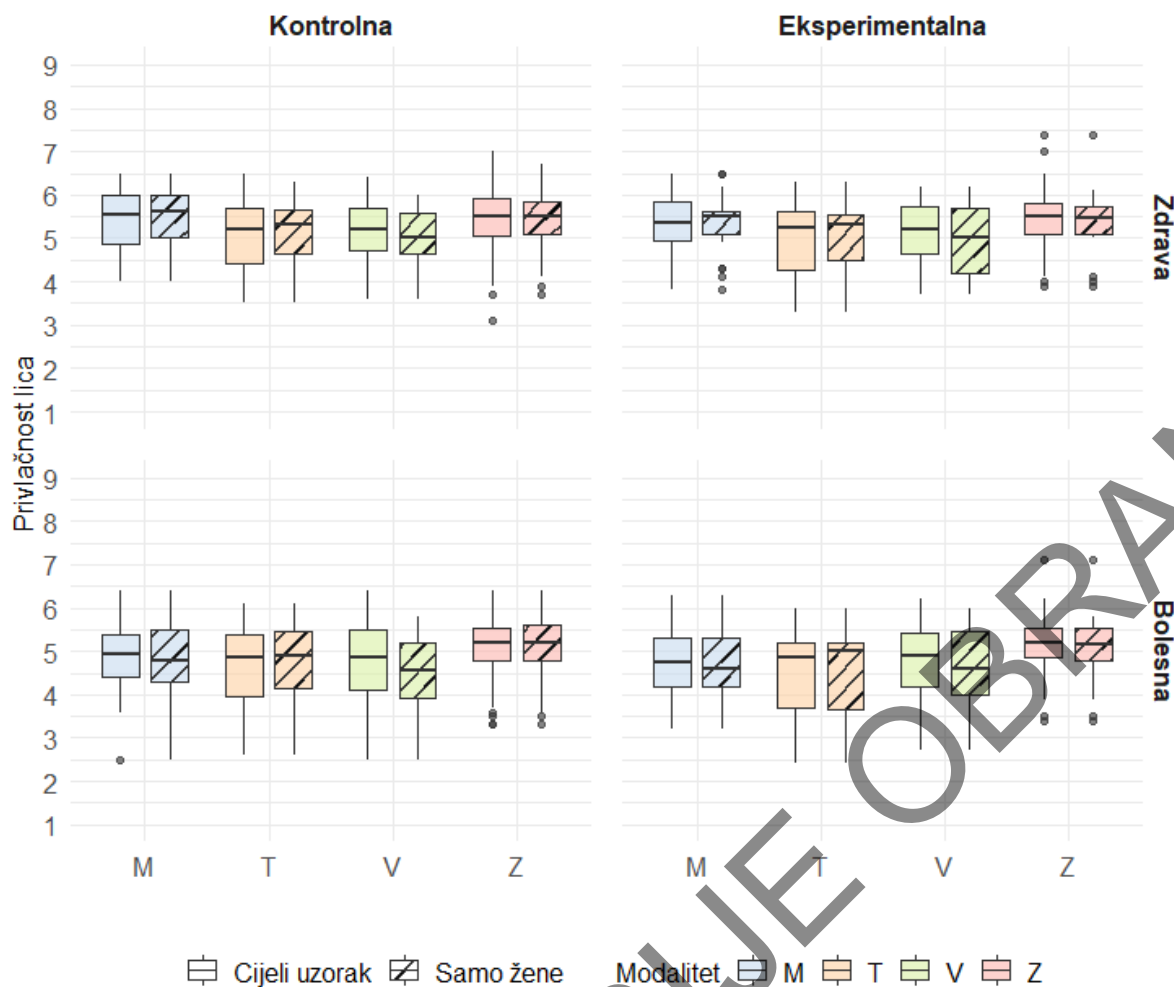
2. Znakovi bolesti na licima

2.1 Procjena lica

Verzija lica koja nisu pokazivala znakove bolesti, a neovisno o tome nakon kojih podražaja su bila procjenjivana, u prosjeku su imala veću privlačnost ($M = 5.23$, $SD = 0.73$) od verzija lica koja su pokazivala znakove bolesti ($M = 4.83$, $SD = 0.73$). Na ovoj, gruboj, razini, bez uzimanja u obzir podražaja s kojima su sudionici udešavani prije procjene, razlike u procjeni su značajne ($F(1, 122) = 77.77$, $p < .001$, $\omega^2 = .06$), a blagi pomak u procjeni vidljiv je i na Slici 1.

Međutim, kada promatramo razliku u procjenama s obzirom na uvjet, odnosno na to da li je kod sudionika došlo do promjene u procjeni lica nakon izlaganja odvratnim podražajima, i dalje su primjetne nešto niže ocjene privlačnosti, ali one nisu statistički značajne ($F(1, 122) = 0.75$, $p > .05$). Kada pogledamo procjene i s obzirom na modalitet kroz koji su zadavani podražaji za udešavanje (Slika 17), vidljivo je da procjene lica također variraju ovisno o modalitetu, ali ti pomaci nisu statistički značajni ($F(3, 119) = 1.57$, $p > .05$).

Kada se analiziraju samo žene, trend rezultata je u potpunosti isti te ostaje značajna samo razlika u procjeni zdravih i bolesnih lica.



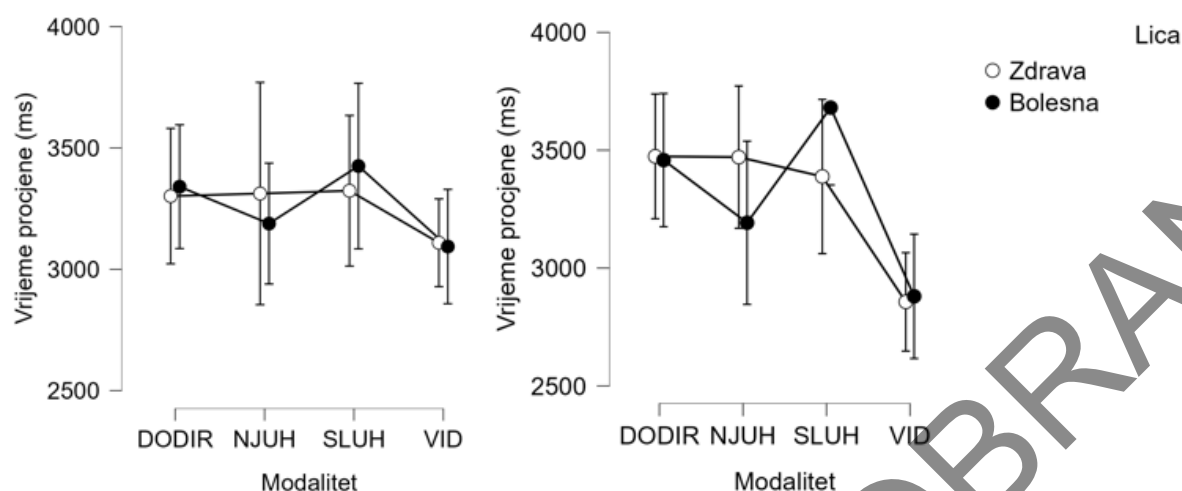
Slika 17

Rasponi procjena privlačnosti zdravih i bolesnih verzija lica nakon udešavanja kontrolnim i eksperimentalnim podražajima u svim modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

I zdrava i bolesna lica procjenjivala su se otprilike jednakom brzinom ($M_{\text{zdrava}} = 3.26$, $SD = 1.22$; $M_{\text{bolesna}} = 3.29$, $SD = 1.27$) te ne postoje razlike u brzini procjene s obzirom na zdravstveni status lica ($F(1, 119) = 0.003$, $p > .05$), te udešavanje, odnosno izazivanje gađenja, nije imalo učinka na brzinu procjene ($F(1, 119) = 0.14$, $p > .05$). Isto vrijedi i kada se u uzorak uključe isključivo žene (Slika 18).

Međutim, rezultati ukazuju na moguće postojanje trenda kada je u pitanju brzina procjene lica i modalitet kojim su sudionici udešavani ($F(3, 119) = 2.45$, $p = .07$; Slika 18), iako nije jasno u kojem smjeru bi se ta razlika kretala. Naime, kako je vidljivo u grafičkom prikazu, u njušnom modalitetu su se nešto brže procjenjivala zdrava lica, a u zvučnom je obrnuto - nešto brže su se procjenjivala bolesna lica. U preostala dva modaliteta brzina procjene lica je vrlo

slična. No, kada se iz uzorka izbacе muški sudionici, ova razlika postane neznаčajna ($F(1, 3) = 1.67, p = .18$).



Slika 18

Prosječno vrijeme procjene i intervali pouzdanosti za različite verzije lica s obzirom na udešavanje, u svim modalitetima, za cijeli uzorak

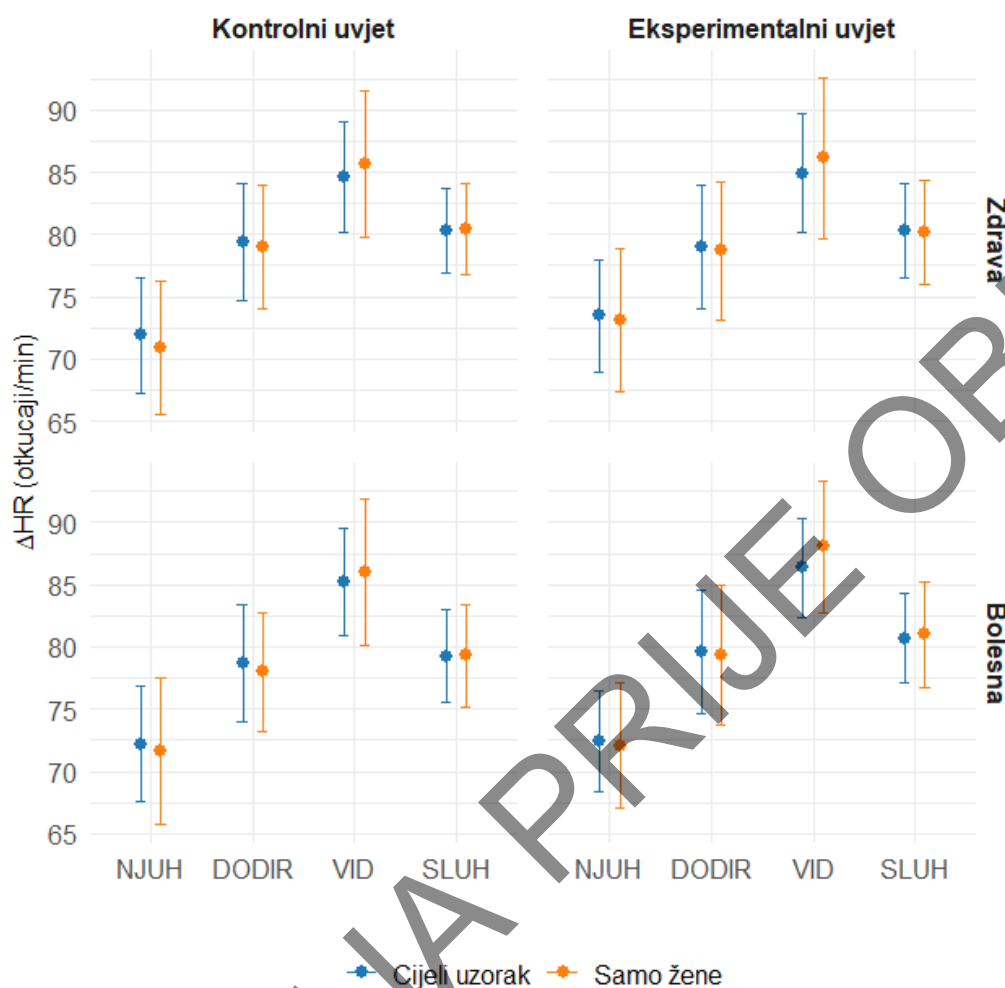
2.2 Otkucaji srca (EKG)

Tijekom procjenjivanja privlačnosti lica, prosječan broj otkucaja srca bio je vrlo sličan za sva lica u svim uvjetima unutar modaliteta (Slika 19).

Najmanji broj otkucaja srca zabilježen je kod osoba koje su prije procjene bile izlagane mirisima, a najviše otkucaja zabilježeno je kod osoba udešavanih slikama (Slika 19). Rezultati analize varijance potvrđuju da nema statistički značajnih razlika s obzirom na uvjet ($F(1,115) = 2.24, p > .05$), lica ($F(1, 115) = 0.04, p > .05$), te interakciju lica i uvjeta ($F(3, 115) = 1.42, p > .05$).

Modalitet kroz koji su sudionici udešavani jest značajan ($F(3, 115) = 6.58, p < .001, \omega^2 = .04$) i to na način da sudionici koji su prije procjene gledali slike imaju veći broj otkucaja srca od onih koji su njušili stvari ($M_{M-V} = -12.76, t(115) = -4.24, p < .001, d = -1.08$), dok oni koji su slušali zvukove imaju tek marginalno više otkucaja srca od onih koji su udešavani mirisima ($M_{M-Z} = -7.65, t(115) = -2.59, p = .06, d = -0.65$).

Žene pokazuju isti obrazac podataka kao i cijeli uzorak - brojevi otkucaja su prilično slični, ali kod žena je primjetan blagi trend ka ubrzanju otkucaja nakon udešavanja odvratnim podražajima ($F(1, 82) = 3.60, p = .06, \omega^2 = .001$). Modalitet je također značajan ($F(3, 82) = 5.87, p < .01, \omega^2 = .04$), ali ovdje je značajna samo razlika između sudionika udešavanih slikama i onih udešavanih mirisima ($M_{M-V} = 14.53, t(82) = -1.04, p_{holm} < .001$).



Slika 19

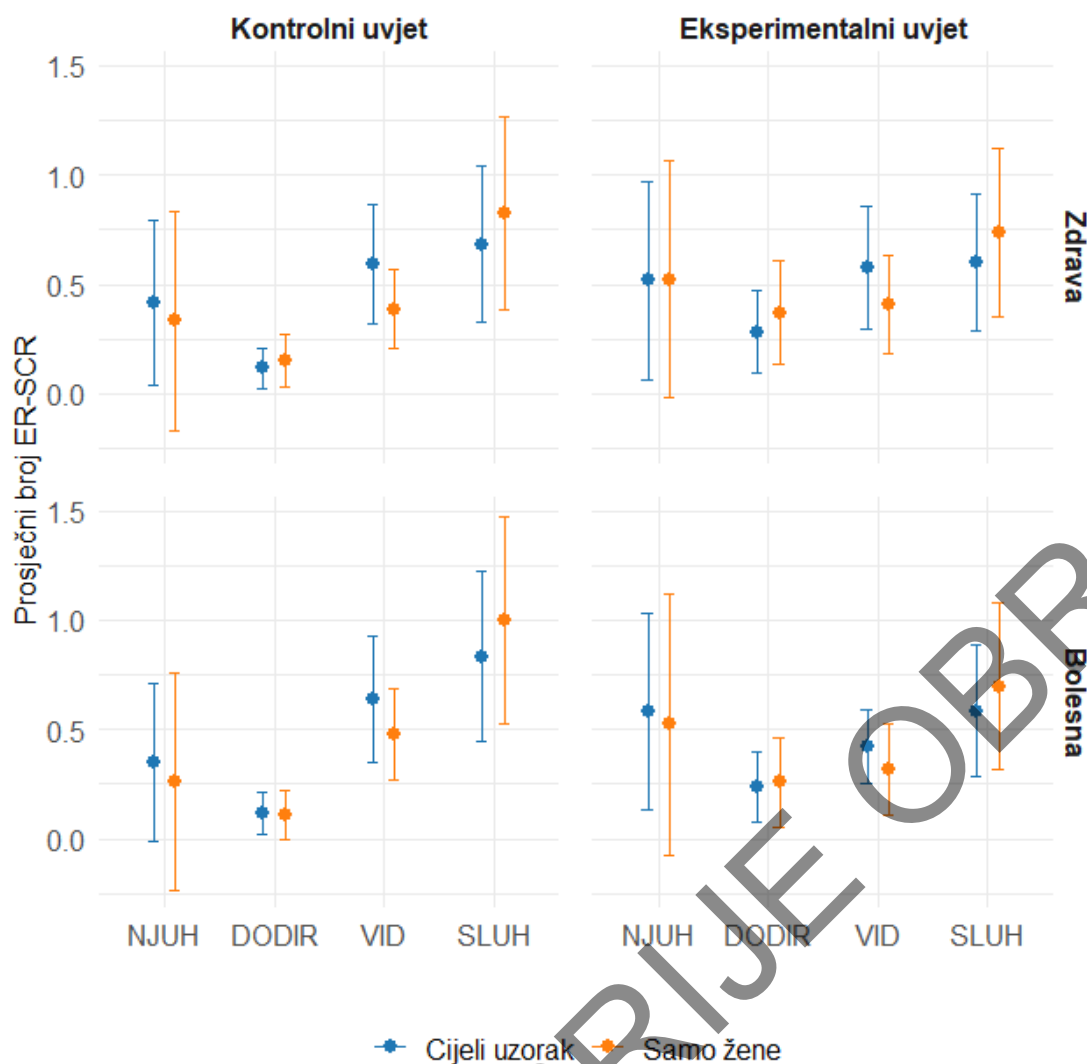
Prosječan broj otkucaja srca i intervali pouzdanosti za vrijeme procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje, u svim modalitetima, za cijeli uzorak i samo za žene

2.3 Provodljivost kože (EDA)

Općenito, tijekom procjene lica, neovisno kojih i u kojem uvjetu, dogodio se relativno mali broj ER-SCRoVa (Slika 20). Prosječni broj ER-SCRoVa niti u jednom slučaju ne prelazi 1, tj. sudionici su “reagirali” na manje od jednog lica. Dalje, na slici je vidljivo i da su brojevi ER-SCRoVa slični za sve situacije u istom modalitetu, a nepostojanje razlika potvrđuje i analiza varijance. Ne postoje statistički značajne razlike u broju ER-SCRoVa s obzirom na lica ($F(1, 118) = 0.01, p > .05$), niti s obzirom na eksperimentalni uvjet ($F(1, 118) = 0.01, p > .05$). Interakcija je također neznačajna ($F(1, 118) = 1.15, p > .05$).

No rezultati ukazuju i na to da potencijalno postoji razlika u ER-SCRoVima s obzirom na modalitet udešavanja ($F(3, 118) = 2.6, p = .06, \omega^2 = .01$). Vidljivo je i iz slike da u nekim modalitetima postoji veći broj izazvanih ER-SCRoVa, a analize ukazuju na to da je razlika značajna samo kada se uspoređuju ER-SCRoVi nakon udešavanja zvukovima s ER-SCRoVima nakon udešavanja dodirnim podražajima ($M_{D-Z} = -0.49, t(118) = -2.67, p_{holm} = .05$), tj. da sudionici iz prve skupine imaju nešto više specifičnih odgovora u provodljivosti kože od onih iz druge skupine, iako je moguće da „značajnost“ proizlazi iz izrazito malog broja ER-SCRoVa kod dodirnih podražaja, odnosno efekta poda.

Na ženskom poduzorku vrijede isti obrasci, ali je modalitet ovdje značajan ($F(3, 85) = 2.85, p < .05, \omega^2 = .02$), te je razlika između grupe udešavane zvučnim podražajima i one udešavane dodirnim izraženija, nego na cijelom uzorku ($M_{D-Z} = -0.59, t(85) = -2.82, p_{holm} = .04$).



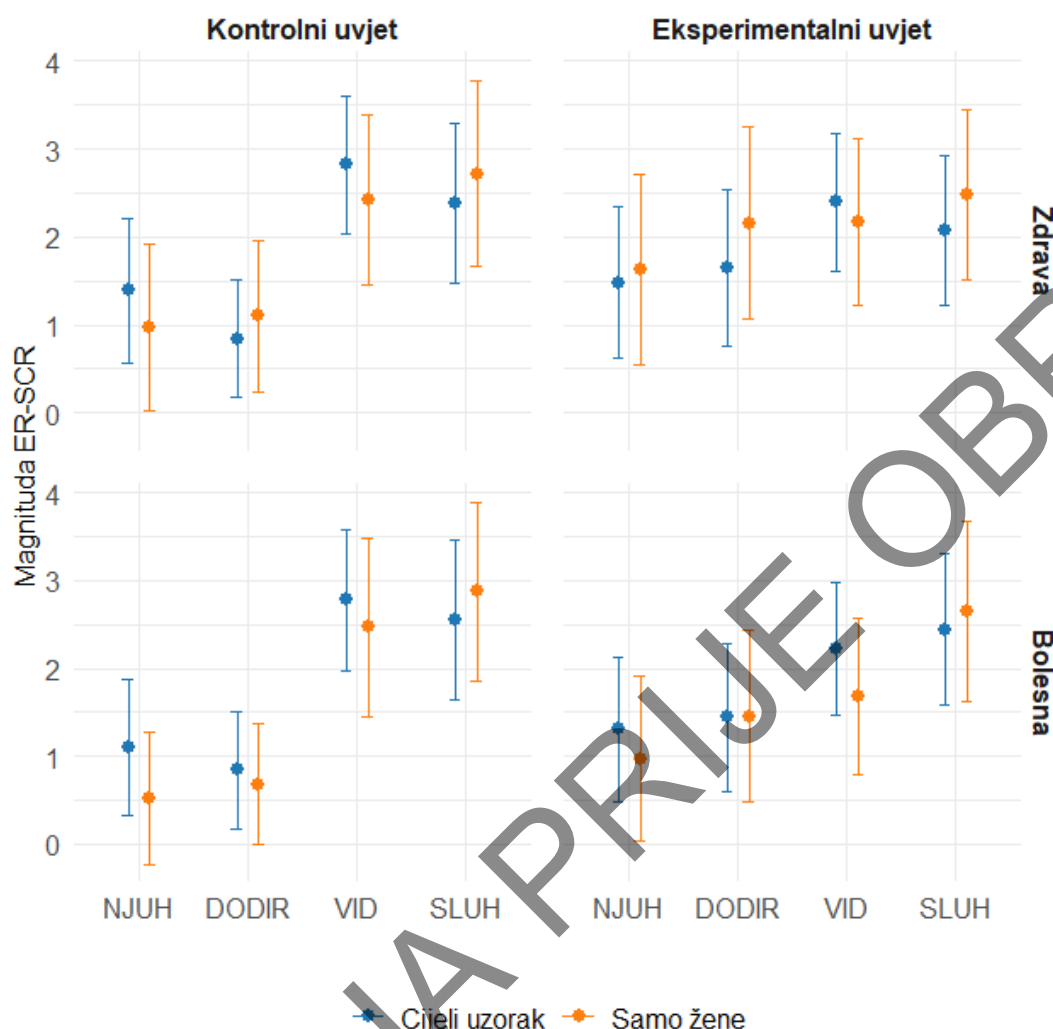
Slika 20

Prosječni broj i intervali pouzdanosti ER-SCRova tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na vrstu podražaja kojom su sudionici bili izlagani, u svim modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

Izraženost ER-SCR-ova prikazana je na Slici 21. Kao što se i vidi iz priloženog, između uvjeta nije došlo do velike promjene u magnitudama ER-SCR-a, osim u dodirnom (gdje je magnituda nešto veća u eksperimentalnom uvjetu) i u vidnom modalitetu (gdje je magnituda nešto manja u eksperimentalnom u odnosu na kontrolni uvjet).

Kod dodirnih podražaja može se govoriti o eventualnom trendu, iako su podaci izuzetno asimetrični te kod velike većine sudionika nije uopće bilo mjerljivih ER-SCRova ($W_{dodir} = 39$, $z = -1.76$, $p = .08$), dok kod vidnih podražaja ova razlika nije značajna ($W_{vidni} = 296$, $z = 1.31$, $p > .05$).

Što se tiče razlika u magnitudi s obzirom na lica, iz priložene slike je vidljivo da se ne radi o velikim razlikama u niti jednom uvjetu. Jedino kod slušnih podražaja, nakon udešavanja odvratnim podražajima, ta razlika djeluje nešto izraženija, no ona isto nije značajna ($W = 49$, $z = -1.63$, $p > .05$). Ženski poduzorak pokazuje identične obrasce te razlike također nisu značajne.



Slika 21

Prosječne magnitude i intervali pouzdanosti ER-SCRoVa tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na vrstu podražaja kojom su sudionici bili izlagani, u svim modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene

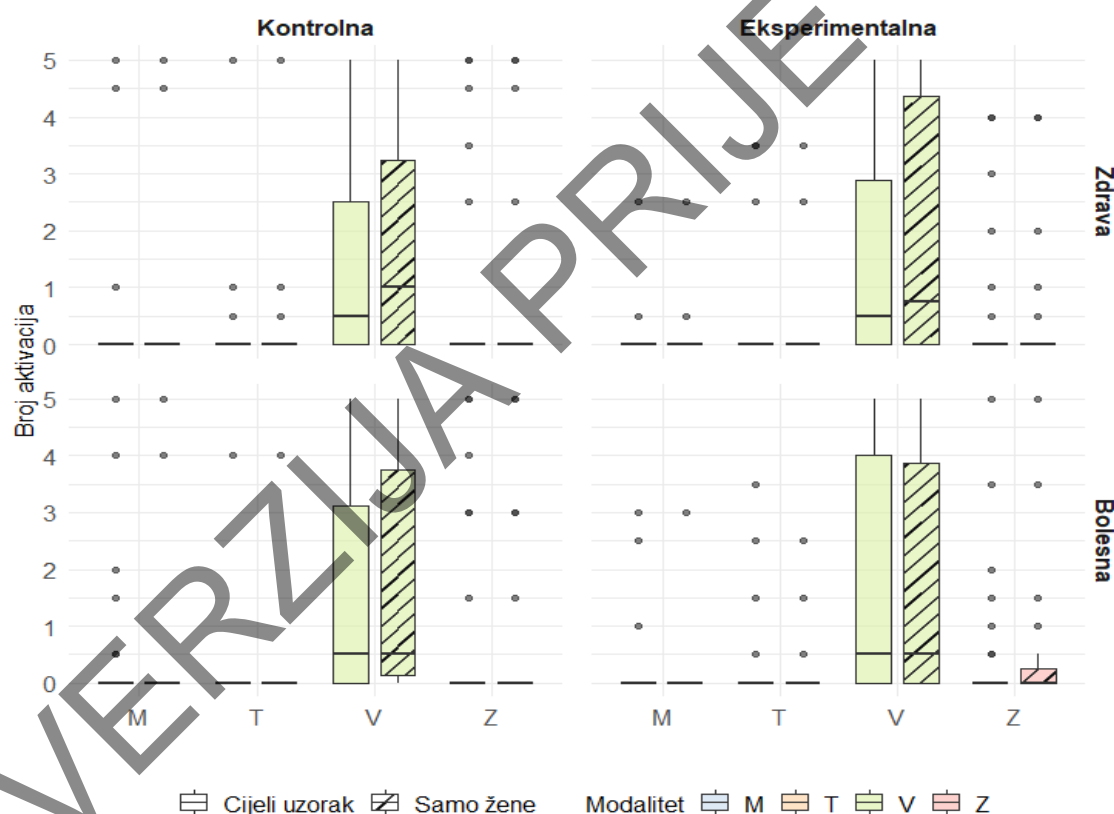
2.4 Mišići lica (fEMG)

2.4.1 *Corrugator supercili*

Aktivacije

Na Slici 21 vidljivo je da, slično kao i kod udešavanja, velika većina sudionika nije imala mjerljivu aktivaciju mišića *corrugator* tijekom procjene lica. Najveći broj aktivacija, te najveći varijabilitet u broju aktivacija, vidljiv je kod sudionika koji su bili udešavani vidnim podražajima. Kod sudionika udešavanih njušnim, taktilnim i zvučnim podražajima, veći broj aktivacija, pa čak i kada je u pitanju samo jedna aktivacija, više spada u outliere.

Međutim, kod vidnih podražaja primjetan je i veći varijabilitet aktivacija tijekom procjenjivanja bolesnih lica i to i nakon kontrolnog uvjeta ($M = 1.64$, $SD = 1.87$) i nakon eksperimentalnog uvjeta ($M = 1.70$, $SD = 1.98$). Za usporedbu, u kontrolnom uvjetu prilikom procjenjivanja zdravih lica prosječan broj aktivacija bio je 1.45 ($SD = 1.79$), a prilikom gledanja bolesnih lica 1.64 ($SD = 1.87$).



Slika 22

Rasponi broja aktivacija mišića corrugator supercili tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

Tendencija ka povećanom broju aktivacija može se primijetiti i kod sudionika koji su bili udešavani taktilnim podražajima, ali radi se o zanemarivom broju sudionika.

Kod sudionika udešavanih njušnim podražajima primjetan je obrnuti trend - manje aktivacija u eksperimentalnom uvjetu i kod bolesnih lica, međutim ponovno se radi o jako malom broju sudionika koji su imali aktivacije za relevantnu usporedbu.

S obzirom da je jedino kod sudionika udešavanih vidnim podražajima zabilježen veći broj aktivacija te da su podaci i dalje izrazito asimetrični, provedeni su neparametrijski testovi (Wilcoxon) samo na ovim sudionicima.

U eksperimentalnom uvjetu, odnosno nakon udešavanja odvratnim podražajima/slikama, razlika u aktivaciji prilikom procjene zdravih i bolesnih lica nije bila statistički značajna ($W = 184, z = .07, p > .05$). Nakon gledanja neutralnih podražaja, rezultati ukazuju na isto - unatoč primjetnoj promjeni u varijabilnosti, razlika između broja aktivacija za zdrava i bolesna lica nije statistički značajna ($W = 189.5, z = -1.15, p > .05$).

Kod žena, iako su primjetne neke manje promjene u broju aktivacija u odnosu na cijeli uzorak, i dalje promjene nisu značajne, odnosno rezultati su isti kao i za cijeli uzorak.

Amplitude

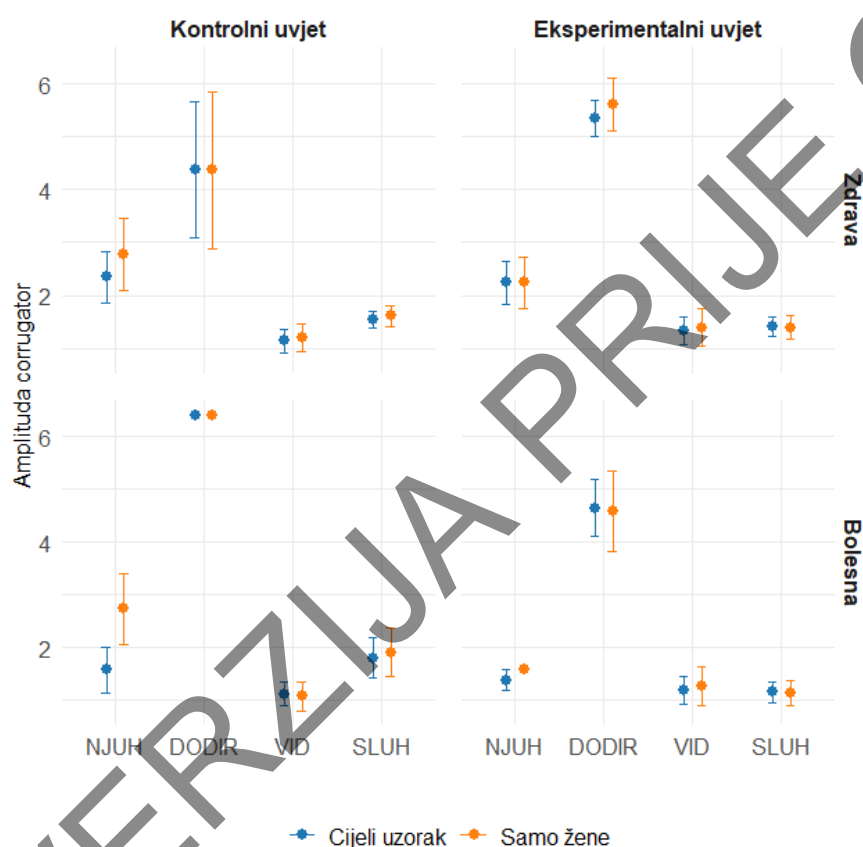
Slično kao i kod udešavanja, s obzirom da je i ovdje jako mali broj aktivacija, maleni je i broj valjanih amplituda (Tablica 5). Primjetno je da su najviše amplitude kod sudionika koji su bili udešavani taktilnim podražajima, no sa jako malim brojem valjanih slučajeva. Međutim, ovdje su primjetna i minimalna odstupanja tijekom različitih uvjeta .

Broj sudionika kod kojih se mogla mjeriti amplituda je premalen za bilo kakvu relevantnu usporedbu pa se podaci mogu sagledavati samo na razini deskriptive.

Tablica 5

Broj amplituda aktivacije corrugator supercili mišića različitih od 0 tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

		Kontrolni uvjet		Eksperimentalni uvjet	
		Zdrava lica	Bolesna lica	Zdrava lica	Bolesna lica
Cijeli uzorak	NJUH	3	6	2	3
	DODIR	3	1	3	4
	VID	18	22	17	21
	SLUH	5	6	5	7
Samo žene	NJUH	2	2	2	1
	DODIR	3	1	2	3
	VID	13	16	13	14
	SLUH	4	5	4	6



Slika 24

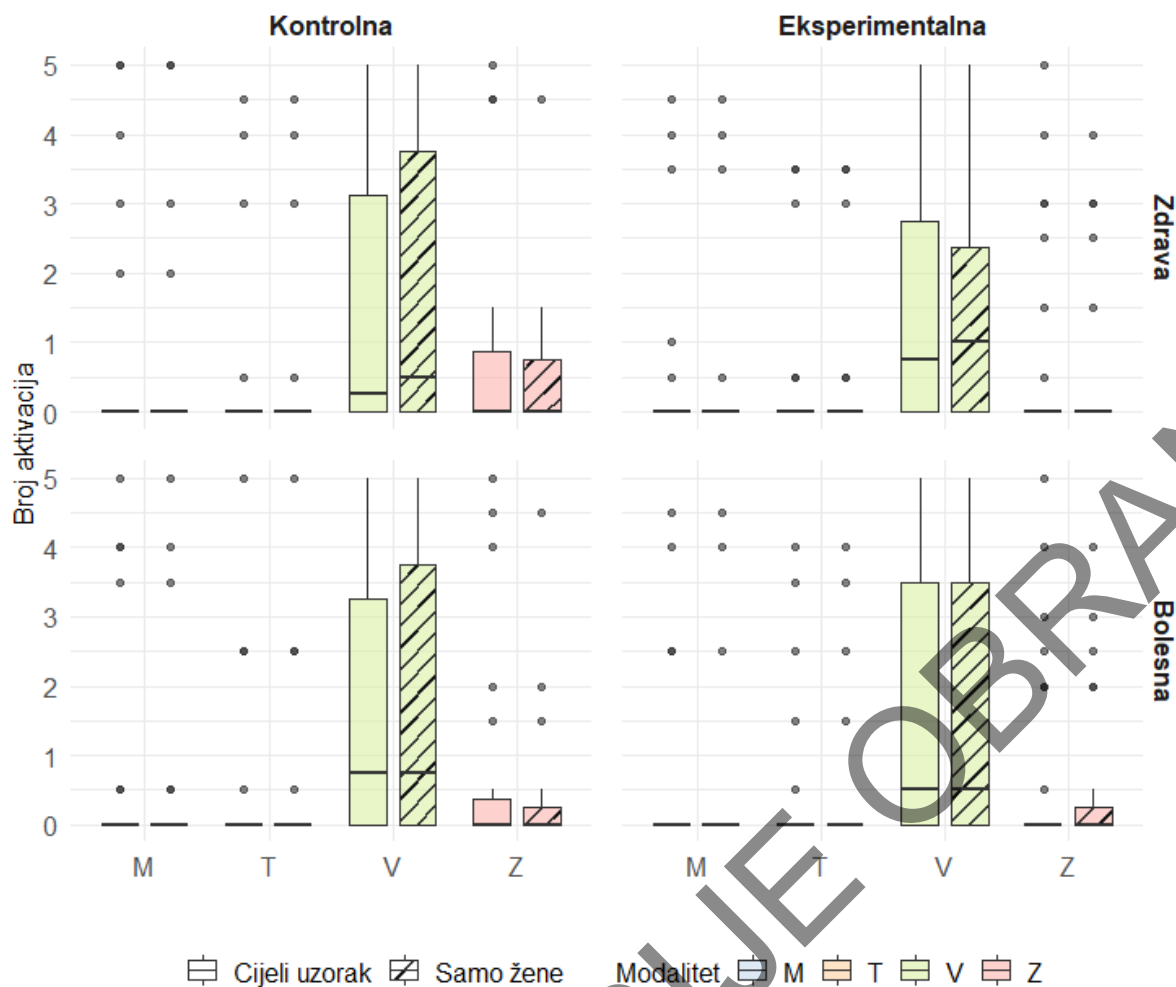
Prosječne vrijednosti amplituda aktivacije i intervali pouzdanosti mišića corrugator supercili tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

Aktivacije

Levator je, slično kao i *corrugator*, ostao neaktiviran u velikoj većini slučajeva (Slika 25). Jedino je i u vidnom modalitetu primjetna nešto češća aktivacija, iako se naizgled čini da se u eksperimentalnom uvjetu kod gledanja zdravih lica nešto češće aktivirao ovaj mišić. Međutim prosječan broj aktivacija ostaje isti ($M_{\text{kontrolna}} = 1.53$, $SD = 2.01$; $M_{\text{eksp}} = 1.53$, $SD = 1.83$), dok se zapravo samo smanjio varijabilitet te razlika nije statistički značajna ($W = 81.5$, $z = -0.17$, $p > .05$). Na isključivo ženskom uzorku ta razlika djeluje malo dramatičnije ($M_{\text{kontrolna}} = 1.66$, $SD = 2.12$; $M_{\text{eksp}} = 1.47$, $SD = 1.72$), ali ne radi se o statistički značajnoj razlici ($W = 51.5$, $z = 0.42$, $p > .05$).

Kod bolesnih lica gotovo da i nije došlo do promjene te ovdje također nema razlika ni kada se gledaju samo žene ($W = 47$, $z = 0.63$, $p > .05$), niti kada se gleda cijeli uzorak ($W = 96.5$, $z = 0.48$, $p > .05$).

U slušnom modalitetu primjetan je nešto manji varijabilitet u aktivaciji tijekom procjena bolesnih lica nakon gledanja neutralnih podražaja, te se taj varijabilitet dodatno smanjio tijekom procjene bolesnih lica, međutim i dalje se kod gotovo $\frac{3}{4}$ sudionika nije dogodila nikakva aktivacija.



Slika 25

Rasponi broja aktivacija mišića levator labii tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

Amplitude

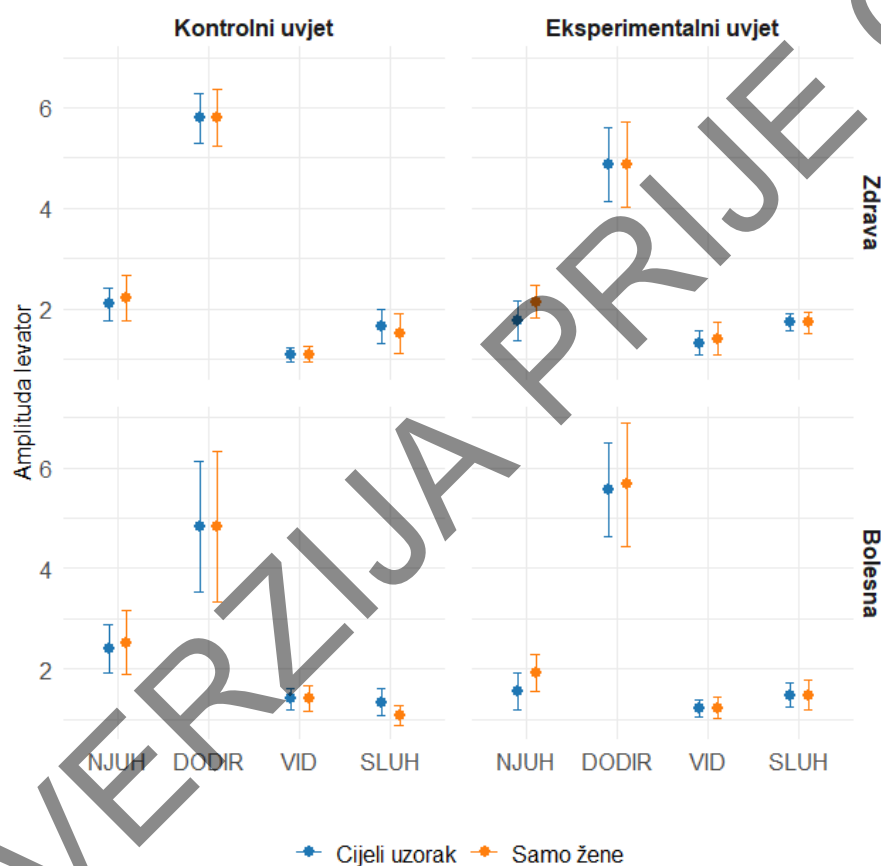
U Tablici 6 prikazane su amplitude aktivacije *levatora*. Iako je ovdje primjetan nešto veći broj aktivacija s mjerljivom amplitudom, nego što je to bio slučaj kod *corrugatora*, i dalje je taj broj nedovoljan za pravilnu provedbu statističkih testova.

U vidnom modalitetu, gdje ima najviše izmjerenih amplituda, vidljivo je kako vrijednosti tih amplituda minimalno variraju (Slika 26).

Tablica 6

Broj amplituda aktivacije corrugator supercili mišića različitih od 0 tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

		Kontrolni uvjet		Eksperimentalni uvjet	
		Zdrava lica	Bolesna lica	Zdrava lica	Bolesna lica
Cijeli uzorak	NJUH	5	6	5	4
	DODIR	4	4	5	5
	VID	16	18	18	19
	SLUH	9	8	7	7
Samo žene	NJUH	4	5	4	3
	DODIR	4	4	5	4
	VID	12	12	12	13
	SLUH	7	6	5	6



Slika 26

Prosječne vrijednosti amplituda aktivacije i intervali pouzdanosti mišića levator labii tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i modalitet za cijeli uzorak i samo za žene

2.5 Frontalne alfa asimetrije (FAA)

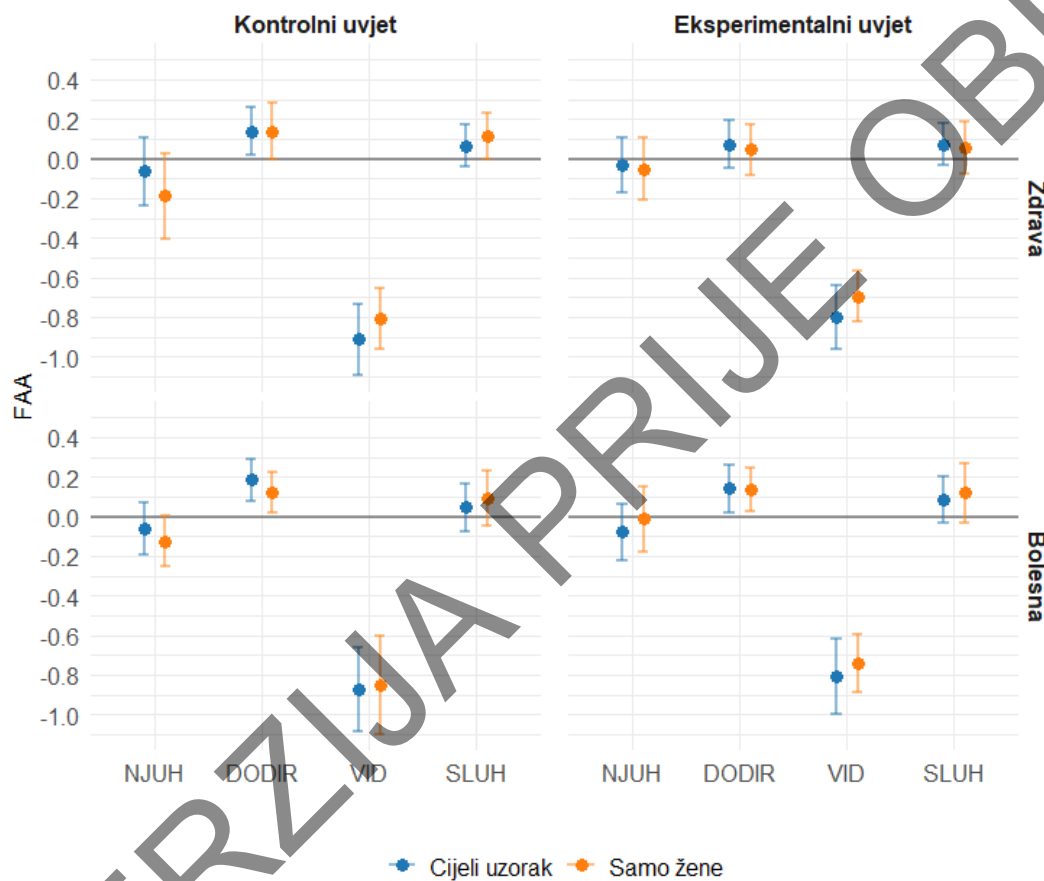
Općenito, u svim modalitetima, osim u vidnom, vrijednosti FAA su izrazito blizu 0 što ukazuje na gotovo nepostojeću lateralizaciju. U dodirnom modalitetu iznosi FAA su bili pozitivni tijekom procjene svih lica i u svim uvjetima, što ukazuje na veću aktivnost lijeve hemisfere u odnosu na desnu, pri čemu je najveći FAA zabilježen kod procjene bolesnih lica nakon izlaganja neutralnim podražajima ($M = 0.18$, $SD = 0.29$). U ostalim situacijama FAA je nešto niža, a najnižu vrijednost postiže tijekom procjene zdravih lica, a nakon izlaganja odvratnim podražajima ($M = 0.07$, $SD = 0.33$). Kako i sama Slika 27 sugerira, nema statistički značajnih razlika u FAA s obzirom na uvjet ($F(1, 26) = 1.25$, $p > .05$), niti s obzirom na verziju lica ($F(1, 26) = 1.59$, $p > .05$) te je interakcija također neznačajna ($F(1, 26) = 0.11$, $p > .05$). Kada se analiziraju samo žene rezultati se ne mijenjaju ($F_{uvjet}(1, 19) = 0.38$, $p > .05$; $F_{lica}(1, 19) = 0.94$, $p > .05$; $F_{interakcija}(1, 18) = 1.87$, $p > .05$), vrijednosti FAA su gotovo pa iste (Slike 27).

Sudionici koji su bili izlagani zvukovima prije procjene također su kroz sve situacije imali pozitivnu FAA, tj. veću aktivaciju lijeve hemisfere u odnosu na desnu, a iznosi FAA se ne mijenjaju previše. Najniža vrijednost se postiže kod procjene bolesnih lica, a nakon udešavanja neutralnim podražajima ($M = 0.04$, $SD = 0.32$), a najviša tijekom procjene zdravih lica, to u oba eksperimentalna uvjeta je iznos gotovo isti ($M_{kontrolni} = 0.07$, $SD = 0.28$ i $M_{zdrava} = 0.07$, $SD = 0.29$). Niti ovdje nema statistički značajnih razlika u FAA s obzirom na uvjet ($F(1, 26) = 0.04$, $p > .05$), niti s obzirom na lica ($F(1, 26) = 0.14$, $p > .05$), niti je interakcija značajna ($F(1, 26) = 0.31$, $p > .05$). Kod žena je iznos FAA opet vrlo sličan kao i kod cijelog uzorka te nema statistički značajnih razlika ($F_{uvjet}(1, 19) = 0.25$, $p > .05$; $F_{lica}(1, 19) = 0.04$, $p > .05$; $F_{interakcija}(1, 19) = 0.96$, $p > .05$).

Sudionici koji su prije procjene lica bili udešavani vidnim podražajima imali su izraženiju aktivnost desne hemisfere tijekom procjene lica, neovisno o tome jesu li bili udešavani odvratnim ili neutralnim podražajima. Najveći FAA bio je tijekom procjene zdravih lica, a nakon gledanja neutralnih podražaja ($M = -0.91$, $SD = 0.50$), a najmanji tijekom procjene zdravih lica, ali nakon izlaganja odvratnim podražajima ($M = -0.80$, $SD = 0.45$). Međutim ne radi se o statistički značajnim razlikama niti kada se promatra efekt udešavanja ($F(1, 27) = 0.51$, $p > .05$), niti lica ($F(1, 27) = 0.85$, $p > .05$), te nema razlika niti s obzirom na interakciju ove dvije varijable ($F(1, 27) = 1.30$, $p > .05$). Kod žena su primjetne nešto manje vrijednosti FAA za zdrava lica u odnosu na cijeli uzorak (Slika xxx), ali razlike niti ovdje ne postoje ($F_{uvjet}(1, 18) = 1$, $p > .05$; $F_{lica}(1, 18) = 0.004$, $p > .05$; $F_{interakcija}(1, 18) = 0.47$, $p > .05$).

I kod sudionika koji su bili udešavani mirisima primjetna je nešto veća aktivacija desne hemisfere i tijekom procjenjivanja lica. Međutim, kroz sve situacije vrijednosti FAA su bile prilično slične (Slika 27) te se nisu značajno razlikovale niti s obzirom na uvjet ($F(1, 23) = 0.26, p > .05$), niti s obzirom na lica ($F(1, 23) = 0.01, p > .05$), te je interakcija također neznačajna ($F(1, 23) = 0.32, p > .05$).

Kod žena su trendovi isti, ali je kod procjene lica, nakon izlaganja neutralnim podražajima primjetna nešto izraženija aktivacija desne hemisfere ($M_{\text{zdrava}} = -0.19, SD = 0.48$ i $M_{\text{bolesna}} = -0.13, SD = 0.29$) u odnosu na cijeli uzorak ($M_{\text{zdrava}} = -0.07, SD = 0.49$ i $M_{\text{bolesna}} = -0.06, SD = 0.36$). Razlike između različitih situacija nisu niti ovdje statistički značajne ($F_{\text{uvjet}}(1, 15) = 0.53, p > .05$; $F_{\text{lica}}(1, 15) = 0.71, p > .05$; $F_{\text{interakcija}}(1, 23) = 0.28, p > .05$).



Slika 27

Prosječni iznosi frontalnih alfa asimetrija (FAA) i intervali pouzdanosti tijekom procjene različitih verzija lica s obzirom na udešavanje i svim modalitetima za cijeli uzorak i samo za žene. Vrijednost jednaka 0 znači da nije prisutna lateralizacija moždane aktivnosti

2.6 Korelacije procjena lica i BIS-varijabli

Korelacije između BIS varijabli i varijabli vezanih uz procjene lica (i fiziologiju tijekom procjene) i ovdje su, kao i u prethodnom dijelu istraživanja, tek sporadično međusobno povezane, bez očitog i sustavnog obrasca.

Gađenje prema patogenima značajno je povezano samo s aktivacijom *corrugator* tijekom procjene lica nakon udešavanja gađenjem ($r_{zdrava} = -.25, p < .01$; $r_{bolesna} = -.21, p < .01$), iako treba biti oprezan kod ove interpretacije s obzirom da je općenito bilo malo aktivacija, odnosno kod većine sudionika je taj broj bio 0.

BSQ je također u značajnoj korelaciji s fEMG varijablom (iako marginalnoj), i to s amplitudom *levator* tijekom procjene bolesne verzije lica, a nakon izlaganja neutralnim podražajima ($r = -.33, p = .05$). Međutim, slično kao i u prethodnoj situaciji, valja biti oprezan jer se radi o jako malom broju valjanih amplituda na kojima se računala korelacija ($n \approx 40$) pa je moguće da je ovaj koeficijent korelacije “napuhan”, a usto je ionako tek marginalno značajan.

Averzija prema klicama pokazuje sustavnije korelacije s kognitivnim aspektima BIS-a. Osobe koje na ovoj ljestvici postižu više rezultate, gadljivije su, strože procjenjuju zdrava lica (tj. manje privlačnima), ali samo kada procjeni prethodi izlaganje neutralnim podražajima ($r = -.20, p = .03$), što potencijalno ukazuje na to da averzija prema patogenima modulira procjenu lica samo u „normalnim“ uvjetima, odnosno kada nije izazvano gađenje i nema znakova bolesti. Istovremeno, takve osobe i brže procjenjuju obje verzije lica nakon izlaganja neutralnim podražajima ($r_{zdrava} = -.30, p < .001, r_{bolesna} = -.27, p < .01$), ali i zdrava lica nakon što je izazvano gađenje ($r = -.21, p < .05$). Ova ljestvica je imala izrazito lošu pouzdanost, pa svakako treba biti oprezan prilikom interpretacija ovih korelacija.

Ostale varijable nisu značajno povezane, a prikazi svih korelacija BIS varijabli i kognitivnih i fizioloških varijabli nalaze se u Prilogu 1 i Prilogu 2.

Kratki pregled glavnih rezultata

Sa ciljem sumiranja glavnih rezultata i lakše preglednosti, u Tablici 6 i Tablici 7 prikazane su sve analizirane zavisne varijable u oba djela eksperimenta te je u njima naznačeno kod kojih varijabli su glavni efekti bili značajni.

Tablica 6

Profil psihofiziološke pobudljivosti ovisno o osjetnom modalitetu putem kojeg je inducirano gađenje.

	NJUH	DODIR	SLUH	VID
Procjena odvratnosti podražaja	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Otkucaji srca	✓/✓	/✓		
Broj ER-SCR			✓/✓	
Magnituda ER-SCR		✓/	✓/✓	
Aktivacija Corrugator		✓		
Amplituda Corrugator				✓/X
Aktivacija Levator				/✓
Amplituda Levator	x	x	x	✓
FAA				

Napomena: ✓ = **značajan glavni efekt uvjeta**; ✓ = trend, prazno = nema efekta; x = nije testirano; cijeli uzorak/samo žene

Tablica 7

Razlike u psihofiziološkoj pobudljivosti tijekom izlaganja zdravim naspram bolesnim licima, nakon indukcije gađenja putem različitih osjetnih modaliteta.

	NJUH	DODIR	SLUH	VID
Privlačnost lica	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Vrijeme procjene	✓/		✓/	
Otkucaji srca				
Broj ER-SCR				
Magnituda ER-SCR		✓/		
Aktivacija Corrugator	x	x	x	
Amplituda Corrugator	x	x	x	x
Aktivacija Levator	x	x	x	x
Amplituda Levator	x	x	x	x
FAA				

Napomena: ✓ **značajan glavni efekt uvjeta**; ✓ = **značajan glavni efekt verzije lica**; ✓ = trend; prazno = nema efekta; x = nije testirano; cijeli uzorak/samo žene

RASPRAVA

1. Afektivni, kognitivni, neuralni korelati gađenja

Prvi cilj ovog istraživanja bio je istražiti afektivne, kognitivne i neuralne korelate gađenja, a ovaj dio istraživanja većinski se temeljio na eksploratornim hipotezama.

Podražaji koji ukazuju na potencijalnu prisutnost patogena sudionici su procjenjivali značajno odvratnijima od onih koji na to ne ukazuju, pri čemu je veličina efekta velika, a razlike postoje i s obzirom na modalitet kroz koji su podražaji zadavani. Ovaj efekt nije iznenađujući i u skladu je s našim očekivanjima, a potvrđuje (slično kao i u istraživanju Croya i suradnika, 2013), da se gađenje može uspješno izazvati kroz više modaliteta, i to u različitoj mjeri. Međutim, za razliku od istraživanja Croya i suradnika (2013), gdje su najodvratnijima procjenjivani vidni podražaji, a potom slušni, u našem su se istraživanju najodvratnijima pokazali oni iz slušnog modaliteta, dok su vidni tek na trećem mjestu, iza njušnih podražaja. U oba su eksperimenta dodirni podražaji bili procijenjeni najmanje odvratnima.

Razlike u rezultatima moguće su posljedica samih podražaja, odnosno njihovog broja, trajanja, ali i odabira. Na primjer, u našem su istraživanju sudionici bili izlagani većem broju zvukova, koji su trajali puno duže te bili raznolikiji, nego u istraživanju Croya i suradnika. Mirisi koje smo mi koristili bili su pravi, organski mirisi, prikupljeni u prirodi te je jedino neprirodno bio način njihove „prezentacije“ (u epruveti). Iako, prema našim saznanjima, ne postoje istraživanja koja su se izravno bavila percepcijom odvratnosti „pravih“ i umjetnih mirisa, neka istraživanja sugeriraju da razlika u doživljaju mirisa postoji (Herz, 2003; Weber i Heuberger, 2008).

Dodirni modalitet bio je najzahtjevniji za provedbu, pogotovo kada uzmemo u obzir da se dodir, kod većine ljudi, uglavnom koristi uz još neki osjetni sustav (npr. prije dodirivanja osoba se dodatno udesi ili putem vidnih podražaja, ili se zada nekakav kontekst, i sl.). No, unatoč tome, korištenjem stvari koje su imale različitu teksturu koja se u nekim istraživanjima pokazala kao tekstura koja izaziva gađenje, gađenje je bilo izazvano u većoj mjeri nego u kontrolnom uvjetu, iako u manjoj mjeri nego u ostalim modalitetima.

Fiziološke mjere, odnosno pokazatelji aktivacije autonomnog živčanog sustava, nisu u potpunosti pratile subjektivne procjene odvratnosti, barem ne u nekom sustavnom obrascu, te

su različiti modaliteti podražaja doveli i do različitih fizioloških odgovora, što nije u potpunosti neočekivano. Tijekom izlaganja odvratnim podražajima, u vidnom modalitetu došlo je do izraženije, ali ne i češće, aktivacije oba promatrana mišića, u slušnom modalitetu došlo je do marginalno većeg broja ER-SCRova te značajno većih magnituda tih odgovora, u dodirnom modalitetu vidljiv je trend ka većim magnitudama u provodljivosti kože te češća aktivaciju *corrugator*, a u njušnom modalitetu primjetan je trend ka ubrzanju otkucaja srca, što sugerira da gađenje izazvano kroz različite modalitete zaista dovodi do različitih fizioloških obrazaca.

Vidni podražaji, koji su bili tek treći najodvratniji, zapravo su izazvali obrazac aktivacije koji je najkonzistentniji s postojećom literaturom i nalazima do sada provedenih istraživanja, iako se radi o izrazito pristranom zaključku s obzirom da je velika većina navedenih istraživanja i provedena upravo koristeći vidne podražaje. U ovom modalitetu, primjetna je samo izraženija aktivacija mišića lica, a mišići lica obično ukazuju na valenciju podražaja, ne i na pobuđenost koju podražaj izaziva. Drugim riječima, ovi podražaji, iako subjektivno prilično neugodni, nisu bili dovoljno intenzivni da bi pobudili autonomni živčani sustav.

S druge strane, podražaji iz slušnog i njušnog modaliteta, koji su bili proglašeni najodvratnijima (ili, u terminima valencije, najnegativnijima), također su bili i popraćeni specifičnim fiziološkim odgovorima, odnosno doveli su do pobuđivanja autonomnog živčanog sustava (dok su mišići lica ostali (ne)aktivni u jednakoj mjeri), iako na različite načine što predstavlja zanimljiv nalaz. Ovakav obrazac aktivacije zapravo je često uočavan tijekom izlaganja negativnim podražajima, iako je rijetko uspoređivano više modaliteta istovremeno (Bradley i Lang, 2007a). Jedno od mogućih objašnjenja za različite obrasce aktivacije ANS-a s obzirom na to kroz koji modalitet su izazivani podražaji leži u tome da različiti modaliteti potencijalno aktiviraju različite obrambene odgovore u sklopu mehanizama za preživljavanje, od kojih svaki ima specifičan fiziološki obrazac. Drugim riječima, aktivacije ANS-a nakon izlaganja slušnim i njušnim podražajima potencijalno reflektiraju jedan od tri moguća specifična odgovora obrambenog mehanizma: odgovor iznenađenja (engl. *startle response*), orijentacijski (engl. *orienting response*) ili obrambeni (engl. *defensive response*) odgovor (Cook i Turpin, 1997).

Odgovor iznenađenja je odgovor kojeg karakterizira brz, nehotičan refleks do kojeg dolazi tijekom/nakon izlaganja podražaju koji je intenzivan te je nastupio naglo, a predstavlja opasnost (Cook i Turpin, 1997). Ovaj odgovor obično se događa kada je osoba izložena

neočekivanim podražajima visokog intenziteta, ali relativno kratkog trajanja, a, na fiziološkoj razini, karakterizira ga kratko ubrzavanje otkucaja srca, aktivacija mišića (uključujući i facijalne mišiće) te promjene u provodljivosti kože koje i ne moraju biti prisutne (Bradley, 2009; Götz i Janik, 2011). S ponovnim izlaganjem ovakvim podražajima vrlo brzo dolazi do habituacije. Orijentacijski odgovor je odgovor koji također nastaje tijekom izlaganja novim i značajnim podražajima koji, u suštini, i ne moraju biti prijeteci. Ovaj odgovor zapravo predstavlja fazu prikupljanja podataka o podražaju, a u najvećoj mjeri ga, na fiziološkoj razini, karakterizira povećanje u provodljivosti kože, te, nešto rjeđe, usporavanje otkucaja srca. Obrambeni odgovor je onaj koji priprema sustav na akciju, to je „fight or flight“ odgovor do kojeg dolazi kada je osoba izložena odbojnim i prijetecim, opasnim podražajima (Cook III i Turpin, 1997; Öhman i sur., 1978). Podražaj koji će izazvati ovakav odgovor jest kontinuiraniji, duljeg trajanja, od onog koji će izazvati odgovor iznenađenja te ga karakterizira ubrzavanje otkucaja srca, ponekad i porast u provodljivosti kože (Bradley, 2009; Cook III i Turpin, 1997; Öhman i sur., 1978).

S obzirom da se podražaji u slušnom i njušnom modalitetu ne mogu klasificirati kao podražaji koji imaju kvalitete potrebne za izazvati odgovor iznenađenja, uočeni obrasci vrlo vjerojatno ukazuju na orijentacijski i obrambeni odgovor. Zvukovi su podražaji koji općenito često izazivaju orijentacijski odgovor, a takva reakcija na zvuk primjetna je od najranijih dana našeg razvoja (na primjer, beba okreće glavu u potrazi za izvorom zvuka). Ovakva reakcija je adaptivna – zvuk je podražaj za čiju detekciju ne treba biti u neposrednoj blizini izvora te se stoga, prilikom detekcije zvuka, aktiviraju razni procesi za procjenu prijetnji prije nego što se organizam „odluči“ na akciju (na primjer, procjenjuje se udaljenost zvuka, smjer zvuka, određene kvalitete zvuka koje mogu ukazivati na prijetnje, i tako dalje). U sličnim laboratorijskim uvjetima, u istraživanju Croya i suradnika (2013), zabilježen je gotovo identičan fiziološki obrazac tijekom izlaganja zvukovima (povećana provodljivost kože, bez popratnih promjena u broju otkucaja srca) te autori također ističu da je takav obrazac indikativan za orijentacijski odgovor.

U njušnom modalitetu, gdje je pak uočen trend ka ubrzanju otkucaja srca, može se govoriti o natruhama obrambenog odgovora, što ponovno, iz evolucijske perspektive, ima smisla. Mirisi su podražaji koji zahtijevaju dolazak u neposrednu blizinu s podražajem koji ga izaziva, što potencijalno i povećava rizik od dolaska u kontakt s patogenima (ili nekom drugom prijetnjom), pa je izbjegavanje daljnjeg kontakta s podražajem, bijeg iz takve situacije, opravdan i predstavlja veću vjerojatnost preživljavanja. Osim toga, i neurobiološka podloga

njušnog osjetnog sustava opravdava ovakav nalaz – osjetilo njuha ima direktnu vezu s limbičkim sustavom što omogućava bržu i neposredniju reakciju autonomnog živčanog sustava na potencijalno prijeteće mirise (Judaš i Kostović, 1997). No, kada se sagledaju rezultati prošlih istraživanja, fiziološki obrazac tijekom izlaganja mirisima nije pretjerano jasan. Nekolicina autora pokazala je da neugodni mirisi u pravilu izazivaju sličan obrazac kakav je dobiven i kod nas, ubrzavanje otkucaja srca (npr. Bensafi, 2002; Delplanque i sur., 2009; He i sur., 2014), koji je indikativan za obrambenu reakciju i izbjegavajuća ponašanja, dok se u literaturi kod opisa emocije gađenja gotovo uvijek navodi da gađenje dovodi do smanjenog broja otkucaja srca. Kako je većina literature o gađenju i fiziološkim obrascima utemeljena na istraživanjima iz vidnog modaliteta, moguće je da je to i ovdje slučaj te da postoje specifični obrasci aktivacije za svaki modalitet. Uz to, valja napomenuti kako je ovaj trend primjetan i kada se analizira samo ženski poduzorak, što moguće ukazuje na to da se radi o stvarnom, iako vrlo slabom efektu, a ne o statističkoj pogrešci (barem kada su u pitanju žene). Međutim, bilo bi zanimljivo u ovom modalitetu testirati spolne razlike, tj. provjeriti bi li se isti obrazac ponovio i samo na muškim sudionicima. Naime, kod žena, njih je osjetljiviji u svim aspektima, tj. žene postižu bolje rezultate na ispitivanjima praga detekcije, identifikacije i diskriminacije mirisa od muškaraca, iako se ne radi o velikim efektima (Sorokowski i sur., 2019). Kada se uzme u obzir da istraživanja sustavno pokazuju i da su žene gadjljivije od muškaraca (npr. Al-Shawaf i sur., 2018), moguće je da je uočeni obrazac fiziološke reakcije specifičan za žene.

Zanimljivo, u dodirnom modalitetu, koji je subjektivno bio ocijenjen kao najmanje odvratno, također je primjetan trend, tj. blago povećanje u magnitudama ER-SCRoVA (iako, kada se isključe muškarci iz analiza razlika je statistički neznčajna) i veći broj aktivacija *corrugator* tijekom izlaganja odvratnim podražajima, dok je kod žena primjetan trend k ubrzanju otkucaja srca što znači da je ANS bio pobuđen i vjerojatno je također došlo do neke vrste obrambenog odgovora. No, postoji nekoliko problema s točnom interpretacijom. Dodirni modalitet je, kao što je već spomenuto, bio najzahtjevniji za provedbu, a pogotovo zato što je to osjet koji se, za uspješno izazivanje određenih emocija, često uparuje s još nekim osjetom kako bi se postigao željeni efekt (npr. Ackerman i sur., 2025; Ackerman i sur., 2020; Hunt i sur., 2017). Također, *corrugator*, koji se ovdje češće aktivirao tijekom dodirivanja „odvratnih“ podražaja nije mišić koji je indikativan za emociju gađenja, već se može aktivirati i tijekom doživljaja općenito negativnih emocija, ali i tijekom koncentracije. S obzirom da se u ovom eksperimentu od sudionika tražilo da ruku gurnu u kutiju u kojoj ne znaju što ih očekuje niti su vidjeli podražaj koji su opipavali, teško je ove aktivacije pripisati isključivo emociji gađenja,

već je moguće da je ovdje u većoj mjeri bila zastupljena anksioznost (što, s obzirom na relativno niske ocjene odvratnosti podražaja, ima smisla).

No, jedno nedavno istraživanje potvrđuje da različiti modaliteti mogu dovesti do manjih razlika u facijalnoj ekspresiji tijekom gađenja. Podražaji koji su kemijski, poput njuha i okusa, češće su popraćeni „mreškanjem“ nosa i gornje usne (za što su zaduženi, u većoj mjeri *depressor supercilli* i *levator labii*) te sužavanjem ili zatvaranjem očiju, dok su dodirni podražaji češće praćeni sužavanjem obrva (*corrugator supercilli*) i odmicanjem glave, te puno manje izraženim „mreškanjem“ nosa i usana (Saluja i sur., 2024). Autori ovog rada ističu da ovakav obrazac reprezentira i adaptivne reakcije na ovakve podražaje – kod njuha su prisutniji refleksivni pokreti koji sprečavaju daljnju inhalaciju podražaja, odnosno ulazak toksina u tijelo, dok je kod dodirnih podražaja ovakva facijalna ekspresija indikativna za nastojanje da se prekine ili minimizira kontakt s podražajem, ali i signalizira drugima da se podražaj treba izbjegavati. U njušnom modalitetu mi nismo uspjeli pokazati isti obrazac, što može biti i posljedica tehničkih problema s fEMG elektrodama, ali u dodirnom modalitetu obrazac aktivacije ide u tom smjeru, a kada uzmemo u obzir da je tijekom izlaganja ovim podražajima, na EEG elektrodama bilo primjetno puno artefakata i loš signal (što može biti posljedica pomicanja glave), možemo zaključiti da postoje dokazi da predstavljeni obrazac aktivacije facijalnih emocija ima smisla i da ga valja uzeti u obzir u budućim istraživanjima. Također, valjalo bi napraviti i izravnu usporedbu s facijalnim ekspresijama tijekom izlaganja i ostalim modalitetima (vidni i slušni).

Što se tiče naše pretpostavke da bi frontalne alfa asimetrije mogle biti neuralni korelat - indikator - izbjegavajućih ponašanja tijekom izlaganja odvratnim podražajima, ona nije potvrđena. Očekivali smo da će tijekom izlaganja odvratnim podražajima doći do veće relativne aktivacije desne hemisfere, što bi ukazivalo na motivaciju za izbjegavanjem podražaja, ali u svim modalitetima, osim u vidnom, iznosi koeficijenta asimetrije bili su vrlo, vrlo mali i jedva različiti od 0. U vidnom modalitetu je pak primjetna izraženija aktivacija desne hemisfere u odnosu na lijevu i tijekom izlaganja neutralnim podražajima, što nije u skladu s našim očekivanjima. Postoji nekoliko mogućih objašnjenja za to.

Prvo, metodološki faktori zasigurno su imali određeni utjecaj. U njušnom, dodirnom i slušnom modalitetu EEG signal je bio lošiji nego u vidnom modalitetu, manje je bilo podražaja za udešavanje te je samim time broj epoha s dobrim signalom bio smanjen što je potencijalno rezultiralo time da je dobivena vrijednost alfa snage bila iskrivljena.

Drugo, nekonzistentni rezultati po pitanju FAA zapravo nisu novost (vidi Codispoti i sur., 2023; Sabu i sur., 2022). Rezultati i nekolicine prethodnih istraživanja pokazuju kontradiktorne povezanosti između FAA i afektivnih stanja pa se često postavlja pitanje što zapravo ova mjera reflektira. Ovisno o dizajnu istraživanja i pristupu, na frontalne alfa asimetrije može se gledati i kao na osobinu i kao na stanje. Frontalne alfa asimetrije mogu odražavati afektivni stil osobe i samim time kod nekih osoba su asimetrije prisutne i tijekom odmora. U prilog ovoj teoriji idu i nalazi koji povezuju FAA s depresijom, odnosno kod depresivnih osoba primjetne su nešto izraženije FAA u stanju mirovanja (npr. Coan i Allen, 2004; Harmon-Jones i Allen, 1997). Nasuprot tome, izazivanje nekih emocionalnih stanja ili rješavanje nekih zadataka mogu dovesti do privremenih promjena u asimetriji, a koje odražavaju vrstu zadatka, težinu, i slične karakteristike zadatka (Harmon-Jones i sur., 2010). FAA kao osobina može biti nepromijenjena kroz dulji period (ili varirati vrlo, vrlo malo), dok se FAA gledana kao stanje može mijenjati više puta kroz promatrani period. Moguće je da smo našim eksperimentom zapravo uhvatili FAA kao osobinu, odnosno da ona nije varirala tijekom promatranog perioda jednostavno zato jer smo zahvatili takve sudionike (a treba napomenuti da nismo kontrolirali njihove *baseline* FAA vrijednosti), iako je malo vjerojatno da je svih 120 sudionika imalo stabilnu FAA. Međutim, ovakav obrazac (ne)asimetrija vjerojatnije je posljedica interakcije eksperimentalne situacije, tehničkih problema, podražajnog modaliteta i samog zadatka koji su sudionici imali u eksperimentu. Na primjer, desna hemisfera je, između ostalog, „zadužena“ i za razne aspekte pažnje, pa onda veća aktivacija ove hemisfere može ukazivati na povećanu pažnju za određene podražaje, a ne tendenciju za izbjegavanjem (Harmon-Jones i sur., 2010; Hartikainen, 2021; Vuilleumier i Driver, 2007). Ovakav smjer razmišljanja objašnjava i povećanu aktivaciju desne hemisfere tijekom izlaganja neutralnim vidnim podražajima. Ovi podražaji su izrazito kompleksni, zahtijevaju vrlo brzu inkorporaciju različitih aspekata (npr. boja, dubina, orijentacija, rubovi slika) koji su sadržani u podražaju i samim time, čak i kada nisu emocionalno obojani, mogu zaokupiti pažnju, što se onda može reflektirati u izraženijoj aktivnosti desne hemisfere (Kastner i Ungerleider, 2000). Zapravo, neka istraživanja pokazuju da neutralni podražaji, tj. oni koji ne izazivaju određenu emocionalnu reakciju, upravo zbog svoje neodređenosti (kada organizam ne zna predstavlja li određeni podražaj prijetnju ili ne) traže puno više resursa za analizu, što onda dovodi do izraženije aktivnosti u desnoj hemisferi zbog većeg usmjeravanja pažnje upravo na te resurse (Hartikainen, 2021; Vuilleumier i Driver, 2007). Za razliku od njih, emocionalno jasno određeni podražaji (npr. oni koji su odvrtni) omogućavaju bržu procjenu uz manje kognitivnog napora što može biti razlog zašto je u eksperimentalnom uvjetu primijećen pomak koeficijenta

FAA prema nuli. Također, činjenica da su epohe obuhvaćale period od trenutka izlaganja podražaju pa do 2 sekunde nakon toga, a pažnja je proces koji se događa neposredno nakon izlaganja podražaju, dodatno ide u prilog da su ovakve asimetrije, barem u vidnom modalitetu, posljedica usmjeravanja pažnje.

U ostalim modalitetima nisu uočene neke veće varijacije u FAA, a kada se uzme u obzir da su eksperimentalni podražaji iz tih modaliteta pobudili autonomni živčani sustav, moguće je da je ovdje došlo do opće kortikalne pobuđenosti koja nije specifična za određenu regiju u mozgu, a uglavnom nije popraćena lateralizacijom moždane aktivnosti (Oken i sur., 2006).

Možda najzanimljiviji i najmanje očekivani nalazi u ovom djelu istraživanja su oni o povezanosti standardnih BIS varijabli s ostalim varijablama. Prema postojećoj teoriji, BIS varijable, osjetljivost na gađenje i percipirana osjetljivost na zaraze, kao i „realno“ stanje biološkog imunskog sustava (njegova nedavna aktivacija ili trenutna aktiviranost uslijed bolesti, ili kronična insuficijencija), trebale bi u velikoj mjeri modulirati odgovor organizma na podražaje koji ukazuju na prisutnost patogena, no ovdje nismo pokazali nikakvu sustavnu povezanost. Na kognitivnoj razini, jedino se gađenje prema patogenima pokazalo značajno povezanom s procjenom podražaja, i to samo s odvratnim podražajima, ne i neutralnim. Takva povezanost jest očekivana i ide u prilog specifičnosti odgovora na patogene koja je pretpostavljena unutar teorijskog okvira bihevioralnog imunskog sustava – gadljivije osobe će podražaje koji ukazuju na prisutnost patogena procjenjivati odvratnijima. –Percipirana osjetljivost na zaraze, kao i nedavna aktivacija biološkog imunskog sustava (ovdje mjerena listom Čestina prehlade) nisu bile značajno povezane s procjenom podražaja što je suprotno rezultatima istraživanja u području (Miller i Maner, 2011; Stevenson i sur., 2009). Mogući razlog ovakvih korelacija leži u tome da je subjektivna procjena podražaja davana na kraju eksperimenta, tj. sudionici su, ili po drugi put bili izloženi istim podražajima, ili su se morali dosjećati podražaja (tj. njihove valencije), pa je na taj način i umanjena prijetnja od zaraze, odnosno ne radi se o nekoj „inicijalnoj“ reakciji na podražaj. Također, korelacija između gađenja prema patogenima i procjene eksperimentalnih podražaja u ovom slučaju, kada se dio podražaja procjenjivao na temelju dosjećanja, možda odražava upravo činjenicu da se gadljivije osobe lakše dosjećaju podražaja koji su izazvali gađenje ili ti podražaji imaju jači i dugotrajniji efekt na njih (Magalhães i sur., 2018; Matson i sur., 2025).

Izostanak očitog obrasca korelacija između subjektivnih i objektivnih mjera nastavio se i kada su u pitanju fiziološke varijable, kao i frontalne alfa asimetrije, iako je ovaj dio, s obzirom

na nedostatak konkretnih istraživanja, i bio zamišljen eksploratorno, . Od svih varijabli, jedino je percipirana osjetljivost na zarazu značajno povezana s brojem i magnitudom ER-SCRova, ali samo kada su u pitanju neutralni/kontrolni podražaji. Ovo jest zanimljiv nalaz, jer povezanost sugerira da kod osoba koje sebe percipiraju podložnima zarazi češće i lakše dolazi do aktivacije autonomnog živčanog sustava. Iz perspektive teorije BIS-a ovo ima smisla (osobe koje imaju slabiji biološki sustav sklonije su percipiranju znakova bolesti tamo gdje ih nema), ali treba napomenuti da smo u jednom našem prethodnom istraživanju (koje je ujedno i jedino nama dostupno koje je povezivalo fiziološke i upitničke BIS varijable) dobili upravo oprečne rezultate (Grus i Hromatko, 2022). Ovdje je percipirana osjetljivost na zarazu bila u negativnoj korelaciji s brojem i magnitudom ER-SCRova neovisno o kojim podražajima se radilo. Korelacije koje su tamo dobivene su ujedno bile i puno snažnije, iako se radilo o malom uzorku te su sudionici bili izlagani isključivo vidnim podražajima.

Frontalne alfa asimetrije također nisu značajno povezane s upitničkim BIS varijablama. Međutim, kako smo već spomenuli, moguće je da FAA uopće u ovom istraživanju nisu bile valjani indikator tendencija za izbjegavanje/prilaženje pa stoga ima smisla da BIS mjere, koje uvelike ukazuju upravo na takve tendencije, ili pak imaju takva ponašanja u pozadini, nisu u značajnoj korelaciji.

Općenito, sveukupni rezultati ovog djela istraživanja ukazuju na to da ne postoji jedinstven kognitivni, fiziološki i neuralni korelat gađenja, već ti korelati uvelike ovise o modalitetu kroz koji je gađenje izazvano. Također, izostanak sustavnih korelacija s BIS varijablama potencijalno ukazuje na to da BIS ne funkcionira jednako u svim modalitetima te da se zaključci koji su do sada predominantno donošeni na temelju podražaja iz vidnog modaliteta, ne moraju vrijediti i u ostalim modalitetima koje ljudi koriste za percepciju svijeta oko sebe.

2. Znakovi bolesti na licima

Drugi dio istraživanja fokusirao se na percepciju različitih lica, onih koja pokazuju znakove bolesti i onih koja ne pokazuju te znakove. Naša prva hipoteza, ona koja je tvrdila da će se lica koja pokazuju znakove bolesti procjenjivati kao manje privlačna, jest potvrđena te je to efekt koji se već sustavno dobiva u sve većem broju istraživanja i izgleda da se radi o zaista robusnom efektu. Unatoč tome što su lica bila izrazito suptilno manipulirana, te nisu bila prezentirana

linearno, već nasumično (čime se smanjila mogućnost da sudionici shvate eksperimentalnu situaciju), sudionici su i dalje razlikovali lica koja pokazuje znakove bolesti i koje ne pokazuje znakove bolesti i procjenjivali ih manje privlačnima. Veličina efekta je ovdje, kao i u sličnim istraživanjima, malena (npr. Axelsson i sur., 2018; Regenbogen i sur., 2017). Vrijeme procjene lica, pak, nije pratilo isti obrazac, odnosno nisu primijećene razlika s obzirom na verziju lica.

Međutim, suprotno našim očekivanjima, taj efekt nije dodatno naglašen nakon izazivanja gađenja. Čak i kod onih sudionika koji su bili izlagani subjektivno najodvratnijim podražajima (a i koji su usto imali i najizraženiju aktivaciju autonomnog živčanog sustava), mirisima i zvukovima, privlačnost lica ostaje stabilna. U postojećoj literaturi naglašava se kako situacijski faktori mogu mijenjati našu percepciju znakova bolesti, učiniti ju strožom, sklonom pretjeranoj reakciji neovisno o tome koliko benigni znakovi bolesti bili (npr. Ackerman i sur., 2009; Miller i Maner, 2012; Park i sur., 2007). Ovaj efekt je primijećen čak i kada se ne radi o pravom znaku bolesti, već o nekakvoj malformaciji (npr. strabizam ili nekakav madež). Međutim, izazivanje gađenja kod sudionika nije promijenilo njihove procjene te su se lica procjenjivala jednako privlačnima kao i nakon izlaganja neutralnim podražajima.

Jedan od mogućih razloga za takav rezultat jesu sama lica i mjera u kojoj su prikazani znakovi bolesti, odnosno moguće da su znakovi bolesti jednostavno bili presuptilni i nisu se percipirali kao znakovi bolesti. Samim time, realna opasnost od prijetnje je smanjena pa nema potrebe za daljnjom aktivacijom BIS-a i “pojačavanjem” izbjegavajućih ponašanja. Međutim, ako je BIS takozvani “detektor dima” i sklon je pretjeranoj reakciji upravo zato što je skuplje pretpostaviti da opasnosti nema, a kada ona zapravo postoji (što je upravo karakteristika BIS-a koja, prema literaturi, pogoduje stvaranju predrasuda, razvitku ksenofobije i sličnih fenomena), postavlja se pitanje zašto ovdje nije “detektirao dim”?

Prema nekim autorima, doživljaj emocije gađenja, osim što se sastoji od perceptivne faze u kojoj se detektira prisutnost patogena, sastoji se i od kompjutacijske faze - procesa, u kojoj se svi situacijski faktori integriraju te se procjenjuju prednosti i mane dolaska u kontakt s podražajem, a potom kombinacijom ovih dvaju faza nastaje interna varijabla koja predstavlja očekivanu vrijednost kontakta s podražajem te se, sukladno tom očekivanju, pokreće izbjegavanje ili prilaženje podražaju (Lieberman i sur., 2018). Drugim riječima, doživljaj emocije gađenja nije binaran, već je kontinuiran, a njegov intenzitet ovisi o razini prijetnje koju taj podražaj predstavlja. White i suradnici (2025) taj fenomen nazivaju hipotezom gađenja ovisnog o prijetnji (engl. *Threat-Dependent Disgust Hypothesis*, TDD). Ovakav pristup

objašnjava zašto se ovdje nisu dodatno potakla dodatna izbjegavajuća ponašanja – nakon što je gađenje izazvano, prijetnja kojoj su sudionici izloženi nakon toga je jednostavno bila premalena i preslaba da bi se potaknule daljnje reakcije te se na taj način štede resursi. Međutim, sama razina prijetnje je opskuran pojam kojeg je teško definirati jer nije kod svih jednak, niti je u svim situacijama jednak. Kao što smo spomenuli, u nekim eksperimentima i istraživanjima, unatoč tome što se također radi o „umjetnoj“ situaciji, izbjegavajuća ponašanja su svejedno „aktivirana“. BIS varijable su u takvim istraživanjima uglavnom posredovale taj odnos, što bi značilo da mogu objasniti te razlike u percepciji prijetnje, ali to ovdje nije slučaj. BIS varijable nisu bile u nikakvoj sustavnoj korelaciji s promatranim zavisnim varijablama. Naravno, moguće je da to proizlazi iz činjenice da su sudionici bili udešavani kroz različite modalitete, a da BIS jednostavno ne funkcionira u svim modalitetima jednako.

Vremena procjena lica, kako je već spomenuto, nisu se razlikovala s obzirom na lica, iako je uočen zanimljiv trend kod sudionika koji su prije procjene bili udešavani njušnim i slušnim podražajima, onima koji su ujedno i “najbolje” pobudili autonomni živčani sustav tijekom samog udešavanja, što sugerira da dovoljno pobuđujući podražaji mogu potencijalno izazvati promjene u kognitivnoj komponenti. Naime, kod sudionika udešavanih njušnim podražajima primjetno je nešto brže vrijeme procjene za bolesna lica (iako se radi samo o trendu!), a kod slušnih podražaja su bolesna lica procjenjivana nešto sporije. Ovaj obrazac odgovara opisima obrambenih odgovora, a koje smo pretpostavili da su se dogodili tijekom izlaganja mirisima i zvukovima. Kod mirisa smo pretpostavili da se dogodio obrambeni odgovor, čija je odlika brže procesiranje prijetjećih informacija, pa je moguće da je ovaj trend ka bržoj procjeni bolesnih lica (koja predstavljaju određenu razinu prijetnje) posljedica upravo toga. S druge strane, kod zvukova smo postulirali da se dogodio orijentacijski odgovor, a njegova odlika je prikupljanje dodatnih informacija o podražaju, što odgovara nešto sporijoj procjeni bolesnih lica koja je ovdje uočena - organizam prikuplja dodatne informacije o podražaju kako bi „odlučio” treba li se i kako reagirati na podražaj. Međutim, kao što je spomenuto, uočen je samo trend, koji u potpunosti izostaje jednom kad se muški sudionici izbace iz analize. S obzirom da su uzorci relativno mali, i da je broj muškaraca izrazito mali unutar svake grupe, ovo je vrlo vjerojatno posljedica nedovoljne statističke snage da se uoči mali efekt, a ne spolnih razlika. Svejedno, spolne razlike se, u budućim istraživanjima, ne bi smjele zanemariti. Vrijeme procjene lica (ali i odvratnih podražaja općenito) je konstrukt koji se nije dovoljno istraživao, a u manjem broju istraživanja koja se jesu bavila ovom temom, rezultati nisu konzistentni. Grus i Hromatko (2022) pokazali su da postoji tendencija ka bržem odgovaranju na podražaje s visokom

zastupljenošću patogena naspram onih s niskom zastupljenošću patogena, Stark i suradnici (2005) impliciraju da podražaji koji izazivaju gađenje pak produljuju vrijeme odgovora, Leung i suradnici (2023) pokazuju da su zapravo zdrava lica, ona koja ne ukazuju na prisutnost patogena, ta koja zaokupljaju pažnju i potencijalno produljuju vrijeme procjene (iako, vrijeme procjene ovdje nije izravno testirano, već se radilo o *eye-tracking* studiji), a Tognetti i suradnici (2023) pokazuju da žene brže diskriminiraju između zdravih i bolesnih lica od muškaraca. Sve u svemu, rezultati dosadašnjih istraživanja, kao i ovog, impliciraju da postoje razlike u brzini procjene i percepcije zdravih i bolesnih lica, ali potrebno je još istraživanja kako bi se iskristalizirao efekt ili barem smjer u kojem bi se potencijalne razlike mogle kretati.

Naravno, lica su posebna perceptivna kategorija i moguće je da se reakcija na podražaje s patogenima (kao npr. slike povraćanja, izmeta, i sl.) uopće ne može „staviti u isti koš” s blijedom kožom, crvenilom očiju i spuštenim usnama na bolesnom licu pa je moguće da je sama početna pretpostavka bila kriva. Iako istraživanja tvrde da sami znakovi bolesti izazivaju gađenje (npr. Curtis i sur., 2011; Leung i sur., 2023; Oaten i sur., 2009), to ovdje nismo provjeravali izravno, već smo testirali samo općenitu privlačnost lica koja, iako se može koristiti kao indikator ponašanja za izbjegavanje ili prilaženje (Regenbogen i sur., 2017), uopće ne mora podlijevati istim pravilima - što predstavlja još jedan potencijalni smjer za buduća istraživanja.

Što se tiče fizioloških mjera, suprotno našim očekivanjima, tijekom procjene lica nisu zabilježene nikakve razlike u aktivaciji autonomnog živčanog sustava, mišića i iznosima frontalnih alfa asimetrija te je isto vrijedilo i nakon udešavanja eksperimentalnim podražajima i nakon udešavanja kontrolnim podražajima. S obzirom na pozamašan broj istraživanja u području koji je ukazivao na postojanje prilično burnih reakcija na znakove bolesti (Schaller i sur., 2010; Stevenson i sur., 2012), očekivali smo neke pomake na barem jednoj od svih promatranih mjera, što bi onda dalo potvrdu spomenutim istraživanjima, a i moglo objasniti, barem donekle, tvrdnje da već i samo izlaganje takvim znakovima dovodi do imunosne reakcije. Naši rezultati više idu u prilog tvrdnjama da se procjene potencijalnih znakova bolesti događaju automatski i brzo, pritom ne opterećujući kognitivne resurse u velikoj mjeri, odnosno vjerojatno putem kognitivnih prečaca (Ackerman i sur., 2009; Nussinoss i sur., 2018; Schaller, 2014).

Zanimljivo je i da su FAA, slično kao i u prvom dijelu eksperimenta gdje su sudionici izlagani neutralnim i odvratnim podražajima, bile jako niske, jedva različite od 0, neovisno kroz koji modalitet su sudionici bili udešavani, osim kod onih koji su bili udešavani vidnim

podražajima. Kod ovih sudionika FAA je bila negativna, izraženija, tijekom cijele procjene, neovisno o tome koja su se lica procjenjivala (postoje neke manje varijacije u tom iznosu, ali one nisu značajne). Očekivali smo da će, sukladno činjenici da negativnija FAA može ukazivati na pojačanu motivaciju za izbjegavanjem, a s obzirom da bolesna lica predstavljaju prijetnju zarazom te bi stoga trebala dodatno motivirati osobu na izbjegavanje, taj obrazac biti vidljiv i ovdje, i to neovisno o tome kroz koji modalitet su sudionici bili udešavani (očekivali smo da će udešavanje eventualno modulirati izraženost FAA). Činjenica da su samo kod sudionika iz vidnog modaliteta bile primjetne FAA je zanimljiva. S jedne strane, kod udešavanja smo predložili da je izraženija aktivacija desne hemisfere u odnosu na lijevu posljedica usmjeravanja pažnje. Isti odgovor je moguć i ovdje, ali je pitanje zašto se isti obrazac nije pojavio i kod sudionika koji su prethodno bili udešavani drugim modalitetima (pogotovo kada uzmemo u obzir da je ekstrakcija epoha kod procjene lica kod svih sudionika bila identična, odnosno radilo se o istom mogućem broju epoha, i sl.). Uusberg i suradnici (2013) su pokazali da afektivni vidni podražaji mogu dovesti do promjene u alfa aktivnosti koja može potrajati i održati se i nakon prvotnog perioda obrade podražaja, a moguće je da to vrijedi i u ovom slučaju što bi ukazivalo da se udešavanje vidnim podražajima doista „prenaša“ i na drugi dio eksperimenta, ali i dalje to nije dovelo do promjena u procjenama lica. Iako neki autori ističu da je FAA tek posrednička varijabla (Coan i Allen, 2004), s obzirom da nije u značajnoj korelaciji s procjenom lica (niti vremenom procjene), to ovdje također ne vrijedi.

Točnije, FAA, kao niti ostale fiziološke varijable, nisu bile u sustavnoj korelaciji s niti jednom BIS varijablom. Štoviše, možda najviše iznenađuje da BIS varijable nisu bile jasno povezane niti s kognitivnim varijablama, odnosno s procjenom lica. Tek je averzija prema patogenima (GA) pokazala značajnu korelaciju s vremenom procjene lica (što su osobe bile više na toj ljestvici, to su brže procjenjivala lica), ali ta korelacija je sustavna tek u uvjetu nakon izlaganja neutralnim podražajima, dok je nakon izlaganja eksperimentalnim podražajima povezana tek s vremenom procjene bolesnih lica (i to izrazito slabo i granično). Brže odgovaranje sudionika koji su visoko na ovoj ljestvici ima smisla kada se sagleda konceptualno značenje te ljestvice, a to je da ona, između ostalog, opisuje i način na koji osobe procjenjuju situaciju. Osobe visoko na ovoj ljestvici mogu se okarakterizirati kao osobe koje svoje procjene temelje na intuiciji, a ne na racionalnim i analitičkim vjerovanjima o situaciji (Duncan i sur., 2009). Stoga, moguće je da nepovezanost s vremenima procjene u eksperimentalnom uvjetu (ako zanemarimo izrazito marginalnu povezanost s vremenima procjene bolesnih lica koja je ionako upitna zbog loše pouzdanosti ljestvice) zapravo proizlazi iz toga da je, u trenutku kada

je izazvana emocionalna reakcija, gađenje, zapravo došlo do promjene u stilu odgovaranja i da se sudionici više ne oslanjaju na svoju intuiciju, već do zaključka dolaze na neki drugi način.

Od ostalih promatranih varijabli, niti jedna od onih koje se inače koriste u istraživanjima bihevioralnog imunosnog sustava te zauzimaju središnje mjesto u njima, nisu bile značajno povezano s procjenama lica. Ovo je iznenađujuće s obzirom da se u istraživanjima često ističe kako su upravo ove varijable, odnosno gađenje prema patogenima kao mjera osjetljivosti na gađenje, percipirana osjetljivost na zarazu, kao i stvarna podložnost bolesti, tj. stanje biološkog imunosnog sustava, glavni pokretači naših odgovora na znakove bolesti, a pogotovo kada se radi o znakovima bolesti na drugim ljudima (Bressan, 2023; Miller i Maner, 2011, 2012). Dodatno, niti nova varijabla koju smo uveli, osjetljivost na signale iz tijela, nije bila povezana s procjenama lica, međutim to je manje iznenađujuće s obzirom na oprečne nalaze dobivene u dosadašnjim istraživanjima (Miller i Maner, 2011; Vahtarić, 2018).

Gotovo nepostojeća sustavna povezanost BIS varijabli i bilo kojeg aspekta procjene lica, kako kognitivnog, tako i fiziološkog, te nikakav utjecaj gađenja, nameće pitanje može li se razlika u procjeni zdravih i bolesnih lica uopće pripisati bihevioralnom imunosnom sustavu ili se radi o nečem drugom. I dok su u prvom dijelu istraživanja, onom koji se ticao samog gađenja, dobivene korelacije malo informativnije, sustavnije, zbog čega možemo s većom sigurnošću tvrditi da je “prava” korelacija zamagljena zbog utjecaja različitih modaliteta, kod lica to nije slučaj, što ukazuje na to da za njih možda vrijede drugačija pravila.

Percepcija patogena, pogotovo onih koji se mogu proširiti bliskim kontaktom (odnosno, onih s kojima potencijalno dolazimo u kontakt putem interakcije s zaraženom osobom) vrlo je bitan korak u aktivaciji bihevioralnog imunosnog sustava i ona se često odvija izrazito brzo, putem tzv. perceptivnih neusklađenosti. Na primjer, Schaller (2016) tvrdi da osnovni način na koji zaključujemo da se u našoj okolini nalaze patogeni jest na temelju morfološke devijacije od onog što je u našem pamćenju pohranjeno kao normalno. Međutim, ta perceptivna neusklađenost odličje je još jednog fenomena, a koji je, pogotovo u moderno vrijeme, počeo dobivati sve više pažnje – „*uncanny valley*“ fenomen. Jeziva dolina, ili *uncanny valley*, odnosi se na osjećaj neugode, jeze, koji osoba doživljava kada dolazi u kontakt s entitetima koji se čine gotovo ljudski, ali to zapravo nisu (Wang i sur., 2015). Ovaj fenomen je prvi put opisan 70-ih godina prošlog stoljeća, a iako je zamišljen kao fenomen koji opisuje ljudsku reakciju na robote koji (čak i tada!) sve više nalikuju na ljude, njegov osnovni princip zapravo je procesiranje, percipiranje, znakova koji odudaraju od normativnog (što je, zapravo, isti onaj princip koji je u

BIS teoriji zadužen za percepciju patogena) te se stoga ovaj fenomen može tumačiti i u drugim, širim, kontekstima. Istraživanja su pokazala da kompjuterski generiran sadržaj, pogotovo kompjuterski generirana i manipulirana lica, mogu izazvati ovaj efekt, te da osobe često, tijekom izlaganja takvom sadržaju, osjećaju da „nešto nije kako spada“, postanu svjesni pretjerane i neprirodne simetrije tih lica i slično. Kako je određena razina asimetrije prirodna, odnosno postoji u prirodi i naviknuti smo na nju (recimo, općepoznata je činjenica da lijeva i desna strana lica, čak i tijela, nisu jednake), sve što odudara od te prirodne asimetrije u većoj mjeri (u bilo kojem smjeru) može biti znak za alarm. Ovo je zapravo vrlo sličan obrazac koji se pojavljuje i u BIS istraživanjima – određene asimetrije lica i određeni znakovi na licima mogu se interpretirati i kao znakovi bolesti, što zapravo neke autore navodi na zaključak da jeziva dolina igra određenu ulogu u mehanizmima za izbjegavanje patogena (npr. (MacDorman i sur., 2009). Kada uzmemo u obzir da su „bolesna“ lica u našem istraživanju u određenoj mjeri kompjuterski generirana, moguće je da je razlika u privlačnosti lica posljedica i ovog fenomena, a ne samo obrane od patogena. MacDorman i Entezari (2015) pokazali su da postoji određena interakcija između određenih individualnih karakteristika osobe i jeze izazvane gledanjem tih podražaja, a osjetljivost na gađenje bila je jedna od tih karakteristika, što sugerira daljnju moguću povezanost BIS-om. Doduše, u ranijem istraživanju je predloženo da je emocija straha ta koja ima „glavnu“ ulogu u ovom fenomenu (MacDorman i sur., 2009), ali i gađenje i strah su emocije koje znaju koegzistirati kada je u pitanju prijetnja patogenima. Upravo zato, moguće je da postoji određena razina uzajamnog djelovanja između jezive doline fenomena, prijetnje zarazom, emocionalnog iskustva tijekom izlaganja „prijetećim“ podražajima i izbjegavajućih ponašanja. Drugim riječima, moguće je da se u početnim fazama izlaganja određenom podražaju događa efekt jeze kojeg karakterizira taj intuitivan osjećaj da „nešto nije u redu“, a potom, daljnjim procesiranjem se, ukoliko postoji zadovoljavajuća razina prijetnje, događa emocionalna reakcija (u vidu straha ili gađenja) koja će potom, ako je dovoljno izražena, dovesti do naglašenijih izbjegavajućih ponašanja. Ovo je tek hipoteza, ali buduća istraživanja bihevioralnog imunosnog sustava svakako bi mogla profitirati usmjeravanjem na rane faze procesiranja znakova bolesti s obzirom da ovo područje i dalje ostaje nedorečeno.

Intuitivna komponenta bihevioralnog imunosnog sustava općenito bi trebala dobiti više pažnje u budućim istraživanjima jer se čini da bi ona, a ne fiziološka reakcija koja se često pripisuje kao „krivac“ za neke pretjerane reakcije BIS-a, mogla bolje opisati zašto i kako dolazi do njegovih krajnjih manifestacija (kao što su predrasude, ksenofobija, i slično). Na primjer, u jednom našem nedavnom istraživanju pokazali smo da iste varijable koje su korištene u ovom

istraživanju kao mjere BIS-a (percipirana osjetljivost na zarazu, averzija prema patogenima, osjetljivost na gađenje, svjesnost o tijelu) predviđaju čak 23% varijance sklonosti pseudodubokoumnim besmislicama (Grus i Hromatko, 2025). Ovakav nalaz teško je objasniti ako na BIS gledamo kao na strogo biološki mehanizam, ali ima smisla ako na njega gledamo kao na sustav koji odražava dispoziciju osobe da do određenih zaključaka dolazi brzo i na temelju osjećaja. Kada uzmemo u obzir taj nalaz, ali i rezultate cijelog ovog istraživanja koji su pokazali nesustavnu i gotovo nikakvu povezanost između fizioloških pokazatelja i varijabli koje bi trebale odražavati aktivnost bihevioralnog imunosnog sustava (i kada se radi o fiziologiji za vrijeme doživljaja gađenja i fiziologiji za vrijeme procjene lica), postavlja se pitanje što BIS zapravo jest.

Iako su određena istraživanja iskazala nužnost koncipiranja BIS-a kao biološki određenog mehanizma koji čak spada u domenu psihoneuroimunologije, te je izravno povezan s biološkim imunosnim sustavom, naši rezultati ukazuju na to da BIS više opisuje skup kognitivno-afektivnih dispozicija, nego biološki sustav s jasnim obrascima fiziološke aktivacije. Može se zasigurno tvrditi da je izostanak jasnog obrasca aktivacije posljedica toga što je gađenje izazivano kroz različite modalitete, a svaki modalitet ima svoj jedinstveni obrazac sukladan tome za koju vrstu podražaja je „zadužen“ (na primjer, njuh je zadužen za podražaje koji su povezani s hranom pa će onda izraženija biti reakcija na podražaj koji smrdi na trulu hranu; Gangestad i Grebe, 2014). No, i dalje ostaje činjenica da se gađenje izazvano kroz bilo koji modalitet nije reflektiralo na procjenu lica te izazvano gađenje, i fiziološka reakcija, nije sustavno pratilo interindividualne razlike u podložnosti bolestima, „jačini“ biološkog imunosnog sustava, i slično, a što su okosnice teorije BIS-a. Točnije, rezultati ovog istraživanja, unatoč opsežnom eksperimentalnom pristupu i gotovo potpunom praćenju fiziološke aktivnosti tijekom eksperimenta, ukazuju na to da bihevioralni imunosni sustav, barem u ovom slučaju, nije funkcionalno ujednačen sustav.

Ovakvi nalazi, kada se uzmu u obzir i prethodne kritike postojeće teorije, kao i prethodni nekonzistentni, pa ponekad i oprečni rezultati, sugeriraju da je koncept bihevioralnog imunosnog sustava prerastao u prenapuhani teorijski konstrukt. Ponekad se BIS aktivira, ponekad ne; katkada je praćen fiziološkom reakcijom, katkada ona izostaje; jednom je dovoljno i samo subjektivno iskustvo gađenja, drugi put nije; povremeno interindividualne razlike mogu objasniti opažene učinke, no ti se nalazi potom teško repliciraju. Sve to zapravo sažima dosadašnji teorijski okvir BIS-a. Takva nekonzistentnost upućuje na zaključak da se ovdje ne radi o jasno definiranom bihevioralnom mehanizmu, već o širem psihološkom – i u osnovi

psihometrijskom - konstrukt koji istodobno zahvaća razlike u emocionalnoj osjetljivosti, sklonosti heurističkom zaključivanju i reakcijama na nejasne ili dvosmislene podražaje. U takvom shvaćanju BIS-a možda leži i uvjerljivije objašnjenje zašto njegove varijable predviđaju tako raznolike fenomene, od predrasuda do vjerovanja u pseudodubokoumne besmislice: BIS, izgleda, nije specifičan mehanizam obrane od patogena, već opća dispozicija koju karakterizira intuitivno prosuđivanje o okolini.

Buduća istraživanja bihevioralnog imunosnog sustava trebala bi nastojati preciznije ga konceptualizirati i redefinirati, a kako bi se utvrdilo radi li se doista o bihevioralnom obrambenom mehanizmu oblikovanom dugotrajnim evolucijskim procesima ili pak o psihometrijskom konstrukt koji istovremeno obuhvaća više individualnih karakteristika. Ovisno o tome kojem gledištu se priklonimo, BIS je potom potrebno i dosljedno tretirati – bilo kao specifičan adaptivni mehanizam, bilo kao širi opisni okvir za razumijevanje individualnih razlika.

Ograničenja

Postoji nekoliko ograničenja ovog istraživanja koja je važno spomenuti, a već su natuknuta kroz prethodni tekst.

Prvo, unatoč prilično velikom broju sudionika za jedno eksperimentalno istraživanje s ekstenzivnim psihofiziološkim mjerenjima, brojevi sudionika unutar skupina nisu preveliki. Iako ovaj problem nije rijetkost u ovakvim istraživanjima, buduća istraživanja možda bi se trebala usmjeriti na provedbu više odvojenih istraživanja za svaki modalitet posebno, kako bi se omogućilo detektiranje i manjih efekta na koje smo ovdje samo ukazali.

Drugi problem odnosi se na homogenost uzorka. S obzirom na malenu zastupljenost muškaraca u uzorku, nismo bili u mogućnosti testirati spolne razlike, već smo samo mogli provjeriti mijenjaju li se zaključci kada se iz istraživanja izbace muški sudionici. Spolne razlike više su puta pokazane i po pitanju gadjljivosti (Al-Shawaf i sur., 2018), ali i po pitanju „funkcioniranja“ nekih osjetila (npr., žene su osjetljivije i bolje u prepoznavanju i diskriminaciji mirisa (Sorokowski i sur., 2019), a neka istraživanja ukazuju da razlike postoje i na fiziološkoj razini (npr. Rohrman i sur., 2008), što ukazuje na to da bi spol mogao biti bitan moderator u ovakvim istraživanjima. Homogenost po dobi također je problematičan faktor. Gadjljivost varira

ovisno o dobi, odnosno mijenja se kako osoba stari, a neka istraživanja ukazuju na to i da reakcija na znakove bolesti na licima također ovisi o dobi (Leung i sur., 2024)

Treći problem je metodološke prirode i odabira instrumenata. Ljestvica averzija prema patogenima, iako instrument koji se često koristi u BIS istraživanjima, imala je izrazito lošu pouzdanost, a ovo nije prvi put da je ovaj instrument pokazao loše metrijske karakteristike. Ova ljestvica pokazala se problematičnom u više istraživanja (npr. Grus i Hromatko, 2022; Díaz i sur., 2020; Dlouha i Kanková, 2024; Karlsson i sur., 2022), uglavnom na uzorcima koji su kulturalno drugačiji od onog na kojem je ovaj instrument prvotno validiran. Osim toga, neki autori ističu i problematičnost samih čestica, njihov sadržaj, koji može odražavati i stanje i osobinu osobe, ali i obrnuto kodiranje koje se koristi kod nekih čestica, a može pridonijeti konfuziji (Marušić, 2025). S obzirom na ovakve metrijske karakteristike ljestvice, korištenje ovog instrumenta u budućim istraživanjima zahtjeva oprez, a svakako nije na odmet provesti validaciju instrumenta na konkretnom nacionalnom uzorku prije daljnje provedbe. Osim navedene ljestvice, problematične su bile i neke fiziološke mjere. Facijalna elektromiografija, odnosno elektrode, zadavale su puno više problema od očekivanog. Elektrode su se često izrazito teško pričvršćivale na mišiće lica i otpadale više puta tijekom postavljanja, što unosi sumnju u to kakav je kontakt elektroda bio s kožom kroz cijelo ispitivanje i potencijalno ukazuje na to da je mali broj aktivacija mišića moguća posljedica tehničkih problema. Uz fEMG, tehnički problemi bili su prisutni i kod EEG-a. Uz sva nastojanja, u velikom broju slučajeva dobivanje „čišćeg“ signala, bez velikih artefakata, bilo je gotovo nemoguće, a nerijetki slučajevi prekida transmisije između EEG uređaja i kompjutera doveli su do toga da je ponekad bilo teško imati uvid u što se uopće snima dok sam eksperiment nije završio. Upravo iz tih razloga imali smo prilično konzervativan pristup za ekstrakcije epoha te uključivanje istih u same analize, čime smo drastično ograničili broj segmenata za analizu, a to je potencijalno iskrivilo vrijednosti frontalnih alfa asimetrija. Također, prilikom zadavanja njušnih i dodirnih podražaja, koji nisu bili „kompjuterizirani“, trenutak koji je u Acqknowledge-u zabilježen kao trenutak zadavanja podražaja vjerojatno, u nekoj mjeri, odstupa od stvarnog trenutka u kojem je sudionik došao u kontakt s podražajem. S obzirom da je ove podražaje nemoguće digitalizirati (čak ni sofisticirana, specijalizirana, oprema za zadavanje mirisa ne može definirati točan trenutak u kojem sudionik dođe u kontakt s kemijskim spojevima mirisa), ovo ne smatramo velikim ograničenjem, već samo specifičnošću istraživanja ova dva modaliteta.

Idući problem, i ujedno i najveći, tiče se ekološke valjanosti samog eksperimenta. Iako je to već ustaljen problem u ovakvim istraživanjima, u ovom slučaju ga valja posebno

napomenuti. Percipirana prijetnja i okolinski faktori, prema svim dosadašnjim istraživanjima, imaju nezanemarivu ulogu u konačnim produktima bihevioralnog imunosnog sustava, a sama činjenica da se eksperiment provodio u laboratoriju na faksu, pritom poštujući sva etička načela s kojima su i sudionici bili upoznati, zasigurno je utjecala na percepciju prijetnje. Također, unatoč tome što su neki podražaji bili „pravi“ podražaji (npr. pravi mirisi), način njihove prezentacije dodatno umanjuje valjanost same situacije. S razvitkom novih tehnologija i sve većom dostupnošću bežičnih sustava za mjerenje fiziologije, eksperimenti u prirodnim uvjetima postaju realna opcija, a istraživanja bihevioralnog imunosnog sustava bi svakako mogla profitirati od toga.

Zaključak

Provedeno istraživanje predstavlja jedno od opsežnijih istraživanja bihevioralnog imunosnog sustava, a koje je nastojalo adresirati očite manjkavosti u trenutnom opusu i time zasigurno doprinosi postojećoj literaturi. Izazivajući gađenje kroz četiri različita modaliteta (vid, sluh, njuh i dodir) te kombinacijom objektivnih (fizioloških) i subjektivnih (upitničkih) mjera pokušali smo opisati kako se ova emocija i njeni fiziološki i neuralni korelati manifestiraju u različitim modalitetima, a sve u kontekstu bihevioralnog imunosnog sustava. Osim toga, nastojali smo utvrditi i hoće li gađenje izazvano na ovakav način imati efekta na procjene lica koja pokazuju znakove bolesti, što je jedan od pretpostavljenih mehanizama bihevioralnog imunosnog sustava, i to i na neuralnoj, i na fiziološkoj, i na kognitivnoj razini.

Podražaji koji ukazuju na prisutnost patogena, subjektivno su se procjenjivali odvratnijima od kontrolnih podražaja, ali taj obrazac se nije „prenio“ na fiziološku i neuralnu razinu. Na fiziološkoj razini, jedino su slušni podražaji izazvali značajniju pobuđenost autonomnog živčanog sustava (odnosno veću provodljivost kože), dok je kod njušnih podražaja primijećen trend ka ubrzavanju otkucaja srca. Mišići zaduženi za facijalnu ekspresiju gađenja većinski nisu pokazali očekivane obrasce aktivacija tijekom izlaganja odvratnim podražajima, a kod moždane aktivnosti nisu pokazane sustavne asimetrije. Ovakvi nalazi ukazuju na postojanje specifičnih odgovora na gađenje ovisno o modalitetu kroz koji se gađenje izaziva, a BIS-varijable bile su povezane jedino sa nekim subjektivnim procjenama podražaja.

Također, istraživanje je nastojalo utvrditi mijenja li se procjena zdravih i bolesnih lica ovisno o gađenju i modalitetu te koji su fiziološki korelati te procjene. Iako su se bolesna lica procjenjivala manje privlačnima od zdravih, gađenje nije imalo nikakvog utjecaja na tu procjenu, dok na fiziološkoj razini nije bilo očitih obrazaca aktivacije neovisno o izazvanom gađenju, a što nije u skladu s postojećom literaturom o bihevioralnom imunosnom sustavu. I u ovom slučaju izostala je značajna povezanost promatranih varijabli i BIS varijabli što daje naslutiti da se u pozadini procjena lica koja pokazuju suptilne znakove bolesti nalazi neki drugi mehanizam, a ne BIS.

Unatoč očitim nedostacima koji su prethodno napisani, a koji su mogli pridonijeti ovakvim rezultatima, nalazi ovog istraživanja upućuju na propitivanje trenutne konceptualizacije BIS-a kao mehanizma s fiziološkom osnovom, izravno povezanog s biološkim imunosnim sustavom. Naši rezultati daju naslutiti da je BIS možda više opća dispozicija koja opisuje kako osoba razmišlja, donosi zaključke i u kojoj je mjeri sklona intuiciji, a ovakva interpretacija možda daje i bolji okvir za razmatranje uloge BIS-a u raznolikim fenomenima.

Neovisno o tome nastavi li se BIS promatrati kao ovakav mehanizam, ili ga se počne tretirati isključivo kao psihometrijski konstrukt, buduća istraživanja svakako bi mogla profitirati od daljnjeg razjašnjavanja uloge različitih modaliteta gađenja (možda u istraživanjima s više sudionika po svakom modalitetu) i povezanosti s BIS-varijablama, ali i točnijeg određivanja kada, u kojim trenucima, i za koje sudionike promatrane varijable zaista mogu dovesti do promjena u kognicijama koje bi tada mogli pripisati bihevioralnom imunosnom sustavu.

LITERATURA

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pillai, S. (2021). *Cellular and molecular immunology* (10th ed.). Elsevier.
- Ackerman, J. M., Hill, S. E., i Murray, D. R. (2018). The behavioral immune system: Current concerns and future directions. *Social and Personality Psychology Compass*, 12(2), e12371. <https://doi.org/10.1111/spc3.12371>
- Ackerman, J. M., Merrell, W. N., i Choi, S. (2020). What people believe about detecting infectious disease using the senses. *Current Research in Ecological and Social Psychology*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.cresp.2020.100002>
- Ackerman, J. M., Samore, T., Fessler, D. M. T., Kupfer, T. R., Choi, S., Merrell, W. N., Aarøe, L., Aavik, T., Acabado, S., Akello, G., Alfian, I. N., Al-Shawaf, L., Alvarez, M. M., Ammann, J., Arikan, G., Asha, S. A., Astobiza, A. M., Baeza-Ugarte, C. G., Barclay, P., ... Žeželj, I. (2025). I see sick people: Beliefs about sensory detection of infectious disease are largely consistent across cultures. *Brain, Behavior, and Immunity*, 128, 737–750. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2025.04.020>
- Ackerman, J. M., Vaughn Becker, D., Mortensen, C. R., Sasaki, T., Neuberg, S. L., i Kenrick, D. T. (2009). A pox on the mind: Disjunction of attention and memory in the processing of physical disfigurement. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(3), 478–485. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2008.12.008>
- Adams Jr, T. G., Willems, J. L., i Bridges, A. J. (2011). Contamination aversion and repeated exposure to disgusting stimuli. *Anxiety, Stress, i Coping*, 24(2), 157-165. <https://doi.org/10.1080/10615806.2010.506953>
- Adolfi, F., Couto, B., Richter, F., Decety, J., Lopez, J., Sigman, M., Manes, F., i Ibáñez, A. (2017). Convergence of interoception, emotion, and social cognition: A twofold fMRI meta-analysis and lesion approach. *Cortex*, 88, 124–142. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.12.019>
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2002). *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science.
- Alotiby, A. (2024). Immunology of Stress: A Review Article. *Journal of Clinical Medicine*, 13(21), 6394. <https://doi.org/10.3390/jcm13216394>
- Al-Shawaf, L., Lewis, D. M. G., i Buss, D. M. (2018). Sex Differences in Disgust: Why Are Women More Easily Disgusted Than Men? *Emotion Review*, 10(2), 149–160. <https://doi.org/10.1177/1754073917709940>
- Aunger, R. i Curtis, V. (2013). The Anatomy of Motivation: An Evolutionary-Ecological Approach. *Biological Theory*, 8, 49-63.
- Axelsson, J., Sundelin, T., Olsson, M. J., Sorjonen, K., Axelsson, C., Lasselin, J. i Lekander, M. (2018). Identification of acutely sick people and facial cues of sickness. *Brain, Behavior, and Immunity*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2017.07.138>
- Bensafi, M. (2002). Autonomic Nervous System Responses to Odours: The Role of Pleasantness and Arousal. *Chemical Senses*, 27(8), 703–709. <https://doi.org/10.1093/chemse/27.8.703>

- Bensaï, M., Rouby, C., Farget, V., Vigouroux, M., & Holley, A. (2002). Asymmetry of pleasant vs. Unpleasant odor processing during affective judgment in humans. *Neuroscience Letters*, 328(3), 309–313. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)00548-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00548-7)
- Borg, J. S., Lieberman, D., & Kiehl, K. A. (2008). Infection, incest, and iniquity: Investigating the neural correlates of disgust and morality. *J. Cognitive Neuroscience*, 20(9), 1529–1546. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20109>
- Boucsein et al. (2012). Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology*, 49(8), 1017–1034. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01384.x>
- Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity (2nd ed)*. Springer Science + Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1126-0>
- Bradley, M. M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology*, 46(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007a). Emotion and motivation. U J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson (ur.), *Handbook of psychophysiology* (3rd ed., pp. 581–607). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511546396.025>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007b). International Affective Digitized Sounds (2nd Edition; IADS-2): Stimuli, instruction manual and affective ratings. Gainesville, FL: TheCenter for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Bressan, P. (2023). First impressions of a new face are shaped by infection concerns. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 11. <https://doi.org/10.1093/emph/eoad025>
- Bressan, P. (2020). Strangers look sicker (with implications in times of COVID-19). *BioEssays*, 43. <https://doi.org/10.1002/bies.202000158>
- Buss, D. M. (2019). *Evolutionary Psychology: The New Science of the Mind*. Routledge.
- Cashdan, E., & Steele, M. (2013). Pathogen Prevalence, Group Bias, and Collectivism in the Standard Cross-Cultural Sample. *Human Nature*, 24(1), 59–75. <https://doi.org/10.1007/s12110-012-9159-3>
- Chapman, H. A., Kim, D. A., Susskind, J. M., & Anderson, A. K. (2009). In bad taste: Evidence for the oral origins of moral disgust. *Science (New York, N.Y.)*, 323(5918), 1222–1226. <https://doi.org/10.1126/science.1165565>
- Chapman, H. A., Johannes, K., Poppenk, J. L., Moscovitch, M., & Anderson, A. K. (2013). Evidence for the differential salience of disgust and fear in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, 142(4), 1100–1112. <https://doi.org/10.1037/a0030503>
- Chen, L., Deng, H., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., Li, Y., Wang, X., & Zhao, L. (2017). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget*, 9(6), 7204–7218. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.23208>
- Church, L. D., Bounoua, N., Rodriguez, S. N., Bredemeier, K., & Spielberg, J. M. (2022). Longitudinal relationships between COVID-19 preventative behaviors and perceived vulnerability to disease. *Journal of Anxiety Disorders*, 88, 102561. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2022.102561>

- Coan, J. A., i Allen, J. J. B. (2004). Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology*, 67(1–2), 7–50. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.03.002>
- Codispoti, M., De Cesarei, A., i Ferrari, V. (2023). Alpha-band oscillations and emotion: A review of studies on picture perception. *Psychophysiology*, 60(12), e14438. <https://doi.org/10.1111/psyp.14438>
- Cook III, E., i Turpin, G. (1997). Differentiating orienting, startle, and defense responses: The role of affect and its implications for psychopathology. U *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (str. 137–164). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Corr, P. J., DeYoung, C. G., i McNaughton, N. (2013). Motivation and Personality: A Neuropsychological Perspective. *Social and Personality Psychology Compass*, 7(3), 158–175. <https://doi.org/10.1111/spc3.12016>
- Croy, I., Laqua, K., Süß, F., Joraschky, P., Ziemssen, T., Hummel, T. (2013). The sensory channel of presentation alters subjective ratings and autonomic responses toward disgusting stimuli – Blood pressure, heart rate and skin conductance in response to visual, auditory, haptic and olfactory presented disgusting stimuli. *Frontiers in human neuroscience*, 7:510. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00510>
- Culpepper, P. D., Havlíček, J., Leongómez, J. D., i Roberts, S. C. (2018). Visually Activating Pathogen Disgust: A New Instrument for Studying the Behavioral Immune System. *Frontiers in Psychology*, 9, 1397. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01397>
- Curtis, V., Aunger, R., i Rabie, T. (2004). Evidence that disgust evolved to protect from risk of disease. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 271(suppl_4). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0144>
- Curtis, V., i Biran, A. (2001). Dirt, Disgust, and Disease: Is Hygiene in Our Genes? *Perspectives in Biology and Medicine*, 44(1), 17–31. <https://doi.org/10.1353/pbm.2001.0001>
- Curtis, V., de Barra, M., i Aunger, R. (2011). Disgust as an adaptive system for disease avoidance behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1563), 389–401. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0117>
- Daruna, J. H. (2012). *Introduction to Psychoneuroimmunology*. Academic Press.
- Davidson, R. J. (1998). Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*, 35(5), 607–614. <https://doi.org/10.1017/s0048577298000134>
- De Jong, P. J., Van Overveld, M., i Borg, C. (2013). Giving In to Arousal or Staying Stuck in Disgust? Disgust-Based Mechanisms in Sex and Sexual Dysfunction. *Journal of Sex Research*, 50(3–4), 247–262. <https://doi.org/10.1080/00224499.2012.746280>
- Delplanque, S., Grandjean, D., Chrea, C., Coppin, G., Aymard, L., Cayeux, I., Margot, C., Velazco, M. I., Sander, D., i Scherer, K. R. (2009). Sequential unfolding of novelty and pleasantness appraisals of odors: Evidence from facial electromyography and autonomic reactions. *Emotion (Washington, D.C.)*, 9(3), 316–328. <https://doi.org/10.1037/a0015369>

- Díaz, A., Beleña, Á., i Zueco, J. (2020). The Role of Age and Gender in Perceived Vulnerability to Infectious Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 485. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020485>
- Díaz, A., Soriano, J. F., i Beleña, Á. (2016). Perceived Vulnerability to Disease Questionnaire: Factor structure, psychometric properties and gender differences. *Personality and Individual Differences*, 101, 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.05.036>
- Dlouha, D., i Kanková, S. (2024). Perception of Tactile Disgust: The Role of Object Characteristics, Sensitivity to Different Disgust Subscales and Fear. *Evolutionary Psychological Science*, 11, 16–30. <https://doi.org/10.1007/s40806-024-00423-1>
- Dlouha, D., Ullmann, J., Takács, L., Nouzová, K., Hrbáčková, H., Šeda, J., i Kanková, S. (2024). Comparing disgust sensitivity in women in early pregnancy and non-pregnant women in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2024.01.006>
- Do Bú, E. A., de Alexandre, M. E. S., Rezende, A. T., i Bezerra, V. A. dos S. (2021). Perceived vulnerability to disease: Adaptation and validation of the PVD-br. *Current Psychology (New Brunswick, N.j.)*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02424-w>
- Duncan, L. A., Schaller, M., i Park, J. H. (2009). Perceived vulnerability to disease: Development and validation of a 15-item self-report instrument. *Personality and Individual Differences*, 47(6), 541–546. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.05.001>
- Eskine, K. J., Kacinik, N. A., i Prinz, J. J. (2011). A bad taste in the mouth: Gustatory disgust influences moral judgment. *Psychological Science*, 22(3), 295–299. <https://doi.org/10.1177/0956797611398497>
- Faulkner, J., Schaller, M., Park, J. H., i Duncan, L. A. (2004). Evolved Disease-Avoidance Mechanisms and Contemporary Xenophobic Attitudes. *Group Processes i Intergroup Relations*, 7(4), 333–353. <https://doi.org/10.1177/1368430204046142>
- Fernandes, N. L., Pandeirada, J. N. S., Soares, S. C., i Nairne, J. S. (2017). Adaptive memory: The mnemonic value of contamination. *Evolution and Human Behavior*, 38(4), 451–460. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2017.04.003>
- Ferreira, J., Magalhães, A. C., Bem-Haja, P., Alho, L., Silva, C. F., i Soares, S. C. (2022). Perceived Vulnerability to Disease Questionnaire: Psychometric validation with a Portuguese sample. *BMC Psychology*, 10(1), 130. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00838-0>
- Fessler, D. M. T., Eng, S. J., i Navarrete, C. D. (2005). Elevated disgust sensitivity in the first trimester of pregnancy. *Evolution and Human Behavior*, 26(4), 344–351. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2004.12.001>
- Fessler, D. M. T., i Navarrete, C. D. (2003). Domain-specific variation in disgust sensitivity across the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior*, 24(6), 406–417. [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(03\)00054-0](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(03)00054-0)
- Fincher, C. L., Thornhill, R., Murray, D. R., i Schaller, M. (2008). Pathogen Prevalence Predicts Human Cross-Cultural Variability in Individualism/Collectivism. *Proceedings: Biological Sciences*, 275(1640), 1279–1285. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0094>

- Fleischman, D. S., i Fessler, D. M. T. (2011). Progesterone's effects on the psychology of disease avoidance: Support for the compensatory behavioral prophylaxis hypothesis. *Hormones and Behavior*, 59(2), 271–275. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2010.11.014>
- Gangestad, S. W., i Grebe, N. M. (2014). Pathogen avoidance within an integrated immune system: Multiple components with distinct costs and benefits. *Evolutionary Behavioral Sciences*, 8(4), 226–234. <https://doi.org/10.1037/ebs0000023>
- Gassen, J., Prokosch, M. L., Makhanova, A., Eimerbrink, M. J., White, J. D., Leyva, R. P., Peterman, J. L. (...) Hill, S. E. (2018). Behavioral immune system activity predicts downregulation of chronic basal inflammation. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203961>
- Golden, J., Conroy, R. M., O'Dwyer, A. M., Golden, D., i Hardouin, J.-B. (2006). Illness-related stigma, mood and adjustment to illness in persons with hepatitis C. *Social Science i Medicine* (1982), 63(12), 3188–3198. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2006.08.005>
- Goncharova, I. I., McFarland, D. J., Vaughan, T. M., i Wolpaw, J. R. (2003). EMG contamination of EEG: Spectral and topographical characteristics. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 114(9), 1580–1593. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00093-2](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00093-2)
- Götz, T., i Janik, V. M. (2011). Repeated elicitation of the acoustic startle reflex leads to sensitisation in subsequent avoidance behaviour and induces fear conditioning. *BMC Neuroscience*, 12, 30. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-12-30>
- Gruijters, S. L. K., Tybur, J. M., Ruiter, R. A. C., i Massar, K. (2016). Sex, germs, and health: Pathogen-avoidance motives and health-protective behaviour. *Psychology i Health*, 31(8), 959–975. <https://doi.org/10.1080/08870446.2016.1161194>
- Grus, A., i Hromatko, I. (2022). Psychological and physiological correlates of pathogen-induced disgust. In Pavela Banai, Irena (ed.), *22nd Psychology days in Zadar: Book of Selected Proceedings* (pp. 29-40). Morepress.
- Grus, A., i Hromatko, I. (2025, 08.-10. svibnja). *Intuicija, gađenje i iluzija dubokog značenja: kognitivne pristranosti i "magija" gluposti* [Predavanje]. 27. Bujasovi dani psihologije, Zagreb, Hrvatska.
- Haidt, J., McCauley, C., i Rozin, P. (1994). Individual differences in sensitivity to disgust: A scale sampling seven domains of disgust elicitors. *Personality and Individual Differences*, 16(5), 701–713. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(94\)90212-7](https://doi.org/10.1016/0191-8869(94)90212-7)
- Harmon-Jones, E., i Allen, J. J. B. (1997). Behavioral activation sensitivity and resting frontal EEG asymmetry: Covariation of putative indicators related to risk for mood disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(1), 159–163. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.106.1.159>
- Harmon-Jones, E., Gable, P. A., i Peterson, C. K. (2010). The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: A review and update. *Biological Psychology*, 84(3), 451–462. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.08.010>
- Hart, B. L. (2011). Behavioural defences in animals against pathogens and parasites: parallels with the pillars of medicine in humans. *Preuzeto sa*: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2011.0092>

- Hartikainen, K. M. (2021). Emotion-Attention Interaction in the Right Hemisphere. *Brain Sciences*, 11(8), 1006. <https://doi.org/10.3390/brainsci11081006>
- Haselton, M. G., i Buss, D. M. (2000). Error management theory: A new perspective on biases in cross-sex mind reading. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 81–91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.1.81>
- He, W., Boesveldt, S., de Graaf, C., i de Wijk, R. A. (2014). Dynamics of autonomic nervous system responses and facial expressions to odors. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00110>
- Herz, R. S. (2003). The Effect of Verbal Context on Olfactory Perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(4), 595–606. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.4.595>
- Horita, Y., i Takezawa, M. (2018). Cultural Differences in Strength of Conformity Explained Through Pathogen Stress: A Statistical Test Using Hierarchical Bayesian Estimation. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01921>
- Hromatko, I., i Bubić, A. (2024). Frontal alpha asymmetries and behavioral immune system: Moderating role of behavioral inhibition system. *Periodicum Biologorum*, 125(3–4). <https://doi.org/10.18054/pb.v125i3-4.11512>
- Hromatko, I., Grus, A., i Kolderaj, G. (2021). Do Islanders Have a More Reactive Behavioral Immune System? Social Cognitions and Preferred Interpersonal Distances During the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12, 647586. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.647586>
- Hromatko, I., Mikac, U., Lauri Korajlija, A., Jokić-Begić, N., Jurin, T., i Tadinac, M. (2025). Protective but Costly: The Impact of Behavioral Immune System Reactivity on Mental Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(6), 900. <https://doi.org/10.3390/ijerph22060900>
- Hruschka, D. J., i Hackman, J. (2014). When are cross-group differences a product of a human behavioral immune system? *Evolutionary Behavioral Sciences*, 8(4), 265–273. <https://doi.org/10.1037/ebs0000013>
- Huang, J. Y., Sedlovskaya, A., Ackerman, J. M., i Bargh, J. A. (2011). Immunizing against prejudice: Effects of disease protection on attitudes toward out-groups. *Psychological Science*, 22(12), 1550–1556. <https://doi.org/10.1177/0956797611417261>
- Hunt, D. F., Cannell, G., Davenhill, N. A., Horsford, S. A., Fleischman, D. S., i Park, J. H. (2017). Making your skin crawl: The role of tactile sensitivity in disease avoidance. *Biological Psychology*, 127, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.04.017>
- Iwasa, K., Komatsu, T., Kitamura, A., i Sakamoto, Y. (2020). Visual Perception of Moisture Is a Pathogen Detection Mechanism of the Behavioral Immune System. *Frontiers in Psychology*, 11, 170. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00170>
- Jarus, O. (Ožujak, 2023). 20 of the worst epidemics and pandemics in history. Preuzeto sa: <https://www.livescience.com/worst-epidemics-and-pandemics-in-history.html>
- Jones, B. C., Hahn, A. C., Fisher, C. I., Wang, H., Kandrik, M., Lee, A. J., Tybur, J. M., i DeBruine, L. M. (2018). Hormonal correlates of pathogen disgust: Testing the compensatory prophylaxis hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 39(2), 166–169. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2017.12.004>

- Judaš, M. i Kostović, I. (1997). *Temelji neuroznanosti*. MD.
- Kang, D.-H., Davidson, R. J., Coe, C. L., Wheeler, R. E., i Tomarken, A. J. (1991). Frontal Brain Asymmetry and Immune Function. *Behavioral Neuroscience*, 105(6), 860-869. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.105.6.860>
- Kanková, S., Takács, L., Krulová, M., Hlaváčová, J., Nouzová, K., Hill, M., Včelák, J., i Monk, C. (2022). Disgust sensitivity is negatively associated with immune system activity in early pregnancy: Direct support for the Compensatory Prophylaxis Hypothesis. *Evolution and Human Behavior*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2022.02.001>
- Karlsson, L. C., Soveri, A., Lewandowsky, S., Karlsson, L., Karlsson, H., Nölvi, S., Karukivi, M., Lindfelt, M., i Antfolk, J. (2022). The behavioral immune system and vaccination intentions during the coronavirus pandemic. *Personality and Individual Differences*, 185, 111295. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111295>
- Kastner, S., i Ungerleider, L. G. (2000). Mechanisms of Visual Attention in the Human Cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 23(1), 315-341. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.315>
- Kupfer, T. R., i Tybur, J. M. (2017). Pathogen disgust and interpersonal personality. *Personality and Individual Differences*, 116, 379-384. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.05.024>
- Lang, P. J., Center for the Study of Emotion and Attention, Bradley, M. M., i Cuthbert, B. N. (2020). *International Affective Picture System [Dataset]*. American Psychological Association (APA). <https://doi.org/10.1037/t66667-000>
- LeDoux, J. (2003). The Emotional Brain, Fear, and the Amygdala. *Cellular and Molecular Neurobiology* (23), (4-5), 727-738. <https://doi.org/10.1023/A:1025048802629>
- LePan, N. (Ožujak, 2020). Visualizing the History of Pandemics. Preuzeto sa: <https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/>
- Leung, T. S., Maylott, S. E., Zeng, G., Nascimben, D. N., Jakobsen, K. V., i Simpson, E. A. (2023). Behavioral and physiological sensitivity to natural sick faces. *Brain, Behavior, and Immunity*, 110, 195-211. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2023.03.007>
- Lieberman, D., Billingsley, J., i Patrick, C. (2018). Consumption, contact and copulation: How pathogens have shaped human psychological adaptations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1751), 20170203. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0203>
- Little, A. C., DeBruine, L. M., i Jones, B. C. (2010). Exposure to visual cues of pathogen contagion changes preferences for masculinity and symmetry in opposite-sex faces. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1714), 2032-2039. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1925>
- Luck, S. (2005). An Introduction to The Event-Related Potential Technique. *Cambridge*.
- Ma, D. S., Correll, J., i Wittenbrink, B. (2015). The Chicago face database: A free stimulus set of faces and norming data. *Behavior research methods*, 47(4), 1122-1135.
- MacDorman, K. F., i Entezari, S. O. (2015). Individual differences predict sensitivity to the uncanny valley. *Interaction Studies. Social Behaviour and Communication in*

- MacDorman, K. F., Green, R. D., Ho, C.-C., i Koch, C. T. (2009). Too real for comfort? Uncanny responses to computer generated faces. *Computers in Human Behavior*, 25(3), 695–710. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.026>
- MacMurray, J., Comings, D. E., i Napolioni, V. (2014). The gene-immune-behavioral pathway: Gamma-interferon (IFN- γ) simultaneously coordinates susceptibility to infectious disease and harm avoidance behaviors. *Brain, Behavior, and Immunity*, 35, 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.09.012>
- Magalhães, A. C., Pandeirada, J. N. S., Fernandes, N. L., i Soares, S. C. (2018). Exogenous attention and memory for faces following contextual behavioral immune system activation. *Scandinavian Journal of Psychology*, 59(6), 586–593. <https://doi.org/10.1111/sjop.12491>
- Makowski, D., Pham, T., Lau, Z. J., Brammer, J. C., Lespinasse, F., Pham, H., Schölzel, C., i Chen, S. H. A. (2021). NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. *Behavior Research Methods*, 53(4), 1689–1696. <https://doi.org/10.3758/s13428-020-01516-y>
- Matson, L. A., Moeck, E. K., i Takarangi, M. K. T. (2025). Does enhanced memory of disgust vs. Fear images extend to involuntary memory? *Cognition and Emotion*, 39(5), 1032–1050. <https://doi.org/10.1080/02699931.2024.2427419>
- Marušić, E. (2024). *Usporedba različitih mjera bihevioralnog imunskog sustava* [Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet]. ODRAZ. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:542194>
- Mengelkoch, S., Gassen, J., Corrigan, E. K., i Hill, S. E. (2022). Exploring the Links between Personality and Immune Function. *Personality and individual differences*, 184, 111179. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.111179>
- Miłkowska, K., Galbarczyk, A., Mijas, M., i Jasienska, G. (2021). Disgust Sensitivity Among Women During the COVID-19 Outbreak. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.622634>
- Miller, S. L., i Maner, J. K. (2011). Sick Body, Vigilant Mind: The Biological Immune System Activates the Behavioral Immune System. *Psychological Science*, 22(12), 1467–1471. <https://doi.org/10.1177/0956797611420166>
- Miller, S. L., i Maner, J. K. (2012). Overperceiving disease cues: The basic cognition of the behavioral immune system. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(6), 1198–1213. <https://doi.org/10.1037/a0027198>
- Moll, J., Zahn, R., de Oliveira-Souza, R., Krueger, F., i Grafman, J. (2005). The neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 799–809. <https://doi.org/10.1038/nrn1768>
- Murray, D. R., Jones, D. N., i Schaller, M. (2013). Perceived threat of infectious disease and its implications for sexual attitudes. *Personality and Individual Differences*, 54(1), 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.08.021>

- Murray, D. R., Prokosch, M. L., i Airington, Z. (2019). PsychoBehavioroimmunology: Connecting the Behavioral Immune System to Its Physiological Foundations. *Frontiers in Psychology*, 10, 200. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00200>
- Murray, D. R., i Schaller, M. (2010). Historical Prevalence of Infectious Diseases Within 230 Geopolitical Regions: A Tool for Investigating Origins of Culture. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 41(1), 99–108. <https://doi.org/10.1177/0022022109349510>
- Murray, D. R., i Schaller, M. (2012). Threat(s) and conformity deconstructed: Perceived threat of infectious disease and its implications for conformist attitudes and behavior. *European Journal of Social Psychology*, 42(2), 180–188. <https://doi.org/10.1002/ejsp.863>
- Murray, D. R., Trudeau, R., i Schaller, M. (2011). On the Origins of Cultural Differences in Conformity: Four Tests of the Pathogen Prevalence Hypothesis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37(3), 318–329. <https://doi.org/10.1177/0146167210394451>
- Napolioni, V., Murray, D. R., Comings, D. E., Peters, W. R., Gade-Andavolu, R., i MacMurray, J. (2014). Interaction between infectious diseases and personality traits: ACPI**C* as a potential mediator. *Infection, Genetics and Evolution*, 26, 267–273. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2014.06.002>
- Navarrete, C. D., i Fessler, D. M. T. (2006). Disease avoidance and ethnocentrism: The effects of disease vulnerability and disgust sensitivity on intergroup attitudes. *Evolution and Human Behavior*, 27(4), 270–282. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.12.001>
- Neuberg, S. L. (2014). Contention, consensus, and the behavioral immune system: From the forum forward. *Evolutionary Behavioral Sciences*, 8(4), 284–288. <https://doi.org/10.1037/ebs0000026>
- Neuberg, S. L., Kenrick, D. T., i Schaller, M. (2011). Human threat management systems: Self-protection and disease avoidance. *Neuroscience i Biobehavioral Reviews*, 35(4), 1042–1051. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.011>
- Nussinson, R., Mentser, S. i Rosenberg, N. (2018). Sensitivity to Deviance and to Dissimilarity: Basic Cognitive processes Under Activation of the Behavioral Immune System. *Evolutionary Psychology*, 16:4. <https://doi.org/10.1177/147470491881>
- Oaten, M., Stevenson, R. J., i Case, T. I. (2009). Disgust as a disease-avoidance mechanism. *Psychological Bulletin*, 135(2), 303–321. <https://doi.org/10.1037/a0014823>
- Öhman, A., Fredrikson, M., i Hugdahl, K. (1978). Orienting and Defensive Responding in the Electrodermal System: Palmar-Dorsal Differences and Recovery Rate during Conditioning to Potentially Phobic Stimuli. *Psychophysiology*, 15(2), 93–101. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1978.tb01342.x>
- Oken, B. S., Salinsky, M. C., i Elsas, S. M. (2006). Vigilance, alertness, or sustained attention: Physiological basis and measurement. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 117(9), 1885–1901. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.01.017>
- Olatunji, B. O., Adams, T., Ciesielski, B., David, B., Sarawgi, S., i Broman-Fulks, J. (2012). The Three Domains of Disgust Scale: Factor Structure, Psychometric Properties, and

- Conceptual Limitations. *Assessment*, 19(2), 205–225.
<https://doi.org/10.1177/1073191111432881>
- Olatunji, B. O., Williams, N. L., Tolin, D. F., Abramowitz, J. S., Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., i Elwood, L. S. (2007). The Disgust Scale: Item analysis, factor structure, and suggestions for refinement. *Psychological Assessment*, 19(3), 281–297.
<https://doi.org/10.1037/1040-3590.19.3.281>
- Olsson, M. J., Lundström, J. N., Kimball, B. A., Gordon, A. R., Karshikoff, B., Hosseini, N., Sorjonen, K., Höglund, C. O., Solares, C., Soop, A., Axelsson, J. i Lekander, M. (2014). The Scent of Disease: Human Body Odor Contains an Early Chemosensory Cue of Sickness. *Psychological Science*, 25(3), 817–823.
<https://doi.org/10.1177/0956797613515681>
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., Schoffelen, JM (2011). FieldTrip: Open Source Software for Advanced Analysis of MEG, EEG, and Invasive Electrophysiological Data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2011(2011).
<https://doi.org/10.1155/2011/156869>
- Oosterhoff, B., Shook, N. J., i Iyer, R. (2018). Disease avoidance and personality: A meta-analysis. *Journal of Research in Personality*, 77, 47–56.
<https://doi.org/10.1016/j.jrp.2018.09.008>
- Oum, R. E., Lieberman, D., i Aylward, A. (2011). A feel for disgust: Tactile cues to pathogen presence. *Cognition i Emotion*, 25(4), 717–725.
<https://doi.org/10.1080/02699931.2010.496997>
- Park, J. H., Schaller, M., i Crandall, C. S. (2007). Pathogen-avoidance mechanisms and the stigmatization of obese people. *Evolution and Human Behavior*, 28(6), 410–414.
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2007.05.008>
- Pinel, J. P. J. (2011). *Biopsychology*. Allyn i Bacon.
- Powell, H., Smart, J., Wood, L. G., Grissell, T., Shafren, D. R., Hensley, M. J., i Gibson, P. G. (2008). Validity of the Common Cold Questionnaire (CCQ) in Asthma Exacerbations. *PLOS ONE*, 3(3), e1802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001802>
- Psychology Software Tools, Inc. [E-Prime 3.0]. (2016). Preuzeto sa: <https://support.pstnet.com/>
- Regenbogen, C., Axelsson, J., Lasselin, J., Porada, D. K., Sundelin, T., Peter, M. G., Lekander, M., Lundström, J. N., i Olsson, M. J. (2017). Behavioral and neural correlates to multisensory detection of sick humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(24), 6400–6405. <https://doi.org/10.1073/pnas.1617357114>
- Ritz, T., Thöns, M., Fahrenkrug, S., i Dahme, B. (2005). Airways, respiration, and respiratory sinus arrhythmia during picture viewing. *Psychophysiology*, 42(5), 568–578.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00312.x>
- Rohrman, S., Hopp, H., i Quirin, M. (2008). Gender Differences in Psychophysiological Responses to Disgust. *Journal of Psychophysiology*, 22(2), 65–75.
<https://doi.org/10.1027/0269-8803.22.2.65>
- Rozin, P., Haidt, J., i McCauley, C. R. (2008). Disgust. U *Handbook of emotions*, 3rd ed (str. 757–776). The Guilford Press.

- Sabu, P., Stuldreher, I. V., Kaneko, D., i Brouwer, A.-M. (2022). A Review on the Role of Affective Stimuli in Event-Related Frontal Alpha Asymmetry. *Frontiers in Computer Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2022.869123>
- Saluja, S., Croy, I., Gruhl, A., Croy, A., Kanbaty, M., Hellmann, A., i Stevenson, R. J. (2024). Facial disgust in response to touches, smells, and tastes. *Emotion (Washington, D.C.)*, 24(1), 2–14. <https://doi.org/10.1037/emo0001257>
- Schaller, M. (2011). The behavioural immune system and the psychology of human sociality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1583), 3418–3426. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0029>
- Schaller, M. (2014). When and how disgust is and is not implicated in the behavioral immune system. *Evolutionary Behavioral Sciences*, 8(4), 251–256. <https://doi.org/10.1037/ebs0000019>
- Schaller, M., Miller, G. E., Gervais, W. M., Yager, S., i Chen, E. (2010). Mere Visual Perception of Other People's Disease Symptoms Facilitates a More Aggressive Immune Response. *Psychological Science*, 21(5), 649–652. <https://doi.org/10.1177/0956797610368064>
- Schaller, M., i Murray, D. R. (2008). Pathogens, personality, and culture: Disease prevalence predicts worldwide variability in sociosexuality, extraversion, and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(1), 212–221. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.95.1.212>
- Schaller, M., i Park, J. H. (2011). The Behavioral Immune System (and Why It Matters). *Current Directions in Psychological Science*, 20(2), 99–103. <https://doi.org/10.1177/0963721411402596>
- Shah, N. M., Lai, P. F., Imami, N., i Johnson, M. R. (2019). Progesterone-Related Immune Modulation of Pregnancy and Labor. *Frontiers in Endocrinology*, 10, 198. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00198>
- Schienze, A. (2009). The functional neuroanatomy of disgust. U *Disgust and its disorders: Theory, assessment, and treatment implications* (str. 145–165). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11856-007>
- Schnall, S., Haidt, J., Clore, G. L., i Jordan, A. H. (2008). Disgust as Embodied Moral Judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(8), 1096–1109. <https://doi.org/10.1177/0146167208317771>
- Smith, E. E., Reznik, S. J., Stewart, J. L., i Allen, J. J. B. (2017). Assessing and Conceptualizing Frontal EEG Asymmetry: An Updated Primer on Recording, Processing, Analyzing, and Interpreting Frontal Alpha Asymmetry. *International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 111, 98–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.11.005>
- Sorokowski, P., Karwowski, M., Misiak, M., Marczak, M. K., Dziekan, M., Hummel, T., i Sorokowska, A. (2019). Sex Differences in Human Olfaction: A Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 10, 242. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00242>
- Stark, R., Walter, B., Schienze, A., i Vaitl, D. (2019). Psychophysiological Correlates of Disgust and Disgust Sensitivity. *Journal of Psychophysiology*, 19, 11.

- Sternberg, E. M. (2006). Neural regulation of innate immunity: A coordinated nonspecific host response to pathogens. *Nature Reviews Immunology*, 6(4), 318–328. <https://doi.org/10.1038/nri1810>
- Stevens, F. L., Hurley, R. A., i Taber, K. H. (2011). Anterior Cingulate Cortex: Unique Role in Cognition and Emotion. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23, 121–125. <https://doi.org/10.1176/jnp.23.2.jnp121>
- Stevenson, R. J., Case, T. I., i Oaten, M. J. (2009). Frequency and recency of infection and their relationship with disgust and contamination sensitivity. *Evolution and Human Behavior*, 30(5), 363–368. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2009.02.005>
- Stevenson, R. J., Hodgson, D., Oaten, M. J., Moussavi, M., Langberg, R., Case, T. I., i Barouei, J. (2012). Disgust elevates core body temperature and up-regulates certain oral immune markers. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(7), 1160–1168. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.07.010>
- Stevenson, R. J., Saluja, S., i Case, T. I. (2021). The Impact of the Covid-19 Pandemic on Disgust Sensitivity. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.600761>
- Sumner, R. C., Parton, A., Nowicky, A. V., Kishore, U., i Gidron, Y. (2011). Hemispheric lateralisation and immune function: A systematic review of human research. *Journal of Neuroimmunology*, 240–241, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2011.08.017>
- Szymkow, A., Frankowska, N., i Galasinska, K. (2021). Testing the Disgust-Based Mechanism of Homonegative Attitudes in the Context of the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.647881>
- Šantić, A. (1995). *Biomedicinska elektronika*. Školska knjiga.
- Taylor, S. (2019). *The Psychology of Pandemics*. Cambridge Scholars Publishing.
- Terrizzi, J. A., Shook, N. J., i McDaniel, M. A. (2013). The behavioral immune system and social conservatism: A meta-analysis. *Evolution and Human Behavior*, 34(2), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2012.10.003>
- Tognetti, A., Thunell, E., Zakrzewska, M., Olofsson, J., Lekander, M., Axelsson, J., i Olsson, M. J. (2023). Discriminating between sick and healthy faces based on early sickness cues: An exploratory analysis of sex differences. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 11(1), 386–396. <https://doi.org/10.1093/emph/eoad032>
- Tooby, J., i Cosmides, L. (1990). The past explains the present: Emotional adaptations and the structure of ancestral environments. *Ethology i Sociobiology*, 11(4–5), 375–424. [https://doi.org/10.1016/0162-3095\(90\)90017-Z](https://doi.org/10.1016/0162-3095(90)90017-Z)
- Tybur, J. M., i de Vries, R. E. (2013). Disgust sensitivity and the HEXACO model of personality. *Personality and Individual Differences*, 55(6), 660–665. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.05.008>
- Tybur, J. M., Lieberman, D., i Griskevicius, V. (2009). Microbes, mating, and morality: Individual differences in three functional domains of disgust. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(1), 103–122. <https://doi.org/10.1037/a0015474>
- Tybur, J. M., Lieberman, D., Kurzban, R., i DeScioli, P. (2013). Disgust: Evolved function and structure. *Psychological Review*, 120(1), 65–84. <https://doi.org/10.1037/a0030778>

- Uusberg, A., Uibo, H., Kreegipuu, K., i Allik, J. (2013). EEG alpha and cortical inhibition in affective attention. *International Journal of Psychophysiology*, 89(1), 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.04.020>
- van Leeuwen, F., Jaeger, B., Axelsson, J., Becker, D. V., Hansson, L. S., Lasselin, J., Lekander, M., Vuorre, M., i Tybur, J. M. (2025). The smoke-detector principle of pathogen avoidance: A test of how the behavioral immune system gives rise to prejudice. *Evolution and Human Behavior*, 46(5), 106716. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2025.106716>
- Vahtarić, I. (2018). *Emocija gađenja i moralno rasuđivanje* [Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatski studiji]. Repozitorij Fakulteta hrvatskih studija. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:111:759728>
- Vrana, S. R. (1993). The psychophysiology of disgust: Differentiating negative emotional contexts with facial EMG. *Psychophysiology*, 30(3), 279–286. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03354.x>
- Vuilleumier, P., i Driver, J. (2007). Modulation of visual processing by attention and emotion: Windows on causal interactions between human brain regions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 837–855. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2092>
- Vujović, A. (2020). *Uloga bihevioralnog imunskog sustava u percepciji atraktivnosti suprotnog spola* [Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet]. ODRAZ. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:313746>
- Vytal, K., i Hamann, S. (2010). Neuroimaging support for discrete neural correlates of basic emotions: A voxel-based meta-analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(12), 2864–2885. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21366>
- Wang, S., Lilienfeld, S. O., i Rochat, P. (2015). The Uncanny Valley: Existence and Explanations. *Review of General Psychology*, 19(4), 393–407. <https://doi.org/10.1037/gpr0000056>
- Weber, S. T., i Heuberger, E. (2008). The impact of natural odors on affective states in humans. *Chemical Senses*, 33(5), 441–447. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjn011>
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.-P., Gallese, V. i Rizzolatti, G. (2003). Both of Us Disgusted in My Insula: The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust. *Neuron*, 40, 655–664.
- Wolf, K., Mass, R., Ingenbleek, T., Kiefer, F., Naber, D., i Wiedemann, K. (2005). The facial pattern of disgust, appetite, excited joy and relaxed joy: An improved facial EMG study. *Scandinavian Journal of Psychology*, 46(5), 403–409. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2005.00471.x>
- World Health Organization. (2024). *COVID-19 global risk assessment* (31 December 2024). World Health Organization. Preuzeto sa: <https://www.who.int/publications/m/item/covid-19-global-risk-assessment>
- Young, S. G., Sacco, D. F., i Hugenberg, K. (2011). Vulnerability to disease is associated with a domain-specific preference for symmetrical faces relative to symmetrical non-face stimuli. *European Journal of Social Psychology*, 41(5), 558–563. <https://doi.org/10.1002/ejsp.800>

Żelaźniewicz, A., Borkowska, B., Nowak, J., i Pawłowski, B. (2016). The progesterone level, leukocyte count and disgust sensitivity across the menstrual cycle. *Physiology i Behavior*, 161, 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.04.002>

ZygoteBody. (n.d.). *ZygoteBody [Online 3D anatomy visualization]*. Retrieved September 28, 2025, from <https://www.zygotebody.com/>

VERZIJA PRIJE OBRANE

Prilozi

Prilog 1

Pearson r korelacije između BIS varijabli te procjene privlačnosti različitih verzija lica i fizioloških varijabli tijekom procjene lica

		dob	PD	INF	GA	BSQ	CC
Privlačnost lica	Zdrava lica-neutralni p.	-.01	-.12	.01	-.20*	.12	-.12
	Bolesna lica-neutralni p.	-.05	-.17	-.02	-.14	.11	.01
	Zdrava lica-odvratni p.	.04	-.09	-.03	-.12	.11	-.13
	Bolesna lica-odvratni p.	-.01	-.18	-.05	-.11	.17	-.08
Vrijeme procjene	Zdrava lica-neutralni p.	.06	-.07	-.01	-.27**	-.10	-.04
	Bolesna lica-neutralni p.	.01	-.02	.04	-.30***	-.04	.01
	Zdrava lica-odvratni p.	.06	-.09	.13	-.17	-.07	-.03
	Bolesna lica-odvratni p.	.06	-.07	.08	-.21*	-.06	.07
Δ HR	Zdrava lica-neutralni p.	-.16	-.08	.07	.07	.02	.03
	Bolesna lica-neutralni p.	-.11	-.05	.10	.10	.07	.07
	Zdrava lica-odvratni p.	-.12	-.06	.09	.09	.09	.04
	Bolesna lica-odvratni p.	-.16	-.03	.04	.17	.14	.08
Broj ER-SCR	Zdrava lica-neutralni p.	-.02	-.08	-.04	-.11	-.06	-.17
	Bolesna lica-neutralni p.	-.01	-.08	-.01	-.05	-.02	-.05
	Zdrava lica-odvratni p.	-.08	.11	0.04	.02	.00	-.01
	Bolesna lica-odvratni p.	-.06	-.01	.07	-.05	-.07	.02
Magnituda ER-SCR	Zdrava lica-neutralni p.	-.10	-.07	-.11	-.14	-.08	-.17
	Bolesna lica-neutralni p.	-.06	-.13	-.05	-.06	-.01	-.06
	Zdrava lica-odvratni p.	-.12	.11	.04	.10	-.04	.01
	Bolesna lica-odvratni p.	-.11	-.08	.08	-.08	-.08	-.04
FAA	Zdrava lica-neutralni p.	.13	.02	.14	-.14	-.12	.09
	Bolesna lica-neutralni p.	.05	-.10	.14	-.09	-.10	.01
	Zdrava lica-odvratni p.	.12	.04	.16	-.11	-.05	.03
	Bolesna lica-odvratni p.	.03	.06	.14	-.03	-.12	.07

*p < .05; **p < .01; p *** < .001

Prilog 2

Pearson r korelacije između BIS varijabli i aktivnosti mišića lica tijekom procjene različitih verzija lica u različitim eksperimentalnim uvjetima

		dob	PD	INF	GA	BSQ	CC	
Corrugator	Aktivacija	Zdrava lica-neutralni p.	-.09	-.02	-.01	-.04	.02	.08
		Bolesna lica-neutralni p.	-.09	-.07	-.07	-.06	.03	.04
		Zdrava lica-odvratni p.	.11	-.20*	-.10	.06	.05	.01
		Bolesna lica-odvratni p.	-.12	-.15	-.15	.08	.06	-.02
	Amplituda	Zdrava lica-neutralni p.	.06	-.12	.25	.20	-.04	.15
		Bolesna lica-neutralni p.	-.12	-.11	.14	.02	.06	.01
		Zdrava lica-odvratni p.	-.13	-.31	-.25	.07	-.04	-.13
		Bolesna lica-odvratni p.	-.10	-.28	-.24	.23	-.04	-.15
Levator	Aktivacija	Zdrava lica-neutralni p.	-.12	-.03	-.05	-.18	-.01	-.01
		Bolesna lica-neutralni p.	-.12	-.03	-.07	-.18	-.01	-.05
		Zdrava lica-odvratni p.	-.14	-.01	-.13	-.09	.06	.03
		Bolesna lica-odvratni p.	-.11	-.00	-.15	-.09	.04	.04
	Amplituda	Zdrava lica-neutralni p.	-.14	.02	.30	-.02	-.24	.06
		Bolesna lica-neutralni p.	-.16	.00	.21	.16	-.33*	-.07
		Zdrava lica-odvratni p.	-.23	-.11	.22	.22	-.10	.12
		Bolesna lica-odvratni p.	-.18	-.02	0.22	0.11	-.27	.08

*p < .05; **p < .01; p *** < .001

Životopis

Andrea Grus Bosak rođena je 1993. godine u Rijeci, gdje je završila osnovno i srednje obrazovanje. Psihologiju je diplomirala 2018. godine na Hrvatskim studijima Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet hrvatskih studija Sveučilišta u Zagrebu). Doktorski studij upisala je 2019. godine.

Nakon završetka studija radila je na različitim poslovima, među ostalim kao trenerica jedrenja te kao stručni suradnik u znanosti na Institutu za društvena istraživanja u Zagrebu, gdje je sudjelovala u provedbi dvaju stručnih projekata i bila suautorica jednog objavljenog stručnog rada. Trenutno je zaposlena u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo, gdje radi kao podatkovni analitičar.

Sudjelovala je na nekoliko međunarodnih znanstvenih konferencija te je autorica i suautorica triju znanstvenih i jednog stručnog rada. Pohađala je ljetnu školu „*Cognitive and Affective Neurophysiology Summer School: Acquisition, processing and analysis of EEG*“ te je završila više tečajeva iz područja analize podataka i programiranja.

Popis objavljenih radova

a) Znanstveni radovi u časopisima

Grus, A., i Hromatko, I. (2022). Psychological and physiological correlates of pathogen-induced disgust. In Pavela Banai, Irena (ed.), 22nd Psychology days in Zadar: Book of Selected Proceedings (pp. 29-40). Morepress.

Hromatko, I., **Grus**, A., Kolderaj, G. (2021). Do Islanders have a more reactive behavioral immune system? Social cognitions and preferred interpersonal distances during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12, 647586. [https://doi.org/ 10.3389/fpsyg.2021.647586](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.647586)

Grus, A., Hromatko, I. (2019). Acute administration of nicotine does not enhance cognitive functions. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 70(4), 273-281. [https://doi.org/ 0.2478/aiht-2019-70-3257](https://doi.org/10.2478/aiht-2019-70-3257)

b) Stručni radovi

Matković, T., Jaklin, K., **Grus**, A., Potočnik, D. (2023). *Diplomirati tijekom pandemije: rezultati četvrtog nacionalnog istraživanja zapošljivosti diplomiranih studenata*. Agencija za znanost i visoko obrazovanje.