

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.929>

<https://orcid.org/0009-0007-2894-7043>

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Karolina Jočbalytė

Pridėtinio cukraus įtaka pažintinėms funkcijoms, vykdomosioms funkcijoms ir emociniam atsakui

DAKTARO DISERTACIJA

Socialiniai mokslai,
Psichologija (S 006)

VILNIUS 2026

Disertacija rengta 2020–2025 metais Vilniaus universiteto Filosofijos fakultete.

Mokslinis vadovas – doc. dr. Rytis Stanikūnas (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, fizika, N 002 / socialiniai mokslai, psichologija, S 006).

Gynimo taryba:

Pirmininkas – prof. dr. Evaldas Kazlauskas (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, psichologija, S 006).

Nariai:

prof. dr. Laima Bulotaitė (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, psichologija, S 006);

doc. dr. Kastytis Dapšys (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika, N 011);

prof. dr. Ramunė Griškienė (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika, N 011);

dr. Donatas Jonikaitis (Stanford universitetas, JAV, socialiniai mokslai, psichologija, S 006).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2026 m. birželio mėn. 11 d. 15 val. Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto 201 auditorijoje. Adresas: Universiteto g. 9, Vilnius, Lietuva, tel. + 370 5 266 7600; el. paštas fsf@fsf.vu.lt.

<https://doi.org/10.15388/vu.thesis.929>

<https://orcid.org/0009-0007-2894-7043>

VILNIUS UNIVERSITY

Karolina Jočbalytė

The Impact of Added Sugar on Cognitive Functions, Executive Functions, and Emotional Response

DOCTORAL DISSERTATION

Social Sciences,
Psychology (S 006)

VILNIUS 2026

The dissertation was prepared between 2020 and 2025 at Vilnius University Faculty of Philosophy.

Academic Supervisor – Assoc. Prof. Dr. Rytis Stanikūnas (Vilnius University, Natural Sciences, Physics, N 002 / Social Sciences, Psychology, S 006).

This doctoral dissertation will be defended in a public meeting of the Dissertation Defence Panel:

Chairman – Prof. Dr. Evaldas Kazlauskas (Vilnius University, Social Sciences, Psychology, S 006).

Members:

Prof. Dr. Laima Bulotaitė (Vilnius University, Social Sciences, Psychology, S 006),

Assoc. Prof. Dr. Kastytis Dapšys (Vilnius University, Natural Sciences, Biophysics, N 011),

Prof. Dr. Ramunė Griksienė (Vilnius University, Natural Sciences, Biophysics, N 011),

Dr. Donatas Jonikaitis (Stanford University, USA, Social Sciences, Psychology, S 006).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 3:00 p.m. on 11 June 2026 in Room 201 of the Faculty of Philosophy at Vilnius University.

Address: Universiteto str. 9, Vilnius, Lithuania; Tel. +370 5 266 7600; e-mail: fsf@fsf.vu.lt.

TURINYS

SANTRUMPOS	7
PAGRINDINĖS SĄVOKOS	8
IVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA	14
1.1. Mitybos tyrimai psichologijoje	14
1.2. Mitybos poveikis pažintinėms funkcijoms	16
1.3. Pridėtinio cukraus poveikis pažintinėms funkcijoms.....	18
1.4. Mitybos poveikis vykdomosioms funkcijoms	20
1.5. Pridėtinio cukraus poveikis vykdomosioms funkcijoms	22
1.6. Mitybos poveikis emocinei savijautai.....	23
1.7. Pridėtinio cukraus poveikis emocinei savijautai.....	25
1.8. Į priklausomybę panašus valgymas	27
1.9. Į priklausomybę panašus pridėtinio cukraus vartojimas	29
1.10. Priklausomybių ryšys su impulsyvumu	31
1.11. Į priklausomybę panašaus valgymo tyrimai	33
2. METODIKA.....	36
2.1. Tyrimo dalyviai.....	36
2.2. Apklausa	36
2.3. Eksperimentas.....	40
3. REZULTATAI	49
3.1. Paieškinio tyrimo rezultatai	49
3.2. Apklausos rezultatai.....	53
3.3. Eksperimento rezultatai	55
4. REZULTATŲ APTARIMAS.....	95
4.1. Pridėtinio cukraus vartojimo dažnis, į priklausomybę nuo maisto panašus elgesys ir impulsyvumas	95
4.2. Slopinimo kontrolė ir atsako slopinimas.....	98

4.3. Psichomotorinis greitis, reakcijos laikas ir dėmesio koncentracija.....	100
4.4. Emocinis atsakas.....	102
4.5. Apklausos rezultatų ir eksperimentinių užduočių sąsajos.....	105
4.6. Rezultatų apibendrinimas.....	108
4.7. Tyrimo ribotumai	110
4.8. Rekomendacijos ateities tyrimams.....	111
IŠVADOS.....	113
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	114
PRIEDAI	135
SUMMARY	152
TRUMPOS ŽINIOS APIE DISERTANTĘ.....	178
PADĖKA.....	180
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	181

SANTRUMPOS

ACC – priekinė juostinė žievė (angl. *anterior cingulate cortex*).

BIS-11 – Barato impulsyvumo skalė, 11 (angl. *Barratt Impulsiveness Scale 11*).

DFS – Maistinių riebalų ir pridėtinio cukraus klausimynas (angl. *Dietary Fat and Free Sugar Questionnaire*).

DSM-5 – psichikos sutrikimų diagnostinis ir statistinis vadovas, 5-asis leidimas.

EEG – elektroencefalograma arba elektroencefalografija.

YFAS 2.0 – Jeilio priklausomybės nuo maisto skalė, antra versija (angl. *Yale Food Addiction Scale 2.0*).

KMI – kūno masės indeksas (angl. *BMI*).

LPP – lėtas teigiamas potencialas (angl. *late positive potential*).

N2 – neigiamas su įvykiu susijęs potencialas, registruojamas EEG ir pasirodantis apie 200 ms po stimulo.

PFC – priekinė kaktinė žievė (angl. *prefrontal cortex*).

P3 – teigiamas su įvykiu susijęs potencialas, registruojamas EEG ir pasirodantis apie 300 ms po stimulo.

SISP – su įvykiu susiję potencialai (angl. *event-related potential, ERP*).

TLK-11 – tarptautinė ligų klasifikacija, 11-asis leidimas.

PAGRINDINĖS SĄVOKOS

Atsako slopinimas (angl. *response inhibition*) – dar vadinamas savikontrolė, yra dominuojančios reakcijos tendencijos slopinimas, kai ji nėra tinkama, ir tinkamesnio elgesio atlikimas (Furley et al., 2023).

Emocinis atsakas (angl. *emotional response*) – tai trumpalaikė, daugiakomponentė reakcija į stimulą ar įvykį, apimanti jo svarbos įvertinimą, subjektyvius jausmus ir fiziologinius pokyčius. Emocinis atsakas atspindi bendrą kūno ir psichikos atsaką į stimulą, kuris suvokiamas kaip reikšmingas (King, 2020).

Impulsyvumas (angl. *impulsivity*) – tai polinkis greitai ir neplanuotai reaguoti į vidinius ar išorinius stimulus, neatsižvelgiant į neigiamas šių reakcijų pasekmes sau arba kitiems (Stanford et al., 2009). Impulsyvumas gali būti asmens bruožas arba elgesio ypatumas.

Pažintinės funkcijos (angl. *cognitive functions*) – tai smegenų procesai, kurie leidžia suvokti, vertinti, laikyti, tvarkyti ir naudoti informaciją iš išorinių (aplinkos) ir vidinių šaltinių (patirties, atminties, sąvokų, minčių) bei reaguoti į šią informaciją (Schmitt et al., 2005).

Pridėtinis cukrus (angl. *added sugar*) – tai cukrus, pridedamas į maistą gamybos ar paruošimo metu, kuris neapima vaisiuose, daržovėse ar pieno produktuose natūraliai esančių cukrų (Mela & Woolner, 2018).

Su įvykiu susiję potencialai, SISP (angl. *event-related potential, ERP*) – tai įtampos svyravimai, laike susieti su fiziniu arba psichiniu įvykiu ir paprastai išskiriami iš galvos paviršiuje registruotos elektroencefalogramos (EEG), naudojant signalų vidurkinimą (Duncan et al., 2009).

Slopinimo kontrolė (angl. *inhibitory control*) – viena iš vykdomųjų funkcijų, kuri apima gebėjimą kontroliuoti dėmesį, elgesį, mintis ar emocijas bei nuslopinti stiprią vidinę arba išorinę pagundą ir reaguoti tinkamesniu būdu (Diamond, 2013).

Vykdomosios funkcijos (angl. *executive functions*) – tai grupė pažinimo procesų, kurie leidžia: reguliuoti dėmesį ir jo koncentraciją, samprotauti ir spręsti uždavinius, pažvelgti į dalykus iš skirtingų perspektyvų, nesielti impulsyviai arba skubotai, bet demonstruoti savikontrolę ir discipliną, pamatyti, kaip skirtingi dalykai susiję tarpusavyje, apmąstyti ankstesnę patirtį, įsivaizduoti ateitį ir lanksčiai prisitaikyti prie pokyčių arba naujos informacijos (Diamond, 2020).

IVADAS

Darbo aktualumas

Remiantis holistiniu požiūriu, asmuo yra fizinė, psichinė, dvasinė ir socialinė būtybė. Disertacijos tyrime mėginame apimti bent dvi iš šių plotmių ir pasižiūrėti, kaip tai, kas vyksta fiziniame kūne, veikia asmens psichiką. Tiksliau – ištirti, kaip asmens pažintinės ir vykdomosios funkcijos bei emocinis atsakas yra susiję su jo mityba.

Mitybos elgesys taip pat nėra vienareikšmis. Pirmiausia tai yra fiziologinių poreikių tenkinimas. Kita vertus, valgymas kartu su kitais yra svarbi bendravimo dalis. Pavyzdžiui, vaišinamės maistu švęsdami šventes, norėdami su kuo nors jaukiai pasišnekučiuoti, kviečiame „išgerti kavos“. Religinėse praktikose tam tikro maisto valgymas (pavyzdžiui, komuniija) arba nevalgymas, t. y., pasninkas, gali būti naudojami dvasingumui stiprinti. Kasdienybėje plačiai naudojamos maisto psichogeninės savybės. Norėdami save paguosti, žmonės valgo ledus, sukurti daugiau jaukumo – geria kakavą, o kai reikia sutelkti dėmesį, renkasi kavą arba juodą šokoladą. Kiek sunkiau priimti mintį, kad maistas galėtų veikti psichologinę savijautą ir tais atvejais, kai mitybos pasirinkimai atliekami nesąmoningai.

Per paskutinius dešimtmečius mitybos tema tapo itin aktuali, nes smarkiai išaugo žmonių, turinčių antsvorį arba nutukimą, skaičius. Šis skaičius ir toliau auga nepaisant nei žmonių individualių pastangų, nei globaliu mastu daromų žingsnių sveikatos gerinimui šioje srityje. Be to, kai kuriems asmenims būdingas valgymo elgesys primena priklausomybių simptomus: kompulsinis vartojimas, abstinencijos sindromas, padidėjęs jautris kitoms psichoaktyviosioms medžiagoms, teikiama pirmenybė greitam atlygiui ir nepaisoma kur kas didesnių būsimų fizinių ir psichinių neigiamų pasekmių (Brogan et al., 2010). Tai paskatino atsirasti prieštaringą teoriją, kad kai kurie maisto produktai arba į maisto produktus dedami ingredientai gali sužadinti į priklausomybę panašų valgymo elgesį. Mokslinėje literatūroje sąvoka „priklausomybė nuo maisto“ yra apibūdinamas elgesys, kuriam būdingas kompulsyvumas, atkaklumas ir didelė motyvacija siekti skanių maisto produktų (Samulėnaitė, 2025).

Šis nekontroliuojamas valgymas tiek elgesio išraiška, tiek neurobiologiniais mechanizmais primena priklausomybes nuo psichoaktyvių medžiagų. Wang ir kt. (2006), eksperimentinis tyrimas atskleidė, jog nutukusių asmenų skrandžio stimuliavimas aktyvuoja hipokampą ir kitus smegenų atlygio centrus (dešiniąją priekinę smegenėlių dalį (angl. *right anterior cerebellum*), kaktinės žievės orbitofrontalinę dalį (angl. *orbitofrontal cortex*), dryžuotąjį kūną (angl. *striatum*)). Panašius rezultatus gavo Volkow ir

kt. (2013) atlikę smegenų neurovaizdinimo tyrimų apžvalgą, kurioje pagrindinį dėmesį skyrė bendriems nutukimo ir priklausomybių neurobiologiniams mechanizms. Autoriai nustatė, kad abiejų grupių tiriamiesiems yra būdingi dopaminerginių grandinių pažeidimai. Šios smegenų sritys reguliuoja neuronines sistemas, susijusias su jautriu apdovanojimams, motyvacija, sąlygojimo procesais, savikontrolė, reaktyvumu į stresą bei interocepiniu suvokimu. Tai paaiškintų sunkumus, su kuriais susiduria žmonės, mėgindami pasirinkti sveikatai palankesnę mitybą (Gearhardt et al., 2009), o strategijos, taikomos gydant priklausomus asmenis, galėtų būti naudingos nutukimo gydymui ir prevencijai (Wang et al., 2009).

Kalbant apie priklausomybę primenantį valgymą sukeliantį maistą dažniausiai turimas omeny stipriai apdorotas, daug riebalų bei pridėtinio cukraus turintis maistas. Šiuo metu yra žinoma, jog tiek daug riebalų ir pridėtinio cukraus turintis maistas, tiek psichoaktyvios priklausomybės sukeliančios medžiagos veikia tas pačias smegenų sritis: stimuliuoja dopaminerginę smegenų sistemą ir veikia atlygio bei malonumo centrus, skatinančius elgesį kartoti (Reichelt & Rank, 2017; Wiss et al., 2018), veikia endogeninius opioidus (DiNicolantonio et al., 2018; Meule, 2019; Moore et al., 2018). Tuo tarpu Avena ir kt. (2008) teigia, jog pagrindinė maiste esanti medžiaga, skatinanti priklausomybės procesus, yra cukrus.

Pateikiant rekomendacijas dėl cukraus vartojimo dažniausiai kalbama apie laisvuosius cukrus (angl. *free sugars*) arba pridėtinį cukrų (angl. *added sugar*). Savo darbe mes naudojame pridėtinio cukraus sąvoką. Tai yra cukrus, pridamas į maistą gamybos ar paruošimo metu, kuris neapima natūraliai esančio šviežiuose, virtuose ar džiovintuose vaisiuose, daržovėse ir pieno produktuose (Mela & Woolner, 2018). Remiantis 2015 m. Pasaulio sveikatos organizacijos gairėmis, tiek suaugusiems, tiek vaikams rekomenduojama sumažinti suvartojamų laisvųjų ir pridėtinių cukrų kiekį iki mažiau nei 10 % visos maisto teikiamos energijos. Tuo tarpu naujausiose JAV mitybos gairėse, kurios yra grindžiamos moksliniais tyrimais ir laikomos tarptautiniu etalonu, ši rekomendacija dar labiau sugriežtinta. Siūloma visai nevartoti pridėtinio cukraus arba užtikrinti, kad jo kiekis vieno valgymo metu neviršytų 10 gramų (U.S. Department of Health and Human Services & U.S. Department of Agriculture, 2026). Vis dėlto, tyrimai skirtingose šalyse rodo, jog šių gairių dažnai nesilaikoma (Prada et al., 2021).

Pridėtinio cukraus poveikis pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui nėra iki galo aiškus. Jis priklauso nuo užduoties tipo, suvartoto pridėtinio cukraus kiekio bei vartojimo dažnumo, tiriamųjų charakteristikų ir kt. Yra žinoma, kad maistas, turintis daug pridėtinio cukraus,

iš karto po jo vartojimo gali daryti teigiamą poveikį pažintinėms funkcijoms: sutrumpinti reakcijos laiką, pagerinti įsiminimą, dėmesio koncentraciją ir jo perkėlimą, ypač sudėtingų, nuoseklaus dėmesio reikalaujančių užduočių metu (Schöpf et al., 2013). Tuo tarpu, vartojamas ilgesnį laiką pridėtinis cukrus gali pakenkti išmokimui ir atminčiai (Stevenson et al., 2020). Ilgalaikis arba didelio cukraus kiekio vartojimas lemia hipokampo pažeidimus (Stadterman et al., 2020). Be to, jis gali paskatinti smegenų sričių, susijusių su nerimu, prislėgtumo, baimės išgyvenimais, pokyčius, kurie atsispindi elgesyje (Jacques et al., 2019). Anksčiau buvo manoma, jog toks pridėtinio cukraus poveikis psichinei sveikatai nėra tiesioginis, bet nulemtas fizinių sutrikimų: aukšto kraujo spaudimo, sutrikusios gliukozės reguliacijos, dislipidemijos, nutukimo bei įvairių uždegimų (Cook et al., 2017; Nilsson et al., 2013). Naujesni tyrimai rodo, jog pažintinių funkcijų pažeidimai bei emocinės savijautos pokyčiai gali būti susiję su mityba tiesiogiai ir pasireikšti dar prieš fizinių sutrikimų atsiradimą. Tarpiniu kintamuoju galėtų būti mikrobiota (Beilharz et al., 2016), kuri yra įvairių mikroorganizmų, įskaitant bakterijas, grybus, virusus ir archėjas, visuma, gyvenanti žmogaus virškinamajame trakte ir atliekanti svarbias funkcijas, tokias kaip imuninės sistemos reguliavimas, maistinių medžiagų įsisavinimas ir metabolizmo palaikymas (Loh et al., 2024).

Dėl išaugusio mitybos nulemtų sveikatos sunkumų kiekio vis daugiau dėmesio skiriama valgymo įpročių tyrimams. Keliami prielaida, kad maistas arba tam tikri jo ingredientai gali prisidėti prie būsenų, panašių į priklausomybę, atsiradimo. Dalis tyrėjų mano, kad tokia medžiaga galėtų būti pridėtinis cukrus. Vis dėlto, jo poveikis žmogaus psichikai nėra aiškiai apibrėžtas ir priklauso nuo daugybės veiksnių (atliekamų užduočių, suvartoto cukraus kiekio, vartojimo dažnumo, tiriamųjų savybių ir kt.). Disertacijos tyrimas siekia prisidėti prie šių klausimų nagrinėjimo ir geresnio jų supratimo.

Darbo naujumas bei praktinis pritaikomumas

Iki šiol didesnioji dalis tyrimų apie mitybos (pridėtinio cukraus) įtaką pažintinėms funkcijoms, emociniam atsakui bei į priklausomybę nuo maisto panašų elgesį visame pasaulyje yra atliekami su gyvūnais. Kai šiuose tyrimuose dalyvauja žmonės, dažniausiai tiriami asmenys, turintys mitybos sunkumų (valgymo sutrikimų arba nutukimą), todėl gauti rezultatai yra aktualesni toms klinikinėms grupėms. Tuo tarpu mūsų tyrime dalyvavo sveiki tiriamieji, turintys skirtingą, dažniausiai normalų, kūno masės indeksą (KMI). Be to, yra nemažai tyrimų apie bendrą mitybos poveikį, tačiau trūksta tyrimų konkrečiai apie pridėtinio cukraus poveikį, atskleidžiančių tiesioginę šios

medžiagos įtaką žmogaus pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui.

Tarpdisciplininis požiūris yra svarbus norint ištirti vartojamų maisto produktų poveikį elgsenai (Schmitt et al., 2005). Mūsų tyrimas leidžia ištirti pridėtinio cukraus poveikį jį įvertinant, tiek subjektyviai, apklausiant tiriamuosius, tiek objektyviai, pagal jų atliekamų užduočių rezultatus bei registruojamus psichofiziologinius parametrus. Pasak Schmitt ir kt. (2005), tinkamai suplanavus tyrimą elgesio vertinimas yra pagrindinis metodas, padedantis objektyviai išmatuoti psichoaktyviųjų junginių, įskaitant maistines medžiagas, poveikį. Pasitelkiant eksperimentinę tyrimo strategiją vertinamas tiesioginis suvartoto pridėtinio cukraus bei trumpalaikio nevalgymo poveikis asmens pažintinių ir vykdomųjų funkcijų matavimo užduočių atlikimui, emociniam atsakui bei registruojamiems psichofiziologiniams rodikliams. Taip pat aiškinamasi, kaip padariniai, kurie pasireiškia po pridėtinio cukraus vartojimo eksperimento metu, yra susiję su apklausos metu įvertinamu impulsyvumu, į priklausomybę panašiu elgesiu ir dažnesniu pridėtinio cukraus vartojimu.

Lietuvoje į priklausomybę panašaus valgymo tyrimai beveik neatliekami. Dažniausiai mūsų šalyje atliekami mitybos tyrimai – epidemiologinės apklausos (Petkevičienė et al., 2012). Nėra tyrimų apie pridėtinio cukraus vartojimą, juo labiau tokių, kuriuose būtų vertinama pridėtinio cukraus įtaka eksperimentiniu būdu. Tuo tarpu, mūsų šalyje mitybos problema nėra mažiau aktuali. Remiantis paskutiniais statistikos departamento duomenimis Lietuvoje apie 57 % suaugusiųjų turi antsvorio arba nutukimą (Lietuvos statistikos departamentas, 2020).

Šis disertacijos tyrimas yra vienas pirmųjų eksperimentinių tyrimų Lietuvoje, kuriuo siekiama nustatyti pridėtinio cukraus vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo, t. y., kai tiriamieji nevalgė jokio maisto (galėjo gerti vandenį) nemažiau nei 12 val., poveikį asmens pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui. Tokios žinios itin reikalingos švietimo ir medicinos įstaigoms, kuriose yra teikiamas maitinimas. Tyrimo reikšmę sustiprina tarpdisciplininis požiūris. Be to, siekiama atskleisti sąsajas tarp pridėtinio cukraus ir trumpalaikio nevalgymo poveikio bei individualių tiriamųjų ypatybių, nustatytų naudojant klausimynus.

Tikslas – nustatyti suvartoto pridėtinio cukraus ir trumpalaikio nevalgymo poveikį tiriamųjų pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti pridėtinio cukraus iš karto po vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo poveikį tiriamųjų pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms, registruojant su įvykiu susijusius potencialus (SĮSP) ir užduočių atlikimą.
2. Nustatyti pridėtinio cukraus iš karto po vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo poveikį tiriamųjų emociniam atsakui, registruojant SĮSP ir užduočių atlikimą.
3. Nustatyti pridėtinio cukraus vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo poveikio pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms ir emociniam atsakui sąsajas su tiriamųjų impulsyvumu, pridėtinio cukraus vartojimo dažniu ir į priklausomybę nuo maisto panašiu elgesiu.

Hipotezės:

1. Tikėtina, kad pridėtinis cukrus daro teigiamą poveikį tiriamųjų pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms, registruojamiems SĮSP ir užduočių atlikimui, iš karto po jo vartojimo.
2. Tikėtina, kad trumpalaikis nevalgymas daro neigiamą poveikį pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms, registruojamiems SĮSP ir užduočių atlikimui.
3. Tikėtina, kad pridėtinis cukrus daro teigiamą poveikį tiriamųjų emociniam atsakui, registruojamiems SĮSP ir užduočių atlikimui, iš karto po jo vartojimo. Tiriamieji labiau reaguoja į malonius ir mažiau – į nemalonus vaizdus.
4. Tikėtina, kad trumpalaikis nevalgymas daro neigiamą poveikį tiriamųjų emociniam atsakui, registruojamiems SĮSP ir užduočių atlikimui. Tiriamieji stipriau reaguoja į su saldumynais susijusius stimulus.
5. Tikėtina, kad pridėtinio cukraus iš karto po jo vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo poveikis pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui yra susijęs su tiriamųjų impulsyvumu, pridėtinio cukraus vartojimo dažniu ir į priklausomybę nuo maisto panašiu elgesiu.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Mitybos tyrimai psichologijoje

Šiuo metu atliekama daugybė tyrimų, susijusių su netinkama mityba, valgymo sutrikimais arba nutukimu, kuriamos teorijos, paaiškinančios mitybos pasirinkimus (Papies et al., 2022; Tucunduva Philippi et al., 2016).

Kai kalbame apie mitybą psichologijoje, daugiausia dėmesio skiriama sveikatai nepalankiai mitybai (angl. *unhealthy diet*). Jai apibūdinti vartojamos skirtingos sąvokos. Gana populiarius apibrėžimas – vakarietiška dieta (angl. *western diet*). Ji yra būdinga išsivysčiusios ekonomikos Vakarų šalims ir pasižyminti dideliu perdirbto maisto, stipriai apdorotos mėsos, rafinuotų angliavandenių, pridėtinio cukraus, transriebalų ir druskos kiekiu, bet mažesniu vaisių, daržovių, neskaldytų grūdų ir sveikų riebalų, padedančių palaikyti cholesterolio pusiausvyrą, širdies veiklą ir bendrą sveikatą, vartojimu (Kanoski & Davidson, 2011; Noble et al., 2017; Stefanidis & Watt, 2012). Taip pat vartojama itin perdirbto maisto sąvoka (angl. *ultra-processed food*), kuri apibūdina maisto produktus, kurie yra sąmoningai sukurti taip, kad būtų ypač skanūs, patogūs vartoti ir neštų pelną jų gamintojams (t. y., pagaminti iš pigių žaliavų, turintys ilgą galiojimo laiką ir pan.) (LaFata et al., 2024; Monteiro et al., 2019). Šnekamojoje kalboje toks maistas dar vadinamas „greitu“ arba „šlamštmaisčiu“ (angl. *fast food* arba *junk food*). Šiuo atveju pabrėžiama tai, kad tokia mityba yra nekokybiška, o maistas – mažai vertingas, nes turi mažai maistinių medžiagų, bet daug kalorijų, cukraus, nesveikų riebalų, druskos ir kitų priedų. Kai tyrinėjamas emocinis valgymas arba į priklausomybę nuo maisto panašus elgesys, gana populiarus sąvoka – skanus maistas (angl. *palatable food*) arba paguodžiantis maistas (angl. *comfort foods*). Tai maistas, kuris yra malonios tekstūros ir skonio, todėl žmonės jį noriai valgo. Tokio maisto skonį gali sustiprinti tam tikri ingredientai: cukrus, druska, riebalai ir skonio stiprikliai. Šis maistas vartojamas dėl jo suteikiamo malonumo arba emocinio reguliavimo tikslais, siekiant pakeisti nuotaiką (Cummings et al., 2022; Jacques et al., 2019). Visomis šiomis sąvokomis apibūdinamas maistas turi daug pridėtinio cukraus ir riebalų. Todėl tyrimo aprašyme mes dažniausiai vartojame daug pridėtinio cukraus ir riebalų turinčio maisto terminą, kaip tiksliausią ir įnešantį mažiausiai papildomų reikšmių.

Mitybos pasirinkimus lemia tiek individualūs, tiek kontekstiniai veiksniai. Tarp individualių veiksnių reikšmingiausiais yra įprotis, geresnis skonis ir didesnis maisto teikiamas malonumas, neigiami įvykiai bei emocijos (Hawkes et al., 2015; Prada et al., 2021; Sogari et al., 2018). Doerksen ir

McAuley (2014) nustatė, jog saviveiksmingumas (angl. *self-efficacy*) reikšmingai prognozavo mažo riebumo maisto vartojimą. Anderson ir kt. (2007) tyrimo rezultatai parodė, kad savireguliacija yra pagrindinis sveikatai palankios mitybos veiksnys. Weydmann ir kt. (2022) analizė parodė, kad jautris atlygiui ir bausmei yra susijęs su skirtingais valgymo elgesio bruožais ir daro jiems įtaką. Taip pat su individualiais asmens mitybą lemiančiais veiksniais gali būti susijusi psichikos sveikata, ypač valgymo sutrikimai. Tai itin aktuali tema psichologijoje, nes, lyginant visas psichikos ligas, mirtingumas dėl valgymo sutrikimų yra pats didžiausias (Arcelus et al., 2011). Mirtingumo rizika tarp sergančiųjų nervine anoreksija yra 3–18 kartų (priklausomai nuo amžiaus) didesnė nei bendroje populiacijoje. Asmenys, turintys skirtingus mitybos sutrikimus, turi gana daug tarpusavio panašumų. Pavyzdžiui, Brogan ir kt. (2010) nustatė, kad sergantys nervine anoreksija ar bulimija ir nutukimą turintys asmenys teikdavo pirmenybę greitam apdovanojimui, nepaisydami didesnių neigiamų fizinių ir psichinių pasekmių ateityje. Tai nurodo galimą bendrą neuropsichologinį mechanizmą, kuris lemia valgymo sunkumus.

Kalbant apie konteksto veiksnius, dažniausios sveikatai palankios mitybos kliūtys yra laiko trūkumas, stresas, ribotas maisto pasirinkimas, aukštos sveikatai palankaus maisto kainos bei lengva prieiga prie daug pridėtinio cukraus ir riebalų turinčio maisto. Taip pat labai svarbi aplinkinių įtaka, šeimos narių pasirinkimai. Tėvų mitybos įpročiai ir draugų spaudimas gali turėti tiek teigiamą, tiek neigiamą poveikį asmens mitybos įpročiams (Sogari et al., 2018). Kadangi mityba yra ir socialinė veikla, svarbus veiksnys – modeliavimas (t. y., mokymosi procesas, kai asmuo įgyja įgūdžius stebėdamas bei mėgdžiodamas kitus). Cruwys ir kt. (2015) tyrimų apžvalga atskleidė, kad modeliavimą lemia tiek priklausomybės jausmas, tiek noras sumažinti neapibrėžtumą. Autoriai pabrėžė, jog svarbu taikyti šį modeliavimą ne tik laboratorijoje, bet ir sprendžiant nutukimo ir sutrikusios mitybos sunkumus visuomenėje. Sėkmingiausios intervencijos ne tik suteikia žinių apie mitybą, bet tuo pačiu metu didina sveikatai palankaus maisto ir mažina sveikatai kenkiančių maisto produktų prieinamumą, lavina maisto (ypač augalinio) ruošimo įgūdžius.

Mūsų šalyje mitybos tema daugiau tyrinėjama medicinos nei psichologijos srityje. Atlikta net keletas epidemiologinių tyrimų, kuriuose vertinamas antsvorio ir nutukimo paplitimas bei jų ryšys su sociodemografiniais veiksniais suaugusiųjų imtyje (Daniuseviciute-Brazaite & Abromaitiene, 2018; Kriaučionienė et al., 2008). Taip pat tirti mitybos įpročiai bei nutukimo paplitimas tarp vaikų (Smetanina et al., 2015; Zaborskis et al., 2012).

Minėti tyrimai atskleidžia temos aktualumą ir nurodo galimas sąsajas tarp mitybos pasirinkimų ir asmens psichikos, tačiau neleidžia kalbėti apie priežastinius ryšius. Be to, juose dažniausiai akcentuojama, kaip psichologiniai, socialiniai ir kiti veiksniai lemia mitybos įpročius, o ne kaip konkretūs maisto produktai gali tiesiogiai veikti asmens psichiką. Šios disertacijos tyrimo pagrindinis tikslas buvo eksperimentiškai įvertinti konkrečios vartojamos medžiagos (t. y., pridėtinio cukraus) poveikį tiriamųjų pažintinėms, vykdomosiosms funkcijoms ir emociniam atsakui (iš karto po jos vartojimo arba kai jos vartojimas yra nutraukiamas) ir gautus rezultatus susieti su individualiomis tiriamųjų savybėmis.

1.2. Mitybos poveikis pažintinėms funkcijoms

Pažintinės funkcijos (angl. *cognitive functions*) – tai įvairios smegenų funkcijos ir procesai, kurie leidžia suvokti, vertinti, laikyti, tvarkyti ir naudoti informaciją iš išorinių šaltinių (aplinkos) ir vidinių šaltinių (atminties, mąstymo, patirties) bei reaguoti į šią informaciją (Schmitt et al., 2005). Šie procesai yra labai glaudžiai tarpusavyje susiję ir efektyvus vieno pažinimo proceso veikimas dažnai priklauso nuo to, kaip veikia kiti pažinimo procesai (pavyzdžiui, gera dėmesio koncentracija lemia geresnį išiminimą ar pan.), todėl prasminga vartoti bendrą pažintinių funkcijų terminą neišskiriant atskirų sričių.

Pažintinės funkcijos gali būti objektyviai įvertintos įvairiais neuropsichologiniais testais. Šie testai gali būti skirti visų pirma tam tikrai pažintinei funkcijai, tačiau jais taip pat gali būti matuojamas galutinis įvairių pažintinių funkcijų komplekso rezultatas. Tokie testai gali būti atliekami žodžiu, popieriuje arba kompiuteryje. Kompiuterizuotų testų privalumas – standartizuota pateiktis ir tikslus bei išsamus atsakymų fiksavimas. Papildomų žinių galima gauti atliekant elektrofiziologinius matavimus, pavyzdžiui, elektroencefalogramas (EEG), matuojant su įvykiais susijusius potencialus (SISP) arba naudojant funkcinį magnetinį rezonansą (fMRI), pozitronų emisijos tomografiją (PET) ir magnetoencefalografiją (Schmitt et al., 2005).

Pažintines funkcijas gali paveikti įvairūs veiksniai. Yra nustatyta, kad joms įtaką daro amžius (Schaie, 1994; Simen et al., 2011), lytis (Liben et al., 2002), socialinė ir ekonominė padėtis bei išsilavinimo lygis (Lövdén et al., 2020), sveikatos būklė (Christensen et al., 1994; Crichton et al., 2014). Be to, pasak Schmitt ir kt. (2005), maisto komponentai gali turėti įtakos smegenų ląstelių struktūrai ir vientisumui, signalų perdavimui, smegenų aprūpinimui energija ir medžiagų apykaitai, tai pagrindžia, kad mityba gali būti siejama su smegenų veikla ir pažintinėmis funkcijomis. Yra žinoma nepakankamos

mitybos (angl. *malnutrition*) neigiama įtaka nervų sistemai. Galiausiai literatūroje teigiama, kad reguliarūs ir sveiki mitybos įpročiai yra vienas geriausių būdų užtikrinti optimalią pažintinę veiklą bei tinkamą elgesį (Bellisle, 2004).

Gana daug tyrimų skirta tam, kaip mityba veikia pažintines funkcijas, sukeldama nutukimą arba kitus sveikatos sutrikimus. Yra žinoma, kad metabolizmo sutrikimas, diabetas, hipertenzija, įvairūs uždegimai, sutrikęs jautris insulinui ir prasta gliukozės reguliacija neigiamai veikia pažintines funkcijas bei skatina kognityvinių sutrikimų atsiradimą (Yaffe, 2007; Stefanidis & Watt, 2012). Niu ir kt. (2016) tyrime, atliktame su žiurkėmis, buvo atskleista, kad daug riebalų bei pridėtinio cukraus turinčios mitybos nulemtas medžiagų apykaitos sutrikimas sukėlė Alzheimerio ligai būdingų simptomų. Cook ir kt. (2017) tyrime nutukimą turinčiųjų grupės dėmesio užduočių atlikimas atitiko normą, tačiau jų rezultatai buvo prastesni nei normalaus kūno svorio (KMI 18,5–24,9 kg/m²) grupės tiriamųjų. Pasak autorių, tai galėtų rodyti pažintinių funkcijų prastėjimo pradžią, todėl mityba, kuri apsaugo nuo medžiagų apykaitos sutrikimų, tuo pačiu gali apsaugoti ir nuo pažintinių funkcijų pablogėjimo (Nilsson et al., 2013).

Vienas iš kintamųjų, kurie gali prisidėti prie neigiamo daug riebalų ir pridėtinio cukraus turinčios dietos poveikio pažintinėms funkcijoms, yra mikrobiota. Beilharz ir kt. (2016) tyrimas atskleidė, jog su maistu gaunami makroelementai yra susiję su atminties sutrikimais ir atskleidė ryšį tarp dietos, žarnyno mikrobiotos ir hipokampo uždegimo. Noble ir kt. (2017) tyrimų apžvalgoje teigia, jog daugėja įrodymų, kad žarnyno mikrobiota gali veikti pažintines funkcijas per žarnyno-smegenų ašį (angl. *gut-brain axis*), o daug pridėtinio cukraus bei riebalų turintis maistas pakeičia bakterijų proporcijas virškinimo trakte. Naujausi tyrimai taip pat parodė, jog mitybos sukelti žarnyno mikrobiotos pokyčiai yra susiję su periferiniu jautriu insulinui, o šis – su hipokampo neuronų sutrikimais ir atitinkamais atminties sunkumais.

Taip pat yra nustatytas daug riebalų ir pridėtinio cukraus turinčios mitybos poveikis hipokampui ir su juo susijusioms pažintinėms funkcijoms, kuris atsiranda sveikiems tiriamiesiems per gana trumpą laiką, dar prieš svorio padidėjimą ir nutukimą (Beilharz et al., 2014; Davidson et al., 2013; Molteni et al., 2002; Tran & Wesbrook, 2018). Išilginis tyrimas atskleidė, jog sveikatai palanki mityba buvo susijusi su didesniu hipokampo tūriu. Šis ryšys nepriklausė nuo sociodemografinių veiksnių: rūkymo, fizinio aktyvumo, kardiometabolinės sveikatos faktorių, pažintinių funkcijų sutrikimų, depresijos simptomų ir buvo ryškesnis kairiajame nei dešiniajame hipokampe (Akbaraly et al., 2018). Attuquayefio ir kt. (2017) atliko eksperimentinį tyrimą, kuris parodė, jog daug riebalų ir pridėtinio cukraus turinti dieta

paveikia nuo hipokampo priklausančius mokymąsi ir atmintį per ganėtinai trumpą laikotarpį. Netinkamos mitybos ir hipokampo pažeidimų ryšys ypač ryškus jauname amžiuje, vaikystėje. Stadterman ir kt. (2020) nustatė, kad didesnio riebalų kiekio vartojimas tiriamoje vaikų grupėje buvo susijęs su sumažėjusia kairiąja hipokampo dalimi. Tuo tarpu Benton (2010), kuris aiškinosi, ar yra kritiniai laikotarpiai mitybos intervencijoms, kai samprotaujama apie neurovystymąsi bei neurodegeneraciją, padarė išvadą, kad mitybos reikšmė išlieka svarbi visą gyvenimą.

Galiausiai, mitybos poveikis nervų sistemai bei pažintinėms funkcijoms gali priklausyti ne tik nuo maisto, kuris valgomas, bet ir nuo to, kada jis valgomas. Li ir kt. (2013) atliko eksperimentą su pelėmis. Juos domino, kaip badavimas veikia pažintines funkcijas. Pelės, su kuriomis bandymai buvo atliekami buvo jaunos (tebesivystančiomis smegenimis) ir turėjo nutukimą. Rezultatai parodė, kad protarpinis badavimas pagerina smegenų funkcijas ir struktūras, o ankstyvame amžiuje pradėtas maitinimas riebiu maistu nesukelia smegenų funkcijų ir struktūrų pokyčių nutukusiems vidutinio amžiaus gyvūnams.

Šiuose tyrimuose daugiausia dėmesio skiriama ilgalaikiam mitybos poveikiui pažintinėms funkcijoms. Didesnė dalis darbų mitybos ir pažintinių funkcijų ryšį aiškina per mitybos poveikį fiziologiniams procesams. Nekokybiškos mitybos ir prastesnių pažintinių funkcijų ryšys pagrindžiamas sveikatos sutrikimais arba mikrobiotos pusiausvyros pokyčiais, hipokampo pažeidimais.

1.3. Pridėtinio cukraus poveikis pažintinėms funkcijoms

Jau XX a. 9-to dešimtmečio pabaigoje buvo atlikti tyrimai, atskleidžiantys pridėtinio cukraus poveikį pažintinėms funkcijoms. Tyrimai parodė, kad šis poveikis labiausiai priklausė nuo gliukozės kiekio kraujyje. Tuo tarpu, vien saldumo pojūčio tokiam poveikiui pasiekti gali nepakakti (Ginieis et al., 2018).

Trumpalaikis gliukozės kiekio kraujyje padidėjimo poveikis pažintinėms funkcijoms nėra vienareikšmis. Jis priklauso nuo užduoties tipo, vertinamų pažintinių funkcijų ir tiriamojo savybių. Teigiamas gliukozės poveikis buvo stebimas reakcijos laikui, dėmesio koncentracijai ir jo perkėlimui, sudėtingų užduočių atlikimui, mokymuisi ir atminčiai (Meikle et al., 2005; Schöpf et al., 2013; Smith et al., 2011). Giles ir kt. (2018) atliktas eksperimentas parodė, jog cukraus vartojimas galėjo pagerinti tiriamųjų pažinimo procesus, kuriuose reikėjo išlaikyti dėmesį. Mahoney ir kt. (2007), atlikto eksperimento rezultatai parodė, kad saldus konditerijos užkandis, suvalgytas po pietų, gerino erdvinę atmintį, tačiau turėjo nevienareikšmį poveikį dėmesiui. Tai, kad teigiamas

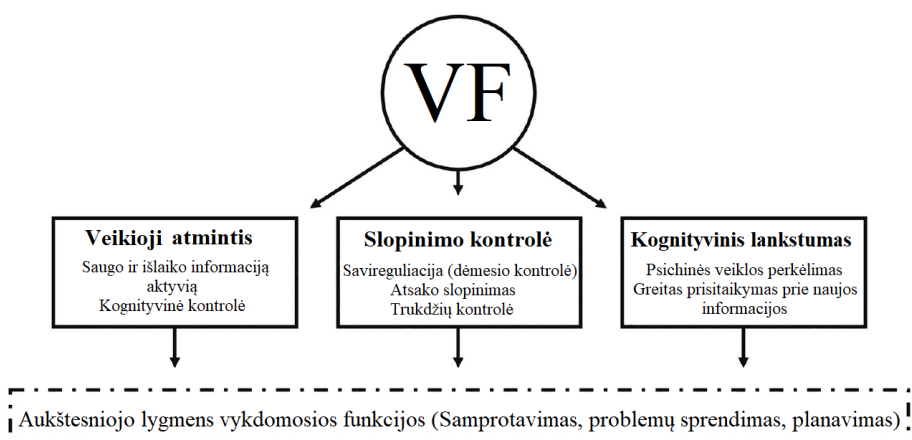
pridėtinio cukraus arba gliukozės poveikis pažintinėms funkcijoms priklauso nuo užduoties pobūdžio, parodė Bos ir kt. (2012) tyrimas. Jie atliko eksperimentą, kuriame manipuliavo gliukozės kiekiu kraujyje ir vertino, kaip nuo jo priklauso sprendimų priėmimas. Geresni neišsąmoninti sprendimai būdavo priimami, kai gliukozės kiekis kraujyje buvo mažas, o sąmoningas svarstymas duodavo geriausius rezultatus, kai gliukozės koncentracija buvo padidėjusi. Taip pat yra manoma, kad teigiamas gliukozės poveikis yra tuo didesnis, kuo užduotis yra sudėtingesnė, t. y., kuo daugiau pažintinių pastangų reikalauja jos atliktis. Meikle ir kt. (2005) teigiamą gliukozės poveikį atminčiai nustatė tik tada, kai užduotis būdavo sudėtinga (reikėjo įsiminti ilgesnius žodžių sąrašus arba mažiau vaizdinių asociacijų keliančias žodžių poras). Lengvesnių užduočių atlikimui gliukozė poveikio nedarė.

Ilgalaikio pridėtinio cukraus vartojimo ir pažintinių funkcijų sąsajos taip pat nėra iki galo aiškios. Tyrimai nenustato jokio arba nustato neigiamą ilgalaikio pridėtinio cukraus vartojimo poveikį pažintinėms funkcijoms, kuris kai kurias atvejais yra nulemtas fizinių sveikatos sutrikimų. Stefanidis ir Watt (2012) atlikta tyrimų apžvalga apie ilgalaikį cukraus vartojimo poveikį atminčiai parodė, kad dietos sukelti pažintiniai sutrikimai buvo susiję su viso kūno atsparumu insulinui ir hipertrigliceridemija. Tačiau pridėtinio cukraus vartojimo ir prastesnių pažintinių funkcijų ryšys yra matomas ir tada, kai nėra fizinių sutrikimų. Reichelt ir kt. (2015) atliko eksperimentą su jaunomis žiurkėmis, kuris parodė, kad sacharozės vartojimas jauname amžiuje sukėlė ilgalaikę patologiją, kuri pasireiškė pažintinių funkcijų (atminties ir sprendimo priėmimo) sutrikimais. Pridėtinio cukraus vartojimo ir prastesnių pažintinių funkcijų (atminties bei mokymosi) ryšys buvo nustatytas Cohen ir kt. (2018) atliktame išilginiame tyrime, kuriame buvo vertintas ryšys tarp prenatalinio (kūdikio mamos nėštumo metu vartoto) bei ankstyvoje vaikystėje vartoto cukraus kiekio ir pažintinių funkcijų, matuotų vėliau vaikystėje.

Taigi, tyrimų rezultatai išlieka prieštaringi. Mokslinėje literatūroje aprašoma tiek teigiama, tiek neigiama pridėtinio cukraus vartojimo įtaka matuojamoms pažintinėms funkcijoms. Rezultatai priklauso nuo atliekamos užduoties pobūdžio (trukmės, sudėtingumo), pridėtinio cukraus vartojimo trukmės, tiriamųjų fizinės sveikatos ir įsitikinimų. Kita vertus, dalis tyrėjų teigia, kad, nors nėra vieningos nuomonės dėl mokslinio pagrindo riboti pridėtinio cukraus vartojimą siekiant pagerinti elgesį ar pažintines funkcijas, tokie apribojimai būtų prasminga sveikatai palankios mitybos dalis ir gali būti rekomenduojami vaikams bei paaugliams (Wasyluk et al., 2019).

1.4. Mitybos poveikis vykdomosioms funkcijoms

Vykdomosios funkcijos yra grupė pažinimo procesų, kurie leidžia: reguliuoti dėmesį ir jo koncentraciją, samprotauti ir spręsti uždavinius, pažvelgti į dalykus iš skirtingų perspektyvų, nesielti impulsyviai arba skubotai, bet demonstruoti savikontrolę ir discipliną, pamatyti, kaip skirtingi dalykai susiję tarpusavyje, apmąstyti ankstesnę patirtį, įsivaizduoti ateitį ir lanksčiai prisitaikyti prie pokyčių arba naujos informacijos (Diamond, 2020). Visi šie procesai yra būtini gerai asmens adaptacijai. Vykdomosios funkcijos yra multidimensinis konstruktas, kuris susideda iš tarpusavyje susijusių, tačiau atskirų komponentų. Literatūroje dažnai išskiriamos 3 pagrindinės vykdomosios funkcijos: veikioji atmintis (angl. *working memory*), slopinimo kontrolė (angl. *inhibitory control*) ir kognityvinis lankstumas (angl. *cognitive flexibility*) (Diamond, 2013). Tuo tarpu slopinimo kontrolė neretai laikoma kertine ir svarbiausia iš šių trijų (Diamond, 2013; Rakickienė, 2015).



1.1 pav. Vykdomųjų funkcijų modelis, pagal Furley ir kt. (2023)

Veikioji atmintis apibrėžiama kaip pažinimo mechanizmas, kuris leidžia išlaikyti nedidelį kiekį informacijos aktyvioje būsenoje ir jį panaudoti tebesitęsiančiose užduotyse. Kognityvinis lankstumas yra gebėjimas lanksčiai pereiti nuo vienos psichinės veiklos prie kitos, greitai prisitaikyti prie kintančių aplinkybių bei naujos informacijos. Be to, jis glaudžiai susijęs su kūrybiškumu (Furley et al., 2023). Slopinimo kontrolė yra gebėjimas susilaikyti nuo impulsyvaus, dominuojančio atsako. Ji apima gebėjimą kontroliuoti dėmesį, elgesį, mintis ar emocijas bei nuslopinti stiprią vidinę arba išorinę pagundą ir reaguoti tinkamesniu būdu (Diamond, 2013). Kartais

šis vykdomųjų funkcijų komponentas papildomai skirstomas į 3 dalis. Viena jų yra atsako slopinimas – „procesas, leidžiantis nuslopinti dominuojantį, automatinį, patogesnę motorinį, verbalinį ar kognityvinį atsaką, kai to reikalauja užduotis ar situacija“ (Rakickienė, 2015). Kitas – savikontrolė (angl. *self-control*), kuri apima elgesio ir emocijų kontrolę, siekiant reguliuoti savo elgesį, savidiscipliną. Savikontrolė yra gebėjimas atsispirti pagundoms ir nesielti impulsyviai (Diamond, 2013). Taip pat ji susijusi su gebėjimu atidėti malonumą (angl. *delaying gratification*) dėl didesnio apdovanojimo ateityje. Trečioji slopinimo kontrolės funkcija yra kognityvinis slopinimas arba trikdžių kontrolė, kuri leidžia užslopinti išorinius ir vidinius dirgiklius (pavyzdžiui, nenorimas mintis ar atsiminimus, trukdančią informaciją, kuri buvo pateikta anksčiau arba bus pateikta ateityje) bei susitelkti į tai, kas yra aktualu tuo momentu (Diamond, 2013).

Svarbiausias vaidmuo įgyvendinant vykdomąsias funkcijas tenka kaktinių skilčių daliai: priekinei kaktinei žievei (angl., *prefrontal cortex, PFC*), priekinei juostinei žievei (angl. *anterior cingulate cortex, ACC*). Ši smegenų dalis yra laikoma neuroplastiškiausia. Vienas iš šio plastiškumo pavyzdžių yra tai, kad kaktinės sritys ir nuo jų priklausančios vykdomosios funkcijos yra itin jautrios neigiamiems aplinkos veiksniams (Diamond, 2020). Vykdomosios funkcijos gali būti pažeistos streso, liūdesio, vienišumo, skurdo ir miego arba fizinio aktyvumo trūkumo (Diamond, 2020; Furley et al., 2023). Be to, vykdomųjų funkcijų veikla yra susijusi su asmens mityba. Sutrikusi gliukozės reguliacija (tiek hiperglikemija, tiek hipoglikemija) pablogina diabetu sergančių asmenų vykdomąsias funkcijas. Šis ryšys yra abipusis, nes turintieji prastesnes vykdomąsias funkcijas yra impulsyvesni, prasciau laikosi sveikatai palankios dietos bei reguliuoja gliukozės lygį kraujyje. Tuo tarpu sveikatai palanki mityba prognozavo teigiamus vykdomųjų funkcijų pokyčius (Zhao et al., 2020).

Jau minėjome, kad daug riebalų bei pridėtinio cukraus turintis maistas gali sukelti hipokampo pažeidimus, kurie siejami ne tik su prastesne atmintimi, bet ir prastesne impulsų kontrole (Kanoski & Davidson, 2011). Tokių hipokampo pažeidimų turintiems asmenims gali būti sunkiau atsispirti aplinkos signalams, susijusiems su maistu. Be to, prastesnė apetito kontrolė gali skatinti persivalgymą (Attuquayefio et al., 2016; Stevenson & Francis, 2017; Stevenson et al., 2020). Cook ir kt. (2017) tyrime nutukimą turinčių asmenų grupės nariai neturėjo pažintinių funkcijų sutrikimų, tačiau buvo impulsyvesni. Spitoni ir kt. (2017) atliko tyrimą, kuris atskleidė, jog nutukimas yra susijęs su slopinimo kontrolės trūkumu reaguojant į maistą.

Taigi tyrimai atskleidė abipusį ryšį tarp vykdomųjų funkcijų ir mitybos. Didesnio kiekio pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimas gali pabloginti

vykdomąsias funkcijas, kurios yra jautrios aplinkos veiksniams. Tuo tarpu prastesnė savikontrolė siejasi su impulsyvumu, silpnesne apetito kontrole ir jautrumu maisto užuominoms, o tai skatina persivalgymą bei siejama su nutukimu.

1.5. Pridėtinio cukraus poveikis vykdomosioms funkcijoms

Vykdomosios funkcijos yra atsakingos už pažinimo procesų reguliavimą bei koordinavimą, todėl jas sunku pamatuoti tiesiogiai. Pavyzdžiui, yra žinomas ryšys tarp apdorojimo greičio ir vykdomųjų funkcijų veiklos (Diamond, 2020). Kai iš karto po pridėtinio cukraus vartojimo yra stebimi prastesni pažintinių funkcijų matavimo užduočių atlikties rezultatai, tai gali būti susiję su išaugusiu impulsyvumu, elgesio sunkumais (Rosen et al., 1988), hiperaktyvumu (Jansen et al., 2017; Lien et al., 2006). Tai rodo, kad pridėtinis cukrus iš karto po jo vartojimo gali neigiamai veikti vykdomąsias funkcijas, ypač slopinimo kontrolę.

Be to, yra žinomas neigiamas ilgalaikio pridėtinio cukraus vartojimo poveikis vykdomosioms funkcijoms. Reichelt ir kt. (2015) atliko eksperimentą su jaunomis žiurkėmis, kuriuo siekė sužinoti, kaip cukraus vartojimas veikia elgesio kontrolę ir aukštesnio lygmens vykdomąsias funkcijas. Žiurkės atliko užduotis, kurių metu buvo aktyvuojama priekinė kaktinė žievė ir hipokampus. Smegenų analizė parodė, kad sacharozės vartojimas jauname amžiuje sukėlė ilgalaikę patologiją. Apibendrinami savo rezultatus, tyrimo autoriai kelia hipotezę, kad paauglių cukrumi saldintų gėrimų vartojimas taip pat gali pabloginti sprendimų priėmimą.

Galiausiai yra darbų, rodančių, kad svarbūs gali būti ir įsitikinimai apie cukrų bei jo poveikį. Job ir kt. (2013) atliko eksperimentą, kuriame tiriamiesiems buvo duodamas saldus gėrimas ir registruojama, kaip tai veikia jų savikontrolę. Rezultatai parodė, jog susidūrus su sunkia užduotimi tiriamųjų, kurie manė, kad valios jėga (angl. *willpower*) yra ribota ir greitai senkanti, savikontrolė pagerėjo po to, kai jie suvartojo cukraus. Tuo tarpu tiriamųjų, kurie tikėjo, kad valios jėga yra neišsenkanti, stabili, rezultatai nebuvo paveikti saldaus gėrimo vartojimo. Šios grupės tiriamieji pasižymėjo stipria savikontrolė nepriklausomai nuo to, gavo ar negavo cukraus. Kai tyrėjai sąmoningai manipuliavo informacija ir patys informavo tiriamuosius apie saldaus gėrimo poveikį, šis poveikis nebuvo toks pats stiprus kaip toje grupėje, kurioje tiriamieji iš anksto tikėjo, jog jų valia yra išsenkanti.

Sunku rasti užduotis, kurios matuotų tik vieną atskirą vykdomąją funkciją. Paprastai jos yra viena kitai reikalingos ir pasireiškia kartu. Kai pateikiama užduotis, kurioje reikia veikti priešingai pirminiam polinkiui,

remiantis mintyse išlaikyta informacija, išvien dirba veikioji atmintis ir atsako slopinimas. Asmuo turi išlaikyti tikslą mintyse (tam reikia veikiosios atminties), kad galėtų nustatyti, kas yra svarbu, koks elgesys yra tinkamas, o kokį dera slopinti (Diamond, 2013). Vienos dažniausiai vykdomosioms funkcijoms, t. y., atsako slopinimui, matuoti naudojamų užduočių yra „Stroop“, „Go/NoGo“, „Stop signal“. Šių užduočių metu tiriamieji turi nuslopinti dominuojantį, jiems patogesnę atsaką ir pasirinkti tai situacijai tinkamesnę. Tyrimai rodo, jog užduotyse pasitelkiama slopinimo kontrolė ir elgesį reguliuojanti slopinimo kontrolė yra paremtos tais pačiais smegenų mechanizmais (Diamond, 2013). Todėl atsako slopinimo užduotys itin aktualios priklausomybių tyrimuose.

Disertacijos tyrime mes taip pat naudojame „Go/NoGo“ ir dviejų tipų „Stroop“ užduotis, kurių metu registravome EEG. Slopinimo kontrolė apibūdinama dviem esminiais SISP komponentais, N2 ir P3. Iš jų N2 komponentas yra siejamas su konflikto aptikimu, tuo tarpu P3 labiau susijęs su atsako kontrole, elgesio slopinimu. Kartais atskirai išskiriami du P3 komponentai – ankstyvasis P3a ir vėlyvasis P3b. P3a atspindi dėmesį, tuo tarpu P3b – atsako kontrolę. Todėl reikšmingi N2 arba P3 komplekso pokyčiai gali būti susiję su tam tikru elgesio slopinimo trūkumu (Oddy & Barry, 2009). Paprastai esant priklausomybės sutrikimams N2 ir P3 rodikliai būna pakitę, nors ir skirtingu mastu (Kilian et al., 2020). Pavyzdžiui, Luijten ir kt. (2014) savo atliktoje apžvalgoje teigia, kad skirtingų priklausomybių (nuo alkoholio, kokaino, tabako, lošimo ir pan.) tyrimų rezultatai yra priešaringi. Dalyje jų „Go/NoGo“ užduoties metu registruoti N2 ir P3 komponentai nesiskyrė tarp priklausomų asmenų ir kontrolinės grupės. Kituose priklausomų tiriamųjų P3 amplitudės buvo žemesnės arba aukštesnės nei kontrolinės grupės tiriamųjų. Todėl interpretuojant rezultatus labai svarbu atsižvelgti į tyrimo kontekstą.

Apibendrinant, pridėtinio cukraus poveikis gali būti siejamas su padidėjusiu impulsyvumu ir prastesne slopinimo kontrole. Tuo tarpu ilgalaikis cukraus vartojimas, ypač ankstyvame amžiuje, gali turėti neigiamų pasekmių elgesio kontrolei ir aukštesnio lygmens vykdomosioms funkcijoms (t. y., planavimui, sprendimų priėmimui ir pan.). Vis dėlto šis poveikis nėra vienareikšmis, nes gali priklausyti nuo asmens įsitikinimų, todėl vykdomųjų funkcijų vertinimui būtinas platesnis kontekstas.

1.6. Mitybos poveikis emocinei savijautai

Quirk ir kt. (2013) atliko tyrimų apie mitybos ryšį su polinkiu į depresiją apžvalgą ir beveik nenustatė tokių ryšių. Kita vertus, Sánchez-Villegas ir kt. (2012) atlikta apklausa atskleidė, kad greito maisto ir konditerijos gaminių

vartojimas gali didinti depresijos riziką. Jacka ir kt. (2015) atlikto išilginio tyrimo rezultatai parodė, kad „tradicinis“ mitybos modelis, kuriam būdingos daržovės, vaisiai, mėsa, žuvis ir pilno grūdo produktai, buvo susijęs su mažesne didžiosios depresijos, distimijos ir nerimo sutrikimų tikimybe. Tuo tarpu vakarietiška mityba, kurioje gausu stipriai perdirbto kepto maisto, buvo susijusi su aukštesniais GHQ-12 klausimyno įverčiais, kurie atspindi prastesnę psichinę sveikatą. Vis dėlto, buvo atskleistas ryšys, o ne priežastingumas, todėl gali būti ir kad psichikos sutrikimai lemia prastesnės kokybės mitybą.

Kartais neigiama netinkamos mitybos įtaka emocinei savijautai ir psichinei sveikatai yra siejama su mikrobiota. Dash ir kt. (2015) atliko tyrimų apžvalgą, kurioje aiškinosi fiziologines depresijos priežastis. Autorių nuomone, nors šis tyrimų laukas dar pakankamai naujas, žmonių mikrobiomo tyrimai rodo svarbų vaidmenį, kurį žarnyno mikrobiota atlieka veikdama smegenų vystymąsi, elgesį bei nuotaiką. Tai skatina susimąstyti apie efektyvių intervencijų, nukreiptų į žarnyno mikrobiotą bei skirtų įprastų psichikos sveikatos sutrikimų prevencijai ir gydymui, kūrimą. Prebiotikų ir probiotikų efektyvumą, gydant suaugusiųjų nerimo sutrikimą bei depresiją, vertino Noonan ir kt. (2020). Autoriai atliko tyrimų apžvalgą, kuri atskleidė, jog prebiotikų ir probiotikų naudojimas yra naudinga papildomos terapijos priemonė, ypač, kai tiriamieji turi gretutinių sveikatos sutrikimų.

Tuo tarpu Lietuvoje atlikta 45–72 metų žmonių apklausa (skerspjūvio tyrimas) atskleidė ryšį tarp sveiko gyvenimo būdo ir psichologinės gerovės. Ugdant sveiką gyvenimo būdą, dėmesys turėtų būti skiriamas fizinio aktyvumo didinimui, rūkymo kontrolei ir sveikos mitybos įvairovei, ypač skatinant šviežių daržovių ir vaisių vartojimą vyresnio amžiaus žmonėms (Sapranaviciute-Zabazlajeva et al., 2017).

Ne tik ilgalaikė mityba gali daryti įtaką emocinei savijautai, bet tam tikras maistas gali veikti emocinę savijautą iš karto po jo vartojimo. Būtent ši kai kurių maisto produktų savybė skatina jų troškimą, nepaisant ilgalaikių neigiamų jų vartojimo pasekmių. Maistas gali būti valgomas siekiant pakeisti emocijas, ypač sustiprinti teigiamas ir susilpninti neigiamas emocijas (Boggiano et al., 2017; Burgess et al., 2014).

Daug pridėtinio cukraus ir riebalų turintis maistas iš karto po jo vartojimo sukelia teigiamas emocijas arba jas pastiprina ir šis poveikis gali tęstis iki 2 val. (Cummings et al., 2022). Toks trumpalaikis šio maisto poveikis dera su įrodymais, kad stipriai apdoroto maisto vartojimas veikia atlygio ir malonumo sistemas panašiai kaip priklausomybę sukeliančios medžiagos (DiFeliceantonio et al., 2018; Small & DiFeliceantonio, 2019). Kai malonus poveikis yra trumpalaikis, priklausomybė nuo jį sukėlusios medžiagos

sustiprėja, nes sužadinas troškimas siekti tos medžiagos daugiau (McColl & Sellers, 2006). Kalbant apie neigiamas emocijas Cummings ir kt. (2022) iškėlė hipotezę, jog apdorotas maistas sukels mažiau neigiamų emocijų iš karto po tokio maisto vartojimo ir daugiau neigiamų emocijų praėjus daugiau laiko. Šios emocijos būtų susijusios su neigiamu savo elgesio vertinimu bei gliukozės kiekio kraujyje kritimu, kuris paprastai atsiranda 2–4 val. po valgio ir lemia nervingumą, irzlumą. Visgi stipriai apdorotas maistas nebuvo susijęs su neigiamomis emocijomis iš karto po jo vartojimo ir kai kurios jo rūšys (saldūs daug riebalų turintys produktai ir saldūs nealkoholiniai gėrimai) lėmė mažiau, ne daugiau, neigiamų emocijų praėjus 1 val. po jų vartojimo. Šie ryšiai buvo silpnai ir tęsėsi mažiau nei 3 val.

Minėti tyrimai atskleidžia sąsajas tarp mitybos bei emocinės savijautos. Šios sąsajos yra priešingos ir dažnai priklauso nuo to, ar tiriamas ilgalaikis, ar vienkartinis tam tikros mitybos poveikis.

1.7. Pridėtinio cukraus poveikis emocinei savijautai

Keliamas klausimas, ar pridėtinis cukrus taip pat gali pakeisti emocinę savijautą. Van de Rest ir kt. (2018) atliko eksperimentinių tyrimų analizę, siekdami įvardinti gliukozės ir sacharozės poveikį nuotaikai, lyginant šių medžiagų poveikį su placebo. Rezultatai parodė, kad gliukozė neturėjo reikšmingo tiesioginio poveikio nuotaikai, sacharozė taip pat nepagerina nuotaikos (gali net pabloginti). Kita vertus, nemažai tyrimų rodo, kad pridėtinis cukrus gali pakeisti emocinę savijautą. Ši jo savybė sustiprina vartojimą (angl. *is reinforcing*). Pasak Jacques ir kt. (2019), pridėtinio cukraus vartojimas glaudžiai susijęs su streso hormonų sistema. Tyrimai parodė, kad liūdesys gali paskatinti vartotojus rinktis ir ruošti maisto produktus, kuriuose yra daugiau cukraus (Lefebvre et al., 2019). Mason ir kt. (2020) atliko tyrimą, kuriame vaikai 8 dienas registravo nuotaiką bei vartojamą maistą. Buvo nustatytas ryšys tarp saldaus maisto ir teigiamos nuotaikos bei saldžių gėrimų vartojimo bei neigiamos nuotaikos.

Gliukozės ir emocinės savijautos sąveika yra abipusė. Emociškai svarbūs paveikslėliai yra ne tik geriau įsimenami, bet ir padidina gliukozės kiekį kraujyje (Schöpf et al., 2013). Be to, gliukozės kraujyje ištekliai naudojami emocijų reguliacijai, nuotaikai pagerinti (Niven et al., 2013; Penckofer et al., 2012). Žinoma, kad stresas yra susijęs su aukštesniu gliukozės lygiu kraujyje. Pavyzdžiui, tyrime, kuriame sveikos ir I arba II tipo diabetu sergančios žiurkės patyrė plėšrūno sukeltą stresą, nustatyta, kad stresas reikšmingai padidina gliukozės koncentraciją visų trijų grupių žiurkių kraujyje (Chang et al., 2013).

Tuo tarpu ilgalaikis pridėtinio cukraus vartojimas siejamas su prastesne psichine sveikata bei nuotaikos sutrikimais. Knüppel ir kt. (2017) atliko išilginį tyrimą, kuriame vertino sąsajas tarp saldžių maisto produktų ar gėrimų vartojimo, psichikos sutrikimų ir depresijos, siekiant išnagrinėti atvirkštinio priežastingumo (emocinės savijautos įtakos vartojimui) vaidmenį kaip galimą nustatytos sąsajos paaiškinimą. Jie analizavo duomenis iš *Whitehall II* (Marmot & Brunner, 2005) tyrimo, kuriame buvo stebimi 23 245 asmenys. Tyrimas patvirtino neigiamą cukraus, esančio saldytame maiste ar gėrimuose, poveikį ilgalaikiai psichinei sveikatai ir parodė, kad mažesnis cukraus suvartojimas gali būti susijęs su geresne psichine sveikata. Tuo tarpu Lien ir kolegų (2006) atliktoje apklausoje, kurioje dalyvavo 5498 dešimtų klasių moksleiviai, atskleidė, jog didelis cukraus turinčių gaiviųjų gėrimų suvartojimas buvo susijęs su paauglių psichikos sveikatos sunkumais. Taip pat ikimokyklinio amžiaus vaikų eksternalizuotas elgesys (hiperaktyvumas, impulsyvumas, nepaklusnumas ir t. t.) buvo susijęs su pridėtinio cukraus ir gazuotų gėrimų vartojimu priklausomai nuo lyties (t. y., buvo teigiamai susijęs su berniukų eksternalizuotu elgesiu ir neigiamai – su mergaičių) (Jansen et al., 2017). Dažnai vartojami saldūs gėrimai gali padidinti depresijos riziką suaugusiųjų (Hu et al., 2019), vyresnio amžiaus žmonių imtyse (Guo et al., 2014). Borawska (2006) atskleidė šokolado valgymo ir polinkio į depresiją sąsajas mišrioje (vyrų ir moterų) suaugusių tiriamųjų grupėje. Didelėje paauglių imtyje (tyrime dalyvavo 23976 12-19 metų amžiaus Kinijos paaugliai) buvo nustatytas ryšys ne tik tarp pridėtinio cukraus vartojimo ir polinkio į depresiją, bet ir teigiamas ryšys tarp saldumynų ir gaiviųjų gėrimų vartojimo ir suicidinio elgesio rizikos (Pan et al., 2011). Reis ir kt. (2020) tyrimų apžvalga taip pat patvirtina depresijos rizikos ir pridėtinio cukraus vartojimo sąsajas ir teigia, kad geresnis cukraus poveikio kūnui ir psichikai supratimas gali padėti kurti naujas terapines ir prevencines priemones, skirtas depresijai gydyti. Vis dėlto, tam, kad būtų nustatyta, ar šis ryšys yra priežastinis ir kokios krypties, turėtų būti atlikti tyrimai ateityje.

Tyrimai rodo, kad pridėtinio cukraus vartojimas gali būti susijęs su emocinės savijautos pokyčiais – tiek trumpalaikiais, tiek ilgalaikiais. Nors kai kurie rezultatai atskleidžia teigiamą pridėtinio cukraus poveikį iš karto po jo vartojimo, kiti tyrimai atskleidžia, kad ilgalaikis ir dažnas pridėtinio cukraus vartojimas yra susijęs su prastesne psichine sveikata, depresijos simptomais ir emocijų reguliacijos sunkumais.

1.8. Į priklausomybę panašus valgymas

Per pastaruosius 30 metų itin išaugo atsvorį bei nutukimą turinčiųjų skaičius tiek Lietuvoje (Lietuvos statistikos departamentas, 2020), tiek visame pasaulyje (World Health Organization, 2024). Tai, kad nutukimo paplitimas auga nepaisant nei individualių pastangų, nei globalių intervencijų siekiant numesti svorio, paskatino idėją, kad galbūt kai kurie maisto produktai (ypač labai perdirbti, turintys daug pridėtinio cukraus, riebalų, druskos ir skonio stipriklių) kai kuriems žmonėms gali skatinti į priklausomybę panašius vartojimo modelius. Šis konstruktas vadinamas „priklausomybe nuo maisto“, tačiau tai nėra oficiali diagnozė (t. y., ji neįtraukta į tarptautines ligų klasifikacijas).

Pasak Randolpho (1956, cituojama di Giacomo et al., 2022), kuris pirmasis pristatė „priklausomybės nuo maisto“ terminą, tai reiškia specifinį su maistu susijusį elgesį, kuriam būdingas nereguliuojamas per didelio kiekio skanaus ir kaloringo maisto vartojimas. Šis elgesys ir jo neurobiologiniai mechanizmai panėsi į kitas priklausomybes nuo psichoaktyvių medžiagų (Meule & Gearhardt, 2014). „Priklausomybė nuo maisto“ aprašoma per simptomų klasterius, analogiškus psichoaktyvių medžiagų vartojimo sutrikimams (angl. *substance use disorder*, *SUD*). Kalbant apie šį konstruktą žmonės įvardina tokius elgesio ir savijautos sunkumus: kontrolės praradimas (valgoma daugiau ir ilgiau nei planuota), tolesnis vartojimas nepaisant neigiamų pasekmių ar noro sumažinti vartojimą, stiprus potraukis (angl. *craving*), tolerancijos analogai (laikui bėgant suvartojama vis daugiau medžiagos) ir abstinencijos analogai (dirglumas, diskomfortas nutraukus vartojimą) (Kidd & Loxton, 2021; Pretlow, 2011).

„Priklausomybės nuo maisto“ sąvoka sulaukė nemažai kritikos, nes maistas yra būtinas fiziologiniams poreikiams patenkinti. Diskutuojama, kokios maisto savybės galėtų ją sukelti, ar tai yra pridėtiniai cukrūs (Avena et al., 2008), cukrų ir riebalų kombinacijos, ar kitos labai perdirbto maisto savybės (tekstūra, greitas energijos prieinamumas) (Fletcher & Kenny, 2018). Šiame darbe daugiausia dėmesio skiriama atskiram maisto ingredientui, pridėtiniam cukrui, bei jo psichogeninėms savybėms.

Taip pat įvardinama, jog neaišku, kuo į priklausomybę panašus valgymas skiriasi nuo valgymo sutrikimų. Teoriškai jis panašiausias į persivalgymo sutrikimą (angl. *binge eating disorder*), nes jiems abiem būdingas valgymo kontrolės praradimas, nuolatinis per didelio kiekio maisto vartojimas nepaisant neigiamų pasekmių ir kartotiniai nesėkmingi mėginimai sumažinti vartojimą. Di Giacomo ir kt. (2022) atliktas tyrimas parodė, jog labiausiai į priklausomybę panašus valgymas buvo susijęs su nervine bulimija ir

persivalgymo sutrikimu, bet jis buvo būdingas ir bendrai populiacijai, t. y., žmonėms, neturintiems antsvorio, valgymo sutrikimų ar kitokių psichikos sunkumų. Autoriai daro išvadą, jog į priklausomybę nuo maisto panašus elgesys yra atskiras konstruktas, kurio diagnozavimas gali turėti prognostinę reikšmę gydant valgymo sutrikimus ir pagelbėti parenkant tinkamiausią intervenciją.

Galiausiai kritikuojama, jog žmonių į priklausomybę panašaus valgymo tyrimai neparodė, kad esant šiam sunkumui aktyvuojamos tos pačios (identiškos) smegenų sritys, kaip kitų priklausomybių metu. Priklausomybę primenančio valgymo tyrimuose dažniausiai minima atlygio sistema ir savikontrolės tinklai. Dalis šių sričių persidengia su psichoaktyvių medžiagų vartojimo sutrikimams būdingomis, tačiau įrodymai heterogeniški. Vis dėlto, pasak Fletcher ir Kenny (2018), psichoaktyvių medžiagų vartojimo sutrikimai taip pat skiriasi vienas nuo kito (pavyzdžiui, priklausomybė nuo tabako ir kokaino). Jų neapibrėžia jokie bendri fiziologiniai sutrikimai, kuriuos būtų galima objektyviai išmatuoti ir naudoti kaip diagnostinius. Diagnozė dažniausiai remiasi stebimu arba subjektyviai įvardinamu negebėjimu kontroliuoti vartojimo, nepaisant daugkartinių mėginimų tai padaryti. Apibendrinant galime teigti, jog nepaisant to, kad tarp psichoaktyvių medžiagų ir skanaus maisto poveikio asmens fiziologijai bei elgesiui yra neabejotinų skirtumų, yra ir daug paralelių, kurių nederėtų ignoruoti (Adams et al., 2019).

Dažnai diskutuojama, ar į priklausomybę panašus valgymas turėtų būti tapatinamas su kitomis priklausomybėmis nuo psichoaktyvių medžiagų, ar elgesio priklausomybėmis. Neseniai buvo pakeisti priklausomybės apibrėžimai pagrindinėse diagnostikos sistemose (DSM-5 ir TLK-11), į kurias dabar įtrauktas lošimo sutrikimas (angl. *gambling disorder*) ir priklausomybė nuo kompiuterinių žaidimų (angl. *gaming disorder*) – nefarmakologinės priklausomybės. Žvelgiant iš šios perspektyvos priklausomybės neapsiriboja vien priklausomybėmis nuo psichoaktyvių, narkotinių medžiagų, bet apima įvairų elgesį, kuriam būdingas sutrikęs savireguliacijos ir vartojimo reguliavimo gebėjimas (Minhas et al., 2021). Vis dėlto, kalbant apie į priklausomybę panašų valgymą, jis dažniau prilyginamas kitoms priklausomybėms nuo medžiagų.

Šiuo metu „priklausomybė nuo maisto“ nėra įtraukta į jokią tarptautinę ligų klasifikaciją, todėl nėra oficialių psichiatrinių kriterijų, kaip diagnozuoti šiuos sunkumus ar įvertinti jų lygmenį. 2009 m. Gearhardt ir kolegų sukurta Jeilio priklausomybės nuo maisto skalė (YFAS) padeda atskirti į priklausomybę nuo maisto panašų elgesį nuo kitų maitinimosi ir valgymo sutrikimų. Vienas svarbiausių skalės tikslų – padėti atskirti asmenis, kurie

tiesiog mėgsta ir kartais mėgaujasi daug pridėtinio cukraus ir riebalų turinčiu maistu, nuo tų, kurie nebegali patys kontroliuoti savo valgymo elgesio (Gearhardt et al., 2009). 2016 m. buvo sukurta YFAS 2.0 versija. Gearhardt ir kolegės sukūrė daugiamačią latentinį kintamąjį, apimančią konstruktus, teoriškai susijusius su į priklausomybę panašiu valgymu (pavyzdžiui, KMI, persivalgymo dažnis), bei pagrįstą Diagnostikos ir statistikos vadovo, 5-ojo leidimo (DSM-5) psichoaktyviųjų medžiagų vartojimo sutrikimų (angl. *substance use disorders, SUD*) kriterijais. Kadangi tai yra pirma į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio vertinimo skalė, ji išversta bei pritaikyta daugelyje kitų šalių Amerikoje, Europoje, Azijoje. Išversta į kitas kalbas bei užsienio populiacijose taikoma skalė turi labai panašias psichometrinės charakteristikas (Oliveira et al., 2021). Skirtingų šalių neklinikinėse reprezentatyviose imtyse žmonių, kuriems remiantis YFAS 2.0 buvo nustatyta „priklausomybė nuo maisto“, buvo apie 10 % (Oliveira et al., 2021). Tiriant klinikinės grupės, šie skaičiai didesni: 20,2 % tarp turinčiųjų kitą priklausomybę (alkoholio, tabako ir/ar narkotikų) (Tinghino et al., 2020), apie 70 % tarp turinčių antsvorio arba valgymo sutrikimų (Legendre & Bégin, 2021). YFAS 2.0 įvertiniai gali būti didesni moterims (Aloi et al., 2017; Khine et al., 2019) bei jaunesniems asmenims (Escrivá-Martínez et al., 2023).

Nors yra daugybė skirtumų tarp maisto ir psichoaktyvių medžiagų sukeltų priklausomybės bruožų, yra ir daug panašumų. Neadaptyvūs atlygio siekimo modeliai gali atsirasti tiek vartojant narkotines medžiagas, tiek maistą ir įtraukia persivalgymą, stipresnį užuominų poveikį ir skatinimą siekti medžiagos, nuolatinį vartojimą nepaisant neigiamų pasekmių ir perdėtą motyvaciją (Brown et al., 2022). Pastaruoju metu atliktos apžvalgos parodė, jog į priklausomybę panašus valgymas yra atskira būklė, pasižyminti daugybe priklausomybės nuo psichoaktyvių medžiagų simptomų: kompulsiniu vartojimu, abstinencijos sindromu bei padidėjusiu jautriu kitoms psichoaktyvioms medžiagoms (Avena et al., 2008).

1.9. Į priklausomybę panašus pridėtinio cukraus vartojimas

Tiriant, kokios maisto savybės arba medžiagos skatina į priklausomybę panašų valgymą, dalis tyrimų pabrėžia sinerginę pridėtinio cukraus ir riebalų, o kiti – maisto apdorojimo svarbą. Kai kurie darbai ypač išryškina cukraus vaidmenį (Avena et al., 2009). Valgant daug kalorijų turintį saldų maistą stimuliuojama dopaminerginė smegenų sistema ir veikiami atlygio ir malonumo centrai, skatinantys elgesį kartoti (Reichelt & Rank, 2017; Wiss et al., 2018). Be to, skanus maistas, ypač cukrus, veikia endogeninius opioidus, aktyvuodamas mu-opioidinius ir kappa-opioidinius receptorius (Colantuoni et

al., 2002; Cota et al., 2006; DiNicolantonio et al., 2018; Meule, 2019; Moore et al., 2018). Nuo opioidų priklausomi žmonės dažniau vartoja saldų maistą ir labiau trokšta cukraus (Ochalek et al., 2021).

Taip pat, aiškinant daug riebalų bei pridėtinio cukraus turinčio maisto poveikį, svarbi su stresu susijusi mezokortikolimbinė sistema (Adam & Epel, 2007; Dallman et al., 2004; Jacques et al., 2019; Stevenson & Francis, 2017). Pasak šio požiūrio, (nuolatinis) stresas skatina valgymą dėl maisto teikiamo atlygio. Zellner su kolegomis (2006) atliko du tyrimus, kuriais vertino streso poveikį maisto pasirinkimui. Tyrimai parodė, kad stresas buvo siejamas su didesnio maisto kiekio vartojimu, bet ir maisto pasirinkimo pokyčiais, t. y., dažnesniu saldžių maisto produktų pasirinkimu.

Dauguma tyrimų apie į priklausomybę panašaus pridėtinio cukraus vartojimą yra atlikti su gyvūnais (Colantuoni et al., 2002; Grimm et al., 2005). Wideman ir kt. (2005) atliko eksperimentą su žiurkėmis, kuriame tyrė pridėtinio cukraus sukeltą abstinenciją ir atkrytį. Autoriai nustatė, jog pridėtinio cukraus poveikis yra panašus į piktnaudžiavimo narkotikais poveikį. Kai atliekami tyrimai su žmonėmis, dažnai tiriami vaikai ir paaugliai arba moterys. Taip gali būti dėl to, kad šios grupės tiriamųjų laikomos labiau pažeidžiamomis, kai kalbama apie pridėtinio cukraus vartojimą. Stadterman ir kt. (2020) tyrė, ar cukraus turintys gėrimai paaugliams sukelia į priklausomybę panašų cukraus vartojimą. Eksperimente dalyvavo paaugliai, turintys atsvario arba nutukimą. Jo metu buvo stebima reakcija į saldžių gėrimų vartojimo nutraukimą. Nutraukus saldžių gėrimų vartojimą, paaugliai labiau troško šių gėrimų, taip pat jiems atsirado galvos skausmai, sumažėjo motyvacija, pasitenkinimas, gebėjimas susikaupti ir pablogėjo bendra savijauta. Taigi, buvo nustatyta, kad atsvario ar nutukimą turinčių paauglių grupei buvo būdingi į abstinenciją panašūs simptomai ir padidėjęs potraukis cukrumi saldintiems gėrimams po jų vartojimo nutraukimo.

Lustig (2010) pasiūlė diskutuotiną modelį, kuriame fruktozė veikia panašiai kaip alkoholis (tiksliau, etanolis, kuris yra fruktozės fermentacijos šalutinis produktas). Tiesiogiai ir netiesiogiai stimuliuodama smegenų malonumo takus, fruktozė sukuria pripratimą ir gali sukelti priklausomybę.

Minėti eksperimentai su gyvūnais ir tyrimai su žmonėmis atskleidė pridėtinio cukraus vartojimo sąsajas su dopaminerginės ir opioidinės sistemos stimuliacija, atlygio grandinių aktyvumu bei mezokortikolimbinės sistemos veikla. Tai iš dalies paaiškina priklausomybę primenantį valgymo elgesį. Vis dėlto, reikalauja nuodugnesnio ištyrimo. Panašūs nervinio aktyvavimo modeliai buvo būdingi į priklausomybę panašiam valgymui ir priklausomybei nuo psichotropinių medžiagų, t. y. padidėjęs atlygio grandinės sužadinimas reaguojant į maisto užuominas ir sumažėjęs slopinančių regionų sužadinimas

po maisto vartojimo (Gearhardt et al., 2011). Disertacijos tyrime naudojome „e-Stroop“ ir reagavimo į užuominą užduotis, kuriose siekėme patikrinti, ar su saldumynais susiję stimulai daro poveikį šių užduočių atlikimui iš karto po pridėtinio cukraus vartojimo ir tą vartojimą nutraukus.

1.10. Priklausomybių ryšys su impulsyvumu

Siekiant įvertinti į priklausomybę panašaus valgymo ir priklausomybių nuo psichoaktyvių medžiagų paraleles, viena tyrimo krypčių yra impulsyvumo ir nekontroliuojamo valgymo ryšio nagrinėjimas. Impulsyvumas – tai polinkis greitai ir neplanuotai reaguoti į vidinius ar išorinius stimulus, neatsižvelgiant į neigiamas šių reakcijų pasekmes sau arba kitiems (Stanford et al., 2009). Tai – gana sudėtingas konstruktas, kuris gali būti tiek pastovus asmenybės bruožas, tiek elgesio ypatumas, kuris kinta veikiamas išorinių veiksnių (pavyzdžiui, suvartotų psichoaktyvių medžiagų). Dauguma impulsyvumo savistabos klausimynų vertina asmens bruožą ir klausia apie bendras elgesio tendencijas, pasireiškiančias įvairiomis aplinkybėmis per ilgesnį laiką. Tuo tarpu, kai mus domina impulsyvumas kaip elgesio ypatumas, kuris gali kisti, jo vertinimui dažniau taikomos veiksmų užduotys. Būsenai ir specifinėms kontrolės grandims vertinti dažniausiai naudojamos „Go/NoGo“, „Stop-Signal“ bei polinkio rinktis greitesnį atlygį „Delay Discounting“ užduotys. Taip pat vertinama reakcijos laiko ir klaidų skaičiaus kombinacija bei N2 ir P3 komponentai.

Impulsyvumas yra glaudžiai susijęs su priklausomybėmis ir gali būti tiek jų atsiradimo rizikos veiksnys, tiek pasekmė (Gullo et al., 2023). Tai reiškia abipusį ryšį: aukštesnis impulsyvumas prognozuoja vartojimo pradžią, o ilgalaikis vartojimas gali dar labiau bloginti atsako slopinimą ir vykdomąsias funkcijas. Aukštas impulsyvumo lygis siejamas su polinkiu rinktis greitą apdovanojimą, rizikingą veiklą, naujus pojūčius ir lengvesnius pasitenkinimo būdus, taip pat su negebėjimu ilgiau tęsti užduotį bei trumpesniu reakcijos laiku (Carim-Todd et al., 2016).

Aukštesni kai kurių impulsyvumo dėmenų (pvz., skuboto impulsyvumo, neplanavimo) įverčiai siejami su didesne piktnaudžiavimo medžiagomis rizika (Minhas et al., 2021), žemesni – su geresniu atsako slopinimu ir atkaklumu. Jansen ir kt. (2009) tyrimo rezultatai atskleidė, kad persivalgymas atsirasdavo dėl mitybos suvaržymo ir impulsyvumo sąveikos. Persivalgydavo tik tie mitybą itin varžantys asmenys, kuriems buvo būdingas impulsyvumas. Aukštesni impulsyvumo, jautrio atlygiui ir neurotiškumo asmenybės bruožų įvertinimai buvo siejami su nutukimo rizikos veiksniais (Weydmann et al.,

2022). Taip pat padidėjęs impulsyvumas buvo susijęs su į priklausomybę panašiu valgymu tiek tiriant gyvūnus, tiek žmones.

Kalbant apie impulsyvumą mitybos tyrimuose išskiriami du impulsyvumo bruožai – jautris atlygiui (angl. *reward sensitivity*) ir skubotas impulsyvumas (angl. *rash impulsivity*) – yra laikomi pagrindiniais psichologiniais mechanizmais, lemiančiais dažną persivalgymą skaniu maistu (Kidd & Loxton, 2021). Pasak Kidd ir Loxton (2021), jautris atlygiui yra biologinis polinkis pastebėti ir siekti malonių stimulų bei atlygi teikiančių patirčių (pavyzdžiui, psichoaktyvių medžiagų, skanaus maisto). Jautrus atlygiui asmenys gali patirti didesnę atlygį pirmą kartą vartodami psichoaktyvią medžiagą, labiau trokšti ir laukti šio malonaus poveikio, todėl labiau siekti tos medžiagos vėliau. Priešingai, skubotas impulsyvumas labiau susijęs su sunkumais susilaikyti nuo atsako. Asmenims, kuriems būdingas aukštas skubotas impulsyvumas, dažniau kyla sunkumų stabdant arba keičiant atlygio siekiantį veiksmą, kai jis jau pradėtas, net ir suvokiant galimas neigiamas pasekmes. Taigi, didelis jautris atlygiui gali sukelti stipresnę troškimą ir norą pradėti vartoti priklausomybę sukeliančias medžiagas, o negebėjimas sustabdyti šiuos atlygiu grindžiamus veiksmus (t. y. aukštas skubotas impulsyvumas) gali sustiprinti vartojimo intensyvumą. Mitybos kontekste ši pora atitinka: jautrumą užuominoms (didesnis LPP maisto užuominoms) ir slopinimo sunkumus (daroma daugiau klaidų, atsako slopinimui reikia daugiau kognityvinių pastangų), kurie kartu prognozuoja perteklinį skanaus maisto vartojimą.

Be to, impulsyvumas yra susijęs su prastesnėmis vykdomosiomis funkcijomis. Informacijos apdorojimo ar vykdomųjų funkcijų kontrolės sutrikimai gali lemti impulsyvų elgesį, o asmenys, turintys vykdomųjų funkcijų trūkumus, paprastai gauna aukštesnius impulsyvumo skalės įverčius (Stanford et al., 2009). Taip pat impulsyvumas susijęs su jaunu amžiumi. Paauglystės metu atsirandantys raidos netolygumai sudaro pagrindą impulsyvumui. Šie netolygumai yra susiję su tuo, jog stiprių pojūčių arba atlygio siekimas ima augti ankstyvojoje paauglystėje bei viršūnę pasiekia apie 19 metus. Tuo tarpu slopinimo kontrolė arba savireguliacija taip pat stiprėja nuo ankstyvos paauglystės ir stabilizuojasi 20–25 metais (Kidd & Loxton, 2021; Steinberg et al., 2018). Todėl paauglystėje stebimas „atlygio piko“ ir kontrolės „atsilikimo“ langas.

Disertacijos tyrimu siekta nustatyti, ar tiriamieji, nurodę daugiau į priklausomybę panašaus valgymo simptomų, save apibūdino ir kaip impulsyvesnius. Taip pat impulsyvumas buvo vertinamas atliekant kompiuterizuotas užduotis „Go/NoGo“, „Stroop“ užduotyse.

1.11. Į priklausomybę panašaus valgymo tyrimai

Pasak Hall (2012), žmonės nėra savo impulsų ir norų aukos. Jie geba analizuoti savo elgesį bei jį reguliuoti. Tą padaryti padeda kognityvinė kontrolė (angl. *cognitive control*) arba vykdomosios funkcijos, atsakingos už bendrą pažinimo procesą, emocijų ir elgesio kontrolę bei glaudžiai susijusios su palankiu sveikatai elgesiu, mityba. Paprastai atsako slopinimo sunkumai yra siejami su priklausomybėmis, todėl mes pasitelkėme užduotis, kuriose galima būtų jį išmatuoti. Atsako slopinimas yra gebėjimas sustabdyti arba susilaikyti nuo netinkamo atsako (Kilian et al., 2020).

„Stroop“ testas ir „Go/Nogo“ užduotis yra dažnai naudojamos vykdomųjų funkcijų matavimams. Šios užduotys matuoja asmens gebėjimą sąmoningai susilaikyti nuo automatinio, dominuojančio atsako (Miyake et al., 2000). „Stroop“ užduotyje tiriamieji turi nuslopinti norą reaguoti į žodžio prasmę ir sureaguoti į jo šrifto spalvą. Tuo tarpu „Go/Nogo“ užduotyje tiriamieji susilaiko nuo automatinio atsako – paspausti mygtuką ekrane atsiradus stimului. Tai leidžia įvertinti sėkmingą slopinimo kontrolę. Šiose užduotyse registruojamas reakcijos greitis ir klaidų skaičius.

Kitas informacijos šaltinis – su įvykių susiję potencialai (SISP). Tai bioelektriniai signalai, atsirandantys kaip atsakas į konkretų stimulą ir registruojami galvos paviršiuje. Jie yra suskaičiuojami specifiniu būdu, kai laiko atžvilgiu sinchronizuojamos bei suvidurkinamos EEG įrašo atkarpos. Paprastai yra skiriami dviejų tipų SISP: ankstyvieji ir vėlyvieji. Ankstyvieji, dar vadinami egzogeniniai arba sensoriniai, potencialai atsiranda iki 100 ms po stimulo pateikties ir yra susiję su jo fizinėmis charakteristikomis. Vėliau atsirandantys endogeniniai arba kognityviniai potencialai atspindi, kaip tiriamasis apdoroja informaciją ir vertina stimulą (Sur & Sinha, 2009). Paprastai SISP apibūdinimui naudojamas bangos poliariškumas (gali būti teigiamas, žymimas P (angl. *positive*) arba neigiamas – N (angl. *negative*) pikas) ir latencija (laiko tarpas nuo stimulo pasirodymo iki matuojamos bangos viršūnės, dažniausiai išreiškiamas milisekundėmis). Pavyzdžiui, N400 – neigiamas SISP atsirandantis maždaug 400 ms (300–600 ms) po stimulo pateikties.

„Stroop“ ir „Go/NoGo“ užduotyse dažniausiai analizuojamas N2 – neigiamas pikas, atsirandantis maždaug 200–400 ms po stimulo pateikties, ir P3 – teigiamas pikas, atsirandantis 300–500 ms po stimulo. Pavyzdžiui, „Go/Nogo“ užduotyje N2 atspindi konflikto stebėseną ankstyvojoje slopinimo proceso stadijoje, o P3 yra susijęs su dėmesiu, orientacija ir motorinio atsako slopinimu vėlyvesnėje slopinimo proceso stadijoje (Dong et al., 2010). Abu šie komponentai yra paveikiami turimų priklausomybių, nors kaip būtent,

sąlygoja priklausomybės tipas (Kilian et al., 2020). Konflikto stebėjimas bei susilaikymas nuo atsako yra esminiai impulsų kontrolės komponentai. P3 latencija suteikia informacijos apie stimulų apdorojimo greitį. Be to, ilgesnė latencija parodo sutrikdytą impulsų kontrolę (Dong et al., 2010). Tą patį gali rodyti ir mažesnė P3 amplitudė (Oddy & Barry, 2009). Galiausiai šis komponentas yra siejamas su hipokampo veikla (Fonken et al., 2020).

Klasikinėje „Stroop“ užduotyje (Stroop, 1935) buvo naudojami spalvas reiškiantys žodžiai, parašyti skirtingomis spalvomis. Iš pradžių būdavo matuojamas laikas, per kurį tyrimo dalyviai perskaito visų spalvų pavadinimus. Tada tiriamųjų paprašoma įvardyti, kokia spalva yra atspausdintas kiekvienas žodis. Paprastai užtrukdavo ilgiau, kol tyrimo dalyviai išvardavo rašalo spalvas nei kol perskaitydavo pačius žodžius (Tryon, 2014). Toks žodžio prasmės trukdymas įvardinant šrifto spalvą vadinamas interferencija. Didesni „Stroop“ interferencijos rodikliai, t. y., „Stroop“ efektas, kuris apskaičiuojamas iš reakcijos laikų į nesutampančius stimulus atimant reakcijos laikus reaguojant į sutampančius stimulus, rodo prastesnes vykdomąsias funkcijas (Logge et al., 2019). Emocinėje arba „e-Stroop“ užduotyje tuo pačiu principu naudojami tiksliniai ir neutralūs žodžiai. Pavyzdžiui, jei tyrimas yra susijęs su depresija, tiksliniame sąraše būtų žodžiai, susiję su depresija, o neutralūs žodžiai, kurie pasitaiko maždaug tokiu pat dažniu, sudaro kontrolinį sąrašą. Depresija sergantys asmenys lėčiau reaguoja („Stroop“ efektas), kai naudojamas tikslinis sąrašas, susijęs su depresija (Tryon, 2014). Tiriant priklausomybes taip pat stebimas „Stroop“ efektas reaguojant į su priklausomybe susijusius žodžius, pavyzdžiui, nuo alkoholio priklausomi tiriamieji lėčiau reaguodavo į žodžių, susijusių su alkoholiu, spalvas (Fehr et al., 2006). Taigi „e-Stroop“ užduotis ne tik suteikia informacijos apie vykdomąsias funkcijas: atsako slopinimą, dėmesio nukreipimą ir paskirstymą bei apdorojimo greitį, bet ir apie emocinį stimulų krūvį. P3 amplitudė „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduotyje yra susijusi su dėmesiu: kuo ji didesnė, tuo daugiau dėmesio stimului buvo skiriama. P3 latencija nesiskiria nepriklausomai nuo to, ar reaguojama į sutampančius (emociškai neutralius), ar į nesutampančius (emociškai reikšmingus) žodžius. Tuo tarpu reakcijos laikas paprastai į antrojo tipo stimulus yra ilgesnis. Tai rodo, kad P3 atspindi stimulo klasifikaciją, priskyrimą tam tikrai spalvos kategorijai, o ne atsako pasirinkimą (motorinį atsaką) (Ilan & Polich, 1999).

Taip pat priklausomybių tyrimuose dažnai naudojama reagavimo į užuominą užduotis (angl. *reactivity to hint task*). Svarbiausias SĮSP šioje užduotyje yra lėtas teigiamas potencialas (LPP) (angl. *late positive potential*). Tai yra lėta teigiama banga, atsirandanti 500–800 ms po stimulo pateikties. Ji atspindi smegenų procesus, susijusius su atlygiu ir emociniu informacijos

apdorojimu (Fonken et al., 2020), išaugusiu dėmesingumu dėl motyvacinio arba emocinio reikšmingumo (Minnix et al., 2013). LPP amplitudė siejama su sąmoningu informacijos apdorojimu ir strateginiu dėmesio paskirstymu. Yra žinoma, kad ji tuo didesnė, kuo stimulus emociškai reikšmingesnis, tačiau nepriklauso nuo emocinio valentingumo (Minnix et al., 2013; Sabatinelli et al., 2007). Be to, didesnius LPP sužadina nuotraukos, kuriose yra žmonės (ne tik negyvi objektai), nepriklausomai nuo to, ar jos emociškai teigiamos, neigiamos, neutralios (Minnix et al., 2013). Pasikartojanti atlygio patirtis vartojant maistą didina asmens jautrumą su maistu susijusiems stimulams. Tokia pastiprinta reakcija į maisto užuominas sukelia dėmesio šališkumą ir potraukį maistui, o tai savo ruožtu lemia intensyvesnę jo vartojimą (Biehl et al., 2020; Wu et al., 2018). Nustatyta, kad LPP amplitudės yra jautrios maisto stimulų motyvacinei reikšmei, o jų amplitudė būna didesnė reaguojant į maisto nei kontrolinius vaizdus. Didesnės LPP amplitudės taip pat buvo būdingos alkaniems tiriamiesiems (Biehl et al., 2020). Wu ir kt. (2018) atliko eksperimentinį tyrimą, kuriame vertino paauglių emocinį valgymą bei maisto užuominų apdorojimą ir kurio metu buvo registruojami SĮSP (LPP, P3). Emocinis valgymas buvo susijęs su didesnės amplitudės LPP atsakais į maisto užuominas priekiniame-centriniame regione (labiau sužadinta kaktinė dėmesio sistema). Tai rodo, kad paaugliai, kuriems būdingesnis emocinis valgymas, pasitelkia daugiau kognityvinių išteklių, kad sureguliuotų automatinį emocinį atsaką į maisto užuominas, ir/arba jų atlygio sistema stipriau sužadinama maisto užuominų nei tų paauglių, kuriems mažiau būdingas emocinis valgymas.

Kognityvinės kontrolės ir vykdomųjų funkcijų dėka žmonės gali nuslopinti savo impulsus ir sąmoningai reguliuoti elgesį. „Stroop“, „Go/NoGo“ užduotys leidžia įvertinti gebėjimą slopinti atsaką, EEG dėka gauti N2, P3 ir LPP komponentai – dar ir konflikto stebėseną, dėmesio paskirstymą bei emocinį ir motyvacinį stimulų reikšmingumą. Pakitę šių komponentų rodikliai, taipogi didesnis jautrumas su atlygiu susijusioms užuominoms ir stipresnis dėmesio šališkumas gali būti siejami su priklausomybėmis ir emociniu valgymu.

2. METODIKA

Tyrimą sudarė dvi dalys: apklausa ir eksperimentas. Tyrimo dalyviai užpildė klausimynus ir atliko kompiuterizuotas užduotis, registruojant elektroencefalogramą. Tyrimo protokolą patvirtino Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto psichologinių tyrimų atitikties mokslinių tyrimų etikai komitetas, protokolo Nr. 12 / (1.13 E) 250000-KT-149 (2022-10-03).

2.1. Tyrimo dalyviai

Abejose tyrimo dalyse dalyvavo 75 tiriamieji (iš jų 46 – moterys, 61 %). Vidutinis dalyvių amžius buvo 29 metai ($SD = 6,2$) ir svyravo nuo 19 iki 40 metų. Dalyviai buvo prašomi įvardinti savo ūgį bei svorį, pagal kuriuos buvo suskaičiuotas kūno masės indeksas (KMI). Vidutinis tiriamųjų KMI – 23.48kg/m^2 ($SD = 4,84$). Tiriamieji dalyvaudami patvirtindavo, kad pastaruoju metu nevartojo psichotropinių medžiagų, neserga lėtinėmis, endokrininėmis ar kitomis pažinimo procesus veikiančiomis ligomis, nėra turėję galvos traumų. Be to, bent 2 val. (kai eksperimentinės sąlygos nereikalavo kitaip) iki tyrimo nevalgė, nevartojo tonizuojančių ir energetinių gėrimų. Tiriamieji turėjo normalų arba iki normalaus koreguotą regėjimą. Dalyvavimas tyrime buvo savanoriškas. Visi tiriamieji pateikė informuotą raštišką sutikimą.

2.2. Apklausa

Tyrimo dalyviai užpildė demografinių klausimų anketą bei skales, klausimyną, kuriais siekiama įvertinti į priklausomybę nuo maisto panašių elgesio simptomų, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo lygį tarp tyrimo dalyvių.

2.2.1. Paieškinis tyrimas

Pirmiausia tyrime naudotos skalės ir klausimynas buvo patikrinti apklausiant didesnę imtį tiriamųjų. Paieškinio tyrimo metu taip pat siekta nustatyti į priklausomybę nuo maisto panašių elgesio simptomų, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo paplitimą didesnėje tiriamųjų imtyje. Taip pat nustatyti šių kintamųjų tarpusavio sąsajas bei ryšį su demografinėmis tiriamųjų charakteristikomis.

Paieškiniame tyrime dalyvavo 383 tiriamieji (iš jų 250 buvo moterys, 65,1 %). Tyrimo imtis buvo sudaryta naudojant patogiąją „sniego gniūžtės“ atranką. Apklausoje dalyvauti buvo kviečiami Vilniaus bei Klaipėdos universitetų ir kolegijų bendruomenių nariai. Užpildžiusieji prašomi

pasidalinti su kitais asmenimis, kuriems ši apklausa galėtų būti aktuali. Taip pat dalyviai buvo pasiekiami per internetines apklausų sistemas *facebook* puslapyje. Tyrimo dalyviai pildė popierinę arba elektroninę apklausos formą (209 dalyviai užpildė popierinę apklausos formą gyvai, 177 – elektroninę formą internetu, 3 anketos buvo pašalintos, nes užpildytos ne iki galo). Tyrimo dalyvių amžius svyravo nuo 18 iki 50 metų, vidutiniškai – 28,2 metų ($SD = 8,48$). Dauguma apklaustųjų turėjo aukštąjį išsilavinimą arba tebestudijavo. Vidutinis mokymosi metų, kartu su mokykla, skaičius – 15,81 ($SD = 2,97$). Tyrimo dalyviai buvo prašomi įvardinti savo ūgį bei svorį, pagal kuriuos buvo suskaičiuotas kūno masės indeksas (KMI). Vidutinis tiriamųjų KMI – $23,07 \text{ kg/m}^2$ ($SD = 4,44$). Dalyvavimas tyrime buvo savanoriškas. Visi tiriamieji pateikė informuotą raštišką sutikimą. Apklausa buvo anoniminė.

2.2.2. Skalės ir klausimynas

Tyrimo dalyviai užpildė disertacijos autorės sukurta Demografinių ir gyvenimo būdo klausimų anketą. Ji parengta pagal Petkevičienė ir kt. (2012) ir Narkotikų, tabako ir alkoholio kontrolės departamento (NTAKD) apklausas. Joje buvo pateikti demografiniai ir su gyvenimo būdu susiję klausimai. Pavyzdžiui, „Jūsų amžius (*įrašykite skaičių metais*)“; „Kiek valandų per savaitę praleidžiate fiziškai aktyviai (eidamas, važiuodamas dviračiu, plaukdamas, žaisdamas krepšinį, tenisą ir kt.)?“. Tyrime naudota anketa pateikta prieduose (žr. 1 priedas).

Atlikus užsienio tyrimų apžvalgą buvo pasirinktos juose dažnai naudojamos ir mūsų tyrimo tikslams pasiekti labiausiai tinkančios metodikos. Panašiam į priklausomybę nuo maisto elgesiui vertinti buvo pasirinkta Jeilio priklausomybės nuo maisto skalė, antra versija (*Yale Food Addiction Scale 2.0, YFAS 2.0*, Gearhardt et al., 2016). Tiriamųjų pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnį vertinome trumpu Maistinių riebalų ir laisvųjų cukrų klausimynu (*Dietary Fat and Free Sugar Questionnaire, DFS*, Francis & Stevenson, 2013). Impulsyvumui įvertinti buvo naudota Barato impulsyvumo skalė – 11 (*Barratt Impulsiveness Scale 11, BIS-11*, Patton, Stanford, & Barratt, 1995).

YFAS 2.0 tiria į priklausomybę panašų valgymo elgesį. Skalė susideda iš 35 teiginių, vertinamų aštuonių balų skalėje: nuo niekada (0 balų) iki kasdien (7 balai), kurie sudaro 12 kriterijų. Pavyzdžiui, „Pradėjęs/pradėjusi valgyti tam tikrą maistą, suvalgiau daug daugiau nei planavau“; „Mano su valgymu susijęs elgesys man kelia didelį susikrimtimą“. Skalė pateikta prieduose (žr. 2 priedas). Jos įverčiai skaičiuojami dviem būdais. Pirmu atveju skaičiuojamas simptomų skaičius, t. y., kiek iš 11 priklausomybę nuo maisto

primenančių kriterijų yra būdinga tiriamajam (įvertis svyruoja nuo 0 iki 11 balų). Antruoju būdu vertinama, ar pasiekta diagnostinė riba, t. y., asmuo patvirtina turintis du ar daugiau iš 11 simptomų ir kad šie simptomai trikdo jo normalų funkcionavimą (pasiektas 12-tas klinikinio reikšmingumo kriterijus). Gali būti pasiekta skirtingo sunkumo lygio YFAS 2.0 „priklausomybės nuo maisto diagnostinė riba“: lengva (kai patvirtinami 2–3 simptomai ir 12-tas klinikinio reikšmingumo kriterijus), vidutinio sunkumo (4–5 simptomai ir klinikinis reikšmingumas) arba sunki (6 ar daugiau simptomų kartu su klinikiu reikšmingumu). Originali YFAS 2.0 skalė pasižymi puikiu patikimumu (*Kuder–Richardson alpha* = 0.97) bei geru validumu (Schulte & Gearhardt, 2017). Buvo tikrinamas skalės konvergentinis validumas (koreliacija su kitais gerai žinomais valgymo patologijų konstruktais, pavyzdžiui, emociniu valgymu), diskriminantinis validumas (nėra statistiškai reikšmingo ryšio tarp panašių, bet netapačių konstrukty, pavyzdžiui, YFAS 2.0 įverčių ir valgymo sutrikimus vertinančių skalių įverčių), inkrementinis validumas (skalės įverčiai leidžia prognozuoti su valgymu susijusias problemas) (Schulte & Gearhardt, 2017).

DFS – tai yra maisto vartojimo dažnio klausimynas, matuojantis suvalgomų sočiųjų riebalų ir pridėtinio cukraus kiekį. Metodika buvo sukurta suprantant poreikį pateikti viešai prieinamą bei trumpą klausimyną (Francis & Stevenson, 2013). Juo klausiama apie tai, kaip dažnai per paskutinius metus asmuo vartojo tam tikrus maisto produktus. Pavyzdžiui, šokoladą, sausainius, gruzdintas keptas bulvytes. Klausimynas pateiktas prieduose (žr. 3 priedas). Atsakymai gali svyruoti nuo mažiau nei kartą per mėnesį (1 balas) iki daugiau nei penkis kartus per savaitę (5 balai). Užfiksuojama įprasta asmens mityba. Klausimyną sudaro trys skalės: saldaus maisto, riebaus maisto ir maisto, kuris yra ir saldus, ir riebus. Paprastai asmenys, kurie vartoja daugiau pridėtinio cukraus, vartoja ir daugiau riebalų, todėl informatyviausias yra bendras DFS įvertis. Galimas bendras klausimyno įvertis svyruoja nuo 26 iki 130 balų. Didesnis įvertis atskleidžia dažnesnį daug pridėtinio cukraus ir sočiųjų riebalų turinčio maisto vartojimą, t. y., riebalų > 30 %, sočiųjų riebalų > 10 % ir pridėtinio cukraus > 10 %. Paprastai 60 balų įvertis laikomas riba, leidžiančia diferencijuoti tiriamuosius. Asmenys, turintys aukštesnį balą, suvartoja didesnę riebalų ir pridėtinio cukraus nei yra rekomenduojama Pasaulio sveikatos organizacijos (Francis & Stevenson, 2013). DFS įverčiai gali skirtis priklausomai nuo tiriamųjų lyties, vyrai pasižymi aukštesniais įverčiais (Attuquayefio et al., 2016; Francis & Stevenson, 2013).

Impulsyvumui įvertinti buvo naudojama BIS-11. Tai – savęs vertinimo skalė, dažnai naudojama klinikiuose ir moksliniuose tyrimuose bei populiari matuojant impulsyvumą į priklausomybę panašaus valgymo tyrimuose

(Patton et al., 1995). Tai – vienas iš dažniausiai moksliniuose tyrimuose ir klinikinėje praktikoje naudojamų impulsyvumo matavimo įrankių, itin prisidėjęs prie „impulsyvumo“ sąvokos konceptualizavimo psichologijos ir psichiatrijos srityje (Stanford et al., 2009). Skalė susideda iš 30 klausimų, apibūdinančių impulsyvų arba neimpulsyvų (atvirkščiai vertinamų elementų) elgesį ir norus. Pavyzdžiui, „Aš kruopščiai planuoju užduotis“; „Aš esu susivaldantis“. Kiekvienas teiginys vertinamas nuo 1 iki 4 balų: retai/niekada (1 balas), retkarčiais (2 balai), dažnai (3 balai) ir beveik visada/visada (4 balai). Skaičiuojamas bendras balas svyruoja nuo 30 iki 120. Aukštesnis skalės įvertis reiškia didesnį impulsyvumą. BIS-11 įvertis tarp 52 ir 71 yra laikomas normalaus impulsyvumo ribomis. Mažiau nei 52 balai gali rodyti respondento polinkį stipriai save kontroliuoti arba tai, jog skalė buvo užpildyta nesąžiningai (aplaidžiai arba siekiant įtikti tyrėjui). Pasak Patton ir kt. (1995), balas, aukštesnis už 72–74 (t. y., per vieną standartinį nuokrypį didesnis už bendrą vidurkį), apibrėžiamas kaip aukštas impulsyvumo lygis. Asmenys, kuriems jis būdingas, pasižymi didesniu agresyvumu, greitesniu kognityviniu tempu ir atlikimo netolygumu bei fiziologiniais skirtumais, lemiančiais žemą pradinio jaudos (agl. *arousal*) lygį. BIS-11 išverstas į nemažai užsienio kalbų ir taikomas moksliniuose tyrimuose. Visų į užsienio kalbas išverstų skalių versijų vidinis suderinamumas yra geras, Cronbacho alfos svyruoja nuo 0,71 iki 0,83. Tai rodo, kad skalė yra patikima nepriklausomai nuo kultūrinio konteksto (Stanford et al., 2009).

Kadangi šių metodikų lietuvių kalba neturėjome, gavus autorių leidimus, jos buvo išverstos bei patikrintos jų psichometrinės charakteristikos.

2.2.3. Skalių ir klausimyno vertimas į lietuvių kalbą

Metodikos buvo verstos naudojant dvigubą vertimo pirmyn ir atgal procedūrą. Disertacijos autorė savarankiškai išvertė angliškas skales bei klausimyną ir palygino juos su nepriklausomo vertėjo atlikta versija. Kiekvienam klausimyno ir skalių teiginiui buvo parenkamas tinkamiausias lietuviškas vertimas. Vertėjams pasiekus sutarimą, nepriklausomas trečias vertėjas išvertė šias preliminarines klausimynų versijas atgal į anglų kalbą. Tuomet originalios ir atgalinio vertimo versijos buvo sulygintos nepriklausomo anglakalbio eksperto, atlikti paskutiniai pataisymai. Išverstos skalės ir klausimynas buvo panaudoti žvalgomajame tyrime (su 22 tiriamaisiais). Tyrimo dalyviai suteikė grįžtamąjį ryšį apie metodikų teiginių aiškumą. Be to, buvo patikrintas jų patikimumas. Visos metodikos paieškiniame tyrime parodė gerą bendrą vidinį suderinumą. Lietuviško YFAS 2.0 Cronbach $\alpha = 0,890$, DFS – Cronbach $\alpha = 0,894$, BIS-11 – Cronbach $\alpha = 0,725$.

2.2.4. Skalių ir klausimyno psichometrinių charakteristikų skaičiavimas ir apklausos rezultatų statistinė analizė

Skalių patikimumui pagal vidinį suderinamumą įvertinti apskaičiuotos Cronbacho alfos. Be to YFAS 2.0 validumui įvertinti, naudojant *AMOS 26.0* programą, atlikta patvirtinančioji faktorinė analizė (angl. *confirmatory factor analysis, CFA*). Modelio tinkamumui nustatyti buvo vertinama chi kvadrato ir laisvės laipsnių santykio (χ^2/df) vertė, sąlyginis suderinamumo indeksas (angl. *Comparative Fit Index, CFI*), Takerio-Liuiso indeksas (angl. *Tucker-Lewis Index, TLI*) ir kvadratinės šaknies iš vidutinės aproksimacijos paklaidos indeksas (angl. *the Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA*). Laisvės laipsnių santykio (χ^2/df) reikšmė laikoma gera, kai yra mažesnė už 3 (Schermelleh-Engel & Moosbrugger, 2003), ir priimtina, jei yra mažesnė už 5. Sąlyginio suderinamumo (CFI) ir Takerio-Liuiso (TLI) indeksų reikšmės laikomos priimtinomis, kai yra lygios arba šiek tiek didesnės už 0,9, ir geromis, kai viršija 0,95. Mažesnė nei 0,08 kvadratinės šaknies iš vidutinės aproksimacijos paklaidos reikšmė rodo priimtina modelio tinkamumą duomenims (Schumacker & Lomax, 2010).

Apklausos duomenys analizuoti *IBM SPSS statistics 22.0*. Remiantis skalių bei klausimyno įverčių skaičiavimo gairėmis, suskaičiuoti YFAS 2.0, DFS ir BIS-11 balai. Atlikta aprašomosios statistikos analizė, skaičiuotos koreliacijos tarp skirtingų skalių įverčių ir tiriamųjų demografinių savybių.

2.3. Eksperimentas

Eksperimentinę tyrimo dalį sudarė 3 skirtingi etapai arba eksperimentinės sąlygos: 1) kontrolinė sąlyga, 2) pridėtinio cukraus vartojimo, 3) trumpalaikio nevalgymo, kai tiriamieji užduotis atlikdavo nevalgę bent 12 valandų. Jų metu buvo atliekamos kompiuterizuotos užduotys bei registruojama elektroencefalograma.

2.3.1. Eksperimento eiga

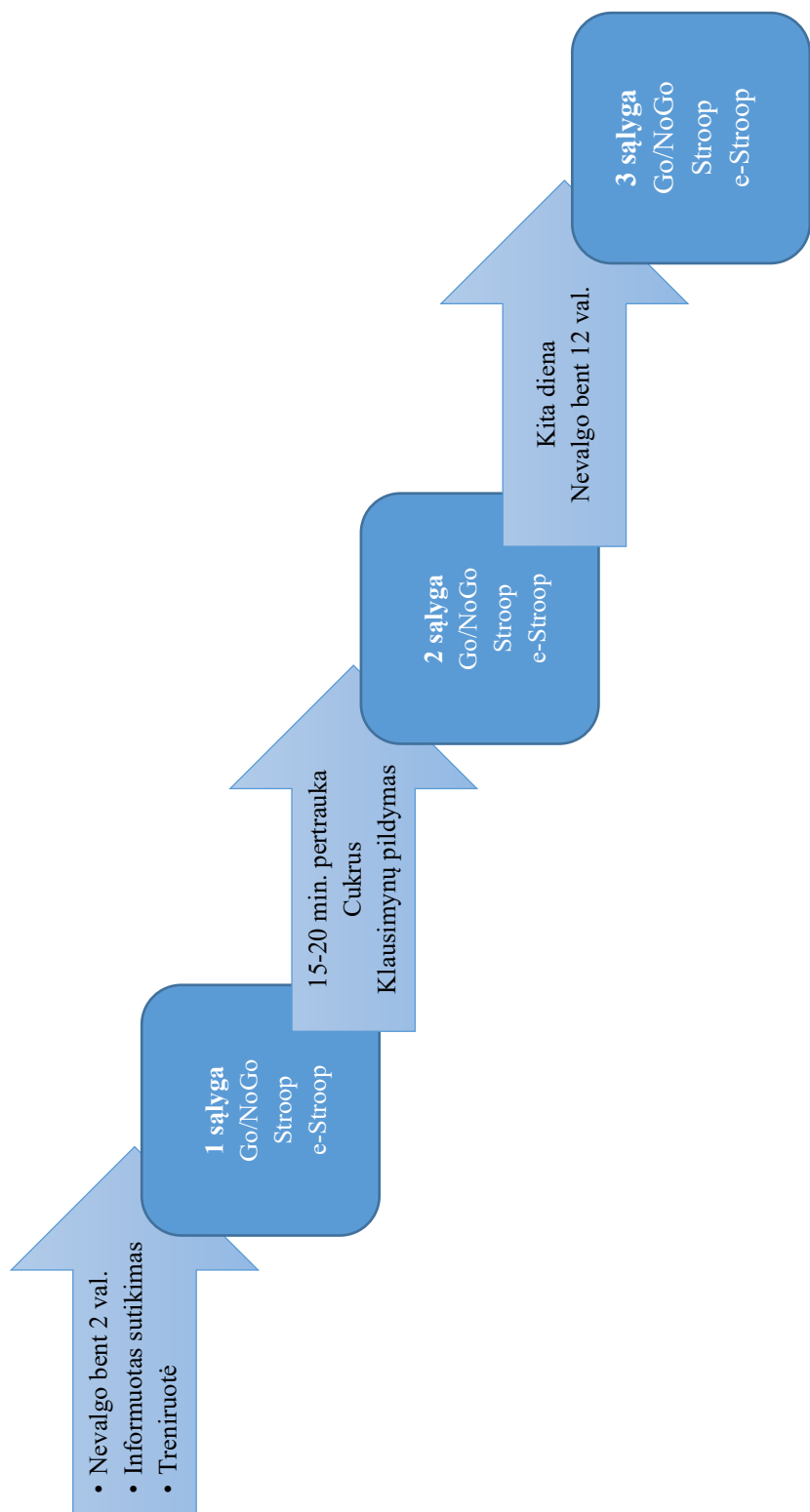
Tiriamieji buvo prašomi nevalgyti ir negerti jokių gėrimų (išskyrus vandenį) bent 2 val. iki atvykimo į laboratoriją. Atvykę jie būdavo supažindinami su procedūra, pasirašydavo informuotą sutikimą ir užpildydavo demografinių klausimų anketą. Siekiant išvengti išmokymo skirtingose eksperimento dalyse, tyrimo dalyviai buvo apmokomi atlikti užduotis. Mokymosi dalyje užduotys buvo analogiškos pateikiamoms eksperimento metu, tačiau jų atlikimo laikas nebuvo ribojamas, ir tiriamasis nuolat gaudavo grįžtamąjį ryšį apie tai, kaip

jam sekėsi. Vidutiniškai tiriamieji atlikdavo 15–20 bandymų, tačiau šis skaičius kisdavo priklausomai nuo mokymosi efektyvumo. Mokymosi dalis būdavo užbaigiama, kai tiriamasis įvardindavo, kad jaučiasi užtikrintas, jog suprato ir gebės atlikti užduotį, o jį stebintis tyrėjas galėdavo tą patvirtinti. Užduočių metu tiriamieji sėdėdavo tyliame kambaryje, 60 cm nuo kompiuterio ekrano.

Pirmoji eksperimentinė sąlyga arba kontrolinė eksperimento dalis vykdavo jau apsimokius ir pajungus elektrofiziologinius parametrus registruojančią aparatūrą. Jos metu tiriamieji atlikdavo *E-Prime 2.0* generuotas užduotis. Pirmiausia „Go/NoGo“, tuomet klasikinę „Stroop“, „e-Stroop“ testą ir reaktyvumo į užuominas užduotį. Tarp užduočių buvo daromos trumpos pertraukėlės, kurių metu tiriamasis žodžiu suteikdavo grįžtamąjį ryšį apie tai, kaip jaučiasi ir kaip jam sekėsi užduoties metu. Viso ši dalis trukdavo 20–30 min. Tuomet tiriamieji išgerdavo saldų gėrimą, kuriame buvo 25–50 gramų cukraus (priklausomai nuo jų kūno svorio, 1 gramas cukraus 2 kilogramams kūno masės), ir turėdavo 15–20 min. pertrauką (kol cukrus įsisavins), kurios metu ilsėdavosi arba pildydavo klausimynus. Antroje eksperimentinėje sąlygoje po pridėtinio cukraus vartojimo tiriamieji pakartodavo tą patį užduočių rinkinį. Ši dalis užtrukdavo 20–30 min. Į trečią eksperimento dalį tiriamieji atvykdavo kitą dieną, panašiu paros laiku (+/- 1–2 val.). Prieš šį susitikimą jie buvo prašomi nieko nevalgyti (galėjo gerti vandenį) bent 12 val. ir atsinešti užpildytą vienos dienos mitybos žurnalą, kuriame žymėjo ką, kada ir kokį kiekį valgė (gėrė). Susitikimo metu, prisiminus užduotis, tiriamieji pakartodavo jas ta pačia eilės tvarka kaip pirmojoje ir antrojoje eksperimentinėje sąlygoje.

Kai kurie tiriamieji visą eksperimentą pradėdavo nuo trečiosios sąlygos (o kito susitikimo metu padarydavo pirmąją ir antrąją dalį), nes jiems atvykus į pirmą susitikimą paaiškėdavo, jog jie yra nevalgę daugiau nei 12 val.

Visų etapų metu *BIOPAC MP150 System* pagalba buvo registruojama EEG. Tyrimo eigos schema pateikta 2.5 paveiksle.



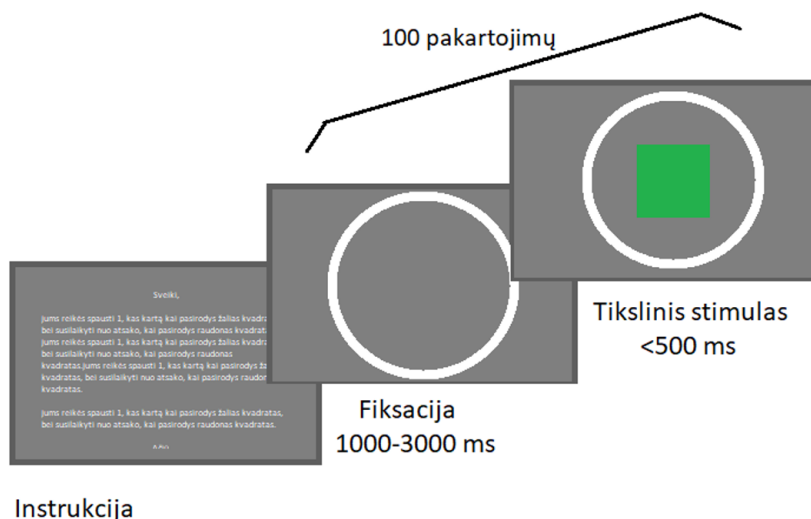
2.5 pav. Eksperimentinio tyrimo eigos schema

2.3.2. Kompiuterizuotos užduotys

Ieškant metodų pažintinių funkcijų, impulsyvumo bei emocinio atsako į reikšmingą stimulą matavimui, buvo atsižvelgiama į jų patikimumą ir validumą, todėl pasirinktos klasikinės, gerai žinomos užduotys. Kitas svarbus jų atrankos kriterijus buvo taikymas eksperimentiniuose priklausomybių tyrimuose. Visos programos pasirinktoms užduotims buvo parašytos specialiai šiam tyrimui. Jų rašymui ir pateikimui naudojama *E-Prime 2.0* (*Psychology Software Tools*, JAV) programinė įranga.

2.3.2.1 „Go/NoGo“ užduotis

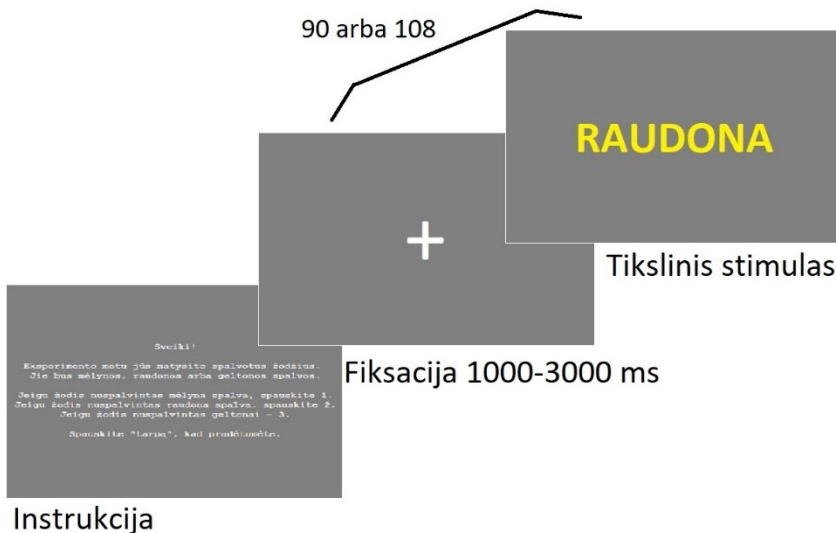
Naudojome panašią į Kilian ir kt. (2020) tyrimo metodiką. Visos užduoties metu pilkame ekrano fone buvo matomas baltas apskritimas. Tiriamieji buvo prašomi išlaikyti savo žvilgsnį apskritimo centre. Po kintamo ilgio tarpstimulinio intervalo (trukmė buvo atsitiktinė, svyravo nuo 1 iki 3 s) apskritimo centre 500 ms buvo rodomas žalias arba raudonas kvadratas. „Go“ stimulus – žalias kvadratas pasirodydavo 75 % visų bandymų. Jam atsiradus tiriamieji turėjo kuo greičiau sureaguoti dešine ranka paspausdami kompiuterio klaviatūroje klavišą „I“. Raudonas kvadratas atsirasdavo 25 % visų atvejų. Tai buvo „NoGo“ stimulus, kurio metu reikėdavo susilaikyti nuo atsako. Užduoties instrukcijos pateiktos prieduose (žr. 4 priedo, a) dalį). Iš viso užduotį sudarė 100 bandymų ir ji truko apie 5 min. Buvo matuojamas reakcijos greitis bei klaidų skaičius. Užduoties eigos schema pateikta paveikslėlyje (žr. 2.1 pav.).



2.1 pav. „Go/NoGo“ užduoties eigos schema

2.3.2.2 Klasikinė „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduotis

„Stroop“ užduotis yra sukurta matuoti vykdomąsias funkcijas: atsako slopinimą, dėmesio nukreipimą ir paskirstymą bei sprendimo priėmimo greitį. Tyrime naudojome klasikinį „Stroop testą“ su spalvų vardais, kurie parašyti skirtingomis spalvomis, ir emocinį „Stroop“ testą, dar žinomą kaip „e-Stroop“ testą, kuriame naudojami tiksliniai emociškai reikšmingi bei neutralūs žodžiai, parašyti skirtingomis spalvomis. Tiriamiesiems pateiktos užduočių instrukcijos yra prieduose (žr. 4 priedo, b) dalį). Spalvoti žodžiai pseudoatsitiktine tvarka buvo pateikiami pilkame ekrano fone (žr. 2.2 pav.). Žodis-stimulas galėjo būti nuspalvintas viena iš trijų spalvų: raudona, mėlyna, geltona. Tiriamieji buvo prašomi ignoruoti žodžių prasmę ir dešine ranka spausdavo mygtukus reaguodami į stimulo šrifto spalvą („1“, kai žodis nuspalvintas mėlynai, „2“ – raudonai, „3“ – geltonai). Kiekvieną kartą užduotis prasidėdavo nuo treniruotės, kurios metu tiriamieji galėdavo prisiminti užduotį bei atlikti keletą bandymų. „Stroop“ užduoties metu buvo pateikiami tris spalvas reiškiantys žodžiai, kurie galėjo būti nuspalvinti kiekviena iš tų spalvų, viso 90 bandymų.



2.2 pav. „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduoties eigos schema

„E-Stroop“ užduoties metu pateikiami emociškai reikšmingi žodžiai – saldumynų pavadinimai (pavyzdžiui, pyragas) ir neutralūs žodžiai – daržovių pavadinimai (pavyzdžiui, paprika). Emociškai neutralūs žodžiai buvo pasirenkami priderinant juos prie tikslinių žodžių (pagal skambesį, raidžių skaičių ir vartojimo dažnumą, remiantis paieškos rezultatais lietuviškame

Google portale) (Fehr et al., 2006). Viso sudarytos 6 žodžių poros (pavyzdžiui, pyragas – paprika, tortas – morka, spurga – bulvė, sausainis – salota, saldainis – svogūnas, kruasanas – kopūstas). Iš viso pateikiami 108 bandymai. Abiejų užduočių metu buvo registruojamas reakcijos greitis bei skaičiuojamas klaidų skaičius. Užduoties eigos schema yra pateikta paveikslėlyje (žr. 2.2 pav.).

2.3.2.3 Reagavimo į užuominą užduotis

Mūsų tyrimo reagavimo į užuominą užduotis buvo parengta remiantis panašiomis užduotimis, taikomomis priklausomybių tyrimuose (Minnix et al., 2013).

Jos metu pateikiamos nuotraukos iš dviejų paveikslėlių rinkinių: *The International Affective Picture System* (Lang et al., 2008) ir *the Open Library of Affective Foods (OLAF)* (Miccoli et al., 2014). Nuotraukos buvo atrenkamos suderinant jas tarpusavyje pagal spalvinę raišką, šviesį (angl. *luminosity*) bei potencialaus emocinio sužadino stiprį (rinkinyje pateikiamą nuotraukos „reitingą“). Jas sudarė 5 grupės: malonios, nemalonios, neutralios su žmonėmis, neutralios su negyvais objektais ir saldumynų nuotraukos. Nuotraukų pavyzdžiai pateikti prieduose (žr. 5 priedas). Jos visos buvo rodomos pseudoatsitiktine tvarka. Stimulo pateikties trukmė buvo 3 s. Tarp stimulų 1–3 s buvo pateikiamas baltas kryželis juodame fone, ties kuriuo reikėdavo išlaikyti žvilgsnį. Tiriamieji buvo prašomi išlaikyti žvilgsnį ekrano centre ir tiesiog stebėti nuotraukas. Užduoties instrukcijos pateiktos prieduose (žr. 4 priedo, c) dalį). Viso užduotis trukdavo apie 5 min. Užduoties eigos schema pateikta 2.3 paveiksle.

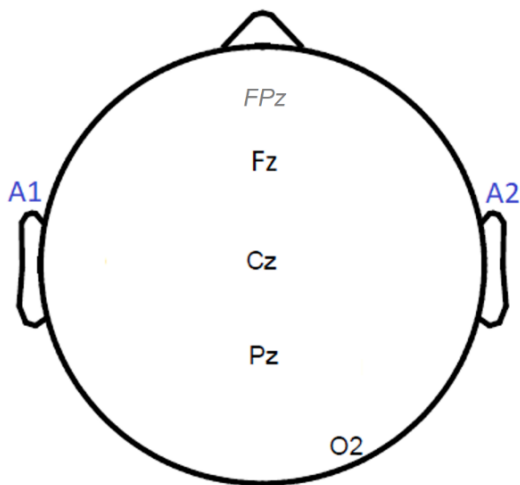


2.3 pav. Reagavimo į užuominą užduoties eigos schema

2.3.3. Psichofiziologinių duomenų registravimas

Psichofiziologiniam įvertinimui registruota elektroencefalograma (EEG), naudojant *BIOPAC MP150 System* įrangą. *AcqKnowledge 4.4* programos pagalba buvo realiu laiku užrašomi EEG duomenys keturiose galvos paviršiaus vietose (Fz, Cz, Pz ir O2) pagal standartinę 10–20 sistemą (žr. 2.4 pav.). Tokios EEG registravimo vietos pasirinktos, nes leidžia stebėti smegenų aktyvumą priekinėje, centrinėje, galinėje ir pakaušio srityse, kurios yra svarbios fiksuojant pažinimo procesus, atliekant regimąsias užduotis ir kartu neperkrauna informacija. Elektrodas O2 buvo įtrauktas į registraciją, nes buvo pateikiami vaizdiniai stimulai ir norėjome fiksuoti EEG signalą pakaušinėje dalyje (tuo tarpu Oz nebuvo įtrauktas į mums prieinamą sistemą). Visi stimulai buvo pateikti ekrano centre, be to, visi tiriamieji, reaguodami į stimulus, spaudė mygtukus dešine ranka. Ankstesniuose Go/NoGo tyrimuose taip pat dažnai fiksuojami ERP atsakai pakaušinėje srityje naudojant O1/O2 elektrodus, kai Oz nėra įtrauktas. O kai kurie autoriai prioritetą teikia būtent O2 kanalui (Carlos et al., 2025).

Psichofiziologinių signalų atskaitos elektrodai (angl. *reference*) buvo uždėti ant ausų lezgelių (A1 ir A2). Įžeminimas registruojant EEG signalus buvo ties FPz (2.4 pav. pažymėtas pasviruoju šriftu). EEG registravimui naudoti sidabro/sidabro chlorido (Ag/AgCl) elektrodai. Jie buvo užpildomi BIOPAC „Electrode Gel“ pasta. Registracijos kanalo kvantavimo dažnis – 2000 Hz. EEG registracijos metu buvo naudojamas 0,1–100 Hz dažnių juostinis filtras (angl. *band-pass filter*).



2.4 pav. EEG elektrodų išdėstymo schema eksperimentinės tyrimo dalies metu

2.3.4. Psichofiziologinių duomenų apdorojimas

Užregistruoti EEG duomenys importuoti bei toliau apdoroti ir analizuoti *MATLAB* programoje naudojant priemonių komplektą *EEGLAB* (Delorme ir Makeig, 2004) su papildomu įskiepiu *Darbeliai* (Baranauskas, 2022). Pirminio apdorojimo (angl. *preprocessing*) metu, siekiant optimizuoti skaičiavimo procesą, registracijos kvantavimo dažnis buvo sumažintas iki 256 Hz. Psichofiziologiniai duomenys *FIR* filtru nufiltruoti paliekant 0,3 – 40 Hz signalą. Visi EEG signalo įrašai peržiūrėti ir rankiniu būdu pašalinti jų artefaktai (išskyrus akių judesius). Atlikus nepriklausomų komponentų analizę (angl. *independent component analysis, ICA*), iš EEG signalo pašalintos vertikaliųjų ir horizontaliųjų akių judesių artefaktai. Toliau analizuoti ir vidurkių skaičiavimams naudoti tik tie duomenys, kuriuose mažai artefaktų. Iš viso buvo pašalinta mažiau nei 5 % duomenų.

SĮSP analizei EEG įrašas buvo sukarpytas atkarpomis (1300 ms), kurios prasideda 300 ms iki stimulo pateikties ir baigiasi 1000 ms po stimulo pateikties. Bazinė linija (angl. *baseline*) buvo apibrėžta, kaip vidutinis EEG aktyvumas 200 ms iki stimulo pateikties intervale. Buvo suskaičiuotos elektrofiziologinio atsako amplitudės Fz, Cz, Pz ir O2 kanaluose. Smailių amplitudės matuotos nuo bazinės linijos (t. y., „smailė-bazinė linija“ būdu). Suvidurkintų epochų skaičius kiekvienam dalyviui buvo po 11 kiekvienam paveikslėlių tipui reagavimo į užuominą užduotyje, po 20 epochų reagavimo į „NoGo“ ir po 80 – į „Go“ stimulus, po 45 epochas reaguojant į sutampančius, nesutampančius, emociškai reikšmingus ir neutralius stimulus „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduotyse. Suvidurkintus atsakus gautos su įvykiu susijusių potencialų kreivės buvo peržiūrimos ir atrenkami laiko intervalai (angl. *time windows*) tolimesnei analizei. Neigiamiausia (arba mažiausia) vertė laiko intervale nuo 180 iki 300 ms po stimulo pateikties pradžios buvo apibrėžta kaip N2. Teigiamas bangos pikas, atsirandantis 300–420 ms po stimulo pateikties, apibrėžtas kaip P3. Tuo tarpu teigiamas pikas, atsirandantis 500–800 ms intervale po stimulo pateikties, – LPP.

2.3.5. Statistinė analizė

Tolimesniems statistiniams skaičiavimams buvo naudojami užduočių elgesio rezultatai (reakcijos laikas, klaidų skaičius, „Stroop“ efektas), SĮSP komponentų amplitudės ir latencijos. Duomenys buvo analizuoti naudojant *IBM SPSS statistics 22.0*. Skaičiuotos sąsajos tarp eksperimento metu registruotų kintamųjų bei apklausos rezultatų (Pearson ir Spearman koreliacijos). Lyginti užduočių elgesio ir elektrofiziologiniai rezultatai

skirtingų eksperimentinių sąlygų metu (atlikta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė (angl. *A repeated-measures ANOVA*)). Siekiant ištirti eksperimentinės sąlygos, klausimynais matuotų kintamųjų ir atskiro dalyvio savybių poveikį užduočių rezultatams naudota *R Statistical Software* (v4.5.1; R Core Team, 2025), taikytas tiesinis mišrusis modelis (angl. *LMM, Linear Mixed Model*). Tam naudoti paketai: mišriųjų efektų modeliai buvo sudaryti naudojant *lme4* *R* paketą (v1.1-35.3; Bates ir kt. 2015), modelio tinkamumo statistika buvo apskaičiuota naudojant *MuMIn* *R* paketą (v1.48.11; Bartoń 2025), daugkartiniai palyginimai (angl. *post-hoc pairwise comparisons*) buvo atlikti naudojant *emmeans* *R* paketą (v1.11.1; Lenth 2025), o ribiniai efektai – naudojant *ggeffects* *R* paketą (v1.5.0; Lüdtke 2018). Vizualizacijos buvo sukurtos naudojant *ggplot2* *R* paketą (v3.5.1; Wickham 2016).

3. REZULTATAI

3.1. Paieškinio tyrimo rezultatai

Paieškinio tyrimo rezultatai ($N = 383$) atskleidė, jog tiriamųjų KMI svyravo nuo 15,32 iki 45,20 kg/m². Remiantis šiais indeksais tiriamieji buvo suskirstyti į 4 grupes: per mažo, normalaus svorio, turinčių antsvorio arba nutukimą. Dauguma tiriamųjų buvo normalaus kūno svorio (67,7 %; $n = 260$; KMI nuo 18,50 iki 24,99 kg/m²), dalis tiriamųjų svėrė per mažai (6,5 %; $n = 25$; KMI < 18,50 kg/m²), turėjo antsvorio (17,2 %; $n = 66$; KMI nuo 25,00 iki 29,99 kg/m²) arba nutukimą (7 %; $n = 27$; KMI > 30,00 kg/m²).

14,6 % apklaustųjų nurodė, jog serga lėtine liga. Vis dėlto, dauguma jų (76,3 %) savo sveikatą vertino gerai arba pakankamai gerai, 20,3 % – vidutiniškai ir tik 3,4 % – blogai arba pakankamai blogai. Be to, 74 % apklausos dalyvių nurodė, jog jiems svarbu sveikai maitintis, 13 % negalėjo atsakyti į šį klausimą ir nurodė nežinantys, dar 13 % pasirinko, jog jiems nėra svarbu maitintis sveikatai palankiu maistu. Apklausos dalyviai labai skyrėsi fiziniu aktyvumu. Per savaitę jie fiziškai aktyviai praleisdavo nuo 0 iki 60 val. Taip pat itin svyravo miego valandos (per parą) nuo 3 iki 15 val. Vidutiniškai – 7,39 val.

57,6 % apklaustųjų nurodė, jog neturi žalingų įpročių, 35,1 % pažymėjo turintys žalingų įpročių, iš kurių 2,3 % patikslino, jog jų žalingi įpročiai susiję su nepalankia sveikatai mityba (7,3 % į klausimą neatsakė). Vis dėlto, klausiant konkrečiau, per paskutines 30 dienų 60,4 % vartojo alkoholį, 37,8 % rūkė tabaką arba elektronines cigaretes, 11,5 % vartojo raminamuosius vaistus ir 5,5 % – kitas narkotines medžiagas.

3.1 lentelė. Medžiagų vartojimo dažnis tarp apklausos dalyvių.

	Paskutinės 30 d.	Šiais metais	Daugiau nei prieš metus	Niekada
Alkoholis	60,4 %	18,8 %	12,2 %	8,6 %
Cigaretės	37,8 %	12,0 %	16,7 %	33,6 %
Raminamieji	11,5 %	11,2 %	16,7 %	65,4 %
Narkotikai	5,5 %	10,7 %	16,7 %	67,2 %

DFS klausimynas atskleidė gerą vidinį suderintumą, bendra *Cronbach α* – 0,819. Atskirų skalių *Cronbach α* : „riebaus maisto“ – 0,736, „saldaus maisto“ – 0,619, „riebaus ir saldaus maisto“ – 0,643. DFS įvertčiai imtyje svyravo nuo 26 iki 101 balo (vidurkis 58,5). 157 (40,5 %) tiriamųjų DFS įvertis buvo didesnis nei 60. Toks įvertis reiškia, jog jie suvartoja didesnę

pridėtinio cukraus ir riebalų kiekį nei yra rekomenduojama Pasaulio sveikatos organizacijos, t. y., riebalų (< 30 %), sočiųjų riebalų (< 10 %) ir pridėtinio cukraus (< 10 %). Paprastai > 60 balų leidžia nustatyti asmenis, kuriems reikėtų patarti sumažinti šių maistinių medžiagų suvartojimą (Francis & Stevenson, 2013). Nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų tarp DFS įverčių tarpusavyje palyginus vyrų ir moterų grupes.

BIS-11 skalė pasižymi geru vidiniu suderintumu, *Cronbach* α – 0,767. BIS-11 bendras apklausos dalyvių balas svyravo nuo 40 iki 90. Vidutiniškai 63,98 balai ($SD = 8,903$). Toks vidurkis sutampa su Patton ir kt. (1995) gautais rezultatais. 72,6 % pateko į impulsyvumo normos ribas tarp 52 ir 71 (Stanford et al., 2009). 29 tiriamieji (7,6 %) save įvertino kaip neimpulsyvius, griežtai save kontroliuojančius. Jų balas buvo mažesnis už 52. 76 (19,8 %) pasižymėjo itin aukštu impulsyvumo lygiu. Mūsų tyrimo imtyje vyrai 65,58 ($SD = 9,147$) buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,03$) impulsyvesni nei moterys 63,31 ($SD = 8,735$).

Šiame tyrime lietuviška YFAS 2.0 versija atskleidė gerą vidinį suderintumą: bendra visos skalės (vienuolikos kriterijų) *Cronbach* α yra 0,852. Atskirų YFAS 2.0 skalių (viso 12 kartu su klinikinio reikšmingumo kriterijumi, kuris neįtraukiamas į faktorinę analizę) vidinio suderintumo įverčiai svyravo nuo 0,632 iki 0,907.

Patvirtinamąją faktorių analizę (CFA) dichotominiais duomenimis buvo tikrinama, ar lietuviškos YFAS 2.0 skalės kriterijai turi vieno faktoriaus struktūrą (kaip originali skalė). Tam buvo naudojami 11 simptomų arba kriterijų (Schulte & Gearhardt, 2017; Aloï et al., 2017; Swarna Nantha et al., 2019; Wojciech Poprawa et al., 2020). Į šią analizę nebuvo įtraukti klausimai, vertinantys klinikinį reikšmingumą (12 kriterijus). Modelio tinkamumo rodikliai (pateikti 3.2 lentelėje) patvirtina, kad modelis pakankamai gerai atitinka duomenis, nes CFI reikšmės > 0,95 rodo, jog modelis geras, TLI reikšmės > 0,90 – tinkamas, RMSEA = 0,850 rodo patenkinamą modelio tinkamumą (Pakalniškienė, 2012). Visos faktorinės apkrovos modelyje buvo vidutinės arba didelės. Kriterijų svoriai faktoriuose svyravo nuo 0,43 iki 0,76 (žr. 6 priedas).

3.2 lentelė. Patvirtinamosios faktorių analizės modelių rodikliai.

X^2	df	X^2/df	CFI	TLI	RMSEA
88,069	37	3,85	0,952	0,929	0,085

32 tyrimo dalyviai (8,3 %), remiantis YFAS 2.0 rezultatais, turėjo bent du simptomus kartu su klinikinio reikšmingumu, t. y., pasiekė skalės autorių vadinamąją „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“. Pagal simptomų

sunkumą 9 tiriamieji (2,3 %) pasiekė lengvos, 4 (1 %) – vidutinio sunkumo ir 19 (4,9 %) – sunkios „priklausomybės diagnostinę ribą“. Šie sunkumai buvo dažnesni tarp moterų (11,2 %) nei tarp vyrų (3 %). Daugiausia tiriamųjų pasiekė abstinencijos simptomų kriterijų, jis buvo būdingas 106 tiriamiesiems (27,5 %). Mažiausiai – tolerancijos ir vartojimo fiziškai pavojingose situacijose kriterijus, atitinkamai – 34 (9 %) ir 36 (9,5 %).

3.3 lentelė. Tiriamųjų, pasiekusių ir nepasiekusių kiekvieno iš dvylikos YFAS 2.0 skalės simptomų kriterijų, skaičius (procentas)

Kriterijus	Pasiekė n (%)	Nepasiekė n (%)
Suvartojo daugiau nei ketino	66 (17)	317 (83)
Negali nutraukti arba sumažinti	56 (14,5)	327 (85,5)
Praleidžia daug laiko	39 (10)	344 (90)
Nebeatlieka svarbių veiklų	47 (12)	336 (88)
Vartoja nepaisant fizinių/emocinių pasekmių	40 (10,5)	343 (89,5)
Tolerancija	34 (9)	349 (91)
Abstinencijos simptomai	106 (27,5)	277 (72,5)
Troškimas	48 (12,5)	335 (87,5)
Nesėkmė vykdant savo vaidmenis	40 (10,5)	343 (89,5)
Vartoja nepaisant socialinių/tarpasmeninių pasekmių	50 (13)	333 (87)
Vartoja fiziškai pavojingose situacijose	36 (9,5)	347 (90,5)
Klinikinis reikšmingumas	38 (10)	345 (90)

Tiriamųjų, turinčių atsvorį arba nutukimą, rezultatų analizė atskleidė, kad šiose grupėse buvo daugiau tiriamųjų, pasiekusių „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“, nei normalų KMI turinčiųjų grupėje. Diagnostinę ribą pasiekė 12,1 % atsvorį ir 14,8 % nutukimą turinčių grupių tiriamųjų. Iš viso abejose grupėse, pagal YFAS 2.0 nustatytą į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų sunkumą, buvo 2 (2,2 %) pasiekę lengvos „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“, 2 (2,2 %) – vidutinio sunkumo ir 8 (8,6 %) – sunkios (iš jų nutukimą turinčioje grupėje atitinkamai 0 %, 0 %, 14,8 %).

3.1.1. Klausimynų rezultatų tarpusavio sąsajos

Atlikus koreliacinę analizę, nustatytos reikšmingos sąsajos tarp matuotų demografinių (tiriamųjų amžiaus, mokslo metų, mitybos ypatumų ir kt.) ir skalėmis matuotų kintamųjų (žr. 7 priedas).

Gauti statistiškai reikšmingi neigiami ryšiai tarp amžiaus ir bendro DFS balo $r = -0,207$ ($p < 0,001$) ir atskirų jo subskalių įverčių: „riebaus maisto“ r

= -0,185 ($p < 0,001$), „saldaus maisto“ $r = -0,143$ ($p = 0,005$), „kartu ir riebaus, ir saldaus maisto“ $r = -0,124$ ($p = 0,015$). Tai reiškia, kad kuo tiriamieji buvo jaunesni, tuo daugiau jie tokio maisto vartojo. Amžius buvo neigiamai susijęs su bendru BIS-11 įverčiu $r = -0,253$ ($p < 0,001$), kas rodo, jog kuo vyresni tiriamieji, tuo mažiau jie buvo impulsyvūs. YFAS 2.0 simptomų balas silpnai neigiamai koreliavo su amžiumi $r = -0,112$ ($p = 0,028$), t. y., jaunesni tiriamieji turėjo daugiau priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų. Dar su amžiumi silpnai neigiamai koreliavo YFAS 2.0 pasiekta diagnostinė riba $r_s = -0,104$ ($p = 0,041$). Be to, grupėje nuo 18 iki 25 metų, kurią sudarė 188 tiriamieji, 20 (10,6 %) turėjo bent du simptomus kartu su kliniškai reikšmingu sutrikimu. Pagal sunkumą 4 (2,1 %), 2 (1,1 %) ir 15 (8 %) atitinkamai pasiekė lengvos, vidutinės arba sunkios „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“. Tuo tarpu 26–50 metų grupėje „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“ pasiekė 11 (5,6 %) tiriamųjų. Atitinkamai 5 (2,6 %) – lengvą, 2 (1 %) – vidutinę ir 4 (2 %) – sunkią.

Nustatyta, jog apklausos dalyvių amžius statistiškai reikšmingai ir teigiamai koreliavo su jų KMI $r_s = 0,259$ ($p < 0,001$). Mokslo metai taip pat teigiamai koreliavo su KMI $r_s = 0,171$ ($p = 0,001$). Pastebėtos neigiamos koreliacijos tarp mokslo metų ir bendro DFS balo $r = -0,165$ ($p = 0,001$) bei dviejų šio klausimyno subskalių: „riebaus maisto“ $r_s = -0,168$ ($p = 0,001$), „saldaus maisto“ $r_s = -0,197$ ($p < 0,001$). Mokslo metai buvo neigiamai susiję su impulsyvumu (bendru BIS-11) rodikliu $r = -0,229$ ($p < 0,001$).

Impulsyvumas (bendras BIS-11 įvertis) buvo teigiamai susijęs su bendru DFS balu $r = 0,199$ ($p < 0,001$) ir atskiromis jo skalėmis: „riebaus maisto“ $r_s = 0,146$ ($p = 0,004$), „saldaus maisto“ $r_s = 0,200$ ($p < 0,001$), „kartu ir riebaus, ir saldaus maisto“ $r_s = 0,154$ ($p = 0,002$). Tai rodo, jog, kuo impulsyvesni apklausos dalyviai tuo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų jie vartojo, arba atvirkščiai, kuo tiriamųjų mityba buvo prastesnė, tuo jie buvo impulsyvesni.

YFAS 2.0 simptomų skaičius silpnai teigiamai koreliavo su DFS įverčiu, $r = 0,205$ ($p < 0,001$). Toks ryšys atskleidžia, kad kuo daugiau priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų tiriamieji turėjo, tuo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų jie vartodavo, ir atvirkščiai. Be to, YFAS 2.0 simptomų skaičius buvo teigiamai susijęs su tiriamųjų impulsyvumu, $r = 0,257$ ($p < 0,001$). Toks ryšys, tik silpnas, nustatytas ir tarp pasiektos YFAS 2.0 diagnostinės ribos ir impulsyvumo $r_s = 0,163$ ($p = 0,001$).

Atlikus Spearman koreliacinę analizę, nustatyta reikšminga neigiama sąsaja tarp fizinio aktyvumo ir amžiaus $r_s = -0,120$ ($p = 0,020$). Miego trukmė neigiamai koreliavo su bendru DFS balu $r_s = -0,181$ ($p = 0,001$) ir DFS skalių įverčiais: „riebaus maisto“ $r_s = -0,143$ ($p = 0,011$) ir „saldaus maisto“

$r_s = -0,161$ ($p = 0,004$). Tai rodo, kad trumpesnis miegas siejasi su didesniu potraukiu kaloringam maistui.

Kur kas informatyvesnis buvo YFAS 2.0 simptomų kiekis. YFAS 2.0 simptomai silpnai teigiamai koreliavo su KMI grupe $r_s = 0,145$ ($p = 0,005$): kuo daugiau į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų tiriamieji turėjo, tuo buvo didesnis jų KMI, ir atvirkščiai, kuo didesnis tiriamąjo KMI, tuo daugiau simptomų jis turėjo. Pasiekta YFAS 2.0 diagnostinė riba (bei jos sunkumas) silpnai teigiamai koreliavo su KMI grupe $r_s = 0,106$ ($p = 0,040$). Ryšys tarp YFAS 2.0 diagnozės ir DFS įverčių nenustatytas.

3.2. Apklausos rezultatai

Dauguma eksperimentinės tyrimo dalies dalyvių ($N = 75$) turėjo aukštąjį išsilavinimą arba apklausos metu tebestudijavo. Jų vidutinis mokymosi metų, kartu su mokykla, skaičius – 16,69 ($SD = 2,35$). Tiriamieji dalyvaudami patvirtindavo, kad pastaruoju metu nevartojo jokių psichotropinių medžiagų, neserga lėtinėmis, endokrininėmis ar kitomis pažinimo procesus veikiančiomis ligomis, nėra turėję galvos traumų. Dauguma tyrimo dalyvių (90,7 %) sveikatą vertino gerai arba pakankamai gerai, 6,6 % – vidutiniškai ir tik 2,7 % – pakankamai blogai. 82,7 % eksperimento dalyvių pažymėjo, jog jiems svarbu sveikai maitintis, 2,7 % – negalėjo atsakyti į šį klausimą ir nurodė nežinantys, dar 14,6 % pasirinko, jog jiems nėra svarbu maitintis sveikatai palankiu maistu. Eksperimento dalyviai per savaitę vidutiniškai fiziškai aktyviai praleisdavo 8,9 val. (atsakymai barstėsi nuo 0 iki 48 val.). Miego valandos per parą svyravo nuo 5 iki 15 val. Vidutiniškai – 7,28 val.

Vidutinis eksperimentinės dalies tiriamųjų KMI – 23,48 kg/m^2 ($SD = 4,84$) svyravo nuo 15,32 iki 43,77. Remiantis šiais indeksais tiriamieji buvo suskirstyti į 4 grupes: per mažo, normalaus svorio bei turinčių antsvorio arba nutukimą. Dauguma tiriamųjų buvo normalaus kūno svorio (72 %; $n = 54$; KMI nuo 18,50 iki 24,99 kg/m^2), dalis tiriamųjų svėrė per mažai (4 %; $n = 3$; KMI < 18,50 kg/m^2), turėjo antsvorio (14,7 %; $n = 11$; KMI nuo 25,00 iki 29,99 kg/m^2) arba nutukimą (9,3 %; $n = 7$; KMI > 30,00 kg/m^2).

Eksperimentinėje dalyje 68,9 % apklaustųjų nurodė, jog neturi žalingų įpročių, likę 31,1 % pažymėjo turintys žalingų įpročių, iš kurių 2,7 % patikslino, jog jų žalingi įpročiai susiję su nepalankia sveikatai mityba. Vis dėlto, klausiant detaliau per paskutines 30 dienų 65,3 % vartojo alkoholį, 37,8 % rūkė tabaką arba elektronines cigaretes, 11,5 % naudojo raminamuosius vaistus ir 5,5 % vartojo kitas narkotines medžiagas (žiūrėti 3.4 lentelėje).

3.4 lentelė. Psichoaktyvių medžiagų vartojimo dažnis tarp eksperimento dalyvių.

	Paskutinės 30 d.	Šiais metais	Daugiau nei prieš metus	Niekada
Alkoholis	65,3 %	12 %	16 %	6,7 %
Cigaretės	32 %	9,3 %	21,3 %	37,4 %
Raminamieji	5,3 %	9,3 %	10,7 %	74,7 %
Narkotikai	6,7 %	13,3 %	16 %	64 %

DFS įverčiai tiriamoje imtyje svyravo nuo 28 iki 100 balų. Vidutiniškai 57 balai ($SD = 12,04$). 30 (40 %) tiriamųjų DFS įvertis buvo didesnis arba lygus 60, o tai reiškia, jog jie suvartodavo didesnę kiekį riebalų ir pridėtinio cukraus nei yra rekomenduojama Pasaulio sveikatos organizacijos (Francis & Stevenson, 2013).

Remiantis YFAS 2.0 rezultatais, 39 (52 %) eksperimento dalyviai neturėjo nei vieno ir dar 19 (25,3 %) turėjo tik vieną į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomą. 7 tyrimo dalyviai (9,3 %) turėjo bent du simptomus kartu su klinikiu reikšmingumu, t. y., jų skalės įverčiai pasiekė „priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą“. Pagal simptomų sunkumą 4 tiriamiesiems (5,3 %) buvo nustatyta lengva, 1 (1,3 %) – vidutinio sunkumo ir 2 (2,7 %) – sunki priklausomybė. 6 iš 7 šių tiriamųjų buvo moterys.

BIS-11 įverčiai eksperimentinėje imtyje svyravo nuo 40 iki 89 balų. Vidutiniškai 64,99 balai ($SD = 9,503$). Toks vidurkis sutampa su Patton ir kt. (1995) gautais rezultatais. 64 % pateko į impulsyvumo normos ribas tarp 52 ir 71 (Stanford et al., 2009). 7 tiriamieji (9,3 %) save įvertino kaip neimpulsyvius, griežtai save kontroliuojančius. Jų balas buvo mažesnis už 52. 20 (26,66 %) pasižymėjo itin aukštu impulsyvumo lygiu.

Siekiant nustatyti ryšius tarp matuotų demografinių bei skalėmis matuotų kintamųjų (amžiaus, išsilavinimo metų, fizinio aktyvumo, miego trukmės, turimų žalingų įpročių, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų, KMI) buvo atlikta Spearman koreliacijos analizė. Analizės rezultatai parodė, jog impulsyvumas (bendras BIS-11 balas) teigiamai koreliavo su turimais žalingais įpročiais ($r_s = 0,320, p = 0,006$) bei su pasiekta „priklausomybės nuo maisto diagnostine riba“ ir jos sunkumu ($r_s = 0,272, p = 0,018$), t. y., impulsyvesni asmenys dažniau turėjo žalingų įpročių ir turėjo sunkesnius priklausomybę nuo maisto primenančius simptomus.

Taip pat nustatyta, kad turimi žalingi įpročiai teigiamai koreliuoja su YFAS 2.0 matuotu į priklausomybę panašiu valgymu. Gautas statistiškai reikšmingas ryšys tarp turimų žalingų įpročių ir pasiektos „priklausomybės nuo maisto diagnostinės ribos“, jos sunkumo $r_s = 0,325, p = 0,005$ ir bendru

didžiausios vertės, kurios nėra laikomos išskirtimis. Atskirtys pažymėtos atskirais taškais. Linija žymi medianą, „X“ – vidurkį.

Siekiant įvertinti skirtingų eksperimento sąlygų poveikį tiriamųjų reakcijos laikui „Go/NoGo“ užduotyje, buvo atlikta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė. Močlio testas (angl. *Mauchly's test*) patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 1,87, p = 0,393$. Eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui buvo statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$), $F(2, 140) = 4,849, p < 0,01$, koeficientas $\eta^2 = 0,065$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio (angl. *Bonferroni*) kriterijų, atskleidė, kad reakcijos laikas trečioje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,015$) trumpesnis nei kontrolinėje sąlygoje. Jokių statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta tarp pirmos ir antros eksperimento sąlygos ($p = 0,278$) bei antros ir trečios eksperimento sąlygos ($p = 0,380$) reakcijos laikų.

Tiriamųjų daromų klaidų skaičius kontrolinėje eksperimento sąlygoje svyravo nuo 0 iki 8, vidutiniškai (vidurkį suskaičiavus be išimčių) – 1 ($SD = 1,685$), po pridėtinio cukraus vartojimo – nuo 0 iki 9, vidutiniškai (vidurkį suskaičiavus be išimčių) – 0,83 ($SD = 1,483$), po trumpalaikio nevalgymo – nuo 0 iki 7, vidutiniškai (vidurkį suskaičiavus be išimčių) – 0,94 ($SD = 1,252$). Palyginus klaidų skaičių tarp trijų eksperimento sąlygų nebuvo rasta statistiškai reikšmingų skirtumų.

3.5 lentelėje pateiktos SĮSP komponentų amplitudės ir latencijos kiekviename iš trijų tyrimo etapų: kontrolinėje tyrimo sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo ir po trumpalaikio nevalgymo. Lentelėje matomi vidutiniai visiems tiriamiesiems kartu suskaičiuoti rezultatai. Paprastai N2 komponento amplitudės vertė pasirenkama mažiausia registruoto potencialo reikšmė 180–300 ms intervale po stimulo pateikties. Visgi, kadangi atliekant „Go/NoGo“ užduotį N2 pikas atsirado anksčiau (žr. 3.2 pav.), buvo atrinktos kiekvieno tiriamojo mažiausios registruotos potencialo reikšmės 150–300 ms intervale po stimulo pateikties. P3 amplitudė – maksimali SĮSP vertė 300–420 ms intervale po stimulo pateikties. Jų latencijos atitinka laiko žymą, kurios metu ta vertė (minimali arba maksimali) buvo pasiekta. SĮSP amplitudės matuotos mikrovoltais, latencijos – milisekundėmis. Rezultatai atskirai pateikiami, kai reaguojama į stimulą „Go“ – žalią kvadratą, kurį išvydę tiriamieji turėjo kuo greičiau paspausti nurodytą klaviatūros mygtuką, ir „NoGo“ – raudoną kvadratą, kuriam pasirodžius ekrane tiriamieji turėjo susilaikyti nuo atsako.

Atlikus blokuotųjų duomenų dispersinę analizę ir tarpusavyje palyginus (tokiu būdu suskaičiuotus) SĮSP komponentus nebuvo gauta statistiškai

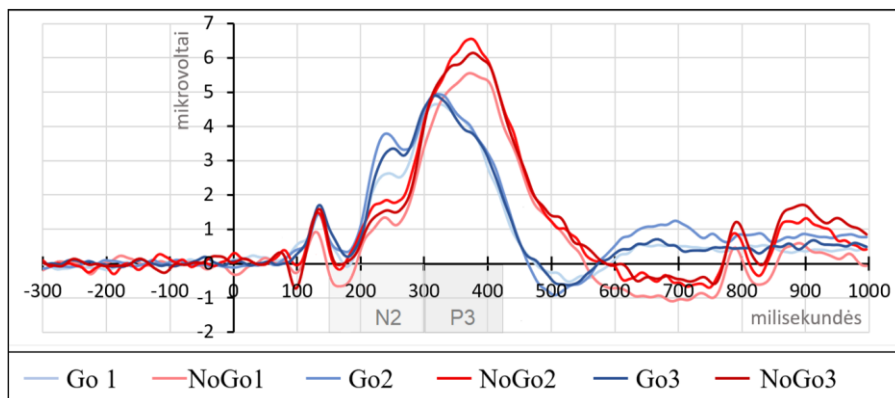
reikšmingų skirtumų tarp N2, P3 amplitudžių ir latencijų skirtingų eksperimento sąlygų metu.

3.5 lentelė. Kiekvienoje iš trijų eksperimento sąlygų „Go/NoGo” užduoties metu registruotų SĮSP pikai bei jų latencijos, kai reaguojama į stimulą „Go“ – žalią kvadratą ir „NoGo“ – raudoną kvadratą. Pateikti suvidurkinti visų keturių elektrodų duomenys. N2 – mažiausia vertė 150–300 ms po stimulo pateikties, P3 – maksimali vertė 300–420 ms po stimulo pateikties. SĮSP amplitudės matuotos mikrovoltais, latencijos – milisekundėmis.

		1-a sąlyga	2-a sąlyga	3-a sąlyga
N2 amplitudė	„Go“	-1,21 (SD = 1,93)	-1,26 (SD = 2,22)	-1,22 (SD = 1,84)
	„NoGo“	-2,58 (SD = 2,80)	-2,36 (SD = 2,43)	-2,26 (SD = 3,01)
N2 latencija	„Go“	190,89 (SD = 35,55)	183,39 (SD = 31,45)	185,44 (SD = 31,77)
	„NoGo“	195,73 (SD = 39,11)	197,24 (SD = 41,09)	206,65 (SD = 43,82)
P3 amplitudė	„Go“	5,97 (SD = 2,89)	6,45 (SD = 2,93)	6,08 (SD = 2,95)
	„NoGo“	7,33 (SD = 4,34)	8,26 (SD = 3,49)	8,03 (SD = 4,66)
P3 latencija	„Go“	339,46 (SD = 34,57)	338,16 (SD = 35,11)	332,68 (SD = 30,96)
	„NoGo“	365,29 (SD = 34,88)	359,05 (SD = 34,81)	364,26 (SD = 37,84)

Atlikus analizę, kai tarpusavyje palyginamos ne tik atskiros pikų vertės, bet SĮSP lyginami kiekvieno laiko momentu, matyti skirtumai tarp skirtingose eksperimento dalyse registruotų EEG parametrų. Pateiktame grafike (3.2 pav.) matyti vidutinės visų 4 kanalų (Fz, Cz, Pz, O2) SĮSP atliekant „Go/NoGo“ užduotį (atskiruose kanaluose užregistruotų SĮSP kreivės pateiktos priedų dalyje (žr. 8 priedas)). Mėlynos kreivės žymi atsakus į „Go“ stimulus, žalius kvadratus, kuriuos išvydę tiriamieji turėjo kuo greičiau paspausti nurodytą klaviatūros mygtuką. Raudonos kreivės – reakcija į „NoGo“ stimulus, raudonus kvadratus, kuriems pasirodžius ekrane tiriamieji turėjo susilaikyti nuo atsako. Skirtingi linijų tonai (šviesis) žymi skirtingas eksperimento dalis arba sąlygas: 1 sąlyga (šviesiausia) – kontrolinė, 2 sąlyga (vidutinio šviesumo) – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3 sąlyga (tamsiausia linija) – po trumpalaikio nevalgymo. Pilkais stačiakampiais pažymėti laiko intervalai, kurie buvo naudojami tyrime svarbiems komponentams nustatyti. N2 komponentas – mažiausia (neigiamiausia) SĮSP reikšmė 180–300 ms intervale

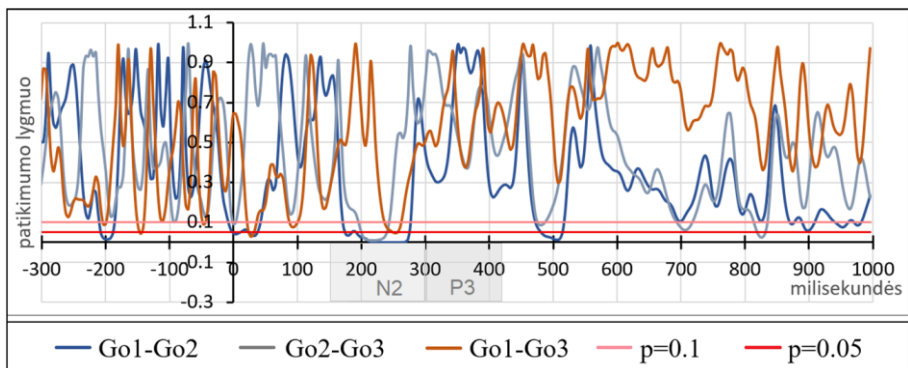
po stimulo pateikties. P3 – maksimali SISP vertė 300–420 ms intervale po stimulo pateikties. Grafike matyti, jog „Go/NoGo“ užduotyje N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu, tiek reaguojant į „Go“, tiek į „NoGo“ stimulus, pasirodė pačioje intervalo pradžioje, maždaug 180 ms po stimulo pateikties. Atitinkamai P3 pikai reaguojant į „Go“ stimulus atsirasdavo apie 320 ms, „NoGo“ stimulus – 360 ms po stimulo pateikties.



3. 2 pav. Vidutinės, apskaičiuotos kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SISP reikšmės atliekant „Go/NoGo“ užduotį. Mėlynos kreivės – atsakas į „Go“ stimulus, raudonos – „NoGo“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis. 1 sąlyga, pažymėta „1“ – kontrolinė, 2 sąlyga, pažymėta „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3 sąlyga, pažymėta „3“ – nevalgius ≥ 12 val.

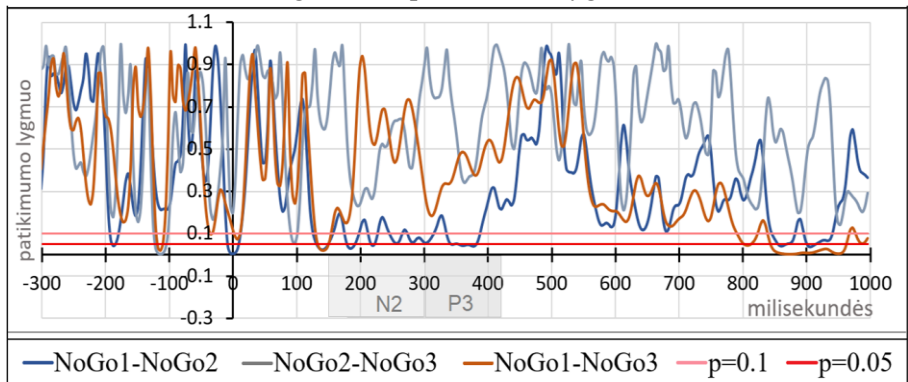
Vidutinės visiems kanalams (Fz, Cz, Pz, O2) kartu suskaičiuotos SISP reaguojant į „Go“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis buvo palygintos tarpusavyje (3.3 pav.). Kadangi skaičiavimams naudojamo registracijos įrašo kvantavimo dažnis buvo 256 Hz, vieną SISP kreivę sudaro 333 reikšmės (4 ms intervalų vidutinės vertės). Kreivėms tarpusavyje palyginti naudotas porinių imčių t-testas (angl. *Paired samples t-test*). Jos lyginamos kiekvienu laiko momentu (pavyzdžiui, 300 ms iki stimulo pateikties kontrolinėje sąlygoje ir po pridėtinio cukraus vartojimo užregistruotų SISP amplitudės, tada 296 ms iki stimulo pateikties kontrolinėje sąlygoje ir po pridėtinio cukraus vartojimo užregistruotų SISP amplitudės ir t. t.). Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažesnę nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses). N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu reaguojant į „Go“ stimulą pasirodė maždaug 180 ms po stimulo pateikties. Pateiktame grafike (3.3 pav.) matyti, kad N2 amplitudė kontrolinėje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai (kerta $p < 0,05$ ribą) mažesnė nei antroje eksperimento dalyje, po pridėtinio cukraus vartojimo. Kitų statistiškai reikšmingų skirtumų tarp N2 pikų

nenustatyta. P3 reaguojant į „Go“ stimulus (atsirasdavo apie 320 ms po stimulo pateikties) visų sąlygų metu statistiškai reikšmingai nesiskyrė.



3.3 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), S1SP, reaguojant į „Go“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti S1SP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

3.4 paveikslėlyje pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos S1SP kreivės reaguojant į „NoGo“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis.

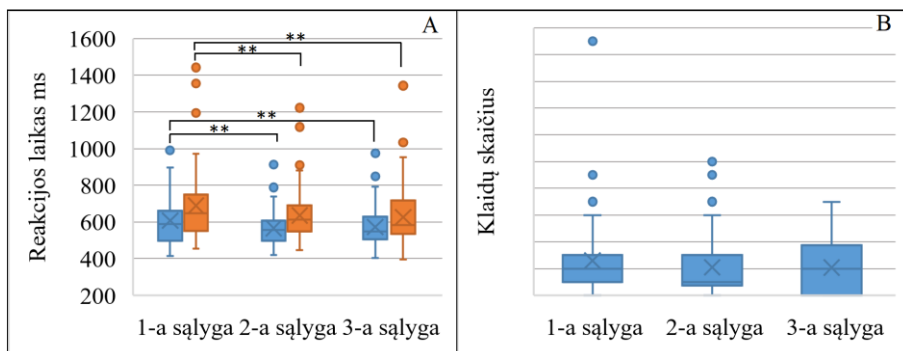


3.4 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), S1SP, reaguojant į „NoGo“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti S1SP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu reaguojant į „NoGo“ stimulą pasirodė pačioje intervalo pradžioje, maždaug 180 ms po jo pateikties (žr. 3.4 pav.). Matyti, kad, kaip ir reaguojant į „Go“ stimulus, N2 amplitudė kontrolinėje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai (kerta $p < 0,05$ ribą) mažesnė nei antroje eksperimento dalyje, po pridėtinio cukraus vartojimo. Kitų statistiškai reikšmingų skirtumų tarp N2 pikų nenustatyta. P3 reaguojant į „NoGo“ stimulus atsirasdavo apie 360 ms po stimulo pateikties. Grafike (3.4 pav.) matyti, kad P3 amplitudė po pridėtinio cukraus vartojimo statistiškai reikšmingai didesnė nei kontrolinėje eksperimento sąlygoje ($p < 0,05$). Kitų statistiškai reikšmingų skirtumų tarp P3 pikų nenustatyta

3.3.2. „Stroop“ užduoties rezultatai

„Stroop“ užduoties atlikimo metu registruotas tiriamųjų reakcijos laikas ir klaidų skaičius pavaizduoti grafikuose (3.5 pav.).



3.5 pav. „A“ grafike visų tiriamųjų ($N = 75$) reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis, „Stroop“ užduotyje reaguojant į „sutampančius“ (mėlynas stulpelis) ir „nesutampančius“ stimulus. Grafike „B“ – padarytų klaidų skaičius. 1-a sąlyga – kontrolinė, 2 – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3 – nevalgius ≥ 12 val. „Dėžutė“ vaizduoja 50 % vidurinių duomenų, „ūsai“ – visą duomenų intervalą, atskiri taškai – išskirtis, linija – medianą, „X“ – vidurkį. Žvaigždutėmis pažymėti statistiškai reikšmingi skirtumai.

„A“ grafike matomas visų tiriamųjų vidutinis laikas reaguojant į „sutampančius“, t. y., tokius, kurių prasmė ir šrifto spalva sutapdavo (mėlyni stulpeliai), ir „nesutampančius“ (raudoni stulpeliai) stimulus. Grafike „B“ pavaizduotos klaidos, kai tiriamieji suklysdavo pasirinkdami spalvą, kuria buvo parašytas ekrane esantis žodis (paspausdavo ne tą mygtuką). Grafikuose matoma, kaip šie rezultatai pasiskirstė kiekvienoje iš eksperimento sąlygų: 1-oji sąlyga – kontrolinė, 2-oji – po saldaus gėrimo su pridėtinu cukrumi vartojimo, 3-ioji – po trumpalaikio nevalgymo, t. y., kai turiamieji užduotis

atlieka nevalgę ne mažiau nei 12 val.

Siekiant įvertinti skirtingų eksperimento sąlygų poveikį tiriamųjų reakcijos laikui „Stroop“ užduotyje buvo atlikta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė. Tarpusavyje palyginus reakcijos laikus į „sutampančius“ stimulus, Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 3,96, p = 0,138$. Eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui buvo statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$), $F(2, 140) = 9,224, p < 0,001$, koeficientas $\eta^2 = 0,116$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė kad reakcijos laikas pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,001$) ilgesnis nei antrojoje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, arba trečiojoje – po trumpalaikio nevalgymo, $p = 0,003$. Jokių statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta tarp antrosios ir trečiosios sąlygos ($p = 1,000$).

Buvo palygintas tiriamųjų reakcijos laikas skirtingomis eksperimentinėmis sąlygomis, kai jie reaguodavo į „nesutampančius“ stimulus. Kadangi Močlio testas nepatvirtino sferiškumo prielaidos ($p < 0,005$), laisvės laipsniai buvo koreguojami naudojant Grynhauso-Geiserio (angl. *Greenhouse-Geisser*) pataisą (sferiškumo įvertis $\epsilon = 0,916$). Blokuotųjų duomenų dispersinė analizė atskleidė statistiškai reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį reakcijos laikui, $F(1,83, 128,17) = 13,81, p < 0,001$, koeficientas $\eta^2 = 0,165$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad reakcijos laikas pirmoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$) ilgesnis nei antroje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, arba trečioje, po trumpalaikio nevalgymo, $p < 0,001$. Jokių statistiškai reikšmingų skirtumų nerasta tarp antros ir trečios sąlygos ($p = 0,535$).

Galiausiai buvo lyginamas „Stroop“ efekto (pasireiškia tuo, jog į „nesutampančius“ stimulus reaguojama lėčiau nei į „sutampančius“) dydis, t. y., reakcijos laikų skirtumas skirtingomis eksperimento sąlygomis. Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 3,303, p = 0,192$. Blokuotųjų duomenų dispersinė analizė atskleidė statistiškai reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį „Stroop“ efektui, $F(2, 148) = 4,112, p = 0,018$, koeficientas $\eta^2 = 0,053$. Laiko, kai reaguojama į „nesutampančius“ ir „sutampančius“ stimulus, skirtumas skirtingomis eksperimento sąlygomis statistiškai reikšmingai skyrėsi. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad „Stroop“ efektas pirmoje eksperimento sąlygoje, t. y., kontrolinėje tyrimo dalyje ($M = 81,92$ ms, $SD = 107,35$), buvo statistiškai reikšmingai didesnis ($p = 0,016$) nei trečiojoje ($M = 51,36$ ms, $SD = 82,03$). Nerasta statistiškai reikšmingų

skirtumų ($p = 0,824$) tarp pirmosios ir antrosios ($M = 69,03$ ms, $SD = 82,51$) arba antrosios ir trečiosios sąlygos ($p = 0,217$).

Palyginus klaidų skaičių tarp 3-jų eksperimento sąlygų nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų.

3.6 lentelė. Kiekvienoje iš 3-jų eksperimento sąlygų „Stroop“ užduoties metu registruotų SĮSP pikai bei jų latencijos, kai reaguojama į „sutampančius“ ir „nesutampančius“ stimulus. Pateikti suvidurkinti visų keturių elektrodų duomenys. N2 – mažiausia vertė 180–300 ms po stimulus pateikties, P3 – maksimali vertė 300–420 ms po stimulus pateikties. Amplitudės matuotos mikrovoltais, latencijos – milisekundėmis.

		1-a sąlyga	2-a sąlyga	3-a sąlyga
N2 amplitudė	„Sutamantis“	-1,57 ($SD = 2,48$)	-1,97 ($SD = 2,69$)	-1,59 ($SD = 2,38$)
	„Nesutamantis“	-1,47 ($SD = 2,32$)	-1,73 ($SD = 2,74$)	-1,69 ($SD = 2,02$)
N2 latencija	„Sutamantis“	220,17 ($SD = 39,74$)	221,24 ($SD = 36,99$)	212,35 ($SD = 33,37$)
	„Nesutamantis“	222,15 ($SD = 38,40$)	220,62 ($SD = 36,13$)	220,90 ($SD = 39,57$)
P3 amplitudė	„Sutamantis“	5,10 ($SD = 3,19$)	5,84 ($SD = 3,34$)	5,62 ($SD = 3,25$)
	„Nesutamantis“	4,29 ($SD = 2,77$)	5,12 ($SD = 3,64$)	4,64 ($SD = 3,10$)
P3 latencija	„Sutamantis“	350,66 ($SD = 38,76$)	362,04 ($SD = 37,67$)	365,32 ($SD = 39,88$)
	„Nesutamantis“	353,15 ($SD = 32,94$)	354,11 ($SD = 34,92$)	353,15 ($SD = 34,42$)

Lentelėje (3.6 lentelė) pateiktos „Stroop“ užduoties metu užregistruotų SĮSP komponentų amplitudės ir latencijos kiekvienoje iš 3-jų eksperimento sąlygų, kai reaguojama į „sutampančius“ stimulus – žodžius, kurių prasmė ir šrifto spalva sutampa, ir „nesutampančius“ – žodžius, kurių prasmė nesutampa su šrifto spalva. N2 komponento amplitudės vertę atitinka (kiekvieno tiriamojo) mažiausia SĮSP reikšmė 180–300 ms intervale po stimulus pateikties. P3 amplitudė – maksimali SĮSP vertė 300–420 ms intervale po stimulus pateikties. Jų latencijos atitinka laiko žymą, kurios metu ta vertė (minimali arba maksimali) buvo pasiekta. Lentelėje matomi vidutiniai, visiems tiriamiesiems kartu suskaičiuoti rezultatai.

Palyginti SĮSP komponentus skirtingomis eksperimento sąlygomis buvo pasitelkta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė. Ji atskleidė statistiškai

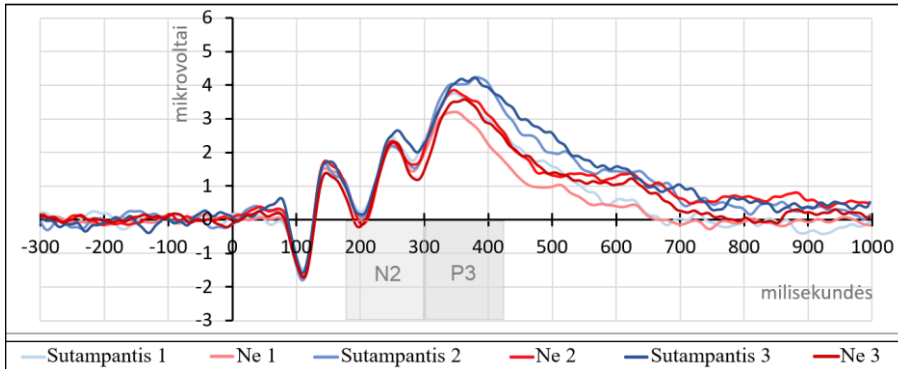
reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį tiriamųjų P3 latencijai, $F(2, 136) = 4,505$, $p = 0,013$, koeficientas $\eta^2 = 0,062$, kai tiriamieji reaguodavo į sutampančius stimulus. Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 0,901$, $p = 0,637$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad P3 latencija pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,015$) trumpesnė nei trečiojoje sąlygoje. Daugiau jokių statistiškai reikšmingų skirtumų tarp P3 latencijų nerasta.

Blokuotųjų duomenų dispersinė analizė atskleidė statistiškai reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį tiriamųjų P3 amplitudei, $F(2, 136) = 3,95$, $p = 0,021$, koeficientas $\eta^2 = 0,055$, kai jie reaguodavo į „nesutampančius“ stimulus. Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 3,383$, $p = 0,184$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad P3 amplitudė pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,012$) mažesnė nei antrojoje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo. Kitų statistiškai reikšmingų skirtumų tarp P3 amplitudžių nerasta.

Daugiau negauta jokių skirtumų tarp SĮSP parametrų (amplitudžių ir latencijų) skirtingomis eksperimento sąlygomis.

Pateiktuose grafikuose (3.6 pav.) matoma detalesnė analizė, kurios metu tarpusavyje palyginamos ne tik atskiros pikų vertės, bet SĮSP, registruotų „Stroop“ užduoties metu, kreivės kiekvieno laiko momentu. 3. 7 paveikslėlyje matyti vidutinės visų 4 kanalų (Fz, Cz, Pz, O2) SĮSP atliekant „Stroop“ užduotį (atskiruose kanaluose užregistruotų SĮSP kreivės pateiktos priedų dalyje (žr. 9 priedas)). Mėlynos kreivės žymi atsakus į „sutampančius“ stimulus, t. y., tokius, kurių prasmė ir šrifto spalva būdavo ta pati (pavyzdžiui, žodis „mėlyna“ parašytas mėlyna spalva). Raudonos kreivės – reakcija į „nesutampančius“ stimulus, t. y., tokius, kurių prasmė ir šrifto spalva būdavo skirtinga (pavyzdžiui, tas pats žodis „mėlyna“ parašytas raudona spalva). Skirtingi linijų tonai (šviesis) žymi skirtingas eksperimento dalis arba sąlygas: 1 – pirmoji sąlyga (šviesiausia) – kontrolinė, 2 – antroji sąlyga (vidutinio šviesumo) – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3 – trečioji sąlyga (tamsiausia linija) – po trumpalaikio nevalgymo, t. y. kai tiriamieji atvyko nevalgę bent 12 val. Pilkais stačiakampiais pažymėti laiko intervalai, kurie buvo naudojami tyrime svarbiems komponentams nustatyti. N2 komponentas – mažiausia (neigiamiausia) SĮSP reikšmė 180–300 ms intervale po stimulo pateikties. P3 – maksimali SĮSP vertė 300–420 ms intervale po stimulo pateikties. Grafike matyti, jog šioje užduotyje N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu, tiek reaguojant į „sutampančius“, tiek į „nesutampančius“ stimulus, pasirodė

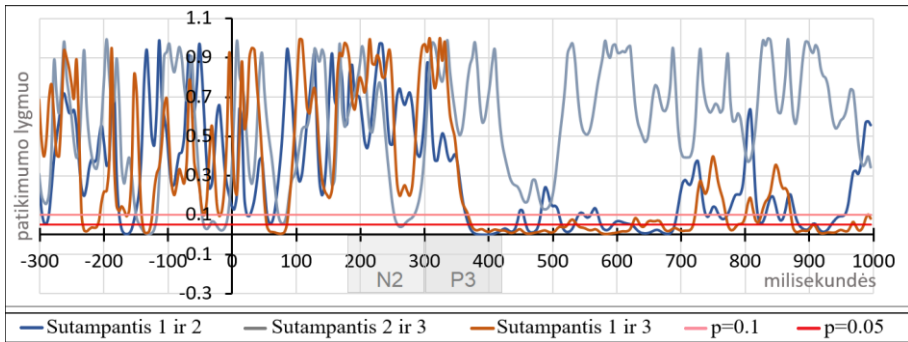
intervalo pradžioje, maždaug 200 ms po stimulus pateikties. Tuo tarpu P3 latencijos gana stipriai kito pasiskirstė 340–380 ms intervale.



3.6 pav. Vidutinės, apskaičiuotos kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP reikšmės atliekant „Stroop“ užduotį. Mėlynos kreivės, „sutampantis“ – atsakas į stimulus, kai stimulinio žodžio prasmė ir spalva, kuria stimulus pavaizduotas, sutampa, raudonos, pažymėtos „ne“ – atsakas į stimulus, kai žodžio prasmė ir šrifto spalva nesutampa. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val.

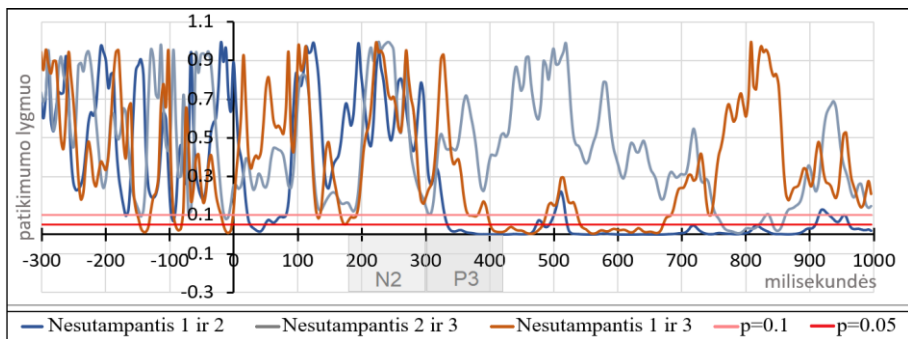
Vidutinės visiems kanalams (Fz, Cz, Pz, O2) kartu suskaičiuotos SĮSP reaguojant į „sutampančius“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis buvo palygintos tarpusavyje kiekvienu laiko momentu (žiūrėti 3.7 pav.). Tam naudotas porinių imčių t-testas. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 (rožinė linija) ir 0,05 (raudona linija). N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu reaguojant į „sutampančius“ stimulus pasirodė maždaug 200 ms po stimulus pateikties.

Grafike (žiūrėti 3.7 pav.) matyti, kad N2 esant skirtingoms eksperimento sąlygoms statistiškai reikšmingai nesiskyrė, tačiau matomi skirtumai tarp P3 potencialų reaguojant į „sutampančius“ stimulus. Pirmiausia skyrėsi jų latencijos. Kontrolinėje eksperimento sąlygoje P3 pikas atsiranda apie 340 ms po stimulus pateikties. Tuo tarpu antrojoje eksperimento dalyje, po pridėtinio cukraus vartojimo, ir trečiojoje eksperimento dalyje, po trumpalaikio nevalgymo, kai tiriamieji atvykdavo nevalgę bent 12 val., P3 pikas pasirodo kur kas vėliau, maždaug 380 ms po stimulus pateikties, ir jo amplitudė didesnė. Matome statistiškai reikšmingus P3 skirtumus tarp pirmosios ir antrosios bei pirmosios ir trečiosios eksperimento sąlygos. P3 potencialas (jo amplitudė ir latencija), užregistruotas antrosios ir trečiosios eksperimento dalies metu, statistiškai reikšmingai nesiskyrė.



3.7 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į „sutampančius“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

Grafike 3.8 pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į „nesutampančius“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis.



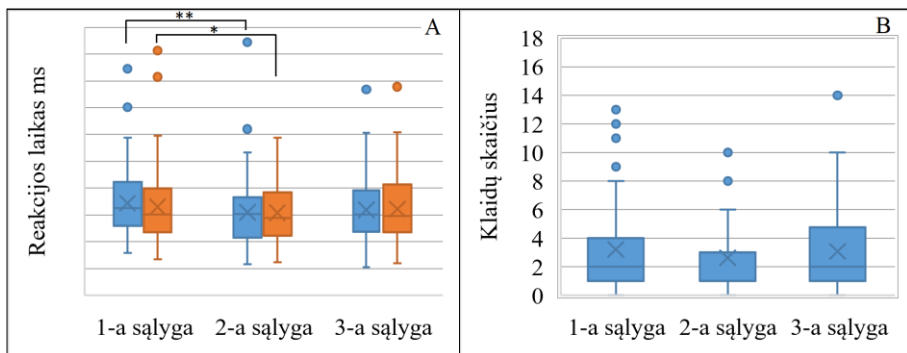
3.8 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į „nesutampančius“ stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu reaguojant į „nesutampančius“ stimulus pasirodė maždaug 200 ms po stimulus pateikties. N2 esant skirtingoms eksperimento sąlygoms reaguojant į „nesutampančius“ (kaip ir

reaguojant į „sutampančius“) stimulus statistiškai reikšmingai nesiskyrė, tačiau matyti skirtumai tarp P3. Pirmosios ir antrosios eksperimento sąlygos metu P3 pikas atsiranda apie 340 ms po stimulo pateikties. Trečios sąlygos metu, kai tiriamieji atvyko nevalgę ≥ 12 val. P3 latencija ilgesnė, teigiamas pikas atsiranda apie 360 ms po stimulo pateikties. Matome statistiškai reikšmingus P3 (amplitudės) skirtumus tarp pirmosios ir antrosios eksperimento sąlygos. Daugiau statistiškai reikšmingų P3 skirtumų nenustatyta

3.3.3. „E-Stroop“ užduoties rezultatai

„E-Stroop“ užduoties atlikimo metu registruotas tiriamųjų reakcijos laikas ir daromų klaidų skaičius pavaizduoti grafikuose (3.9 pav.).



3.9 pav. Grafike „A“ – visų tiriamųjų (N = 75) reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis, „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į neutralius (mėlyni stulpeliai) ir emociškai reikšmingus žodžius (raudoni stulpeliai). „B“ grafike – padarytų klaidų skaičius. 1-a sąlyga – kontrolinė, 2-a – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-a – nevalgįus ≥ 12 val. „Dėžutė“ vaizduoja 50 % vidurinių duomenų, „ūsai“ – visą duomenų intervalą, atskiri taškai – išskirtis, linija – medianą, „X“ – vidurkį. Žvaigždutėmis pažymėti statistiškai reikšmingi skirtumai.

„A“ grafike matomas visų tiriamųjų vidutinis laikas reaguojant į spalvą, kuria parašyti neutralūs žodžiai, t. y., daržovių pavadinimai (mėlyni stulpeliai) ir emociškai reikšmingi žodžiai, t. y., saldumynų pavadinimai (raudoni stulpeliai). Grafike „B“ pavaizduotos klaidos, kai tiriamieji suklysdavo pasirinkdami spalvą, kuria buvo parašytas ekrane esantis žodis (paspausdavo ne tą mygtuką). Pateikiami rezultatai kiekvienoje iš eksperimento sąlygų: 1 – kontrolinė, 2 – po saldaus gėrimo su pridėtinu cukrumi vartojimo, 3 – po trumpalaikio nevalgymo.

Siekiant įvertinti skirtingų eksperimento sąlygų poveikį tiriamųjų reakcijos laikui „e-Stroop“ užduotyje buvo atlikta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė.

Palyginus reakcijų laikus į neutralius stimulus (daržovių pavadinimus) gauta, kad eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui buvo statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$), $F(1,663, 118,100) = 4,637$, $p = 0,016$, koeficientas $\eta^2 = 0,061$. Kadangi Močlio testas nepatvirtino sferiškumo prielaidos ($p < 0,005$), laisvės laipsniai buvo koreguojami naudojant Grynhauso-Geiserio pataisą (sferiškumo įvertis $\varepsilon = 0,832$). Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė kad reakcijos laikas pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,001$) ilgesnis nei antrojoje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo. Nerasta statistiškai reikšmingų skirtumų tarp pirmosios ir trečiosios sąlygos ($p = 0,154$) arba antrosios ir trečiosios eksperimento sąlygų reakcijos laikų ($p = 1,000$).

Palyginti reakcijų laikus į emociškai reikšmingus stimulus (saldumynų pavadinimus). Kadangi Močlio testas nepatvirtino sferiškumo prielaidos ($p < 0,005$), laisvės laipsniai buvo koreguojami naudojant Grynhauso-Geiserio pataisą (sferiškumo įvertis $\varepsilon = 0,748$). Vis dėlto, net po korekcijos, eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui nebuvo statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$), $F(1,497, 106,270) = 1,765$, $p = 0,180$, koeficientas $\eta^2 = 0,024$. Tai gali rodyti, jog eksperimento sąlygos poveikis nebuvo tiesinis. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė kad reakcijos laikas pirmoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,036$) lėtesnis nei antroje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo. Nerasta statistiškai reikšmingų skirtumų tarp pirmosios ir trečiosios sąlygos ($p = 1,000$) arba antrosios ir trečiosios eksperimento sąlygų reakcijos laikų ($p = 0,913$).

Be to, blokuotųjų duomenų dispersinė analizė atskleidė statistiškai reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį tiriamųjų „e-Stroop“ efektui (t. y. emociškai reikšmingo žodžio įtaka reakcijos laikui, kuri skaičiuojama kaip reakcijos laikų, kai reaguojama į emociškai reikšmingą ir neutralų stimulą, skirtumas), $F(2, 146) = 3,394$, $p = 0,036$, koeficientas $\eta^2 = 0,055$. Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 0,401$, $p = 0,818$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad „e-Stroop“ efektas pirmojoje eksperimento sąlygoje ($M = -14.69$ ms, $SD = 48.49$) buvo statistiškai reikšmingai ($p = 0,041$) mažesnis nei trečiojoje sąlygoje ($M = 2,83$ ms, $SD = 39,79$). Tuo tarpu skirtumų tarp pirmosios ir antrosios ($M = -2,14$ ms, $SD = 39,58$, $p = 0,250$) bei antrosios ir trečiosios eksperimento sąlygų ($p = 1,000$) nerasta.

Palyginus klaidų skaičių tarp trijų eksperimento sąlygų nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų.

3.7 lentelė. Kiekvienoje iš trijų eksperimento sąlygų „e-Stroop” užduoties metu registruotų SĮSP pikai bei jų latencijos, kai reaguojama į neutralius ir emociškai reikšmingus stimulus. Pateikti suvidurkinti visų keturių elektrodų duomenys. N2 – mažiausia vertė 180–300 ms po stimulo pateikties, P3 – maksimali vertė 300–420 ms po stimulo pateikties. Amplitudės matuotos mikrovoltais, latencijos – milisekundėmis.

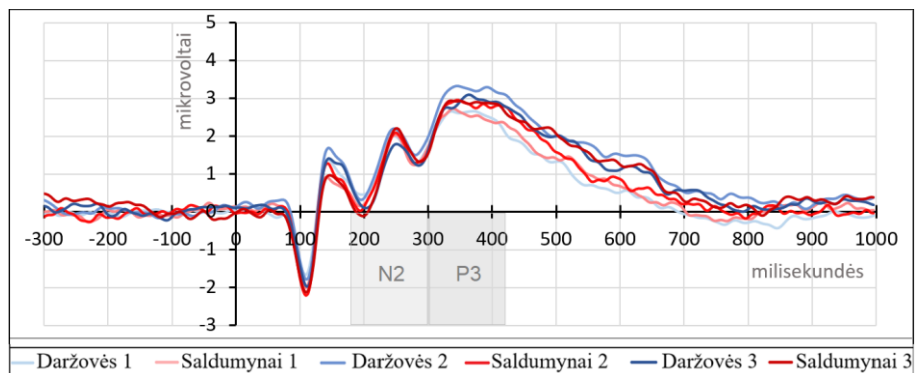
		1-a sąlyga	2-a sąlyga	3-a sąlyga
N2 amplitudė	„Daržovės“	-1,14 (SD = 2,19)	-1,35 (SD = 2,58)	-1,45 (SD = 2,06)
	„Saldumynai“	-1,39 (SD = 2,31)	-1,94 (SD = 2,65)	-1,58 (SD = 2,43)
N2 latencija	„Daržovės“	222,17 (SD = 41,62)	226,29 (SD = 42,59)	221,35 (SD = 39,14)
	„Saldumynai“	225,42 (SD = 42,11)	226,35 (SD = 43,04)	217,88 (SD = 39,86)
P3 amplitudė	„Daržovės“	4,04 (SD = 2,97)	4,78 (SD = 3,19)	4,34 (SD = 2,64)
	„Saldumynai“	4,07 (SD = 2,67)	4,36 (SD = 3,05)	4,29 (SD = 2,39)
P3 latencija	„Daržovės“	354,71 (SD = 38,64)	358,34 (SD = 38,32)	358,62 (SD = 37,99)
	„Saldumynai“	353,14 (SD = 38,14)	362,30 (SD = 40,27)	360,13 (SD = 40,57)

Lentelėje (3.7 lentelė) pateiktos „e-Stroop“ užduoties metu užregistruotų SĮSP komponentų amplitudės ir latencijos kiekvienoje iš 3-jų eksperimento sąlygų, kai reaguojama į neutralius stimulus – daržovių pavadinimus ir emociškai reikšmingus stimulus – saldumynų pavadinimus. N2 komponento amplitudės vertę atitinka (kiekvieno tiriamojo) mažiausia SĮSP reikšmė 180–300 ms intervale po stimulo pateikties. P3 amplitudė – maksimali SĮSP vertė 300–420 ms intervale po stimulo pateikties. Jų latencijos atitinka laiko žymą, kurios metu ta vertė (minimali arba maksimali) buvo pasiekta. Lentelėje matomi vidutiniai, visiems tiriamiesiems kartu suskaičiuoti rezultatai.

Atlikus blokuotųjų duomenų dispersinę analizę nebuvo gauta jokių statistiškai reikšmingų skirtumų tarp „e-Stroop“ užduoties SĮSP komponentų (amplitudžių ir latencijų), užregistruotų skirtingomis eksperimento sąlygomis,

kai jie buvo suskaičiuojami anksčiau nurodytu būdu.

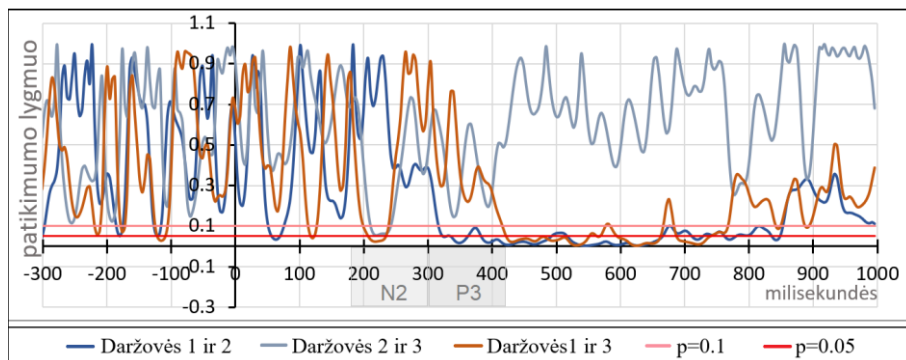
Vis dėlto, kituose grafikuose, kuriuose atsiskleidžia nuodugnesnė analizė, nes tarpusavyje palyginamos ne tik atskiros pikų vertės, bet SĮSP kreivės kiekvieno laiko momentu, matome, kad „e-Stroop“ užduoties metu užregistruoti sukeltieji potencialai skiriasi skirtingomis eksperimento sąlygomis. Grafike (3.10 pav.) matyti vidutinės visų 4 kanalų (Fz, Cz, Pz, O2) SĮSP atliekant „e-Stroop“ užduotį (atskiruose kanaluose užregistruotų SĮSP kreivės pateiktos priedų dalyje (žr. 10 priedas)).



3.10 pav. Vidutinės, apskaičiuotos kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP reikšmės atliekant „e-Stroop“ užduotį. Mėlynos kreivės – atsakas į neutralius stimulus, daržovių pavadinimus. Raudonos kreivės žymi atsaką į emociškai reikšmingus stimulus, saldumynų pavadinimus. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val.

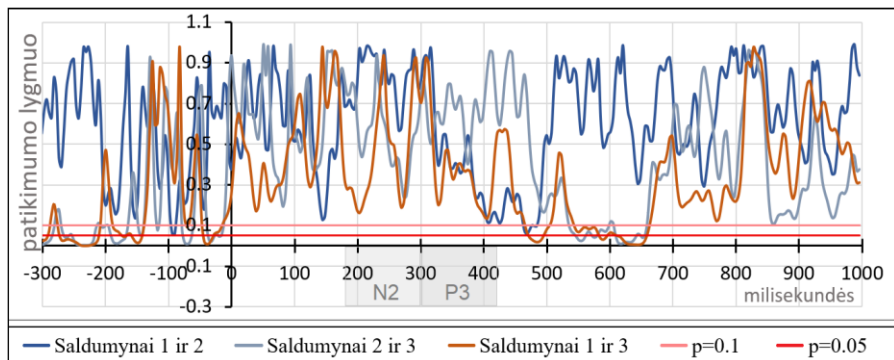
Mėlynos kreivės žymi atsakus į neutralius žodžius, kurie mūsų tyrime buvo daržovių pavadinimai. Raudonos kreivės – reakcija į emociškai reikšmingus žodžius, saldumynų pavadinimus. Skirtingi linijų tonai (šviesis), kaip ir anksčiau aprašytose užduotyse, žymi skirtingas eksperimento dalis arba sąlygas: 1-oji sąlyga (šviesiausia) – kontrolinė, 2-oji sąlyga (vidutinio šviesumo) – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji sąlyga (tamsiausia linija) – trumpalaikio nevalgymo, kai tiriamieji atvyko nevalgę bent 12 val. Pilkais stačiakampiais pažymėti laiko intervalai, kurie buvo naudojami tyrime svarbiems komponentams nustatyti. N2 komponentas – mažiausia (neigiamiausia) SĮSP reikšmė 180–300 ms intervale po stimulus pateikties. P3 – maksimali SĮSP vertė 300–420 ms intervale po stimulus pateikties. Grafike matyti, jog šioje užduotyje N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu, tiek reaguojant į neutralius, tiek į emociškai reikšmingus stimulus, pasirodė intervalo pradžioje, maždaug 200 ms po stimulus pateikties. Tuo tarpu P3 latencijos (ir amplitudės) labiau kito ir pasiskirstė 340–360 ms intervale.

3.11 paveikslėlyje pateiktas skirtumų reikšmingumo grafikas, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į neutralius stimulus, t. y., daržovių pavadinimus, skirtingomis eksperimento sąlygomis. N2 pikas pirmojoje ir antrojoje eksperimento sąlygose pasirodė pačioje intervalo pradžioje apie 180 ms po stimulo pateikties. Trečiojoje eksperimento sąlygoje N2 latencija buvo šiek tiek ilgesnė ir neigiamas pikas pasirodė apie 205 ms po stimulo pateikties. Šiuo atveju N2 statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo kontrolinėje sąlygoje užregistruoto, jo amplitudė buvo didesnė (pikas labiau neigiamas). P3 latencija reaguojant į neutralius stimulus svyravo tarp maždaug 340 ms po stimulo pateikties pirmosios ir antrosios eksperimento sąlygos metu ir 360 ms trečiosios sąlygos metu, kai tiriamieji atvyko nevalgę ≥ 12 val. Matome statistiškai reikšmingus P3 (amplitudės) skirtumus tarp pirmosios ir antrosios eksperimento sąlygos. Daugiau statistiškai reikšmingų P3 skirtumų nenustatyta.



3.11 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į neutralius stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgįs ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05.

Grafike (3.12 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus, saldumynų pavadinimus, skirtingomis eksperimento sąlygomis. N2 pikas visų eksperimento sąlygų metu reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus pasirodė maždaug 200 ms po stimulo pateikties. Matyti, kad N2 esant skirtingoms eksperimento sąlygoms reaguojant į saldumynų pavadinimus statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Nenustatyta jokių statistiškai reikšmingų skirtumų tarp skirtingomis eksperimento sąlygomis užregistruotų P3 potencialų.



3.12 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), S1SP, reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti S1SP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ – pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05.

3.3.4. Reagavimo į užuominą užduoties EEG rezultatai

Lentelėje (3.8 lentelė) pateiktos reagavimo į užuominą užduoties metu užregistruotų S1SP komponentų amplitudės ir latencijos kiekvienoje iš trijų eksperimento sąlygų, kai reaguojama į saldumynų nuotraukas, emociškai nemalonių, malonių arba neutralių vaizdus ir neutralių vaizdus, kuriuose vaizduojami tik negyvi daiktai. LPP komponento amplitudės vertę atitinka (kiekvieno tiriamojo) didžiausia S1SP reikšmė 500–800 ms intervale po stimulo pateikties. Jų latencijos atitinka laiko žymą, kurios metu ta vertė buvo pasiekta. Lentelėje matomi vidutiniai, visiems tiriamiesiems kartu suskaičiuoti rezultatai.

Siekiant įvertinti skirtingų eksperimento sąlygų poveikį tiriamųjų S1SP parametrams reagavimo į užuominą užduotyje buvo atlikta blokuotųjų duomenų dispersinė analizė.

Gautas statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$) eksperimento sąlygos poveikis LPP latencijai reaguojant į saldumynų nuotraukas (Pillai's Trace = 0,092, $F(2,65) = 3,28$, $p = 0,044$, koeficientas $\eta^2 = 0,092$). Kadangi Močlio testas nepatvirtino sferiškumo prielaidos ($p < 0,005$), laisvės laipsniai buvo koreguojami naudojant Grynhauso-Geiserio pataisą (sferiškumo įvertis $\varepsilon = 0,911$). Vis dėlto, net po korekcijos, eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui nebuvo statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$), $F(1,82,120,27) = 2,29$, $p = 0,110$, koeficientas $\eta^2 = 0,034$. Tai gali atspindėti, jog eksperimento sąlygos poveikis nebuvo tiesinis (atskleista reikšminga kvadratinė tendencija

($F(1,66) = 6,55, p = 0,013$, dalinė $\eta^2 = 0,090$). Atlikus daugkartinius lyginimus taikant Bonferonio (angl. *Bonferroni*) kriterijų statistiškai reikšmingų skirtumų tarp lyginamų porų neišliko (visais atvejais $p > 0,10$).

3.8 lentelė. Reagavimo į užuominą užduoties metu registruotų SĮSP pikai bei jų latencijos, kai reaguojama į nuotraukas, kuriose vaizduojami saldumynai, emociškai nemalonūs arba malonūs vaizdai, neutralūs vaizdai su žmonėmis ir neutralūs vaizdai, kuriuose tik negyvi daiktai. Pateikti suvidurkinti visų keturių elektrodų duomenys. LPP – maksimali SĮSP vertė 500–800 ms po stimulo pateikties. Amplitudės matuotos mikrovoltais, latencijos – milisekundėmis.

		1-a sąlyga	2-a sąlyga	3-a sąlyga
LPP amplitudė	„Saldumynai“	4,49 (SD = 2,61)	4,93 (SD = 3,56)	4,83 (SD = 3,78)
	„Nemalonūs“	3,94 (SD = 2,48)	5,79 (SD = 2,39)	5,47 (SD = 3,45)
	„Malonūs“	5,01 (SD = 3,16)	6,18 (SD = 4,25)	5,40 (SD = 3,41)
	„Neutralūs“	3,28 (SD = 2,25)	4,47 (SD = 3,25)	4,41 (SD = 2,74)
	„Neutralūs objekt.“	4,43 (SD = 3,00)	5,56 (SD = 3,66)	4,38 (SD = 2,91)
LPP latencija	„Saldumynai“	616,25 (SD = 89,63)	592,00 (SD = 81,41)	618,30 (SD = 88,18)
	„Nemalonūs“	638,41 (SD = 93,83)	626,87 (SD = 86,62)	640,86 (SD = 88,08)
	„Malonūs“	619,17 (SD = 88,85)	607,51 (SD = 87,58)	602,67 (SD = 85,66)
	„Neutralūs“	656,83 (SD = 98,18)	641,97 (SD = 94,45)	640,28 (SD = 92,27)
	„Neutralūs objekt.“	618,13 (SD = 90,00)	595,17 (SD = 78,11)	620,38 (SD = 91,33)

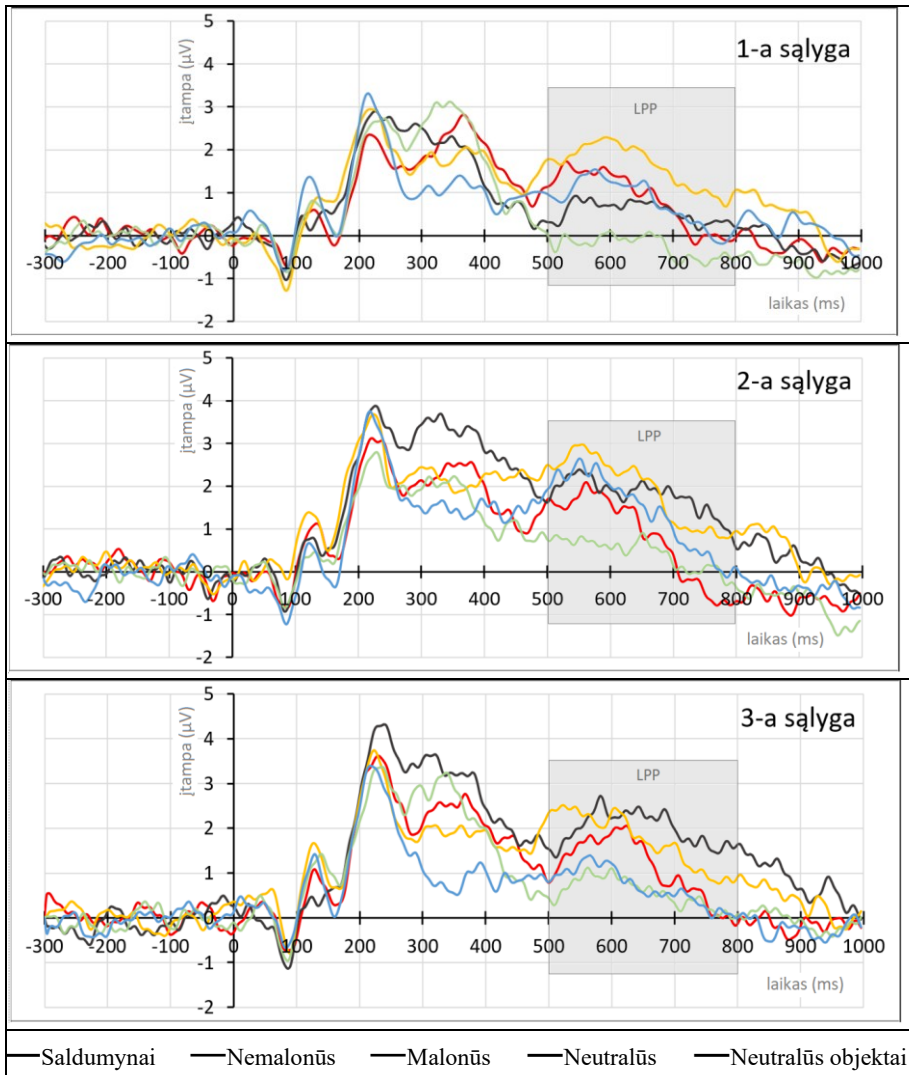
Blokuotųjų duomenų dispersinė analizė atskleidė statistiškai reikšmingą eksperimento sąlygos poveikį tiriamųjų LPP amplitudėms stebint emociškai nemalonus nuotraukas skirtingomis eksperimento sąlygomis, $F(2, 132) = 10,361, p < 0,001$, koeficientas $\eta^2 = 0,136$. Močlio testas patvirtino, kad sferiškumo prielaidą galime laikyti tenkinama, $\chi^2(2) = 1,325, p = 0,516$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad LPP amplitudė žiūrint emociškai nemalonus vaizdus pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei antrojoje ($p < 0,001$) ir trečiojoje ($p = 0,004$) eksperimento sąlygoje. Tuo tarpu skirtumų tarp antrosios ir trečiosios – nebuvo ($p = 1,000$).

Gautas statistiškai reikšmingas (reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$) eksperimento sąlygos poveikis LPP amplitudei reaguojant į neutralias nuotraukas, kuriose buvo vaizduojami ir žmonės. Kadangi Močlio testas nepatvirtino sferiškumo prielaidos ($p < 0,005$), laisvės laipsniai buvo koreguojami naudojant Grynhauso-Geiserio pataisą (sferiškumo įvertis $\epsilon = 0,910$), $F(1,82, 120,101) = 4,328$, $p = 0,018$, koeficientas $\eta^2 = 0,062$. Daugkartiniai lyginimai, atlikti taikant Bonferonio kriterijų, atskleidė, kad LPP amplitudė stebint neutralius vaizdus pirmojoje eksperimento sąlygoje buvo statistiškai reikšmingai mažesnė nei antrojoje ($p = 0,025$) ir trečiojoje ($p = 0,019$) eksperimento sąlygoje. Tuo tarpu skirtumų tarp antrosios ir trečiosios sąlygų nebuvo ($p = 1,000$).

Daugiau negauta jokių skirtumų tarp SĮSP parametrų (amplitudžių ir latencijų) skirtingų eksperimento sąlygų metu, suskaičiuotų aukščiau aprašytu būdu.

Vis dėlto, kituose grafikuose, kuriuose pateikiama nuodugnesnė analizė, nes tarpusavyje palyginamos ne tik atskiros pikų vertės, bet SĮSP kreivės kiekvieno laiko momentu, matome, jog tokių skirtumų yra. Pateiktuose grafikuose (3.13 pav.) matyti vidutinės visų 4 kanalų (Fz, Cz, Pz, O2) SĮSP atliekant reaktyvumo į užuominą užduotį (atskiruose kanaluose užregistruotų SĮSP kreivės pateiktos priedų dalyje (žr. 11 priedas)).

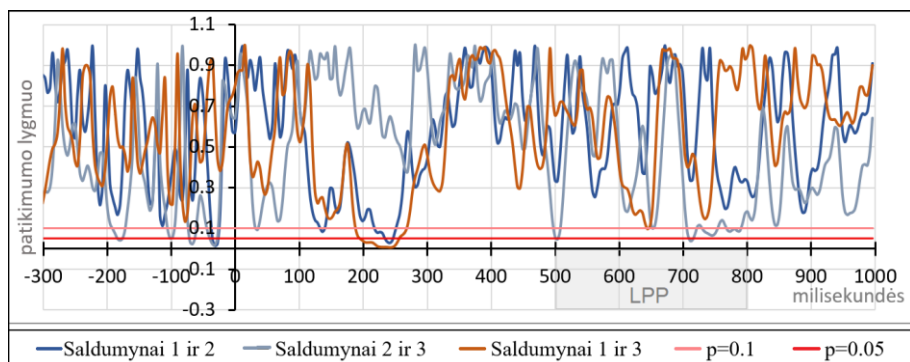
Skirtingų spalvų kreivės – SĮSP, kai reaguojama į saldumynų nuotraukas, emociškai nemalonius, malonius arba neutralius vaizdus ir neutralius vaizdus, kuriuose vaizduojami tik daiktai (nėra žmonių). Skirtingos eksperimento dalys arba sąlygos pateiktos atskiruose grafikuose: 1-oji sąlyga – kontrolinė, 2-oji sąlyga – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji sąlyga – po trumpalaikio nevalgymo. Pilkais stačiakampiais pažymėtas laiko intervalas, kuris buvo naudojamas tyrime LPP nustatyti, t. y., maksimali SĮSP vertė 500–800 ms intervale po stimulo pateikties. Grafike matyti, jog LPP amplitudės ir latencijos stipriai kito priklausomai nuo nuotraukos tipo.



3. 13 pav. Vidutinės, apskaičiuotos kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP reikšmės stebint skirtingo emocinio valentingumo nuotraukas. Atskiruose grafikuose pažymėti atsakai skirtingomis eksperimento sąlygomis. 1-oji sąlyga – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.

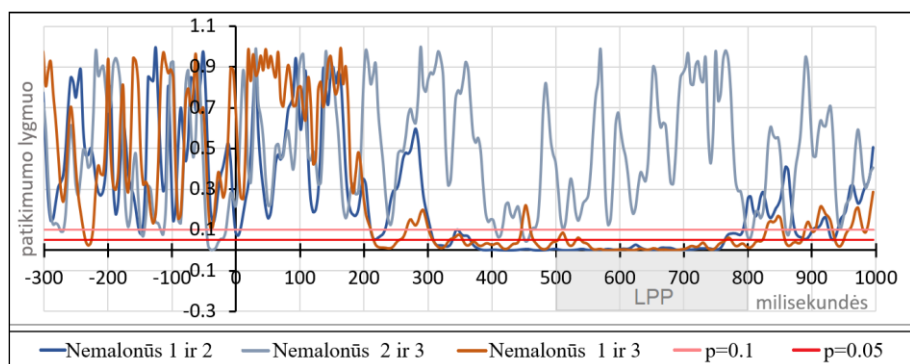
Grafike (3.14 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į saldumynų nuotraukas skirtingomis eksperimento sąlygomis. Matome, jog yra statistiškai reikšmingų LPP skirtumų tarpusavyje palyginus antroje ir trečioje eksperimento sąlygoje užregistruotus LPP. Po pridėtinio cukraus vartojimo saldumynų nuotraukos anksčiau sužadina emocinį atsaką, kuris taip pat anksčiau ir nuslopsta. Intervalo pradžioje po pridėtinio cukraus vartojimo stebint

saldumynų nuotraukas registruotas LPP yra statistiškai reikšmingai didesnis, jo pabaigoje – statistiškai reikšmingai mažesnis nei trečiojoje sąlygoje užregistruotas.



3.14 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į saldumynų nuotraukas, skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

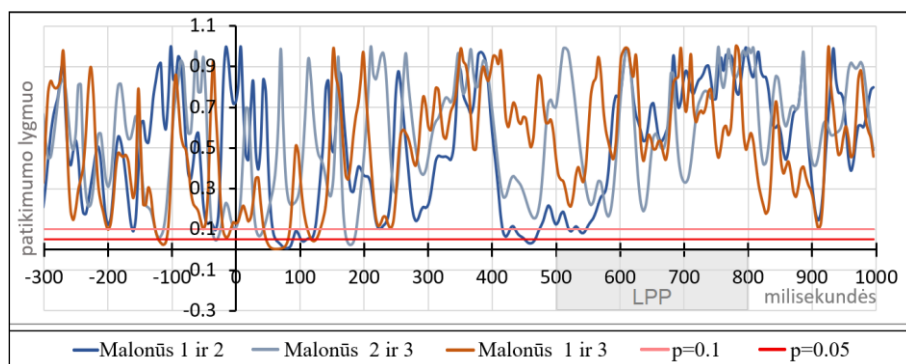
Grafike (3.15 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į emociškai nemalonus vaizdus skirtingomis eksperimento sąlygomis.



3.15 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į emociškai nemalonus nuotraukas, skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų reikšmingumo lygmuo. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

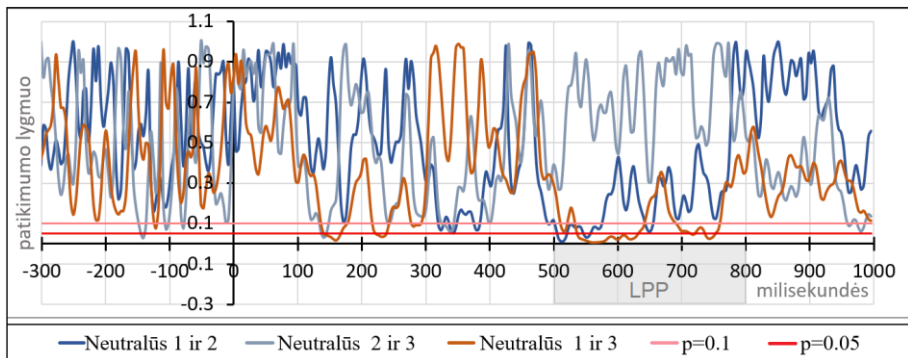
Matome, jog kontrolinėje eksperimento sąlygoje užregistruotas LPP statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo antrojoje ir trečiojoje sąlygoje užregistruotų, t. y., buvo mažesnis. Šie skirtumai tęsėsi viso LPP intervalo metu. Nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų tarp antrojoje ir trečiojoje eksperimento dalyje užregistruotų LPP, kai tiriamieji žiūrėdavo emociškai nemaloniais nuotraukais.

Grafike (žr. 3.16 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į emociškai malonius vaizdus skirtingomis eksperimento sąlygomis. Matome, jog nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų tarp skirtingose eksperimento dalyse užregistruotų LPP, kai tiriamieji žiūrėdavo emociškai maloniais nuotraukais.



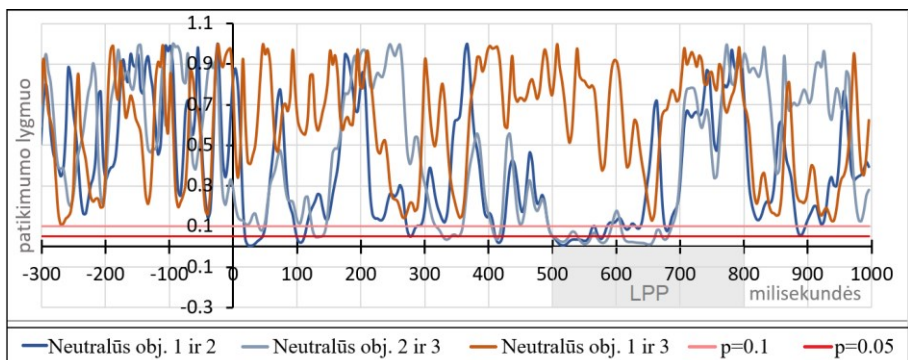
3.16 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į emociškai malonias nuotraukas, skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05.

Kitame grafike (žr. 3.17 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į emociškai neutralius vaizdus (kuriuose buvo žmonių) skirtingomis eksperimento sąlygomis. Matome pirmojoje, kontrolinėje eksperimento dalyje, LPP buvo statistiškai reikšmingai mažesnis nei antrojoje ir trečiojoje eksperimento dalyje. Nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų tarp LPP, užregistruoto stebint neutralius vaizdus po pridėtinio cukraus vartojimo, ir kai tiriamieji į susitikimą atvykdavo po trumpalaikio nevalgymo.



3.17 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į emociškai neutralias nuotraukas, kuriose vaizduojami ir žmonės, skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

Grafike (žr. 3.18 pav.) pateikti skirtumų reikšmingumo lygmenys, kai tarpusavyje kiekvienu laiko momentu palyginamos SĮSP kreivės reaguojant į emociškai neutralias nuotraukas, kuriose yra tik negyvi objektai, daiktai, skirtingomis eksperimento sąlygomis.



3.18 pav. Vidutinių, apskaičiuotų kartu visiems 4 registravimo kanalams (Fz, Cz, Pz, O2), SĮSP, reaguojant į emociškai neutralias nuotraukas, kuriose vaizduojami tik daiktai, skirtingomis eksperimento sąlygomis, skirtumų patikimumas. Tarpusavyje poromis kiekvienu laiko momentu palyginti SĮSP skirtingomis eksperimento sąlygomis. „1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val. Grafike matyti, kada skirtumo reikšmingumo lygmuo pasiekia mažiau nei 0,1 ir 0,05 (kerta rožinę ir raudoną horizontalias tieses).

Matome, kad antroje eksperimento dalyje (po pridėtinio cukraus vartojimo) LPP buvo statistiškai reikšmingai didesnis nei pirmojoje ir trečiojoje eksperimento dalyje. Nebuvo statistiškai reikšmingų skirtumų tarp LPP, užregistruoto stebint emociškai neutralias negyvų objektų nuotraukas kontrolinėje sąlygoje, arba kai tiriamieji į susitikimą atvykdavo po trumpalaikio nevalgymo, t. y., nevalgę bent 12 valandų.

3.3.5. Apklausos duomenų ir EEG rezultatų sąsajos

Svarbu, kiek anksčiau atrasti skirtumai tarp skirtingų tyrimo sąlygų yra susiję su tiriamųjų charakteristikomis, matuotomis skalėmis ir klausimynais. Siekiant ištirti eksperimentinės sąlygos (3 sąlygos), pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio (DFS grupė), impulsyvumo (BIS-11 grupė), į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų (YFAS 2.0 grupė) ir atskiros tyrimo dalyvio savybių poveikį skirtingiems eksperimentinio tyrimo metu vertintiems kintamiesiems, buvo taikytas tiesinis mišrusis modelis (angl. *LMM, Linear Mixed Model*). Modelis apėmė eksperimento sąlygas, DFS, BIS-11 ir YFAS 2.0 grupės fiksuotus poveikius (angl. *fixed effects*), jų tarpusavio sąveikas bei kiekvieno tyrimo dalyvio atsitiktinį poveikį (angl. *random effect*).

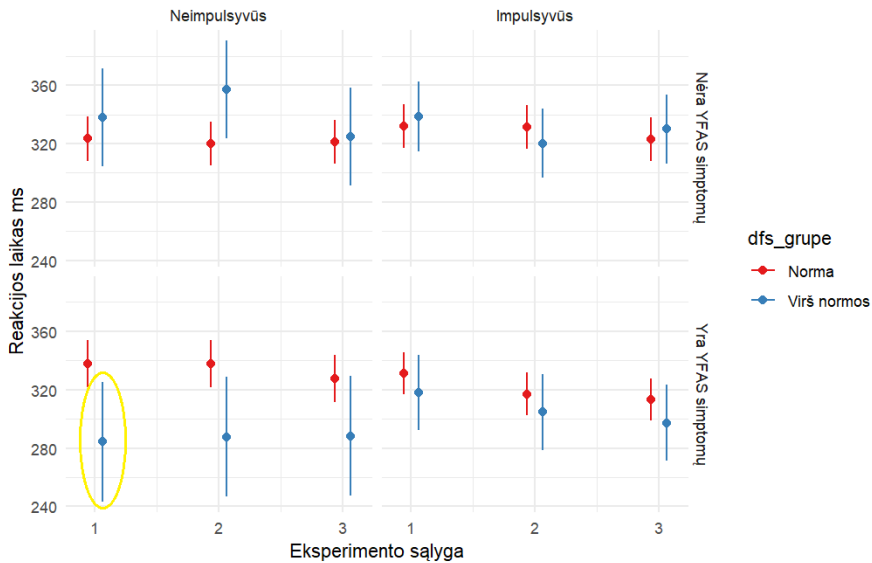
3.3.5.1 Apklausos duomenų sąsajos su „Go/NoGo“ užduotyje matuotais kintamaisiais

Tiriant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę panašaus valgymo simptomų ir atskiros tyrimo dalyvio savybių poveikį reakcijos laikui „Go/NoGo“ užduotyje gauta, jog bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 1881,6$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 13 % bendros reakcijos laiko dispersijos ($R^2_m = 0,134$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 72 % ($R^2_c = 0,724$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio ir impulsyvumo, rodanti, kad eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų reakcijos laikui skyrėsi priklausomai nuo jų pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio ir impulsyvumo lygio. Tiksliau, po pridėtinio cukraus vartojimo (antroji eksperimentinė sąlyga), tyrimo dalyvių, turėjusių didesnius DFS įverčius (t. y., vartojančių daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų) ir aukštesnį impulsyvumo lygį, reakcijos laikas buvo trumpesnis ($\beta = -40,19$, $SE = 18,67$, $p = 0,033$). Taip pat buvo nustatytas statistiškai reikšmingas priklausomybės

nuo maisto simptomų ir DFS įverčių poveikis reakcijos laikui, t. y., tyrimo dalyvių, turėjusių į priklausomybę panašaus valgymo simptomų ir didesnius DFS įverčius, reakcijos laikas buvo trumpesnis ($\beta = -67,80$, $SE = 29,06$, $p = 0,022$).

Grafike (3.19 pav.) matomas vidutinis reakcijos laikų „Go/NoGo“ užduotyje pasiskirstymas.

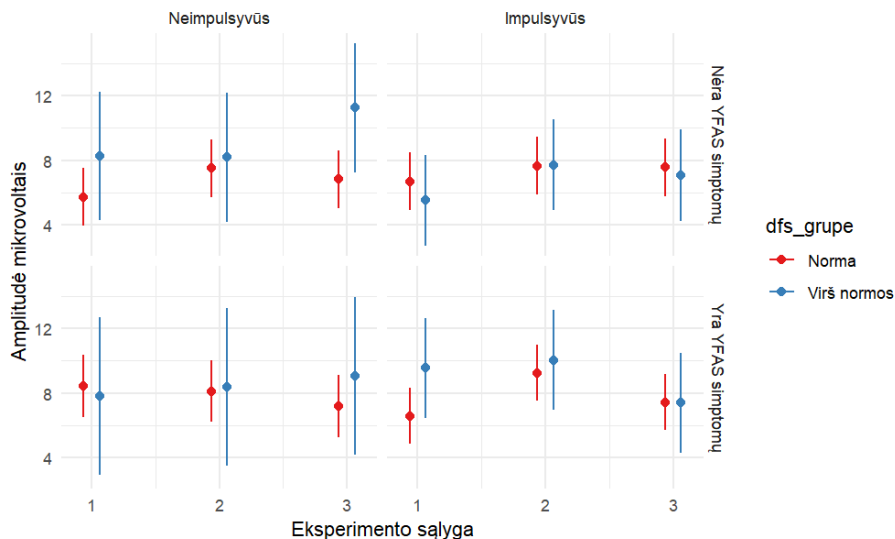


3.19 pav. Vidutinių reakcijos laikų „Go/NoGo“ užduotyje pasiskirstymas. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

X ašyje (apačioje) reakcijos laikai skirtingomis eksperimento sąlygomis: 1-oji – kontrolinė eksperimento dalis, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – po trumpalaikio nevalgymo. X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal BIS-11 įvertį. Kairėje – „neimpulsyvūs“, kai BIS-11 įvertis ≤ 65 . Dešinėje – „impulsyvūs“, kai įvertis > 65 . Y ašyje (kairėje) – vidutinis reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes: neturinčią YFAS 2.0 klausimynu nustatytų priklausomybės nuo maisto simptomų (aukščiau) ir turinčią tokių simptomų (žemiau). Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės. Kai įvertis < 60 balų – „norma“ (raudona) ir viršijantys PSO

rekomenduotą pridėtinio cukraus ir riebalų normą ≥ 60 balų – „virš normos“ (mėlyna). Pavyzdžiui, apvesta geltonai vertė atitinka tiriamųjų, kurie gavo BIS-11 įvertį ≤ 65 („neimpulsyvūs“), vartoja daug pridėtinio cukraus ir riebalų (DFS įvertis – „virš normos“), turi YFAS 2.0 skale nustatytų priklausomybės nuo maisto simptomų, grupės vidutinį reakcijos laiką „Go/NoGo“ užduotyje, kai ji buvo atliekama pirmojoje, t. y., kontrolinėje, eksperimentinėje sąlygoje.

Taip pat buvo tiriamas šio modelio poveikis „Go/NoGo“ užduotyje matuotiems SISP parametrams (žiūrėti 3.20 pav.).



3.20 pav. P3 amplitudė reaguojant į „NoGo“ stimulus. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – SISP amplitudė, matuota mikrovoltais. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

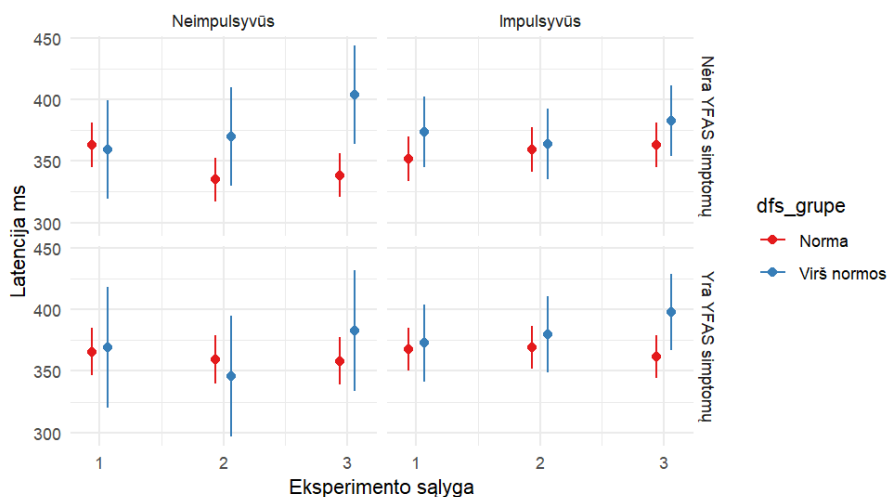
Tiriant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų P3 potencialo amplitudei reaguojant į „NoGo“ stimulus gauta, jog bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 1084,7$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 9 % bendros P3 amplitudės dispersijos ($R^2_m = 0,092$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 47 % ($R^2_c = 0,467$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir į priklausomybę panašaus valgymo simptomų.

Antroje eksperimento sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, tyrimo dalyvių, turėjusių priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų ir aukštesnį impulsyvumo lygį, P3 amplitudė reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo didesnė ($\beta = 3,94$, $SE = 1,95$, $p = 0,045$). Dar buvo nustatytas statistiškai reikšmingas turimų priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų poveikis P3 amplitudės didėjimui reaguojant į „NoGo“ stimulus ($\beta = 2,71$, $SE = 1,306$, $p = 0,039$).

Tiriant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų P3 latencijai reaguojant į „NoGo“ stimulus (žiūrėti 3.21 pav.) gauta, jog bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2016,5). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 14 % bendros P3 latencijos dispersijos ($R^2_m = 0,143$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 47,5 % ($R^2_c = 0,475$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio. Trečiojoje eksperimento sąlygoje, kai tiriamieji atlikdavo užduotis nevalgę bent 12 val., tų, kurie buvo impulsyvesni ir valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo trumpesnė ($\beta = -63,835$, $SE = 30,528$, $p = 0,038$). Buvo nustatyta reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir impulsyvumo. Trečiojoje eksperimento sąlygoje, kai tiriamieji atlikdavo užduotis po trumpalaikio nevalgymo, tų, kurie buvo impulsyvesni, P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo ilgesnė ($\beta = 38,607$, $SE = 14,007$, $p = 0,007$). Antroje eksperimento sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, tų, kurie buvo impulsyvesni, P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo ilgesnė ($\beta = 35,938$, $SE = 14,007$, $p = 0,011$). Galiausiai buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio (pagal DFS įvertį). Trečiojoje eksperimento sąlygoje, kai tiriamieji atlikdavo užduotis nevalgę bent 12 val., tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo ilgesnė ($\beta = 69,01$, $SE = 24,261$, $p = 0,005$).

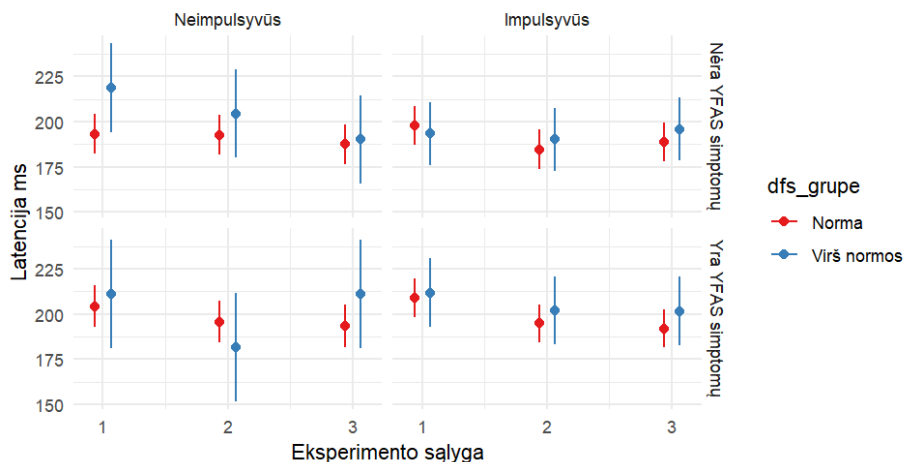


3.21 pav. P3 latencija, kai buvo reaguojama į „NoGo“ stimulus. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – SISP latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Tiriant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų N2 latencijai reaguojant į „Go“ stimulus (žiūrėti 3.22 pav.), gauta, jog bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 1813,5$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 13 % bendros N2 latencijos dispersijos ($R^2_m = 0,129$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 38,5 % ($R^2_c = 0,386$).

Buvo nustatytas statistiškai reikšmingas pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio poveikis N2 latencijai reaguojant į „Go“ stimulus. Tiriamieji, valgantys daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, pasižymėjo ilgesniu latencijos laiku ($\beta = 25,52$, $SE = 12,86$, $p = 0,048$).

Nebuvo gauta daugiau jokių eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, YFAS 2.0 nustatytų priklausomybės nuo maisto simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikio tiriamųjų „Go/NoGo“ užduotyje matuotiems kintamiesiems (N2, P3 amplitudėms, latencijoms ir kt.). Visi kiti fiksuoti poveikiai ir jų sąveikos nebuvo statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).



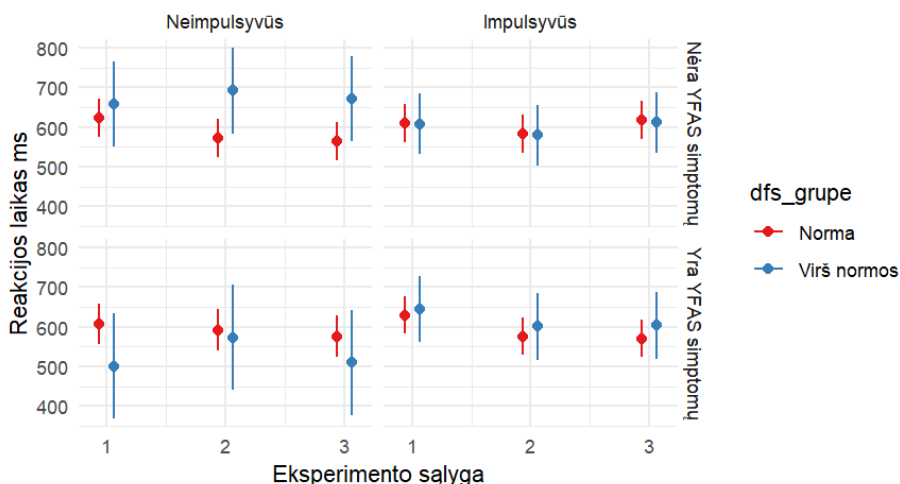
3.22 pav. N2 latencija, kai buvo reaguojama į „Go“ stimulus. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – SISP latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įvertčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įvertčius padalintos tiriamųjų grupės.

3.3.5.2 Apklausos duomenų sąsajos su „Stroop“ užduotyje matuotais kintamaisiais

Tas pats modelis ir jo tinkamumas buvo tirtas „Stroop“ užduotyje matuotiems kintamiesiems. Vertinant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, ir priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų vidutiniam reakcijos laikui „Stroop“ užduotyje (žiūrėti 3.23 pav.) gauta, jog bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 2351$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 9 % bendros reakcijos laiko dispersijos ($R^2_m = 0,089$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 71 % ($R^2_c = 0,714$).

Buvo nustatyta statistškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų, rodanti, kad eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų vidutiniam reakcijos laikui „Stroop“ užduotyje skyrėsi priklausomai nuo jų impulsyvumo lygio ir priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų turėjimo. Trečiojoje eksperimento sąlygoje, kai tiriamieji atvykdavo po trumpalaikio nevalgymo, tyrimo dalyvių, kuriems būdingas aukštesnis impulsyvumo lygis bei kurie turi

priklausomybės nuo maisto simptomų, reakcijos laikas trumpėjo ($\beta = -40,19$, $SE = 18,67$, $p = 0,015$). Taip pat buvo nustatyta reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir impulsyvumo, t. y., trečioje eksperimentinėje sąlygoje tyrimo dalyvių, kurie turėjo aukštesnius impulsyvumo įverčius remiantis BIS-11 skale, vidutinis reakcijos laikas buvo ilgesnis ($\beta = 69,063$, $SE = 27,459$, $p = 0,013$).



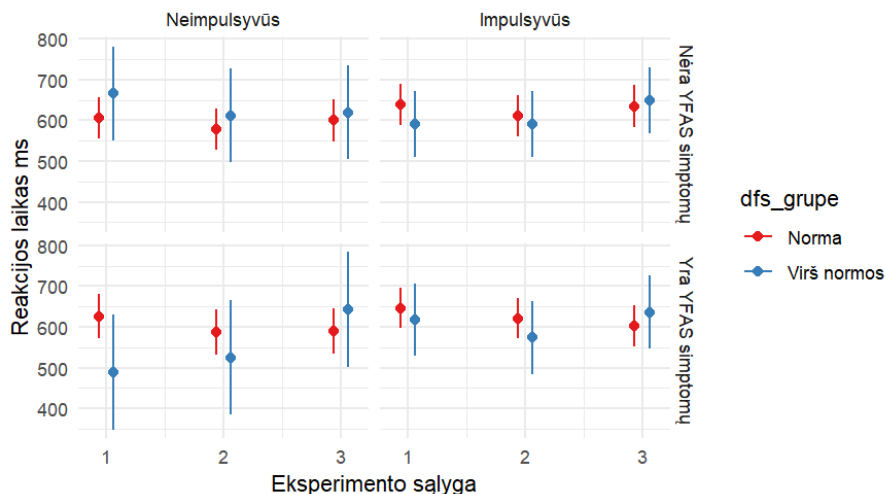
3.23 pav. Vidutinių reakcijos laikų „Stroop“ užduotyje pasiskirstymas. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Nebuvo gauta daugiau jokių eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikio tiriamųjų „Stroop“ užduotyje matuotiems kintamiesiems (N2, P3 amplitudėms, latencijoms ir kt.). Visi kiti fiksuoti poveikiai ir jų sąveikos nebuvo statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).

3.3.5.3 Apklausos duomenų sąsajos su „e-Stroop“ užduotyje matuotais kintamaisiais

Tyrėme eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro

tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų vidutiniam reakcijos laikui „e-Stroop“ užduotyje (žiūrėti 3.24 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2362,9). Fiksuotieji poveikiai paaiškino tik 6 % bendros vidutinio reakcijos laiko dispersijos ($R^2_m = 0,064$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 74 % ($R^2_c = 0,736$).

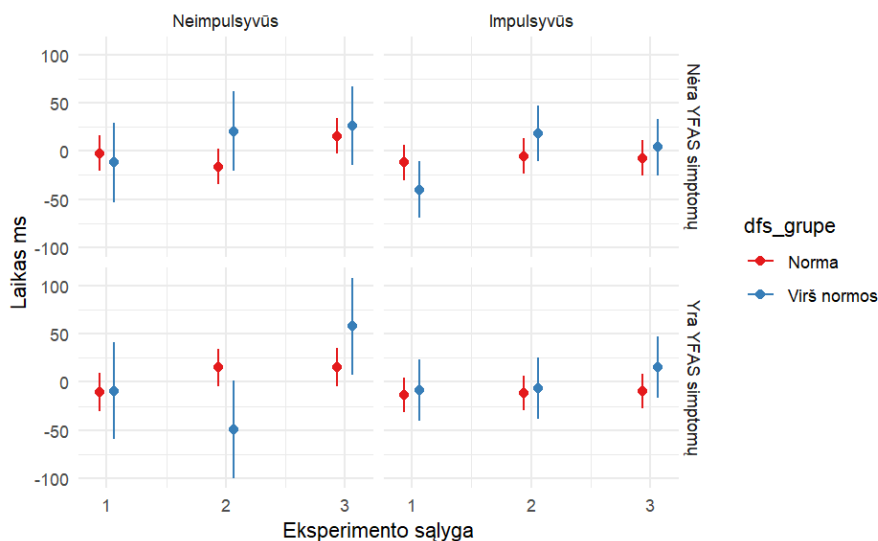


3.24 pav. Vidutinių reakcijos laikų „e-Stroop“ užduotyje pasiskirstymas. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – reakcijos laikas, matuotas milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo ir priklausomybę primenančio valgymo simptomų (žiūrėti 3.24 pav.). Trečiojoje eksperimento sąlygoje, kai tiriamieji atvykdavo po trumpalaikio nevalgymo, tyrimo dalyvių, vartojančių daugiau nei rekomenduojama pridėtinio cukraus (remiantis DFS įverčiais) ir riebalų, turėjusių aukštesnį impulsyvumo lygį bei turinčių priklausomybę nuo maisto primenančių elgesio simptomų, reakcijos laikas buvo trumpesnis ($\beta = -229,21$, $SE = 91.88$, $p = 0,014$). Buvo nustatyta reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio ir YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų turėjimo. Trečiojoje eksperimentinėje sąlygoje tyrimo dalyvių, vartojančių daugiau nei rekomenduojama pridėtinio cukraus ir riebalų bei turinčių priklausomybę nuo

maisto primenančių elgesio simptomų, vidutinis reakcijos laikas ilgėjo ($\beta = 228,87$, $SE = 74,83$, $p = 0,003$).

Pritaikius tą patį modelį „e-Stroop“ efektui (t. y., reakcijos laikų į emociškai reikšmingus ir neutralius stimulus skirtumui) (žiūrėti 3.25 pav.) bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2060,5). Fiksuotieji poveikiai paaiškino tik 15 % „e-Stroop“ efekto dydžių dispersijos ($R^2m = 0,150$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – tik 19 % ($R^2c = 0,194$).

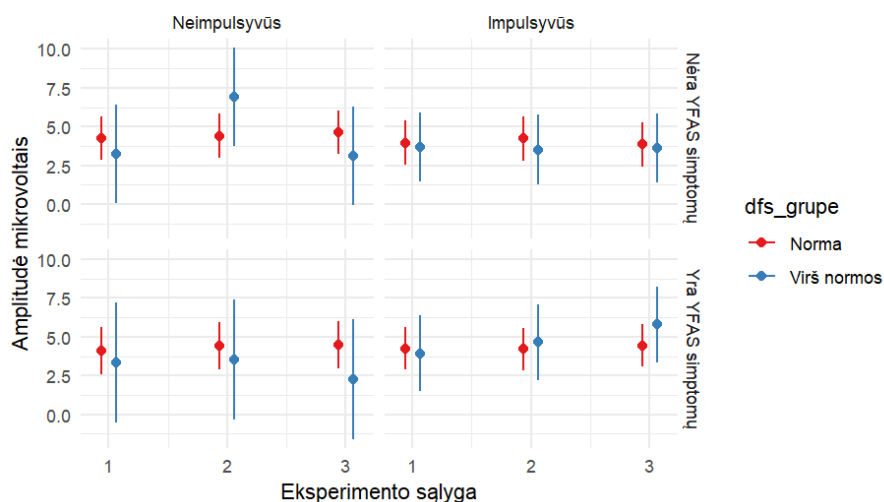


3.25 pav. Reakcijos laikų į emociškai reikšmingus ir neutralius stimulus skirtumo „e-Stroop“ užduotyje pasiskirstymas. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – „e-Stroop“ efekto dydis, matuotas milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų turėjimo (žiūrėti 3.25 pav.). Antrojoje eksperimentinėje sąlygoje tyrimo dalyviai, turintys priklausomybę nuo maisto primenančio elgesio simptomų, lėčiau reaguodavo į emociškai reikšmingus stimulus, t. y., saldumynų pavadinimus ($\beta = 39,45$, $SE = 18,90$, $p = 0,039$). Be to, antrojoje eksperimentinėje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, tyrimo dalyviai, vartojantys daugiau nei rekomenduojama pridėtinio cukraus ir riebalų bei turintys į priklausomybę

panašaus valgymo simptomų, greičiau reaguodavo į saldumynų pavadinimus ($\beta = -112,15$, $SE = 49,29$, $p = 0,025$).

Tiriant eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų ir atskiro dalyvio savybių poveikį tiriamųjų P3 parametrą „e-Stroop“ užduotyje gauta, jog šie kintamieji darė poveikį P3 potencialo amplitudei reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (t. y., saldumynų pavadinimus) (žiūrėti 3.26 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 951). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 4 % bendros P3 amplitudės dispersijos ($R^2m = 0,038$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 64 % ($R^2c = 0,639$).

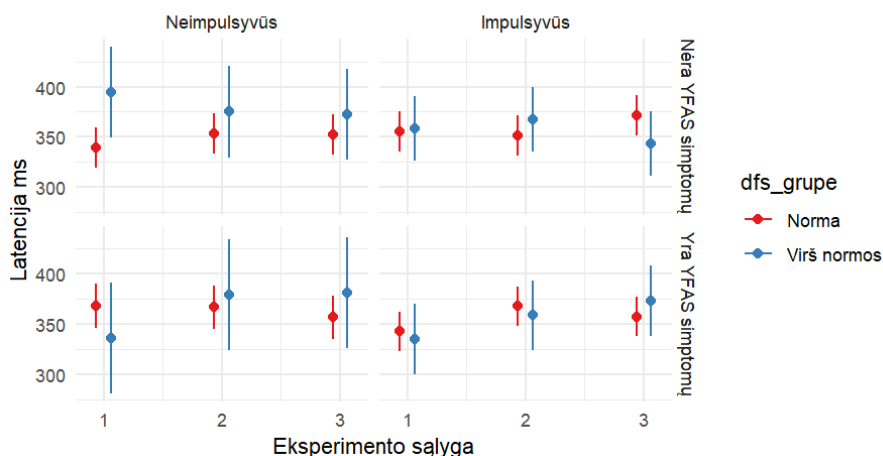


3.26 pav. P3 amplitudė „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (t. y., saldumynų pavadinimus). X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – SISP amplitudė, matuota mikrovoltais. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Buvo nustatyta statistškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir mitybos įpročių (žiūrėti 3.26 pav.). Antrojoje eksperimento sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, sąveika tarp impulsyvumo ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio (didesnis nei norma DFS įvertis) mažino P3 amplitudę reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus ($\beta = -3,981$, $SE = 1,911$, $p = 0,039$). Buvo nustatyta reikšminga

sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio. Antroje eksperimento sąlygoje tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, P3 amplitudė reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo didesnė ($\beta = 3,535$, $SE = 1,518$, $p = 0,021$).

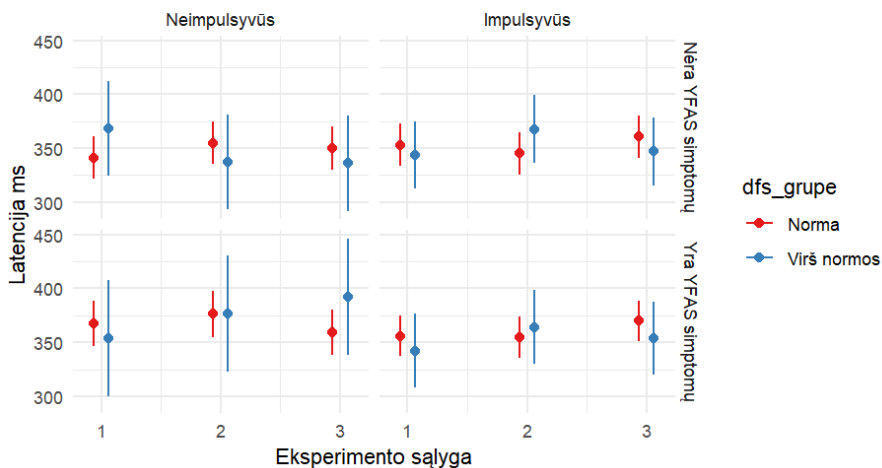
Buvo nustatytas eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikis P3 potencialo latencijai reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (žiūrėti 3.27 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 2057,3$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 8 % bendros P3 latencijos dispersijos ($R^2_m = 0,081$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 51 % ($R^2_c = 0,513$).



3.27 pav. P3 latencija, „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-oji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų (žiūrėti 3.27 pav.). Antroje eksperimento sąlygoje ši sąveika statistiškai reikšmingai ilgino P3 latenciją, reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus ($\beta = 44,057$, $SE = 21,336$, $p = 0,041$). Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio. Trečiojoje eksperimento sąlygoje tų, kurie buvo

impulsyvesni ir vartojo daugiau pridėtinio cukraus bei riebalų, P3 latencija reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo ilgesnė ($\beta = 91,236$, $SE = 40,379$, $p = 0,026$). Dar buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp impulsyvumo ir į priklausomybę panašaus valgymo simptomų. Tų, kurie buvo impulsyvesni ir turėjo į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų, P3 latencija, reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus, buvo trumpesnė ($\beta = -41,201$, $SE = 20,727$, $p = 0,049$). Statistiškai reikšmingai P3 latenciją, reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus veikė YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio sąveika. Tų, kurie vartojo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų ir turėjo priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų, P3 latencija buvo trumpesnė ($\beta = -87,099$, $SE = 39,227$, $p = 0,028$). Galiausiai nustatytas pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio poveikis P3 latencijai. Vartojantys daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų (remiantis užpildytu DFS) pasižymėjo ilgesne P3 latencija ($\beta = 54,948$, $SE = 25,101$, $p = 0,030$).

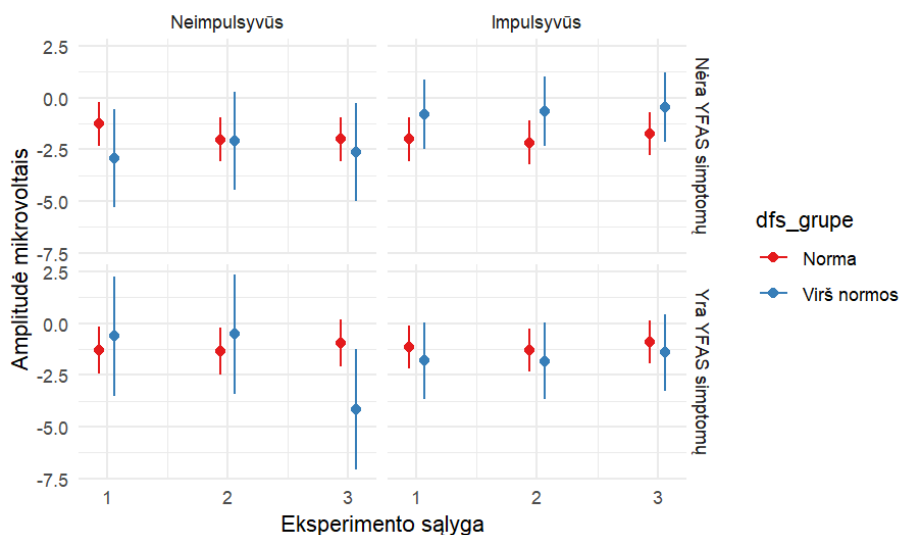


3.28 pav. P3 latencija „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į emociškai neutralius stimulus, t. y., daržovių pavadinimus. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Nustatytas eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio

simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikis P3 latencijai, kai tiriamieji reaguodavo į emociškai neutralius žodžius (t. y., daržovių pavadinimus) (žiūrėti 3.28 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2045,8). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 7 % bendros P3 latencijos reaguojant į neutralius stimulus dispersijos ($R^2_m = 0,072$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 51,5 % ($R^2_c = 0,515$).

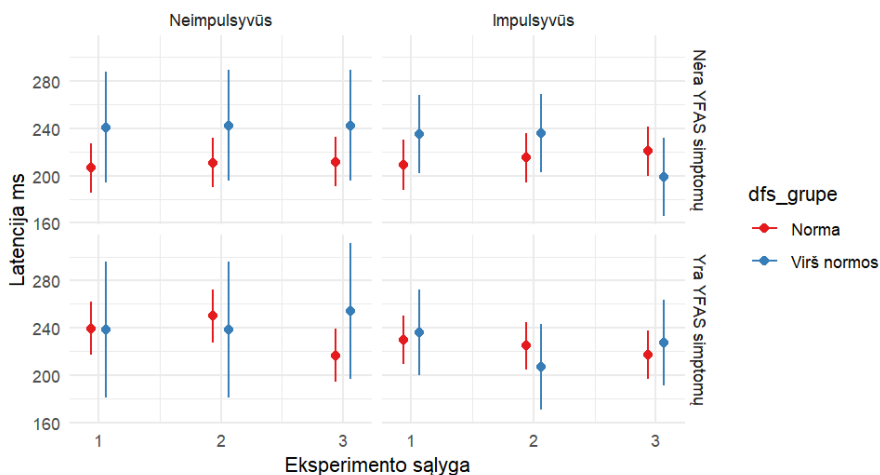
Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, impulsyvumo ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio. Antrojoje eksperimento sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo, tų, kurie buvo impulsyvesni ir vartojo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, P3 latencija reaguojant į daržovių pavadinimus buvo ilgesnė ($\beta = 76,693$, $SE = 31,494$, $p = 0,016$). Statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio ir priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų ilgino P3 latenciją reaguojant į neutralius stimulus, kai tiriamieji atlikdavo užduotis po trumpalaikio nevalgymo (trečioji eksperimentinė sąlyga) ($\beta = 88,582$, $SE = 39,114$, $p = 0,025$).



3.29 pav. N2 amplitudė „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (t. y., saldumynų pavadinimus). X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgys ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“. Y ašyje (kairėje) – SISP amplitudė, matuota mikrovoltais. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Tiriant to paties modelio poveikį tiriamųjų N2 parametrą „e-Stroop“ užduotyje gauta, jog šie kintamieji veikė N2 potencialo amplitudę reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (t. y., saldumynų pavadinimus) (žiūrėti 3.29 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 862,2). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 7 % bendros N2 amplitudės dispersijos ($R^2_m = 0,074$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 55,5 % ($R^2_c = 0,555$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo ir priklausomybės nuo maisto primenančių simptomų. Trečiojoje eksperimentinėje sąlygoje tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, buvo impulsyvesni ir turėjo į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų, N2 amplitudę reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo didesnė ($\beta = 4,925$, $SE = 2,475$, $p = 0,049$). Eksperimento sąlygos poveikis tiriamųjų N2 amplitudei reaguojant į saldumynų pavadinimus statistiškai reikšmingai priklausė nuo cukraus vartojimo dažnumo ir YFAS 2.0 simptomų turėjimo. Po trumpalaikio nevalgymo tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų ir turėjo YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų, N2 amplitudę reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo mažesnė ($\beta = -4,876$, $SE = 2,015$, $p = 0,017$).



3.30 pav. N2 latencija, „e-Stroop“ užduotyje reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus (t. y., saldumynų pavadinimus). X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“. Y ašyje (kairėje) – latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Galiausiai buvo nustatytas eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikis N2 latencijai, kai tiriamieji reaguodavo į emociškai reikšmingus žodžius (t. y., saldumynų pavadinimus) (žiūrėti 3.30 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2063). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 9,5 % bendros N2 latencijos dispersijos ($R^2_m = 0,096$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – 56 % ($R^2_c = 0,559$).

Buvo nustatytas statistiškai reikšmingas YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų poveikis. N2 latencija, kai reaguojama į saldumynų pavadinimus, skyrėsi priklausomai nuo tiriamųjų į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų turėjimo. Tiriamųjų, kurie turėjo tokių simptomų, N2 latencija reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo ilgesnė ($\beta = 32,672$, $SE = 15,571$, $p = 0,038$).

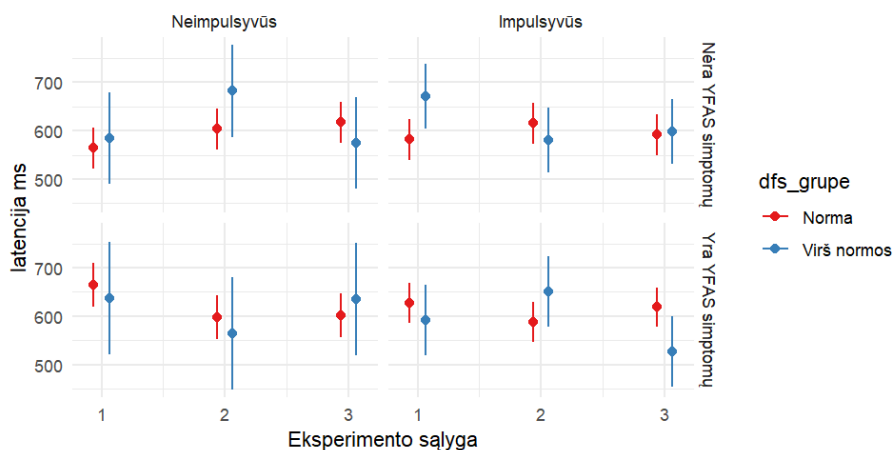
Daugiau nebuvo gauta jokių eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikio tiriamųjų „e-Stroop“ užduotyje matuotiems kintamiesiems. Neprašyti fiksuoti poveikiai ir jų sąveikos nebuvo statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).

3.3.5.4 Apklausos duomenų sąsajos su reagavimo į užuominą užduotyje matuotais kintamaisiais

Tyrėme eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų ir atskiro tyrimo dalyvio savybių poveikį tiriamųjų LPP parametrų reagavimo į užuominą užduotyje. Buvo gautas statistiškai reikšmingas šių kintamųjų poveikis LPP latencijai reaguojant į emociškai malonius paveikslėlius (žiūrėti 3.31 pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas (REML = 2395,2). Fiksuotieji poveikiai paaiškino tik 11,5 % bendros LPP parametrų dispersijos ($R^2_m = 0,116$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – tik 15 % ($R^2_c = 0,152$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo ir į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų. Antrojoje eksperimentinėje sąlygoje tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, buvo impulsyvesni ir turėjo priklausomybę nuo maisto primenančių simptomų, LPP latencija reaguojant į emociškai malonias nuotraukas buvo ilgesnė ($\beta = 285,110$, $SE = 139,867$, $p = 0,043$). Taip pat buvo nustatyta

statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio ir impulsyvumo, kuri antrojoje eksperimentinėje sąlygoje trumpino LPP latenciją reaguojant į emociškai malonias nuotraukas ($\beta = -182,251$, $SE = 91,721$, $p = 0,049$). Be to, nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos ir į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų. Tų, kurie turėjo tokių simptomų, malonių nuotraukų sužadinto LPP potencialo latencija buvo trumpesnė tiek antrojoje eksperimentinėje sąlygoje, po pridėtinio cukraus vartojimo ($\beta = -107,151$, $SE = 43,673$, $p = 0,015$), tiek trečiojoje eksperimentinėje sąlygoje, kai tiriamieji atvyko po trumpalaikio nevalgymo ($\beta = -116,781$, $SE = 43,673$, $p < 0,01$). Galiausiai buvo nustatytas statistiškai reikšmingas YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų poveikis LPP latencijai reaguojant į emociškai malonias nuotraukas. Tiriamųjų, kurie turėjo į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų, LPP latencija reaguojant į emociškai malonias nuotraukas buvo ilgesnė ($\beta = 100,942$, $SE = 31,523$, $p = 0,016$).

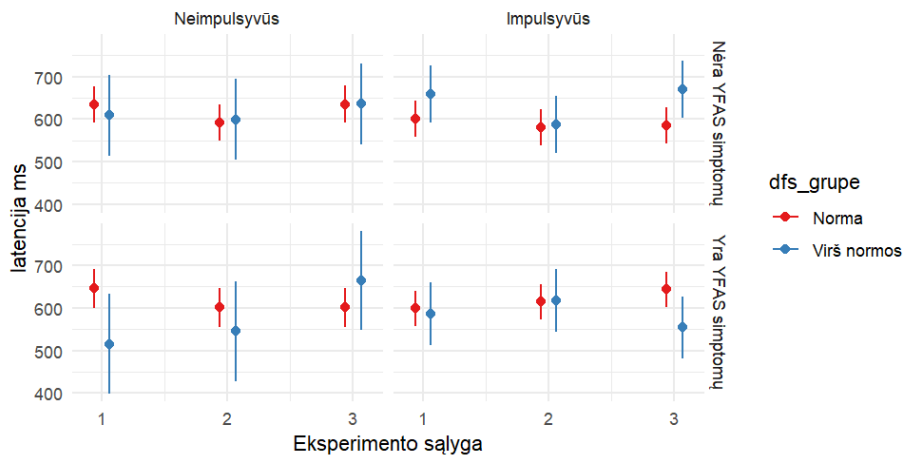


3.31 pav. LPP latencija reagavimo į užuominą užduotyje, kai stebimi emociškai malonūs paveikslėliai. X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – LPP latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Gautas statistiškai reikšmingas modelio poveikis LPP latencijai reaguojant į emociškai neutralias (negyvų objektų) nuotraukas (žiūrėti 3.32

pav.). Bendras modelio tinkamumas buvo priimtinas ($REML = 2395,2$). Fiksuotieji poveikiai paaiškino 10 % bendros LPP latencijų dispersijos ($R^2_m = 0,116$). Tuo tarpu visas modelis (kartu su atsitiktiniais poveikiais) – tik 19,5 % ($R^2_c = 0,196$).

Buvo nustatyta statistiškai reikšminga sąveika tarp eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo ir YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų. Trečiojoje eksperimentinėje sąlygoje tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, buvo impulsyvesni ir turėjo į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų, LPP latencija reaguojant į emociškai neutralias nuotraukas buvo trumpesnė ($\beta = -271,296$, $SE = 135,728$, $p = 0,048$).



3.32 pav. LPP latencija reagavimo į užuominą užduotyje, kai stebimi emociškai neutralūs paveikslėliai (kuriuose vaizduojami tik negyvi objektai, daiktai). X ašyje (apačioje) – eksperimentinė sąlyga (1-oji – kontrolinė, 2-oji – po pridėtinio cukraus vartojimo, 3-ioji – nevalgius ≥ 12 val.). X ašyje (viršuje) – visi tiriamieji suskirstyti į „neimpulsyvius“ ir „impulsyvius“ pagal BIS-11 įvertį. Y ašyje (kairėje) – latencija, matuota milisekundėmis. Y ašyje (dešinėje) – tiriamieji suskirstyti į 2 grupes pagal YFAS 2.0 įverčius: turinčių ir neturinčių priklausomybės nuo maisto simptomų. Skirtingomis spalvomis pažymėtos pagal DFS įverčius padalintos tiriamųjų grupės.

Daugiau nebuvo gauta jokių eksperimentinės sąlygos, pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir atskiro dalyvio savybių poveikio tiriamųjų reagavimo į užuominą užduotyje matuotiems kintamiesiems. Neaprašyti fiksuoti poveikiai ir jų sąveikos nebuvo statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).

4. REZULTATŲ APITARIMAS

Šis tyrimas atskleidžia pridėtinio cukraus poveikį, kuris yra matomas tiek fiziologiniu, tiek elgesio lygmeniu. Naudojant eksperimentinę strategiją bei pasitelkiant psichologinius ir psichofiziologinius metodus siekėme išsiaiškinti, kaip pridėtinis cukrus veikia pažintines, vykdomąsias funkcijas ir emocinį atsaką iš karto po jo vartojimo arba tą vartojimą nutraukus, kaip tai susiję su tiriamųjų cukraus vartojimo dažniu, impulsyvumu ir priklausomybę nuo maisto primenančiais požymiais.

4.1. Pridėtinio cukraus vartojimo dažnis, į priklausomybę nuo maisto panašus elgesys ir impulsyvumas

4.1.1. Paieškinio tyrimo rezultatų aptarimas

Atlikta apklausa ($N = 383$) atskleidė disertacijos temos aktualumą 18–50 metų amžiaus grupėje. Rezultatai parodė, jog daugumai apklaustųjų (74 %) svarbu maitintis sveikatai palankiu maistu nepaisant to, kad šiuo metu jie neturi sveikatos sutrikimų arba atsvario (atsvario turėjo mažiau nei 25 % dalyvių).

Vienas iš paieškinio tyrimo apklausos tikslų buvo patikrinti bei validuoti vėliau eksperimentinėje dalyje naudojamas metodikas. Atliktas tyrimas parodė, kad visos lietuviškos klausimynų versijos yra patikimi įrankiai, pasižymintys geromis psichometrinėmis savybėmis. DFS klausimynas atskleidė gerą vidinį suderinamumą, tiek bendrą, tiek atskirų skalių. Remiantis jo įverčiais gana didelė dalis apklaustųjų (40,5 %) vartoja daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų nei rekomenduoja Pasaulio sveikatos organizacija. Nors, klausimyno autorių teigimu, paprastai vyrų įverčiai būna didesni (Francis & Stevenson, 2013), mūsų tyrimo imtyje DFS įverčiai tarp vyrų ir moterų nesiskyrė.

Į lietuvių kalbą išversta BIS-11 skalė irgi pasižymi geru vidiniu suderinamumu. Skale nustatytas vidutinis tiriamųjų impulsyvumo įvertis sutampa su autorių ir kituose šalyse atliktų tyrimų vidutiniais įverčiais (Patton et al., 1995; Stanford et al., 2009). 72,6 % apklaustųjų pateko į impulsyvumo normos ribas, 7,6 % save įvertino kaip neimpulsyvius, griežtai save kontroliuojančius, ir 19,8 % pasižymėjo itin aukštu impulsyvumo lygiu. Mūsų tirtoje imtyje vyrai buvo impulsyvesni nei moterys. Toks rezultatas sutampa su skalės autorių rezultatu (Patton et al., 1995).

Suskaičiuotos YFAS 2.0 *Cronbach alfos* atskleidė pakankamai gerą atskirų skalių bei gerą bendrą viso klausimyno vidinį suderinamumą. Pasitelkus patvirtinamąją faktorių analizę (CFA) buvo pagrįstas lietuviškos YFAS 2.0

skalės konstrukto validumas, tai, kad skalės struktūra atitinka originalų jos kūrėjų modelį. Didesnė dalis tiriamųjų neturėjo jokių priklausomybės nuo maisto simptomų (51,3 %). Diagnostinę YFAS 2.0 skalės ribą mūsų tiriamoje imtyje pasiekė 32 tiriamieji (8,3 %). Tai panašu į kitose šalyse gautus rezultatus. Skirtingų šalių neklinikinėse reprezentatyviose imtyse žmonių, kuriems remiantis YFAS 2.0 buvo nustatyta priklausomybė nuo maisto, buvo apie 10 % (Khine et al., 2019; Oliveira et al., 2021; Wojciech Poprawa et al., 2020). Klinikinėje grupėje šie skaičiai didesni, svyruoja nuo 20 % iki 70 % (Legendre & Bégin, 2021; Lima et al., 2024; Oliveira et al., 2021; Tinghino et al., 2020). Iš tų, kurie pasiekė priklausomybės nuo maisto ribą, 59 % nustatyta „sunkios priklausomybės nuo maisto diagnozė“. Tai, kad mūsų tirtoje imtyje, pagal YFAS 2.0 skalės įverčius, „sunkios priklausomybės diagnozė“ buvo dažnesnė nei lengvo arba vidutinio sunkumo, atitinka užsienio šalyse atliktų tyrimų rezultatus (Aloi et al., 2017; Meule et al., 2017; Wojciech Poprawa et al., 2020).

Visi skalėmis matuoti kintamieji buvo susiję su tiriamųjų amžiumi. Gauti neigiami ryšiai tarp amžiaus ir bendro DFS balo bei atskirų klausimyno subskalių įverčių. Jaunesni apklausos dalyviai vartojo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų. Panašų neigiamą ryšį tarp amžiaus ir DFS įverčių nustatė ir klausimyno autoriai (Francis & Stevenson, 2013). Amžius buvo neigiamai susijęs su bendru BIS-11 įverčiu, o tai rodė, jog jaunesni tiriamieji save apibūdino kaip impulsyvesnius. Su jaunu amžiumi, ypač paauglyste, yra siejami raidos netolygumai, kurie sudaro pagrindą impulsyvumui. Šie netolygumai yra susiję su tuo, jog stiprių pojūčių arba atlygio siekimas ima augti ankstyvojoje paauglystėje bei piką pasiekia apie 19 metus. Tuo tarpu slopinimo kontrolė arba savireguliacija ima stiprėti nuo ankstyvos paauglystės ir apie 23–26 metus pasiekia plato (Steinberg et al., 2018). Ir daugiau tyrimų atskleidė, jog impulsyvumas yra neigiamai susijęs su amžiumi bei branda ir stabilizuojasi apie 20–25 metus (Kidd & Loxton, 2021). Kita vertus, jaunesniems tiriamiesiems buvo būdingas mažesnis KMI. Tai iš dalies galėtų paaiškinti ir didesnius DFS įverčius. Prada ir kt. (2021), atlikę kokybinį tyrimą apie jaunuolių nuostatas cukraus vartojimo atžvilgiu, pažymėjo, jog noras numesti svorio, nepriklausomai nuo to, ar toks noras kyla dėl estetinių priežasčių, sveikatos ar sporto tikslų, buvo pagrindinis motyvas, skatinantis sumažinti cukraus vartojimą. Galiausiai su tiriamųjų amžiumi buvo susiję YFAS 2.0 skalės įverčiai. Jaunesniems asmenims priklausomybės nuo maisto simptomai buvo būdingesni ir jie dažniau pasiekdavo priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą. Kiek mums žinoma, panašūs rezultatai gauti ir Vokietijoje, Čekijoje bei Ispanijoje (Escrivá-Martínez et al., 2023; Pipova et al., 2020; Schulte & Gearhardt, 2017). Jaunas amžius dažnai laikomas rizikos

veiksniu kalbant apie sveikatai nepalankią mitybą. Yra žinoma, kad paaugliai suvartoja didžiausią daug pridėtinio cukraus ir riebalų turinčio maisto kiekį lyginant su visomis kitomis amžiaus grupėmis (Reichelt & Rank, 2017). Tai yra siejama su raidos ypatybėmis, didesniu dopaminerginės sistemos jautriu atlygiui dėl nesusiformavusios priekinės kaktinės žievės bei silpnės impulsų kontrole (Kidd & Loxton, 2021). Be to, priešingai nei alkoholis, tabakas ar kitos psichoaktyvios medžiagos, skanus maistas yra lengvai prieinamas vaikystėje. Jaunuoliai ieško paguodos skaniame maiste, tvarkantis su įtampa, liūdesiu, nuoboduliu (Pretlow, 2011). Valgymas dažnai tampa būdu reguliuoti emocijas ir toks išmoktas save guodžiantis elgesys išlieka ir tęsiasi suaugus.

YFAS 2.0 simptomų balas bei pasiekta diagnostinė riba buvo teigiamai susiję su tiriamųjų KMI. Mūsų imtyje iš tų, kuriems YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto diagnozė buvo patvirtinta, 37,5 % turėjo antsvorio arba nutukimą. Tai sutampa su ankstesnių tyrimų rezultatais (Pedram et al., 2013; Wojciech Poprawa et al., 2020). Svarbu, kad mūsų tirtoje imtyje priklausomybė nuo maisto buvo dažnesnė tarp tiriamųjų moterų nei tarp vyrų. Tai sutampa su kai kuriais kitų tyrėjų rezultatais (Aloi et al., 2017; Khine et al., 2019), nors kita dalis tyrimų skirtumų vyrų ir moterų imtyse nenustato (Schulte & Gearhardt, 2017; Pipova et al., 2020, Hallit et al., 2022).

YFAS 2.0 simptomų balas buvo susijęs su dažnesniu pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimu, kuris atsiskleidžia per didesnius DFS įverčius (gauta silpna teigiama koreliacija), tačiau ryšys tarp YFAS 2.0 diagnostinės ribos pasiekimo ir DFS rezultatų nenustatytas. YFAS 2.0 įverčiai buvo teigiamai susiję su tiriamųjų impulsyvumu. Aukštas impulsyvumo lygis dažnai tapatinamas su polinkiu rinktis greitą ir lengvą pasitenkinimo būdą, naujų patirčių siekimu ir rizikingu elgsiu (Carim-Todd et al., 2016), todėl jis dažnai siejamas su cheminėmis ir elgesio priklausomybėmis bei laikomas svarbiu priklausomybių rizikos veiksniu (Gullo et al., 2023). Pavyzdžiui, tiriamieji, turintys priklausomybę nuo interneto, pasižymėjo aukštesniais BIS-11 įverčiais (Choi et al., 2013). Impulsyvumas (matuotas BIS-11) buvo teigiamai susijęs su dažnesniu pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimu (DFS įvertis). Mitybos reguliavimas arba tam tikros dietos laikymasis reikalauja psichinių išteklių. Tai reiškia, jog žmonėms pavyksta laikytis tam tikro mitybos plano tol, kol jie turi pakankamą savikontrolės išteklių kiekį. Tuo tarpu išbaigę savireguliacijos išteklius (net ir nesusijusioje užduotyje) tiriamieji renkasi kaloringesnį maistą (Verstuyf et al., 2012). Tai iš dalies paaiškina, kodėl asmenys, kurie yra impulsyvesni, vartoja daugiau pridėtinio cukraus. Galiausiai aukštesni DFS įverčiai buvo neigiamai susiję su miego trukme. Tai rodo, kad trumpesnis miegas siejasi su didesniu potraukiu kaloringam maistui arba atvirkščiai.

4.1.2. Eksperimento dalyvių apklausos rezultatai

Eksperimento dalyvių apklausa, kurioje dalyvavo 75 tiriamieji, atskleidė, kad didelei daliai tiriamųjų (82,7 %) svarbu maitintis sveikatai palankiu maistu, nepaisant to, kad šiuo metu jie neturi sveikatos sutrikimų (90,7 % savo sveikatą vertino gerai arba pakankamai gerai) arba antsvorio (76 % apklausos dalyvių neturėjo antsvorio).

Remiantis DFS įverčiais panašiai kaip paieškinio tyrimo apklausoje net 40 % tiriamųjų suvartodavo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų nei rekomenduojama PSO (Francis & Stevenson, 2013). BIS-11 skale nustatytas vidutinis tiriamųjų impulsyvumo lygis sutampa su Patton ir kt. (1995) gautais rezultatais. Tarp eksperimento dalyvių buvo šiek tiek daugiau (paieškinio tyrimo apklausoje) tiriamųjų, kurie apibūdino save kaip impulsyvius – 26,7 %. 64 % pateko į impulsyvumo normos ribas (Stanford et al., 2009). 9,3 % save įvertino kaip neimpulsyvius, griežtai save kontroliuojančius. Remiantis YFAS 2.0 rezultatais, 39 (52 %) eksperimento dalyviai neturėjo nei vieno priklausomybės nuo maisto simptomo. 7 tyrimo dalyviai (9,3 %) pasiekė diagnostinę priklausomybės nuo maisto ribą. Tai panašu į kitose šalyse gautus rezultatus (Oliveira et al., 2021). Pagal sunkumą 4 tiriamieji (5,3 %) pasiekė lengvos priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą, 1 (1,3 %) – vidutinio sunkumo ir 2 (2,7 %) – sunkios. 6 iš 7 šių tiriamųjų buvo moterys.

Atlikus nuodugnesnę analizę, kuria siekėme išsiaiškinti tiriamųjų demografinių savybių ryšius su klausimynų įverčiais, gavome, kad impulsyvesni asmenys (bendras BIS-11 balas) dažniau turėjo žalingų įpročių ir turėjo sunkesnius priklausomybės nuo maisto simptomus. Trumpesnė miego trukmė buvo susijusi su aukštesniu KMI. Tuo tarpu tiriamųjų išsilavinimas buvo neigiamai susijęs su pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimu (DFS bendru įverčiu).

4.2. Slopinimo kontrolė ir atsako slopinimas

Tyrimai atskleidė ryšį tarp prastos impulsų kontrolės ir priklausomybės sutrikimų. Yra žinoma, jog asmenims, turintiems priklausomybės sutrikimų, kyla sunkumų slopinant nepageidaujamą automatinį atsaką. Tokie impulsų kontrolės sunkumai yra ne tik priklausomybių nuo psichoaktyvių medžiagų, bet ir elgesio priklausomybių (pavyzdžiui, azartinių lošimų, kompiuterinių žaidimų sutrikimo) požymis (Dong et al., 2010; Luijten et al., 2014). Vienas iš būdų, kaip impulsų kontrolė bei atsako slopinimas yra matuojami moksliniuose tyrimuose, yra „Go/NoGo“ užduotis. Šioje užduotyje dalyviai turi kaip įmanoma greičiau ir tiksliau sureaguoti į dažną „Go“ signalą, bet

susilaikyti nuo atsako, kai pasirodo retesnis „NoGo“ signalas. Tokiu būdu susilaikymas nuo pirminio dominuojančio atsako (t. y., „Go“ signalo) atspindi gebėjimą susivaldyti, nuslopinti automatinę reakciją užduoties metu (Gao et al., 2020).

Atlikta detalesnė EEG analizė, kai SĮSP kreivės tarpusavyje palyginamos kiekvienu laiko momentu parodė, kad pridėtinio cukraus vartojimas veikė „Go/NoGo“ užduotyje matuojamus pažinimo procesus. Esant antrajai eksperimento sąlygai, po pridėtinio cukraus vartojimo, N2 amplitudė reaguojant į „Go“ ir „NoGo“ stimulus ir P3 amplitudė reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo didesnė nei esant kontrolinei eksperimento sąlygai. Paprastai N2 amplitudės padidėjimas parodo geresnį konflikto aptikimą, o P3 amplitudės padidėjimas parodo stipresnį atsako slopinimą.

Vis dėlto, norint teisingai interpretuoti hipo- arba hiperaktyvaciją svarbu atsižvelgti į konkrečius užduoties rezultatus: atlikimo tikslumą, reakcijos laiko skirtumus. Kai elgesio rezultatai, atspindintys pažintines funkcijas, nesiskiria, hiperaktyvacija gali atspindėti didesnį neuroninį sužadinimą arba išaugusį poreikį naudoti alternatyvias kognityvines strategijas tam pačiam normaliam veiklos lygiui pasiekti (Luijten et al., 2014). Esant antrajai eksperimento sąlygai, po pridėtinio cukraus vartojimo, „Go/NoGo“ užduotyje matuotas reakcijos laikas nebuvo trumpesnis nei esant kontrolinei sąlygai, nepasikeitė ir užduoties atlikimo tikslumas (t. y., daromų klaidų skaičius), todėl didesnes SĮSP amplitudes galima interpretuoti ir kaip didesnes kognityvines pastangas. Be to, išaugusi P3 amplitudė gali liudyti apie didesnį pažeidžiamumą priklausomybės atsiradimui (Balconi et al., 2024). Toks rezultatas yra būdingas ir kitų autorių tyrimų rezultatams (Dong et al., 2010; Kilian et al., 2020).

Kita užduotis naudojama slopinimo kontrolės matavimams yra „Stroop“ užduotis. Norint sėkmingai atlikti šią užduotį reikia užslopinti pirminį dominuojantį atsaką – žodžio prasmę ir teisingai įvardinti šrifto spalvą (Miyake et al., 2000). Didesni „Stroop“ efekto (arba nesutampančios žodžio prasmės interferencijos) rodikliai rodo prastesnes vykdomąsias funkcijas (atsako slopinimą) (Logge et al., 2019).

Esant trečiajai eksperimento sąlygai, kai tiriamieji užduotį atliko po trumpalaikio nevalgymo, ne tik sutrumpėjo tiriamųjų reakcijos laikas, bet ir „Stroop“ efektas buvo mažesnis nei kontrolinėje eksperimento dalyje. Efekto sumažėjimas rodo padidėjusį atsako efektyvumą arba mažesnę konfliktą tarp stimulo ir atsako. Toks teigiamas nevalgymo poveikis vykdomosioms funkcijoms yra mums netikėtas bei reikalauja nuodugnesnio ištyrimo ateityje.

4.3. Psichomotorinis greitis, reakcijos laikas ir dėmesio koncentracija

Psichomotorinis greitis (angl. *psychomotor speed*) – tai greitis, kuriuo tiriamasis apdoroja, įvertina stimulą ir reaguoja į jį pateikdamas motorinį atsaką. „Stroop“ užduoties reakcijos laiko analizė atskleidė, kad tiek po pridėtinio cukraus vartojimo, tiek po ilgesnio nevalgymo tiriamieji greičiau reaguodavo į stimulus nei kontrolinėje sąlygoje. Toks pagreitėjimas negali būti susijęs su išmokimu. Be to, dalis tiriamųjų visą tyrimą pradėdavo nuo 3 eksperimentinės sąlygos (nes jiems atvykus paaiškėdavo, jog jie nevalgė daugiau nei 12 val.). Galiausiai palyginus daromų klaidų skaičių tarp 3-jų eksperimento sąlygų, nebuvo skirtumų. Greitesnė reakcija į stimulus antrojoje eksperimentinėje sąlygoje gali būti susijusi su pridėtinio cukraus poveikiu. Gliukozė yra pagrindinis smegenų energijos šaltinis ir dalis tyrimų patvirtina, kad cukrus gali pagerinti dėmesio koncentraciją, epizodinę atmintį, reakcijos greitį iš karto po jo vartojimo (Bos et al., 2012; Gagnon et al., 2010; van der Zwaluw et al., 2014). Kita vertus, greitesnė reakcija po pridėtinio cukraus vartojimo galėtų būti susijusi ir su didesniu elgesio impulsyvumu ar net hiperaktyvumu (Jansen et al., 2017; Lien et al., 2006), jeigu kartu sumažėtų užduoties atlikimo tikslumas. Vis dėlto, „Stroop“ užduotyje daromų klaidų skaičius esant skirtingoms eksperimento sąlygoms nesiskyrė.

Esant trečiajai eksperimento sąlygai, kai tiriamieji užduotį atliko po trumpalaikio nevalgymo, reakcijos laikas sutrumpėjo ne tik „Stroop“, bet ir „Go/NoGo“ užduotyje (buvo trumpesnis nei kontrolinėje sąlygoje), o tai atspindi išaugusį tiriamųjų budrumą bei dėmesio koncentraciją, nes klaidų skaičius, rodantis užduoties atlikimo tikslumą, visų eksperimentinių sąlygų metu buvo panašus. Yra žinoma ilgalaikė protarpinio badavimo (angl. *intermittent fasting*) nauda pažintinėms funkcijoms, tačiau dažniausiai tai atsiskleidžia gyvūnų modeliuose arba tiriant vyresnio amžiaus žmones, esant Alzheimerio ligai ar kitam sutrikimui (Elias et al., 2023; Gudden et al., 2021; Li et al., 2013; Sharifi et al., 2024). Taip pat žinoma ilgesnio vienkartinio badavimo epizodo galima nauda pažintinėms funkcijoms (Solianik et al., 2016). Tuo tarpu trumpalaikis (arba vienkartinis) protarpinio badavimo poveikis sveikiems tiriamiesiems nėra žinomas. Iki šiol atliktų tyrimų šioje srityje rezultatai gana prieštaringi. Benau ir kt. (2014) tyrimų apžvalgoje, kurioje buvo vertinama nereguliariai taikomo protarpinio badavimo įtaka jaunų žmonių pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms (t. y., atsako slopinimui, kognityvinei kontrolei, dėmesio paskirstymui, psichomotoriniam greičiui ir erdviniam suvokimui), neparodė jokio arba parodė neigiamą tokios mitybos poveikį.

Tuo tarpu SĮSP P3 gali suteikti papildomų įžvalgų apie informacijos apdorojimo greitį arba stimulo įvertinimo laiką, kuris dažnai nesutampa su reakcijos greičiu, ir dėmesio koncentraciją (Ilan & Polich, 1999). SĮSP duomenys atskleidė, kad P3 amplitudė, kai tyrimo dalyviai reaguodavo į „nesutampančius“ stimulus, po pridėtinio cukraus vartojimo buvo didesnė nei kontrolinėje eksperimento sąlygoje, tiek vertinant maksimalias pikų vertes, tiek palyginus SĮSP kiekvienu laiko momentu. Be to, nuodugnesnė analizė, kai SĮSP buvo lyginamos kiekvienu laiko momentu, atskleidė, jog po pridėtinio cukraus vartojimo, ir po trumpalaikio nevalgymo, P3 amplitudė reaguojant į „sutampančius“ stimulus buvo didesnė nei esant kontrolinei sąlygai. P3 komponentas „Stroop“ užduotyje yra siejamas su informacijos apdorojimu ir dėmesiu (Ilan & Polich, 1999). Didesnė jo amplitudė atspindi didesnį skiriamą dėmesio išteklių kiekį. Tuo tarpu esant pažintinių gebėjimų sutrikimams, tokios didesnės kognityvinės pastangos atspindi mažesnėje P3 amplitudėje (Demirayak et al., 2023). Taigi esant antrajai ir trečiajai eksperimento sąlygoms, tyrimo dalyvių reakcijos laikas buvo mažesnis nei esant kontrolinei sąlygai ir tiriamieji šiai užduočiai skyrė daugiau savo dėmesio išteklių (netgi tada, kai stimulų prasmė netrukdė sprendimo priėmimui, jie buvo „sutampančios“).

P3 latencija, reaguojant į abiejų rūšių („sutampančius“ ir „nesutampančius“) stimulus, buvo trumpesnė pirmoje eksperimento dalyje nei po trumpalaikio nevalgymo (tiek analizuojant maksimalias pikų vertes, tiek grafiškai pateiktus duomenis). Tai, kad P3 latencija esant kontrolinei sąlygai buvo trumpiausia, o reakcijos laikai – patys ilgiausi, galima paaiškinti tuo, kad P3 atspindi suvokimą ir stimulo įvertinimą, bet ne motorinį atsaką. P3 latencija dažniausiai išlieka ta pati tiek reaguojant į sutampančius, tiek į nesutampančius stimulus, tuo tarpu „Stroop“ efektas pasireiškia jau pasirenkant atsaką (Ilan & Polich, 1999). Mūsų tyrimo metu esant kontrolinei sąlygai tiriamieji gana greitai atpažino bei įvertino stimulą, tačiau užtruko žymiai ilgiau pasirinkdami atsaką (kurį mygtuką spausti).

Taigi, galima teigti, jog „Stroop“ užduotyje suvartotas pridėtinis cukrus (lyginant su kontroline sąlyga) pagerino psichomotorinį greitį, tačiau nedarė įtakos stimulų atpažinimo bei sprendimo priėmimo greičiui, nors tiriamieji skyrė daugiau dėmesio išteklių užduočiai atlikti. Tuo tarpu nevalgę bent 12 val. tiriamieji lėčiau priimdavo sprendimą ir tam skirdavo didesnį dėmesio išteklių kiekį, bet tai neatsispindėjo reakcijos laike.

Po pridėtinio cukraus vartojimo tyrimo dalyvių reakcijos laikas „e-Stroop“ užduotyje, kai reaguojama į neutralių ir emociškai reikšmingų žodžių šrifto spalvą, buvo trumpesnis nei esant kontrolinei sąlygai. Kadangi P3 latencijos, apibūdinančios stimulo atpažinimo ir sprendimo priėmimo greitį,

tarp eksperimento sąlygų nesiskyrė, reakcijos laiko antroje eksperimento dalyje sutrumpėjimas rodo teigiamą pridėtinio cukraus poveikį psichomotoriniam greičiui. Taip pat tai gali būti susiję su sumažėjusiu „Stroop“ efektu, nes po pridėtinio cukraus vartojimo saldumynų pavadinimai tapo mažiau emociškai dirginantys ir trukdantys atsaką. Palyginus daromų klaidų skaičių tarp 3 eksperimento sąlygų skirtumų nebuvo. Taigi, tiriamųjų tikslumas užduočių metu nekito ir greitesnė reakcija nebuvo susijusi su sustiprėjusiu elgesio impulsyvumu.

4.4. Emocinis atsakas

Siekdami įvertinti su pridėtinio cukrumi susijusių stimulų emocinio reikšmingumo poveikį užduočių atlikimui naudojome „e-Stroop“ užduotį. Joje mes naudojome saldumynų pavadinimus, kaip tikslinius, emociškai reikšmingus stimulus, ir daržovių pavadinimus, kaip kontrolinius, emociškai neutralius stimulus. Mums buvo svarbu patikrinti, ar tiksliniai žodžiai sukels stipresnį „e-Stroop“ efektą. Emocinis „Stroop“ efektas t. y., reakcijos laikų, kai reaguojama į žodžius iš tikslinių žodžių sąrašo ir kai raguojama į neutralius žodžius, skirtumas, kuris gali būti naudojamas vertinant įvairią psichopatologiją (Tryon, 2014).

Emocinis „Stroop“ efektas kontrolinėje eksperimento sąlygoje buvo mažesnis nei po trumpalaikio nevalgymo (nors bendras reakcijos greitis tarp šių eksperimentinių sąlygų nesiskyrė). Tai reiškia, jog saldumynų pavadinimai sukėlė kognityvinį konfliktą ir labiau trukdė, kai tiriamieji buvo nevalgę bent 12 valandų. Fehr ir kt. (2006), apibūdindami panašius rezultatus, teigia, kad tokia lėtesnė reakcija ir prastesni rezultatai nėra susiję su neuropsichologiniais trūkumais, tik su emocine žodžio prasme. Turbūt normalu, jog šis efektas visiems tiriamiesiems stipriau pasireiškė tada, kai jie buvo alkani. Kita vertus, reikėtų pastebėti, kad tiek kontrolinės sąlygos atveju, tiek po pridėtinio cukraus vartojimo saldumynų pavadinimai tiriamiesiems netrukdė, į šiuos žodžius buvo reaguojama netgi greičiau negu į neutralius žodžius („e-Stroop“ efektas buvo neigiamas). Trukdymo efektas atsirado tik trečiojoje eksperimento dalyje.

Tarpusavyje lyginant „e-Stroop“ užduoties metu užregistruotų SĮSP komponentų pikų vertes (amplitudes bei latencijas), kurios suskaičiuojamos naudojant kraštutines kiekvieno tiriamojo vertes apibrėžtame intervale (N2 – 180–300 ms, P3 – 300–420 ms), skirtumų negavome. Tarpusavyje palyginus SĮSP kreives kiekvienu laiko momentu, reaguojant į neutralų stimulą esant trečiajai eksperimento sąlygai, N2 latencija buvo ilgesnė, o amplitudė didesnė (t. y., labiau neigiama) nei esant kontrolinei sąlygai užregistruoto N2 piko. N2

pikas yra siejamas su a) stimulo naujumu arba neatitikimu, b) kognityvine kontrole (konflikto stebėjimu, atsako slopinimu) bei c) regimuoju dėmesiu (Heidlmayr & Kihlstedt, 2020). Emocinėje „Stroop“ užduotyje dažniausiai kalbama apie kognityvinę kontrolę. Padidėjusi šio potencialo amplitudė kartu su ilgesne latencija rodo didesnę kognityvinį konfliktą ir didesnę atsako kontrolę. Kadangi tiriamieji užduotį atliko alkani, jiems emociškai reikšmingi galėjo būti ne tik saldumynų pavadinimai, bet ir mūsų pasirinkti neutralūs žodžiai, kurie irgi buvo susiję su maistu. Be to, kai tiriamieji užduotį atliko po trumpalaikio nevalgymo, ilgesnė latencija (nei pirmoje ir antroje eksperimento dalyje) buvo būdinga ir P3 komponentui reaguojant į neutralų stimulą. Tai rodo lėtesnius pažinimo procesus ir sunkumus klasifikuojant regimąjį stimulą (Demirayak et al., 2023). Mūsų tyrimo atveju tai galėtų reikšti, kad būnant alkaniems tiriamiesiems trukdė neutralūs stimulai, nes visi žodžiai buvo susiję su maistu.

Reagavimo į užuominą užduoties metu mus labiausiai domino vėlyvasis teigiamas potencialas, LPP. Tai yra lėtas teigiamas SĮSP, kuris atsiranda apie 300–800 ms po stimulo pateikties. Atsižvelgiant į anksčiau aptartus tyrimus, prognozuota, kad po pridėtinio cukraus vartojimo tiriamiesiems emociškai malonūs paveikslėliai atrodys malonesni, o į nemalonus jie reaguos silpniau (dėl paguodžiamąjo cukraus poveikio). Tuo tarpu nutraukus pridėtinio cukraus vartojimą emocinis atsakas turėtų būti priešingas: tiriamieji stipriau reaguotų į emociškai nemalonus ir silpniau – į malonus paveikslėlius.

Paveiksle 3.13 matyti, jog malonūs vaizdai sukeldavo stipriausią tiriamųjų emocinį atsaką lyginant su visais kitais nuotraukų tipais, nors kai kurie autoriai teigia, jog tiriamieji stipriausiai reaguoja į neigiamo valentingumo nuotraukas, nes jos svarbesnės išlikimui (Huang & Luo, 2006; Minnix et al., 2013). Mūsų tyrime tik esant trečiajai eksperimento sąlygai, kai tiriamieji į susitikimą atvyko nevalgę, jie šiek tiek stipriau reaguodavo į nemalonus nei malonus vaizdus (žr. 3.13 pav.). Nors ir šioje dalyje malonių vaizdų LPP latencija trumpesnė nei visų kitų. Tai rodo, kad nervų sistema greičiau apdorojo malonus vaizdus dėl jų teikiamo atlygio ir emocinės svarbos.

Tarpusavyje palyginus skirtingų eksperimento sąlygų metu užregistruotas LPP amplitudes žiūrint emociškai nemalonus vaizdus gauta, jog esant antrajai ir trečiajai eksperimento sąlygoms jos buvo didesnės nei esant pirmajai (žr. 3.15 pav.). Suvartoto pridėtinio cukraus poveikį šioje užduotyje galima paaiškinti tuo, kad yra žinoma, jog didesnis gliukozės kiekis kraujyje gali pagerinti emocinį bei kognityvinį informacijos apdorojimą, veikdamas hipokampą. Hipokampo ląstelės ne tik reaguoja į emocinį stimulą, bet tas atsakas gali būti moduluojamas tiek stimulo valentingumo, tiek

gliukozės kiekio kraujyje, tiek jų abiejų sąveikos (Schöpf et al., 2013). Svarbu tai, jog emociškai nemalonūs paveikslėliai sukėlė stipresnį atsaką ir po trumpalaikio nevalgymo. Reakcija į nemalonius vaizdus trečiojoje eksperimento dalyje sustiprėjo ir ją lyginant su LPP reaguojant į kitas nuotraukas (neutralias, malonias). Taip galėjo nutikti dėl gliukozės kiekio kraujyje pokyčių (t. y., galimai mažesnio gliukozės kiekio kraujyje, kai tiriamieji buvo nevalgę). Tyrimo imtis buvo asmenys, neturintys sveikatos sutrikimų, tačiau sergančiųjų diabetu tyrimai atskleidė, jog prasta gliukozės reguliacija ir jos staigūs pokyčiai yra susiję su prasta nuotaika, stipresniu nerimu, polinkiu į depresiją, pykčiu (Penckofer et al., 2012). Svarbu, kad trumpalaikis nevalgymas veikė neigiamas, o ne teigiamas emocijas. Mūsų tyrimo metu užregistruoti malonių vaizdų LPP komponentai nesiskyrė lyginant juos tarpusavyje skirtingomis eksperimento sąlygomis (žr. 3.16 pav.).

Lyginant SĮSP reaguojant į saldumynų paveikslėlius LPP atsakas buvo šiek tiek stipresnis nei į neutralius vaizdus (žr. 3.13 pav.). Tai rodo, kad nors saldumynai nesukėlė tokio stipraus emocinio atsako kaip nemalonūs arba malonūs vaizdai, bet ir nebuvo neutralūs. Toks sužadinimo lygis (stipresnis nei reaguojant į neutralias nuotraukas ir silpnesnis nei gyvybiškai svarbių arba grėsmingų vaizdų sužadintas) gali atspindėti įsitraukimą, atlygio sistemos aktyvumą bei motyvaciją vartoti ir yra panašus į kituose tyrimuose su priklausomybe susijusių stimulų sukeltus LPP (Minnix et al., 2013; Versace et al., 2011). Reakcija į saldumynų nuotraukas lyginant su reakcijomis į kito tipo paveikslėlius stipriausia buvo esant kontrolinei sąlygai, silpniausia – po pridėtinio cukraus vartojimo. Žinoma, kad reakcija į maisto paveikslėlius yra susijusi su motyvacijos vartoti lygiu ir LPP amplitudė sumažėja, kai tiriamieji yra sotūs (Wu et al., 2018).

Tarpusavyje lyginant LPP reaguojant į saldumynų nuotraukas skirtingomis eksperimento sąlygomis (žr. 3.14 pav.), skyrėsi esant antrajai ir trečiajai sąlygai užregistruoti LPP (skirtumai matomi 505 ms ir 705–750 ms po stimulo pateikties). Po pridėtinio cukraus vartojimo saldumynų nuotraukos anksčiau sužadino emocinį atsaką, kuris taip pat anksčiau nuslopo. Tai rodo, kad po pridėtinio cukraus vartojimo nervų sistema greičiau apdoroavo saldumynų nuotraukas, bet dėl sotumo jausmo jos buvo mažiau motyvuojančios (tai rodė mažesnė LPP amplitudė).

LPP amplitudė stebint neutralias nuotraukas, kuriose buvo vaizduojami ir žmonės, panašiai kaip ir stebint nemalonius vaizdus, esant antrajai ir trečiajai eksperimento sąlygoms buvo didesnė nei esant pirmajai (žiūrėti 3.17 pav.). Taip galėjo būti dėl gliukozės lygio kraujyje pokyčio (Wu et al., 2018). Be to, yra žinoma, kad LPP amplitudė yra jautri ir gali kisti, jei tiriamieji naudoja kognityvinę kontrolę ir emocinę reguliaciją. Stebėdami nuotraukas

jau nebe pirmą kartą tiriamieji galėjo stengtis įsižiūrėti atidžiau, suteikti joms tam tikrą emocinę prasmę. Paveiksle 3.13 matyti, jog net ir esant skirtumams tarp eksperimentinių sąlygų visais atvejais reakcija į šias nuotraukas buvo pati silpniausia (lyginant su kitų tipų nuotraukomis). Tokios reakcijos į neutralias nuotraukas buvo galima tikėtis, nes LPP amplitudė glaudžiai susijusi su emocinio sužadavimo stipriu (Minnix et al., 2013; Sabatinelli et al., 2007).

Atskirai neutralių, negyvų objektų nuotraukų grupė buvo išskirta, nes yra žinoma, kad vaizdai, kuriuose yra žmonės, pasižymi stipresniu emociniu atsaku lyginant juos su tais, kuriuose žmonių nėra (Minnix et al., 2013), o mūsų naudojamose saldumynų nuotraukose žmonių nebuvo. Lyginant LPP amplitudes ir latencijas reaguojant į emociškai neutralias nuotraukas (žr. 3.18 pav.) matyti, jog po pridėtinio cukraus vartojimo LPP buvo didesnis nei pirmoje ir trečioje eksperimento dalyje. Apskritai, svarbu tai, kad šios nuotraukos sužadino stipresnę tiriamųjų emocinę atsaką nei buvo tikėtasi. Visos nuotraukos buvo atrenkamos pagal spalvinę raišką, šviesį bei emocinio sužadavimo stiprumo reitingus remiantis anksčiau atliktais tyrimais (Minnix et al., 2013), todėl didesni LPP nebuvo susiję su jų fizinėmis charakteristikomis. Tiriamieji visais atvejais stipriau reagavo į šias nuotraukas nei į neutralias nuotraukas, kuriose buvo žmonių. O esant kontrolinei sąlygai reagavo į jas stipriau nei į neigiamas, po pridėtinio cukraus vartojimo – stipriau nei į neigiamas ir saldumynų nuotraukas. Taip galėjo nutikti dėl kylančių asociacijų. Klausiant tiriamųjų, kas jiems iš matytų vaizdų įsiminė, gana didelė dalis nurodydavo objektų nuotraukas (pavyzdžiui, „*Replės, nes prisiminiau, kad reikia jas nusipirkti*“ arba „*Replės, nes vis mąstydavau: „Kuo čia dėtos tos replės, ką jos galėtų reikšti?*““).

4.5. Apklausos rezultatų ir eksperimentinių užduočių sąsajos

Pritaikytas tiesinis mišrusis modelis (LMM) atskleidė, kad apklausos metu vertintos tiriamųjų charakteristikos bei jų tarpusavio sąveikos daro įtaką tiek elgesiui, tiek neurofiziologijai. Apibendrinant, užduotimis matuota slopinimo kontrolė, psichomotorinis greitis, dėmesys ir emocinis atsakas buvo veikiami eksperimentinės sąlygos, subjektyviai įsivertinto impulsyvumo (t. y., asmenybės bruožo), YFAS 2.0 priklausomybės nuo maisto simptomų ir pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio. Šis poveikis buvo sudėtingas ir kartais net prieštaringas, todėl reikalauja nuodugnesnio ištyrimo. Vis dėlto, kai kurias įžvalgas aptarsime ir šiame darbe.

4.5.1. Vykdomųjų funkcijų ryšys su apklausos rezultatais

Sąveika tarp pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumo, priklausomybės nuo maisto ir eksperimentinės sąlygos veikė vykdomąsias funkcijas atspindinčius SISP komponentus „Go/NoGo“ užduotyje. Esant trečiajai eksperimento sąlygai, kai tiriamieji atlikdavo užduotis nevalgę bent 12 val., tų, kurie pasižymėjo impulsyvumu, kaip asmenybės bruožu, remiantis užpildytu klausimynu, P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo ilgesnė. Taip pat antrojoje eksperimento dalyje, po pridėtinio cukraus vartojimo, tų, kurie buvo impulsyvesni (pagal BIS-11), P3 latencija reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo ilgesnė. Ilgesnė P3 latencija rodo lėtesnį informacijos apdorojimo greitį bei prastesnę impulsų kontrolę (Dong et al., 2010). Taigi impulsyvesniems tiriamiesiems sunkiau sekėsi kontroliuoti elgesį bei susilaikyti nuo atsako tiek po pridėtinio cukraus vartojimo, tiek būnant alkaniems. Svarbu tai, kad, kai tiriamieji būdavo ne tik impulsyvūs (remiantis BIS-11), bet ir vartodavo daugiau pridėtinio cukraus bei riebalų, nevalgymas pagerindavo jų impulsų kontrolę.

Buvo nustatytas turimų priklausomybės nuo maisto simptomų poveikis P3 amplitudės didėjimui reaguojant į „NoGo“ stimulus. Didesnė P3 amplitudė paprastai siejama su geresnėmis pažintinėmis funkcijomis, tačiau dalis tyrėjų, kalbėdami apie didesnes „NoGo“ amplitudes priklausomybių tyrimuose, pažymi, jog tai parodo stipresnį neuroninį sužadinimą, kuris gali atsirasti dėl didesnių pastangų siekiant susivaldyti (Dong et al., 2010; Kilian et al., 2020). Pasak Balconi ir kt. (2024), padidėjusi P3 komponento amplitudė klasikinėje „Go/NoGo“ užduotyje nurodo didesnę tiriamojo pažeidžiamumą priklausomybės atsiradimui. Po pridėtinio cukraus vartojimo, dalyvių, turėjusių priklausomybės nuo maisto simptomų ir aukštesnį impulsyvumą (asmenybės bruožą), P3 amplitudė reaguojant į „NoGo“ stimulus buvo didesnė. Kadangi šios grupės tiriamųjų reakcijos greitis nebuvo didesnis, toks rezultatas gali atskleisti išaugusį šių tiriamųjų veiksmų impulsyvumo lygį, dėl kurio jiems reikėjo didesnio neuroninio sužadinimo, kad pasiektų tą patį elgesio rezultatą (Luijten et al., 2014).

4.5.2. Psichomotorinio greičio ir dėmesio koncentracijos ryšys su apklausos rezultatais

Po pridėtinio cukraus vartojimo tyrimo dalyvių, turėjusių didesnius DFS įverčius, t. y., vartojančių daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, ir aukštesnį impulsyvumo lygį, reakcijos laikas „Go/NoGo“ užduotyje buvo trumpesnis. Teigiamas cukraus poveikis pažintinėms funkcijoms gali būti viena iš

priežasčių, dėl kurios impulsyvesni tiriamieji, siekdami greito teigiamo efekto, renkami vartoti daugiau nepalankaus sveikatai maisto (ką rodo didesnis DFS įvertis). Pasak Kidd ir Loxton (2021), jautris atlygiui ir impulsyvumas yra du pagrindiniai psichologiniai mechanizmai, lemiantys perteklinį skanaus, bet sveikatai nepalankaus maisto vartojimą.

„E-Stroop“ užduotyje tyrimo dalyvių, kurie vartojo daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų ir turėjo priklausomybės nuo maisto simptomų, P3 latencija reaguojant į saldumynų pavadinimus buvo trumpesnė. Tai rodo, kad tokie stimulai kur kas greičiau patraukė tiriamųjų dėmesį, buvo jų atpažįstami. Paprastai „e-Stroop“ užduotyje emociškai reikšmingi stimulai turėtų būti trukdantys bei lėtinantys atsaką. Vis dėlto, yra žinoma, kad priklausomybėms būdingas dėmesio šališkumas pasireiškia greitesniu reagavimu į su priklausomybe susijusius stimulus (Jeromin et al., 2016). Tie patys tyrimo dalyviai, išgėrę saldų gėrimą, į saldumynų pavadinimus reaguodavo greičiau (sutrumpėjo jų reakcijos laikas). Taigi, suvartotas pridėtinis cukrus šioje tiriamųjų grupėje galėjo veikti kaip užuomina ir parengtis (angl. *priming effect*).

Galiausiai buvo nustatytas pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio poveikis N2 latencijai reaguojant į „Go“ stimulus. Ilgesnė latencija gali atsirasti dėl to, kad tiriamieji, valgantys daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų, lėčiau apdorojo informaciją, ilgiau užtrukdavo atpažindami konfliktą (šiuo atveju, tai, kad jo nėra). Be to, tie patys tiriamieji pasižymėjo ilgesne P3 latencija „e-Stroop“ užduotyje. Paprastai ilgesnė P3 latencija siejama su lėtesniu sprendimo priėmimu bei prastesne dėmesio koncentracija. Toks rezultatas visų eksperimentinių sąlygų metu gali patvirtinti neigiamą ilgalaikės sveikatai nepalankios mitybos poveikį pažintinėms ir vykdomosioms funkcijoms (Akbaraly et al., 2018; Niu et al., 2016).

4.5.3. Emocinio atsako ryšys su apklausos rezultatais

Mūsų tyrimo metu, kai tiriamieji užduotis atlikdavo po trumpalaikio nevalgymo, impulsyvesnių tyrimo dalyvių, vartojančių daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų bei turinčių priklausomybės nuo maisto simptomų, reakcijos laikas „e-Stroop“ užduotyje sutrumpėdavo, o N2 amplitudė, reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus išaugo. Toks rezultatas galėtų rodyti išaugusį impulsyvumą (elgesio ypatumą) bei didesnes kognityvines pastangas, skiriamas užduočiai atlikti. Pasak Niven ir kt. (2013), žemesnis gliukozės kiekis kraujyje gali būti susijęs su išaugusiu tiriamųjų elgesio impulsyvumu, dirglumu arba didesnėmis pastangomis, skiriamomis susivaldymui, emocijų reguliacijai.

Tų, kurie buvo impulsyvesni, remiantis užpildytu klausimynu, ir turėjo priklausomybės nuo maisto simptomų, P3 latencija reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo trumpesnė. Tai gali atspindėti automatinę šių tiriamųjų reakciją, kai su priklausomybe susijęs stimulus nesąmoningai ir greitai atitraukia asmens dėmesį (Jeromin et al., 2016), bei atspindėti su saldumynais susijusių stimulių emocinį reikšmingumą šiai grupei. Svarbu, kad po pridėtinio cukraus vartojimo šių tiriamųjų P3 latencija reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo ilgesnė. Tai gali rodyti, kad šie stimulai neteko aktualumo, nes tiriamieji jau gavo jiems reikiamą pridėtinio cukraus kiekį.

Tiriamųjų, kurie turėjo priklausomybės nuo maisto simptomų, N2 latencija reaguojant į emociškai reikšmingus stimulus buvo ilgesnė. Tai rodo, jog stimulo emocinis reikšmingumas sukėlė konfliktą bei trukdė priimti sprendimą. Šios grupės tiriamieji esant antrajai eksperimento sąlygai lėčiau reaguodavo į saldumynų pavadinimus. Ilgesnė latencija ir lėtesnė reakcija šiuo atveju atspindi ne pažintinių funkcijų pažeidimus, o emocinės žodžių prasmės įtaką.

Po saldaus gėrimo vartojimo tų, kurie valgė daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų bei buvo impulsyvesni (remiantis BIS-11), LPP latencija reaguojant į emociškai malonias nuotraukas buvo trumpesnė. Be to, tiriamųjų, kurie turėjo priklausomybės nuo maisto simptomų, LPP latencija reaguojant į emociškai malonias nuotraukas po pridėtinio cukraus vartojimo buvo trumpesnė. Tai gali atspindėti teigiamą cukraus poveikį šių tiriamųjų emocinei savijautai.

4.6. Rezultatų apibendrinimas

Rezultatai parodė, jog daugumai mūsų tyrimo dalyvių svarbu maitintis sveikatai palankiu maistu nepaisant to, kad šiuo metu jie neturi sveikatos sutrikimų arba antsvorio. Vis dėlto, gana didelė dalis jų vartoja daugiau pridėtinio cukraus ir riebalų nei yra rekomenduojama PSO. Eksperimentiniame tyrime 9,3 % dalyvių pasiekė diagnostinę YFAS 2.0 skalės ribą. Tai panašu į kitose šalyse gautus rezultatus, kur diagnostinę ribą pasiekdavo apie 10 % tiriamųjų (Khine et al., 2019; Oliveira et al., 2021; Wojciech Poprawa et al., 2020).

Impulsyvumas, priklausomybės nuo maisto simptomai ir perteklinis pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimas buvo susiję tarpusavyje. Be to, priklausomybės nuo maisto simptomai buvo teigiamai susiję su tiriamųjų KMI ir dažnesni tarp tiriamųjų moterų nei tarp vyrų. Galiausiai, visi skalėmis matuoti kintamieji buvo susiję su tiriamųjų amžiumi. Jaunesni tiriamieji prasčiau maitinosi, save apibūdino kaip impulsyvesnius (pagal BIS-11), turėjo

daugiau priklausomybės nuo maisto simptomų ir dažniau pasiekdavo priklausomybės nuo maisto diagnostinę ribą. Jaunas amžius dažnai laikomas rizikos veiksniu, kai kalbama apie pernelyg dažną pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimą (Kidd & Loxton, 2021; Reichelt & Rank, 2017). Svarbu ir tai, kad, kitaip nei psichoaktyvios medžiagos, skanus maistas yra lengvai prieinamas vaikystėje.

Palyginus tarpusavyje užduočių atlikimo skirtingomis eksperimento sąlygomis rezultatus gauta, kad „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduotyse pridėtinio cukraus vartojimas teigiamai veikė pažintines funkcijas. Jų reakcijos laikas tapo trumpesnis, o P3 amplitudės – didesnės. Dalis tyrimų patvirtina, kad cukrus gali pagerinti reakcijos greitį ar kitus pažinimo procesus iš karto po jo vartojimo (Bos et al., 2012; Gagnon et al., 2010; van der Zwaluw et al., 2014). Kita vertus, greitesnė reakcija po pridėtinio cukraus vartojimo gali atsirasti dėl veiksmų impulsyvumo (Jansen et al., 2017; Lien et al., 2006). „Go/NoGo“ užduotyje po pridėtinio cukraus vartojimo N2 ir P3 amplitudės buvo didesnės, o matuotas reakcijos laikas ir daromų klaidų skaičius nepakito. Tai rodytų didesnes kognityvines pastangas, reikalingas atsakui slopinti ir tam pačiam normaliam veiklos lygiui pasiekti.

Kai tiriamieji užduotis atliko po trumpalaikio nevalgymo, „Go/NoGo“ užduotyje tiriamųjų reakcijos laikas buvo trumpesnis nei kontrolinėje. Atliekant „Stroop“ užduotį ne tik sutrumpėjo tiriamųjų reakcijos laikas, bet ir „Stroop“ efektas buvo mažesnis nei kontrolinėje eksperimento dalyje. Mažesnis „Stroop“ efektas rodo išaugusį tiriamųjų budrumą, dėmesio koncentraciją ir atsako efektyvumą. Be to, buvo nustatyta didesnė P3 amplitudė reaguojant į „nesutampančius“ stimulus „Stroop“ užduotyje. Kartu su greitesne reakcija toks rezultatas rodo geresnę informacijos apdorojimą ir dėmesį (Ilan & Polich, 1999). Toks teigiamas trumpalaikio nevalgymo poveikis pažintinėms funkcijoms yra netikėtas atradimas ir reikalauja nuodugnesnio ištyrimo ateityje.

Tuo tarpu „e-Stroop“ efektas po trumpalaikio nevalgymo buvo didesnis nei kontrolinėje eksperimento sąlygoje. Vadinasi, saldumynų pavadinimai sukėlė kognityvinį konfliktą ir labiau trukdė, kai tiriamieji buvo nevalgę bent 12 val. Ši lėtesnė reakcija susijusi ne su pažintinių funkcijų sunkumais, bet su emocine žodžio prasme. Normalu, jog šis efektas stipriau pasireiškė tuomet, kai tiriamieji buvo alkani. Išaugusi N2 latencija bei amplitudė ir ilgesnė P3 latencija reaguojant į neutralius žodžius rodo didesnį kognityvinį konfliktą ir atsako kontrolę bei lėtesnį sprendimo priėmimą. Taigi, esant alkaniems tiriamiesiems labiau trukdė ne tik saldumynų, bet ir daržovių pavadinimai.

Paveiksle 3.13 matyti, jog tiriamieji silpniausiai reaguodavo į emociškai neutralias nuotraukas. Skirtingų eksperimentinių sąlygų metu malonūs vaizdai

sukeldavo stipriausią ir stabiliausią sužadinimą lyginant su visais kitais nuotraukų tipais, tačiau tai priklausė nuo tiriamųjų charakteristikų. Nors yra manoma, kad tiriamieji turėtų stipriausiai reaguoti į neigiamo valentingumo nuotraukas (Huang & Luo, 2006; Minnix et al., 2013), ši reakcija buvo didesnė nei malonių vaizdų sukelta tik, kai tiriamieji atliko užduotį nevalgę. Gliukozės kiekis kraujyje veikė LPP žiūrint emociškai nemalonių ir neutralių vaizdus. Saldumynų poveikslėliai nesukėlė tokios stiprios reakcijos kaip emociškai reikšmingi vaizdai, bet ir nebuvo neutralūs. Remiantis kitų autorių atliktais tyrimais, toks sužadinimo lygis gali atspindėti motyvaciją vartoti nuotraukose matomą medžiagą (Minnix et al., 2013; Versace et al., 2011).

Pritaikytas tiesinis mišrusis modelis (LMM) atskleidė sudėtingus kintamųjų tarpusavio ryšius. Visi klausimynais matuoti kintamieji veikė (atskirai ir sąveikaudami) eksperimentinių užduočių atliktį. Didžiausia jų įtaka buvo matoma „Go/NoGo“ ir „e-Stroop“ užduotyje. Tai rodo šių užduočių informatyvumą ir tinkamumą į priklausomybę panašiam valgymui tirti.

4.7. Tyrimo ribotumai

Mūsų tyrimas turi keletą pagrindinių ribotumų. Pirmasis susijęs su tyrimo imtimi. Ji buvo surinkta patogiosios atrankos būdu. Nors stengėmės, kad pasiskirstymas pagal lytį būtų kuo panašesnis, tiek apklausoje, tiek eksperimentinėje tyrimo dalyje buvo daugiau moterų (65 % ir 61%).

Be to, tiriamoji imtis buvo per maža, kad galėtume palyginti grupių rezultatus tarpusavyje. LMM atskleidė, jog klausimynais nustatytos tiriamųjų charakteristikos darė įtaką pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms ir emociniam atsakui. Tačiau, pvz., tik nedidelė dalis tiriamųjų (mažiau nei 10 %) pasiekė diagnostinę priklausomybės nuo maisto ribą. Taip pat tyrimą būtų galima pagerinti įtraukiant klinikinę imtį (pavyzdžiui, turinčiųjų valgymo sutrikimų arba priklausomybę nuo psichoaktyvių medžiagų). Tai suteiktų svarbios informacijos ir vertinant skalių validumą.

Dar vienas tyrimo ribotumas – rėmėmės subjektyviais tiriamųjų atsakymais. Pavyzdžiui, neturėjome galimybės kontroliuoti jų mitybos, kaip kartais yra daroma užsienio šalių tyrimuose, o skirstant tiriamuosius į grupes arba skaičiuojant KMI mes rėmėmės subjektyviais tiriamųjų atsakymais (užpildytais klausimynais). Būtų naudinga ne tik žinoti tiriamųjų suvartoto pridėtinio cukraus kiekį, bet ir matuoti gliukozės kiekį kraujyje.

Taip pat yra žinoma, kad maisto ir ypač pridėtinio cukraus poveikis gali būti glaudžiai susijęs su dalyvių subjektyviais įsitikinimais ir nuostatomis apie jo vartojimą (Job et al., 2013). Tarp mūsų tiriamųjų išsiskyrė bent 3 grupės: tų, kurie manė, kad pridėtinis cukrus pagerina pažintines funkcijas bei

atliekamų užduočių rezultatus, tų, kurie itin riboja cukraus vartojimą, nes buvo įsitikinę, kad jis yra itin kenksmingas, todėl ir trumpalaikis jo poveikis turėtų būti neigiamas, ir tie, kurie neturėjo jokių išankstinių nuostatų. Būtų svarbu atsižvelgti į šias nuostatas ateities tyrimuose.

Svarbu atrinkti informatyvesnes, sudėtingesnes užduotis. Nors buvo matomi SĮSP komponentų skirtumai, kartais buvo sudėtinga juos interpretuoti, nes užduočių atlikimo rezultatai tarpusavyje labai mažai skyrėsi. Taip galėjo nutikti dėl egzistuojančio „lubų efekto“. Pavyzdžiui, klaidų skaičius beveik nesiskyrė, nebuvo normaliai pasiskirstęs, todėl negalima buvo detaliau palyginti.

Tyrimo ribotumai sietini ir su taikytos EEG registracijos aparatūros galimybėmis (elektrodų išdėstymu). Kadangi tyrime buvo naudojami vaizdiniai stimulai, svarbu buvo registruoti potencialus pakaušinėje srityje. Registracijai buvo pasirinktas O2 elektrodas. Toks pasirinkimas iš dalies atitinka ankstesnių Go/NoGo paradigma taikančių tyrimų praktiką, kai nesant Oz elektrodo, pakaušiniai ERP atsakai fiksuojami naudojant O1 ir O2 kanalus. Be to, kai kurie autoriai teikia prioritetą būtent O2 elektrodai (Carlos et al., 2025). Visgi optimaliam signalų fiksavimui būtų buvę tikslingiau įtraukti ir Oz elektrodą, kuris mūsų naudotoje sistemoje nebuvo prieinamas.

Nors duomenų rinkimo metu buvo registruojami keli kanalai, šiame darbe pateikiami suvidurkinti rezultatai, todėl galimi regioniniai skirtumai galėjo likti nepastebėti. Platesnis elektrodų tinklas arba detalesnė atskirų kanalų analizė galėjo suteikti išsamesnės informacijos apie erdvinį EEG signalų pasiskirstymą.

4.8. Rekomendacijos ateities tyrimams

Dalį rekomendacijų ateities tyrimams mes įvardinome prie tyrimo ribotumų. Supaprastinti eksperimentinės dalies dizainą, atsisakant perteklinių užduočių bei parenkant sudėtingesnes, ilgiau trunkančias, kad būtų išvengta „lubų efekto“, ir labiau su mityba susijusias užduotis. Iš mūsų naudotų rekomenduotume „e-Stroop“ ir reakcijos į užuominą užduotis, nes jos buvo informatyviausios.

Viena iš priežasčių, kodėl pasitelkėme SĮSP registravimą disertacijos tyrime, yra tai, kad jie naudojami priklausomybių tyrimuose ir leidžia tiksliai įvertinti pažintinius ir emocinius procesus (pvz., slopinimo kontrolę, stimulų emocinį reikšmingumą ar kt.), kurie dažnai yra pakitę priklausomybę turintiems asmenims. SĮSP suteikia informacijos apie ankstyvuosius pokyčius, kurių negalima tiesiogiai užfiksuoti vien elgesio rodikliais. Be to, SĮSP parametrai suteikė papildomos informacijos interpretuojant matomus

užduočių atlikimo rezultatus. Mūsų atliktame tyrime analizuojant SĮSP pikus, metodas, kai tarpusavyje palyginamos SĮSP kreivės kiekvienu laiko momentu, buvo informatyvesnis nei maksimalių verčių skaičiavimas.

Analizuojant duomenis būtų prasminga išmėginti kitą modelį, aiškinantis, kas lemia vienokius ar kitokius užduočių atlikimo rezultatus skirtingomis eksperimento sąlygomis (į dabartinį įtraukėme pridėtinio cukraus ir riebalų vartojimo dažnio, impulsyvumą bei panašaus į priklausomybę nuo maisto elgesio simptomus). Į tokį modelį būtų svarbu įtraukti amžių, nes jis buvo susijęs su visais mūsų matuotais kintamaisiais (tai atskleidė atlikta apklausa). Atlikta apklausa atskleidė ryšį tarp jaunesnio amžiaus ir pridėtinio cukraus, riebalų vartojimo dažnio, į priklausomybę nuo maisto panašaus elgesio simptomų ir impulsyvumo kaip asmenybės bruožo.

Be to, buvo keletas papildomų kintamųjų, kurių mes netikrinome. Yra žinoma, kad svarbus ne tik pats valgomas maistas, bet ir kada jis valgomas arba valgymo ribojimas (Jansen et al., 2009; Meule et al., 2012; Schulz et al., 2015). Mūsų tyrimas atskleidė teigiamą nevalgymo poveikį užduočių rezultatams, kurį būtų svarbu nagrinėti detaliau.

Savo tyrimu mes atskleidėme, jog pridėtinis cukrus darė poveikį tiriamųjų atliekamoms užduotims, pažintinėms, vykdomosioms funkcijoms bei emociniam atsakui į stimulus iš karto po jo vartojimo. Vis dėlto būtų reikalingi detalesni ir platesnės apimties tyrimai, kurie leistų įvertinti, ar pridėtinio cukraus poveikis panašus į psichoaktyvių medžiagų poveikį, ir pagrįstai kurti bei taikyti daugiadisciplinines intervencijas, skirtas sveikesnių mitybos įpročių formavimui ir sveikatai palankesnių pasirinkimų skatinimui.

IŠVADOS

1. Po pridėtinio cukraus vartojimo:
 - pagerėjo informacijos apdorojimas ir dėmesio koncentracija, padidėjo psichomotorinis greitis;
 - sustiprėjo tiriamųjų veiksmų impulsyvumas, jiems reikėjo daugiau kognityvinių pastangų atsakui slopinti ir tam pačiam elgesio rezultatui pasiekti;
 - sustiprėjo tiriamųjų emocinis atsakas į nemalonius ir neutralius vaizdus.
2. Po trumpalaikio nevalgymo:
 - pagerėjo informacijos apdorojimas, dėmesio koncentracija ir atsako kontrolė, padidėjo psichomotorinis greitis;
 - sustiprėjo kognityvinis konfliktas dėl emocinės žodžių prasmės ir sulėtėjo sprendimo priėmimas;
 - sustiprėjo tiriamųjų emocinis atsakas į nemalonius vaizdus.
3. Pridėtinio cukraus iš karto po jo vartojimo ir trumpalaikio nevalgymo poveikis informacijos apdorojimo bei psichomotoriniam greičiui, dėmesio koncentracijai, impulsų kontrolei ir emociniam atsakui buvo susijęs su tiriamųjų impulsyvumu, pridėtinio cukraus vartojimo dažniu ir į priklausomybę nuo maisto panašiu elgesiu.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Adam, T. C., & Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology & behavior*, 91(4), 449–458. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.011>
- Adams, R. C., Sedgmond, J., Maizey, L., Chambers, C. D., & Lawrence, N. S. (2019). Food Addiction: Implications for the Diagnosis and Treatment of Overeating. *Nutrients*, 11(9), 2086. <https://doi.org/10.3390/nu11092086>
- Akbaraly, T., Sexton, C., Zsoldos, E., Mahmood, A., Filippini, N., Kerleau, C., Verdier, J. M., Virtanen, M., Gabelle, A., Ebmeier, K. P., & Kivimaki, M. (2018). Association of Long-Term Diet Quality with Hippocampal Volume: Longitudinal Cohort Study. *The American journal of medicine*, 131(11), 1372–1381.e4. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2018.07.001>
- Aloi, M., Rania, M., Rodríguez Muñoz, R. C., Jiménez Murcia, S., Fernández-Aranda, F., De Fazio, P., & Segura-Garcia, C. (2017). Validation of the Italian version of the Yale Food Addiction Scale 2.0 (I-YFAS 2.0) in a sample of undergraduate students. *Eating and Weight Disorders*, 22(3), 527–533. <https://doi.org/10.1007/s40519-017-0421-x>
- Anderson, E. S., Winett, R. A., & Wojcik, J. R. (2007). Self-regulation, self-efficacy, outcome expectations, and social support: social cognitive theory and nutrition behavior. *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 34(3), 304–312. <https://doi.org/10.1007/BF02874555>
- Arcelus, J., Mitchell, A. J., Wales, J., & Nielsen, S. (2011). Mortality rates in patients with anorexia nervosa and other eating disorders. A meta-analysis of 36 studies. *Archives of general psychiatry*, 68(7), 724–731. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.74>
- Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Boakes, R. A., Oaten, M. J., Yeomans, M. R., Mahmut, M., & Francis, H. M. (2016). A high-fat high-sugar diet predicts poorer hippocampal-related memory and a reduced ability to suppress wanting under satiety. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(4), 415–428. <https://doi.org/10.1037/xan0000118>
- Attuquayefio, T., Stevenson, R. J., Oaten, M. J., & Francis, H. M. (2017). A four-day Western-style dietary intervention causes reductions in hippocampal-dependent learning and memory and interoceptive sensitivity. *PloS one*, 12(2), e0172645. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172645>
- Avena, N. M., Rada, P., & Hoebel, B. G. (2008). Evidence for sugar addiction: behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar

- intake. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 32(1), 20–39.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.019>
- Avena, N. M., Rada, P., & Hoebel, B. G. (2009). Sugar and fat bingeing have notable differences in addictive-like behavior. *The Journal of nutrition*, 139(3), 623–628. <https://doi.org/10.3945/jn.108.097584>
- Balconi, M., Angioletti, L., & Crivelli, D. (2024). Integrating EEG biomarkers in the neurocognitive screening of executive functions in substance and behavioral addiction. *Frontiers in psychiatry*, 15, 1472565. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1472565>
- Beilharz, J. E., Maniam, J., & Morris, M. J. (2014). Short exposure to a diet rich in both fat and sugar or sugar alone impairs place, but not object recognition memory in rats. *Brain, behavior, and immunity*, 37, 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.11.016>.
- Beilharz, J. E., Kaakoush, N. O., Maniam, J., & Morris, M. J. (2016). The effect of short-term exposure to energy-matched diets enriched in fat or sugar on memory, gut microbiota and markers of brain inflammation and plasticity. *Brain, behavior, and immunity*, 57, 304–313. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.07.151>.
- Bellisle F. (2004). Effects of diet on behaviour and cognition in children. *The British journal of nutrition*, 92 Suppl 2, S227–S232. <https://doi.org/10.1079/bjn20041171>
- Benau, E. M., Orloff, N. C., Janke, E. A., Serpell, L., & Timko, C. A. (2014). A systematic review of the effects of experimental fasting on cognition. *Appetite*, 77, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.02.014>
- Benton D. (2010). Neurodevelopment and neurodegeneration: are there critical stages for nutritional intervention?. *Nutrition reviews*, 68 Suppl 1, S6–S10. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00324.x>
- Biehl, S. C., Keil, J., Naumann, E., & Svaldi, J. (2020). ERP and oscillatory differences in overweight/obese and normal-weight adolescents in response to food stimuli. *Journal of Eating Disorders*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40337-020-00290-8>
- Boggiano, M. M., Wenger, L. E., Burgess, E. E., Tatum, M. M., Sylvester, M. D., Morgan, P. R., & Morse, K. E. (2017). Eating tasty foods to cope, enhance reward, socialize or conform: What other psychological characteristics describe each of these motives?. *Journal of health psychology*, 22(3), 280–289. <https://doi.org/10.1177/1359105315600240>

- Borawska, M. H. (2006). Mood food. *Chemical and Functional Properties of Food Components*, Third Edition, 170(8), 427–437. <https://doi.org/10.1038/nrn3842>
- Bos, M. W., Dijksterhuis, A., & van Baaren, R. (2012). Food for thought? Trust your unconscious when energy is low. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 5(2), 124–130. <https://doi.org/10.1037/a0027388>
- Brogan, A., Hevey, D., & Pignatti, R. (2010). Anorexia, bulimia, and obesity: shared decision making deficits on the Iowa Gambling Task (IGT). *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 16(4), 711–715. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000354>
- Brown, R. M., Dayas, C. V., James, M. H., & Smith, R. J. (2022). New directions in modelling dysregulated reward seeking for food and drugs. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 132, 1037–1048. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.10.043>
- Burgess, E. E., Turan, B., Lokken, K. L., Morse, A., & Boggiano, M. M. (2014). Profiling motives behind hedonic eating. Preliminary validation of the Palatable Eating Motives Scale. *Appetite*, 72, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.09.016>
- Carim-Todd, L., Mitchell, S. H., & Oken, B. S. (2016). Impulsivity and stress response in nondependent smokers (tobacco chippers) in comparison to heavy smokers and nonsmokers. *Nicotine and Tobacco Research*, 18(5), 547–556. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntv210>
- Carlos, F. L. P., Navas, M. C., Da Paz, Í. R. S. C., de Lucas, H. B., Ubirakitan, M., Rodrigues, M. C. A., Aguilar Domingo, M., Herrera-Gutiérrez, E., Rosso, O. A., Bavassi, L., & Matias, F. (2025). A statistical complexity measure can differentiate Go/NoGo trials during a visual-motor task using human electroencephalogram data. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 483, 134955. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2025.134955>
- Chang, J. S., You, Y. H., Park, S. Y., Kim, J. W., Kim, H. S., Yoon, K. H., & Cho, J. H. (2013). Pattern of Stress-Induced Hyperglycemia according to Type of Diabetes: A Predator Stress Model. *Diabetes & metabolism journal*, 37(6), 475–483. <https://doi.org/10.4093/dmj.2013.37.6.475>
- Choi, J. S., Park, S. M., Lee, J., Hwang, J. Y., Jung, H. Y., Choi, S. W., Kim, D. J., Oh, S., & Lee, J. Y. (2013). Resting-state beta and gamma activity in internet addiction. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 328–333. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.06.007>
- Cohen, J. F. W., Rifas-Shiman, S. L., Young, J., & Oken, E. (2018). Associations of Prenatal and Child Sugar Intake With Child Cognition.

- American journal of preventive medicine, 54(6), 727–735.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.02.020>
- Crichton, G. E., Elias, M. F., Davey, A., & Alkerwi, A. (2014). Cardiovascular health and cognitive function: the Maine-Syracuse Longitudinal Study. *PLoS one*, 9(3), e89317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089317>
- Christensen, H., Jorm, A. F., Henderson, A. S., Mackinnon, A. J., Korten, A. E., & Scott, L. R. (1994). The relationship between health and cognitive functioning in a sample of elderly people in the community. *Age and ageing*, 23(3), 204–212. <https://doi.org/10.1093/ageing/23.3.204>
- Colantuoni, C., Rada, P., McCarthy, J., Patten, C., Avena, N. M., Chadeayne, A., & Hoebel, B. G. (2002). Evidence that intermittent, excessive sugar intake causes endogenous opioid dependence. *Obesity research*, 10(6), 478–488. <https://doi.org/10.1038/oby.2002.66>
- Cook, R. L., O'Dwyer, N. J., Donges, C. E., Parker, H. M., Cheng, H. L., Steinbeck, K. S., Cox, E. P., Franklin, J. L., Garg, M. L., Rooney, K. B., & O'Connor, H. T. (2017). Relationship between Obesity and Cognitive Function in Young Women: The Food, Mood and Mind Study. *Journal of Obesity*, 2017, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2017/5923862>
- Cota, D., Tschöp, M. H., Horvath, T. L., & Levine, A. S. (2006). Cannabinoids, opioids and eating behavior: the molecular face of hedonism?. *Brain research reviews*, 51(1), 85–107. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2005.10.004>
- Cruwys, T., Bevelander, K. E., & Hermans, R. C. J. (2015). Social modeling of eating: A review of when and why social influence affects food intake and choice. *Appetite*, 86, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.08.035>
- Cummings, J. R., Schiestl, E. T., Tomiyama, A. J., Mamtara, T., & Gearhardt, A. N. (2022). Highly processed food intake and immediate and future emotions in everyday life. *Appetite*, 169, 105868. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105868>
- Dallman, M. F., La Fleur, S. E., Pecoraro, N. C., Gomez, F., Houshyar, H., & Akana, S. F. (2004). Minireview: Glucocorticoids - Food intake, abdominal obesity, and wealthy nations in 2004. *Endocrinology*, 145(6), 2633–2638. <https://doi.org/10.1210/en.2004-0037>
- Daniuseviciute-Brazaite, L., & Abromaitiene, L. (2018). Evaluation of students' dietary behaviours depending on gender. *January*, 20–29. <https://doi.org/10.23751/pn.v20i1.6247>

- Dash, S., Clarke, G., Berk, M., & Jacka, F. N. (2015). The gut microbiome and diet in psychiatry: focus on depression. *Current opinion in psychiatry*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000117>
- Davidson, T. L., Hargrave, S. L., Swithers, S. E., Sample, C. H., Fu, X., Kinzig, K. P., & Zheng, W. (2013). Inter-relationships among diet, obesity and hippocampal-dependent cognitive function. *Neuroscience*, 253, 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2013.08.044>
- Demirayak, P., Kıyı, İ., İşbitiren, Y. Ö., & Yener, G. (2023). Cognitive load associates prolonged P300 latency during target stimulus processing in individuals with mild cognitive impairment. *Scientific reports*, 13, 15956. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43132-8>
- Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond A. (2020). Executive functions. *Handbook of clinical neurology*, 173, 225–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- DiFeliceantonio, A. G., Coppin, G., Rigoux, L., Edwin Thanarajah, S., Dagher, A., Tittgemeyer, M., & Small, D. M. (2018). Supra-Additive Effects of Combining Fat and Carbohydrate on Food Reward. *Cell metabolism*, 28(1), 33–44.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.018>
- di Giacomo, E., Aliberti, F., Pescatore, F., Santorelli, M., Pessina, R., Placenti, V., Colmegna, F., & Clerici, M. (2022). Disentangling binge eating disorder and food addiction: a systematic review and meta-analysis. *Eating and weight disorders: EWD*, 27(6), 1963–1970. <https://doi.org/10.1007/s40519-021-01354-7>
- DiNicolantonio, J. J., O'Keefe, J. H., & Wilson, W. L. (2018). Sugar addiction: is it real? A narrative review. *British journal of sports medicine*, 52(14), 910–913. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097971>
- Doerksen, S. E., & McAuley, E. (2014). Social cognitive determinants of dietary behavior change in university employees. *Frontiers in Public Health*, 2(APR), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00023>
- Dong, G., Lu, Q., Zhou, H., & Zhao, X. (2010). Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from a Go/NoGo study. *Neuroscience Letters*, 485(2), 138–142. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.09.002>
- Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., Polich, J., Reinvang, I., & Van Petten, C. (2009). Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording,

- and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 120(11), 1883–1908. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.07.045>.
- Elias, A., Padinjakara, N., & Lautenschlager, N. T. (2023). Effects of intermittent fasting on cognitive health and Alzheimer's disease. *Nutrition reviews*, 81(9), 1225–1233. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuad021>
- Escrivá-Martínez, T., Galiana, L., Herrero, R., Rodríguez-Arias, M., Fernández-Aranda, F., Gearhardt, A. N., & Baños, R. M. (2023). Food addiction and its relationship with other eating behaviours among Spanish university students. *Journal of eating disorders*, 11(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s40337-023-00772-5>
- Fehr, T., Wiedenmann, P., & Herrmann, M. (2006). Nicotine Stroop and addiction memory-an ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, 62(2), 224–232. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.01.011>
- Fletcher, P. C., & Kenny, P. J. (2018). Food addiction: a valid concept?. *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 43(13), 2506–2513. <https://doi.org/10.1038/s41386-018-0203-9>
- Fonken, Y. M., Kam, J. W. Y., & Knight, R. T. (2020). A differential role for human hippocampus in novelty and contextual processing: Implications for P300. *Psychophysiology*, 57(7), e13400. <https://doi.org/10.1111/psyp.13400>
- Francis, H., & Stevenson, R. (2013). Validity and test-retest reliability of a short dietary questionnaire to assess intake of saturated fat and free sugars: a preliminary study. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, 26(3), 234–242. <https://doi.org/10.1111/jhn.12008>
- Furley, P., Schütz, L. M., & Wood, G. (2023). A critical review of research on executive functions in sport and exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 18(1), 316–344. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2023.2217437>
- Gagnon, C., Greenwood, C. E., & Bherer, L. (2010). The acute effects of glucose ingestion on attentional control in fasting healthy older adults. *Psychopharmacology*, 211(3), 337–346. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-1905-9>
- Gao, L., Zhang, J., Xie, H., Nie, Y., Zhao, Q., & Zhou, Z. (2020). Addictive Behaviors Effect of the mobile phone-related background on inhibitory

- control of problematic mobile phone use : An event-related potentials study. *Addictive Behaviors*, 108(November 2019), 106363. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106363>
- Gearhardt, A. N., Corbin, W. R., & Brownell, K. D. (2009). Preliminary validation of the Yale Food Addiction Scale. *Appetite*, 52(2), 430–436. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.12.003>
- Gearhardt, A. N., Yokum, S., Orr, P. T., Stice, E., Corbin, W. R., & Brownell, K. D. (2011). Neural correlates of food addiction. *Archives of general psychiatry*, 68(8), 808–816. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.32>
- Giles, G. E., Avanzato, B. F., Mora, B., Jurdak, N. A., & Kanarek, R. B. (2018). Sugar intake and expectation effects on cognition and mood. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 26(3), 302–309. <https://doi.org/10.1037/pha0000182>
- Ginicis, R., Franz, E. A., Oey, I., & Peng, M. (2018). The "sweet" effect: Comparative assessments of dietary sugars on cognitive performance. *Physiology & behavior*, 184, 242–247. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.12.010>
- Grimm, J. W., Fyall, A. M., & Osincup, D. P. (2005). Incubation of sucrose craving: effects of reduced training and sucrose pre-loading. *Physiology & behavior*, 84(1), 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.10.011>
- Gudden, J., Arias Vasquez, A., & Bloemendaal, M. (2021). The Effects of Intermittent Fasting on Brain and Cognitive Function. *Nutrients*, 13(9), 3166. <https://doi.org/10.3390/nu13093166>
- Gullo, M. J., Loxton, N. J., Lindsay, H. J., & Almeida, R. (2023). Losing Control in Controlled Settings : Preclinical Human Research on Impulsivity Within the Context of Addiction. *Current Addiction Reports*, 519–542. <https://doi.org/10.1007/s40429-023-00507-1>
- Guo, X., Park, Y., Freedman, N. D., Sinha, R., Hollenbeck, A. R., Blair, A., & Chen, H. (2014). Sweetened beverages, coffee, and tea and depression risk among older US adults. *PloS one*, 9(4), e94715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094715>
- Hallit, S., Brytek-Matera, A., Malaeb, D., & Obeid, S. (2022). Validation of the Arabic version of the modified Yale Food Addiction Scale in the general population in Lebanon. *Journal of eating disorders*, 10(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s40337-022-00638-2>
- Hall, P. A. (2012). Executive control resources and frequency of fatty food consumption: Findings from an age-stratified community sample. *Health Psychology*, 31(2), 235–241. <https://doi.org/10.1037/a0025407>

- Hawkes, C., Smith, T. G., Jewell, J., Wardle, J., Hammond, R. A., Friel, S., Thow, A. M., & Kain, J. (2015). Smart food policies for obesity prevention. *Lancet* (London, England), 385(9985), 2410–2421. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61745-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61745-1)
- Heidlmayr, K., Kihlstedt, M., & Isel, F. (2020). A review on the electroencephalography markers of Stroop executive control processes. *Brain and cognition*, 146, 105637. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2020.105637>
- Hu, D., Cheng, L., & Jiang, W. (2019). Sugar-sweetened beverages consumption and the risk of depression: A meta-analysis of observational studies. *Journal of affective disorders*, 245, 348–355. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.11.015>
- Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2006). Temporal course of emotional negativity bias: an ERP study. *Neuroscience letters*, 398(1-2), 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.12.074>
- Ilan, A. B., & Polich, J. (1999). P300 and response time from a manual Stroop task. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 110(2), 367–373. [https://doi.org/10.1016/s0168-5597\(98\)00053-7](https://doi.org/10.1016/s0168-5597(98)00053-7)
- Jacka, F. N., Cherbuin, N., Anstey, K. J., & Butterworth, P. (2015). Does reverse causality explain the relationship between diet and depression?. *Journal of affective disorders*, 175, 248–250. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.01.007>
- Jacques, A., Chaaya, N., Beecher, K., Ali, S. A., Belmer, A., & Bartlett, S. (2019). The impact of sugar consumption on stress driven, emotional and addictive behaviors. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 103, 178–199. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.05.021>
- Jansen, A., Nederkoorn, C., van Baak, L., Keirse, C., Guerrieri, R., & Havermans, R. (2009). High-restrained eaters only overeat when they are also impulsive. *Behaviour Research and Therapy*, 47(2), 105–110. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2008.10.016>
- Jansen, E. C., Miller, A. L., Lumeng, J. C., Kaciroti, N., Brophy Herb, H. E., Horodyski, M. A., Contreras, D., & Peterson, K. E. (2017). Externalizing behavior is prospectively associated with intake of added sugar and sodium among low socioeconomic status preschoolers in a sex-specific manner. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0591-y>
- Jeromin, F., Nyenhuis, N., & Barke, A. (2016). Attentional bias in excessive Internet gamers: Experimental investigations using an addiction Stroop

- and a visual probe. *Journal of Behavioral Addictions*, 5(1), 32–40. <https://doi.org/10.1556/2006.5.2016.012>
- Job, V., Walton, G. M., Bernecker, K., & Dweck, C. S. (2013). Beliefs about willpower determine the impact of glucose on self-control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(37), 14837–14842. <https://doi.org/10.1073/pnas.1313475110>
- Kanoski, S. E., & Davidson, T. L. (2011). Western diet consumption and cognitive impairment: links to hippocampal dysfunction and obesity. *Physiology & behavior*, 103(1), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.12.003>
- Khine, M. T., Ota, A., Gearhardt, A. N., Fujisawa, A., Morita, M., Minagawa, A., Li, Y., Naito, H., & Yatsuya, H. (2019). Validation of the Japanese Version of the Yale Food Addiction Scale 2.0 (J-YFAS 2.0). *Nutrients*, 11(3), 687. <https://doi.org/10.3390/nu11030687>
- Kidd, C., & Loxton, N. J. (2021). A narrative review of reward sensitivity, rash impulsivity, and food addiction in adolescents. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 109, 110265. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2021.110265>
- Kilian, C., Bröckel, K. L., Overmeyer, R., Dieterich, R., & Endrass, T. (2020). Neural correlates of response inhibition and performance monitoring in binge watching. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.09.003>
- King, P.S. (2020). Emotional Responses. In: Gellman, M.D. (eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39903-0_952
- Knüppel, A., Shipley, M. J., Llewellyn, C. H., & Brunner, E. J. (2017). Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study. *Scientific reports*, 7(1), 6287. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05649-7>
- Kriaucioniene, V., Petkeviciene, J., & Klumbiene, J. (2008). Dietary patterns and their association with sociodemographic factors in Lithuanian adult population. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 44(10), 799–804
- LaFata, E. M., Allison, K. C., Audrain-McGovern, J., & Forman, E. M. (2024). Ultra-Processed Food Addiction: A Research Update. *Current obesity reports*, 13(2), 214–223. <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00569-w>

- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention, 1(39-58), 3.
- Lefebvre, S., Hasford, J., Wang, Z., Building, B., & Bauernfeind, A. J. (2019). The effects of guilt and sadness on sugar consumption. *Journal of Business Research*, 100(March), 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.023>
- Legendre, M., & Bégin, C. (2021). French validation of the addiction-like eating behavior scale and its clinical implication. *Eating and weight disorders : EWD*, 26(6), 1893–1902. <https://doi.org/10.1007/s40519-020-01039-7>
- Li, L., Wang, Z., & Zuo, Z. (2013). Chronic Intermittent Fasting Improves Cognitive Functions and Brain Structures in Mice. *PLoS ONE*, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066069>
- Liben, L. S., Susman, E. J., Finkelstein, J. W., Chinchilli, V. M., Kunselman, S., Schwab, J., Dubas, J. S., Demers, L. M., Lookingbill, G., Darcangelo, M. R., Krogh, H. R., & Kulin, H. E. (2002). The effects of sex steroids on spatial performance: a review and an experimental clinical investigation. *Developmental psychology*, 38(2), 236–253
- Lien, L., Lien, N., Heyerdahl, S., Thoresen, M., & Bjertness, E. (2006). Consumption of soft drinks and hyperactivity, mental distress, and conduct problems among adolescents in Oslo, Norway. *American journal of public health*, 96(10), 1815–1820. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.059477>
- Lima, V. P., de Olivindo Cavalcante, E., Leão, M. A., LaFata, E. M., Sampaio, A. M., & Neto, P. R. N. (2024). Reliability and validity of the modified Yale Food Addiction Scale 2.0 (mYFAS 2.0) in a sample of individuals with depressive disorders. *Journal of Eating Disorders*, 12(1), Article 144. <https://doi.org/10.1186/s40337-024-01108-7>
- Logge, W. B., Morley, K. C., Haber, P. S., & Baillie, A. J. (2019). Executive functioning moderates responses to appetitive cues: A study in severe alcohol use disorder and alcoholic liver disease. *Alcohol and Alcoholism*, 54(1), 38–46. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agy083>
- Loh, J. S., Mak, W. Q., Tan, L. K. S., Ng, C. X., Chan, H. H., Yeow, S. H., Foo, J. B., Ong, Y. S., How, C. W., & Khaw, K. Y. (2024). Microbiota-gut-brain axis and its therapeutic applications in neurodegenerative diseases. *Signal transduction and targeted therapy*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01743-1>
- Lövdén, M., Fratiglioni, L., Glymour, M. M., Lindenberger, U., & Tucker-Drob, E. M. (2020). Education and Cognitive Functioning Across the Life

- Span. *Psychological Science in the Public Interest*, 21(1), 6-41.
<https://doi.org/10.1177/1529100620920576>
- Luijten, M., Machielsen, M. W. J., Veltman, D. J., Hester, R., de Haan, L., & Franken, I. H. A. (2014). Systematic review of ERP and fMRI studies investigating inhibitory control and error processing in people with substance dependence and behavioural addictions. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 39(3), 149–169. <https://doi.org/10.1503/jpn.130052>
- Lustig R. H. (2010). Fructose: metabolic, hedonic, and societal parallels with ethanol. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(9), 1307–1321. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.06.008>
- Mahoney, C. R., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2007). Effect of an afternoon confectionery snack on cognitive processes critical to learning. *Physiology & behavior*, 90(2-3), 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.09.033>
- Marmot, M., & Brunner, E. (2005). Cohort Profile: the Whitehall II study. *International journal of epidemiology*, 34(2), 251–256. <https://doi.org/10.1093/ije/dyh372>
- Mason, T. B., Naya, C. H., Schembre, S. M., Smith, K. E., & Dunton, G. F. (2020). Internalizing symptoms modulate real-world affective response to sweet food and drinks in children. *Behaviour research and therapy*, 135, 103753. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2020.103753>
- McColl, S., & Sellers, E. M. (2006). Research design strategies to evaluate the impact of formulations on abuse liability. *Drug and alcohol dependence*, 83 Suppl 1, S52–S62. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2006.01.015>
- Meikle, A., Riby, L. M., & Stollery, B. (2005). Memory processing and the glucose facilitation effect: The effects of stimulus difficulty and memory load. *Nutritional Neuroscience*, 8(4), 227–232. <https://doi.org/10.1080/10284150500193833>
- Mela, D. J., & Woolner, E. M. (2018). Perspective: Total, Added, or Free? What Kind of Sugars Should We Be Talking About?. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 9(2), 63–69. <https://doi.org/10.1093/advances/nmx020>
- Meule, A., & Gearhardt, A. N. (2014). Food addiction in the light of DSM-5. *Nutrients*, 6(9), 3653–3671. <https://doi.org/10.3390/nu6093653>
- Meule, A., Lutz, A., Vögele, C., & Kübler, A. (2012). Self-reported dieting success is associated with cardiac autonomic regulation in current dieters. *Appetite*, 59(2), 494–498. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.013>
- Meule, A., Müller, A., Gearhardt, A. N., & Blechert, J. (2017). German version of the Yale Food Addiction Scale 2.0 : Prevalence and correlates

- of ‘ food addiction ’ in students and obese individuals. *Appetite*, 115, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.10.003>
- Meule, A. (2019). A history of “food addiction”. In P. Cottone, V. Sabino, C. F. Moore, & G. F. Koob (Eds.), *Compulsive eating behavior and food addiction: Emerging pathological constructs* (pp. 1–13). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816207-1.00001-9>
- Miccoli, L., Delgado, R., Rodríguez-Ruiz, S., Guerra, P., García-Mármol, E., & Fernández-Santaella, M. C. (2014). Meet OLAF, a good friend of the IAPS! The Open Library of Affective Foods: a tool to investigate the emotional impact of food in adolescents. *PloS one*, 9(12), e114515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114515>
- Minhas, M., Murphy, C. M., Balodis, I. M., Samokhvalov, A. V., & MacKillop, J. (2021). Food addiction in a large community sample of Canadian adults: prevalence and relationship with obesity, body composition, quality of life and impulsivity. *Addiction*, 116(10), 2870–2879. <https://doi.org/10.1111/add.15446>
- Minnix, J. A., Versace, F., Robinson, J. D., Lam, C. Y., Engelmann, J. M., Cui, Y., Brown, V. L., & Cinciripini, P. M. (2013). The late positive potential (LPP) in response to varying types of emotional and cigarette stimuli in smokers: A content comparison. *International Journal of Psychophysiology*, 89(1), 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.04.019>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Molteni, R., Barnard, R. J., Ying, Z., Roberts, C. K., & Gómez-Pinilla, F. (2002). A high-fat, refined sugar diet reduces hippocampal brain-derived neurotrophic factor, neuronal plasticity, and learning. *Neuroscience*, 112(4), 803–814. [https://doi.org/10.1016/S0306-4522\(02\)00123-9](https://doi.org/10.1016/S0306-4522(02)00123-9)
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public health nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
- Moore, C. F., Panciera, J. I., Sabino, V., & Cottone, P. (2018). Neuropharmacology of compulsive eating. *Philosophical transactions of*

- the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 373(1742), 20170024. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0024>
- Nilsson, A., Tovar, J., Johansson, M., Radeborg, K., & Björck, I. (2013). A diet based on multiple functional concepts improves cognitive performance in healthy subjects. *Nutrition and Metabolism*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-10-49>
- Niu, L., Han, D. W., Xu, R. L., Han, B., Zhou, X., Wu, H. W., Li, S. H., Qu, C. X., & Liu, M. (2016). A High-sugar High-fat Diet Induced Metabolic Syndrome Shows some Symptoms of Alzheimer's Disease in Rats. *The journal of nutrition, health & aging*, 20(5), 509–513. <https://doi.org/10.1007/s12603-015-0601-1>
- Niven, K., Totterdell, P., Miles, E., Webb, T. L., & Sheeran, P. (2013). Achieving the same for less: improving mood depletes blood glucose for people with poor (but not good) emotion control. *Cognition & emotion*, 27(1), 133–140. <https://doi.org/10.1080/02699931.2012.679916>
- Noble, E. E., Hsu, T. M., & Kanoski, S. E. (2017). Gut to Brain Dysbiosis: Mechanisms Linking Western Diet Consumption, the Microbiome, and Cognitive Impairment. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 11, 9. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2017.00009>
- Noonan, S., Zaveri, M., Macaninch, E., & Martyn, K. (2020). Food & mood: a review of supplementary prebiotic and probiotic interventions in the treatment of anxiety and depression in adults. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, bmjnph-2019-000053. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2019-000053>
- Ochalek, T. A., Laurent, J., Badger, G. J., & Sigmon, S. C. (2021). Sucrose subjective response and eating behaviors among individuals with opioid use disorder. *Drug and alcohol dependence*, 227, 109017. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2021.109017>
- Oddy, B. W., & Barry, R. J. (2009). The relationship of N2 and P3 to inhibitory processing of social drinkers in a Go/NoGo task. *International Journal of Psychophysiology*, 72(3), 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.02.002>
- Oliveira, J., Colombaroli, M. S., & Cordás, T. A. (2021). Prevalence and correlates of food addiction: Systematic review of studies with the YFAS 2.0. *Obesity Research and Clinical Practice*, 15(3), 191–204. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.03.014>
- Pakalniškienė, V. (2012). *Tyrimo ir įvertinimo priemonių patikimumo ir validumo nustatymas*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla

- Pan, X., Zhang, C., & Shi, Z. (2011). Soft drink and sweet food consumption and suicidal behaviours among Chinese adolescents. *Acta paediatrica* (Oslo, Norway : 1992), 100(11), e215–e222. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02369.x>
- Papies, E. K., van Stekelenburg, A., Smeets, M. A. M., Zandstra, E. H., & Dijksterhuis, G. B. (2022). Situating desire: Situational cues affect desire for food through eating simulations. *Appetite*, 168, 105679. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105679>
- Patton, J. H., Stanford, M. S., & Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of clinical psychology*, 51(6), 768–774. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(199511\)51:6<768::aid-jclp2270510607>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/1097-4679(199511)51:6<768::aid-jclp2270510607>3.0.co;2-1)
- Pedram, P., Wadden, D., Amini, P., Gulliver, W., Randell, E., Cahill, F., Vasdev, S., Goodridge, A., Carter, J. C., Zhai, G., Ji, Y., & Sun, G. (2013). Food Addiction : Its Prevalence and Significant Association with Obesity in the General Population. 8(9), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074832>
- Penckofer, S., Quinn, L., Byrn, M., Ferrans, C., Miller, M., & Strange, P. (2012). Does glycemic variability impact mood and quality of life?. *Diabetes technology & therapeutics*, 14(4), 303–310. <https://doi.org/10.1089/dia.2011.0191>
- Petkevičienė, J., Klumbienė, J., Ramažauskienė, V., Kriaucionienė, V., Sakytė, E., & Grabauskas, V. (2012). Diet and dyslipidemias in a Lithuanian rural population aged 25-64: the CINDI survey. *Medicina* (Kaunas, Lithuania), 48(4), 211–217.
- Pipová, H., Kašáková, N., Fürstová, J., & Tavel, P. (2020). Development of the Modified Yale Food Addiction Scale Version 2.0 summary version in a representative sample of Czech population. *Journal of eating disorders*, 8, 16. <https://doi.org/10.1186/s40337-020-00292-6>.
- Prada, M., Godinho, C. A., Garrido, M. V., Rodrigues, D. L., Coelho, I., & Lopes, D. (2021). A qualitative study about college students' attitudes, knowledge and perceptions regarding sugar intake. *Appetite*, 159, 105059. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105059>
- Pretlow R. A. (2011). Addiction to highly pleasurable food as a cause of the childhood obesity epidemic: a qualitative Internet study. *Eating disorders*, 19(4), 295–307. <https://doi.org/10.1080/10640266.2011.584803>
- Quirk, S. E., Williams, L. J., O'Neil, A., Pasco, J. A., Jacka, F. N., Housden, S., Berk, M., & Brennan, S. L. (2013). The association between diet

- quality, dietary patterns and depression in adults: a systematic review. *BMC psychiatry*, 13, 175. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-13-175>
- Rakickienė, L. (2015). Pradinio mokyklinio amžiaus vaikų vykdomosios funkcijos ir mokyklinė sėkmė (Daktaro disertacija). Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Reichelt, A. C., Killcross, S., Hambly, L. D., Morris, M. J., & Westbrook, R. F. (2015). Impact of adolescent sucrose access on cognitive control, recognition memory, and parvalbumin immunoreactivity. *Learning & memory* (Cold Spring Harbor, N.Y.), 22(4), 215–224. <https://doi.org/10.1101/lm.038000.114>
- Reichelt, A. C., & Rank, M. M. (2017). The impact of junk foods on the adolescent brain. *Birth Defects Research*, 109(20), 1649–1658. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1173>
- Reis, D. J., Ilardi, S. S., Namekata, M. S., Wing, E. K., & Fowler, C. H. (2020). The depressogenic potential of added dietary sugars. *Medical hypotheses*, 134, 109421. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109421>
- Rosen, L. A., Booth, S. R., Bender, M. E., Mcgrath, M. L., Sorrell, S., & Drabman, R. S. (1988). Effects of Sugar (Sucrose) on Children ' s Behavior. 56(4), 583–589.
- Sabatinelli, D., Lang, P. J., Keil, A., & Bradley, M. M. (2007). Emotional perception: Correlation of functional MRI and event-related potentials. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1085–1091. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl017>
- Samulėnaitė, S., Vilniaus universitetas, leidžiantysis kolektyvas, & Universitat Pompeu Fabra, leidžiantysis kolektyvas. (2025). Involvement of the gut microbiota in the development of food addiction : doctoral dissertation : natural sciences, biochemistry (N 004). Vilniaus universiteto leidykla.
- Sánchez-Villegas, A., Toledo, E., de Irala, J., Ruiz-Canela, M., Pla-Vidal, J., & Martínez-González, M. A. (2012). Fast-food and commercial baked goods consumption and the risk of depression. *Public health nutrition*, 15(3), 424–432. <https://doi.org/10.1017/S1368980011001856>
- Sapranaviciute-Zabazlajeva, L., Luksiene, D., Virviciute, D., Bobak, M., & Tamosiunas, A. (2017). Link between healthy lifestyle and psychological well-being in Lithuanian adults aged 45-72: A cross-sectional study. *BMJ Open*, 7(4), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014240>
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49(4), 304–313. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.4.304>

- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research* (Vols. 8(2), 23-74. <https://doi.org/10.23668/psycharchives.12784>
- Schmitt, J. A. J., Benton, D., & Kallus, K. W. (2005). General methodological considerations for the assessment of nutritional influences on human cognitive functions. *European Journal of Nutrition*, 44(8), 459–464. <https://doi.org/10.1007/s00394-005-0585-4>
- Schöpf, V., Fischmeister, F. P., Windischberger, C., Gerstl, F., Wolzt, M., Karlsson, K. Æ., & Moser, E. (2013). Effects of individual glucose levels on the neuronal correlates of emotions. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 212. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00212>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Schulte, E. M., & Gearhardt, A. N. (2017). Development of the Modified Yale Food Addiction Scale Version 2.0. *European Eating Disorders Review*, 25(4), 302–308. <https://doi.org/10.1002/erv.2515>
- Schulz, A., Ferreira de Sá, D. S., Dierolf, A. M., Lutz, A., van Dyck, Z., Vögele, C., & Schächinger, H. (2015). Short-term food deprivation increases amplitudes of heartbeat-evoked potentials. *Psychophysiology*, 52(5), 695–703. <https://doi.org/10.1111/psyp.12388>
- Sharifi, S., Rostami, F., Babaei Khorzoughi, K., & Rahmati, M. (2024). Effect of time-restricted eating and intermittent fasting on cognitive function and mental health in older adults: A systematic review. *Preventive medicine reports*, 42, 102757. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2024.102757>
- Simen, A. A., Bordner, K. A., Martin, M. P., Moy, L. A., & Barry, L. C. (2011). Cognitive dysfunction with aging and the role of inflammation. *Therapeutic advances in chronic disease*, 2(3), 175–195. <https://doi.org/10.1177/2040622311399145>
- Small, D. M., & DiFeliceantonio, A. G. (2019). Processed foods and food reward. *Science* (New York, N.Y.), 363(6425), 346–347. <https://doi.org/10.1126/science.aav0556>
- Smetanina, N., Albaviciute, E., Babinska, V., Karinauskiene, L., Albertsson-Wikland, K., Petrauskiene, A., & Verkauskiene, R. (2015). Prevalence of overweight/obesity in relation to dietary habits and lifestyle among 7-17 years old children and adolescents in Lithuania. *BMC public health*, 15, 1001. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2340-y>

- Smith, M. A., Riby, L. M., Eekelen, J. A., & Foster, J. K. (2011). Glucose enhancement of human memory: a comprehensive research review of the glucose memory facilitation effect. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 35(3), 770–783. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.09.008>
- Sogari, G., Velez-Argumedo, C., Gómez, M. I., & Mora, C. (2018). College Students and Eating Habits: A Study Using An Ecological Model for Healthy Behavior. *Nutrients*, 10(12), 1823. <https://doi.org/10.3390/nu10121823>
- Solianik, R., Sujeta, A., Terentjevienė, A., & Skurvydas, A. (2016). Effect of 48 h Fasting on Autonomic Function, Brain Activity, Cognition, and Mood in Amateur Weight Lifters. *BioMed research international*, 2016, 1503956. <https://doi.org/10.1155/2016/1503956>
- Spitoni, G. F., Ottaviani, C., Petta, A. M., Zingaretti, P., Aragona, M., Sarnicola, A., & Antonucci, G. (2017). Obesity is associated with lack of inhibitory control and impaired heart rate variability reactivity and recovery in response to food stimuli. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 116, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.04.001>
- Stanford, M. S., Mathias, C. W., Dougherty, D. M., Lake, S. L., Anderson, N. E., & Patton, J. H. (2009). Fifty years of the Barratt Impulsiveness Scale : An update and review. *Personality and Individual Differences*, 47(5), 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.04.008>
- Stadterman, J., Belthoff, K., Han, Y., Kadesh, A. D., Yoncheva, Y., Roy, A. K., Falbe, J., Thompson, H. R., Patel, A., & Madsen, K. A. (2020). Potentially addictive properties of sugar-sweetened beverages among adolescents. *Frontiers in Pediatrics*, 133(March), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.10.032>
- Stefanidis, A., & Watt, M. J. (2012). Does too much sugar make for lost memories? *Journal of Physiology*, 590(16), 3633–3634. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.235028>
- Steinberg, L., Icenogle, G., Shulman, E. P., Breiner, K., Chein, J., Bacchini, D., Chang, L., Chaudhary, N., Giunta, L. D., Dodge, K. A., Fanti, K. A., Lansford, J. E., Malone, P. S., Oburu, P., Pastorelli, C., Skinner, A. T., Sorbring, E., Tapanya, S., Tirado, L. M. U., Alampay, L. P., ... Takash, H. M. S. (2018). Around the world, adolescence is a time of heightened sensation seeking and immature self-regulation. *Developmental science*, 21(2), 10.1111/desc.12532. <https://doi.org/10.1111/desc.12532>

- Stevenson, R. J., & Francis, H. M. (2017). The hippocampus and the regulation of human food intake. *Psychological Bulletin*, 143(10), 1011–1032. <https://doi.org/10.1037/bul0000109>
- Stevenson, R. J., Francis, H. M., Attuquayefio, T., Gupta, D., Yeomans, M. R., Oaten, M. J., & Davidson, T. (2020). Hippocampal-dependent appetitive control is impaired by experimental exposure to a Western-style diet. *Royal Society open science*, 7(2), 191338. <https://doi.org/10.1098/rsos.191338>.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Sur, S., & Sinha, V. K. (2009). Event-related potential: An overview. *Industrial psychiatry journal*, 18(1), 70–73. <https://doi.org/10.4103/0972-6748.57865>
- Swarna Nantha, Y., Kalasivan, A., Ponnusamy Pillai, M., Suppiah, P., Md Sharif, S., Krishnan, S. G., Samy Pullay, S., & Osman, N. A. (2020). The validation of the Malay Yale Food Addiction Scale 2.0: factor structure, item analysis and model fit. *Public health nutrition*, 23(3), 402–409. <https://doi.org/10.1017/S1368980019002684>
- Tinghino, B., Lugoboni, F., Amatulli, A., Biasin, C., Bramani Araldi, M., Cantiero, D., Cremaschini, M., Galimberti, G. L., Giusti, S., Grosina, C., Mulazzani, G. E. G., & Nizzoli, U. (2021). The FODRAT study (FOod addiction, DRugs, Alcohol and Tobacco): first data on food addiction prevalence among patients with addiction to drugs, tobacco and alcohol. *Eating and weight disorders : EWD*, 26(2), 449–455. <https://doi.org/10.1007/s40519-020-00865-z>
- Tran, D. M. D., & Westbrook, R. F. (2018). Dietary effects on object recognition: The impact of high-fat high-sugar diets on recollection and familiarity-based memory. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, 44(3), 217–228. <https://doi.org/10.1037/xan0000170>
- Tryon, W. W. (2014). Clinical Applications of Principle 1. In *Cognitive Neuroscience and Psychotherapy*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-420071-5.00009-0>
- Tucunduva Philippi, S., Guerra, P. H., & Barco Leme, A. C. (2016). Health behavioral theories used to explain dietary behaviors in adolescents: a systematic review. *Nutrire*, 41(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s41110-016-0023-9>
- van de Rest, O., van der Zwaluw, N. L., & de Groot, L. C. P. G. M. (2018). Effects of glucose and sucrose on mood: a systematic review of

- interventional studies. *Nutrition reviews*, 76(2), 108–116.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nux065>
- van der Zwaluw, N. L., van de Rest, O., Kessels, R. P., & de Groot, L. C. (2014). Short-term effects of glucose and sucrose on cognitive performance and mood in elderly people. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 36(5), 517–527. <https://doi.org/10.1080/13803395.2014.912613>
- Versace, F., Engelmann, J. M., Deweese, M. M., Robinson, J. D., Green, C. E., Lam, C. Y., Minnix, J. A., Karam-Hage, M. A., Wetter, D. W., Schembre, S. M., & Cinciripini, P. M. (2017). Beyond Cue Reactivity: Non-Drug-Related Motivationally Relevant Stimuli Are Necessary to Understand Reactivity to Drug-Related Cues. *Nicotine & tobacco research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 19(6), 663–669. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntx002>
- Verstuyf, J., Patrick, H., Vansteenkiste, M., & Teixeira, P. J. (2012). Motivational dynamics of eating regulation: a self-determination theory perspective. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 21. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-21>
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Tomasi, D., & Baler, R. D. (2013). Obesity and addiction: neurobiological overlaps. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 14(1), 2–18. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01031.x>
- Wang, G. J., Volkow, N. D., Thanos, P. K., & Fowler, J. S. (2009). Imaging of brain dopamine pathways: implications for understanding obesity. *Journal of addiction medicine*, 3(1), 8–18. <https://doi.org/10.1097/ADM.0b013e31819a86f7>
- Wang, G. J., Yang, J., Volkow, N. D., Telang, F., Ma, Y., Zhu, W., Wong, C. T., Tomasi, D., Thanos, P. K., & Fowler, J. S. (2006). Gastric stimulation in obese subjects activates the hippocampus and other regions involved in brain reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(42), 15641–15645. <https://doi.org/10.1073/pnas.0601977103>
- Wasylyuk, W., Zdunek, G., & Pedrycz, A. (2019). The impact of carbohydrate intake on the behavior and cognitive functions of children and adolescents. *Polish Journal of Public Health*, 129(2), 64–67. <https://doi.org/10.2478/pjph-2019-0015>
- Weydmann, G., Souza, F. B., Tavares, P., Corrêa, L., Heidrich, H., Holland, H., & Bizarro, L. (2022). Parsing the link between reinforcement sensitivity theory and eating behavior: A systematic review. *Neuroscience*

- and *Biobehavioral Reviews*, 134(November 2021).
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104525>
- Wideman, C. H., Nadzam, G. R., & Murphy, H. M. (2005). Implications of an animal model of sugar addiction, withdrawal and relapse for human health. *Nutritional neuroscience*, 8(5-6), 269–276.
<https://doi.org/10.1080/10284150500485221>
- Wiss, D. A., Avena, N., & Rada, P. (2018). Sugar Addiction: From Evolution to Revolution. *Frontiers in psychiatry*, 9, 545.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00545>
- Wojciech Poprawa, R., Lewandowska, B., Włodarczyk, M., & Tutka, K. (2020). A Polish adaptation and validation of the Yale Food Addiction Scale 2.0. *Alcoholism and Drug Addiction*, 33(4), 283–312.
<https://doi.org/10.5114/ain.2020.104814>
- Wu, J., Willner, C. J., Hill, C., Fearon, P., Mayes, L. C., & Crowley, M. J. (2018). Emotional eating and instructed food-cue processing in adolescents: An ERP study. *Biological Psychology*, 132(December 2016), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.10.012>
- Yaffe K. (2007). Metabolic syndrome and cognitive decline. *Current Alzheimer research*, 4(2), 123–126. <https://doi.org/10.2174/156720507780362191>
- Zaborskis, A., Lagunaite, R., Busha, R., & Lubiene, J. (2012). Trend in eating habits among Lithuanian school-aged children in context of social inequality: three cross-sectional surveys 2002, 2006 and 2010. *BMC public health*, 12, 52. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-52>
- Zellner, D. A., Loaiza, S., Gonzalez, Z., Pita, J., Morales, J., Pecora, D., & Wolf, A. (2006). Food selection changes under stress. *Physiology & behavior*, 87(4), 789–793. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.01.014>
- Zhao, Q, Zhang, Y., Liao, X., & Wang, W. (2020). Executive function and diabetes: a clinical neuropsychology perspective. *Frontiers in psychology*, 11, 2112. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02112>

Internetinių šaltinių sąrašas

- R Core Team (2025). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- M. Baranauskas, “Version v2022.12.22.1”, 2022, https://github.com/embar-eeglab_darbeliai/

- Bartón K (2025). `_MuMIn`: Multi-Model Inference. doi:10.32614/CRAN.package.MuMIn <<https://doi.org/10.32614/CRAN.package.MuMIn>>, R package version 1.48.11, <<https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>>.
- Douglas Bates, Martin Maechler, Ben Bolker, Steve Walker (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- H. Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016.
- Lenth R (2025). `_emmeans`: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. doi:10.32614/CRAN.package.emmeans <<https://doi.org/10.32614/CRAN.package.emmeans>>, R package version 1.11.1, <<https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>>.
- Lüdecke D (2018). “ggeffects: Tidy Data Frames of Marginal Effects from Regression Models.” *Journal of Open Source Software*, 3(26), 772. doi:10.21105/joss.00772 <<https://doi.org/10.21105/joss.00772>>.
- Food and addiction science & treatment lab. (2019). Development of yfas 2.0 scoring thresholds. Department of psychology, university of michigan. Peržiūrėta 2025 m. kovo 1 d., <https://sites.lsa.umich.edu/fastlab/yale-food-addiction-scale/>
- Lietuvos statistikos departamentas. (2020). Kūno masės indeksas (kmi). Oficialiosios statistikos portalas. Peržiūrėta 2025 m. kovo 1 d., iš <https://osp.stat.gov.lt/lietuvos-gyventoju-sveikata-2020/kmi>.
- Narkotikų, tabako ir alkoholio kontrolės departamentas (2022). Apklausos. Peržiūrėta 2022 m. kovo 1 d., iš <https://ntakd.lrv.lt/lt/paieska?query=klausimynai&email=>
- U.S. Department of Health and Human Services & U.S. Department of Agriculture. (2026). Dietary Guidelines for Americans, 2025–2030 (pdf). Peržiūrėta 2026 m. sausio 26 d., iš <https://cdn.realfood.gov/DGA.pdf>
- World Health Organization. (2015). Guideline: Sugars intake for adults and children. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.
- World health organization. (2024). Obesity and overweight. Peržiūrėta 2025 m. balandžio 9 d., iš <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

PRIEDAI

1 priedas. Demografinių ir gyvenimo būdo klausimų anketa. I dalis.

Demografinių klausimų anketa

Amžius(įrašyti)

Lytis(įrašyti)

Išsilavinimas:

- Vidurinis arba žemesnis
- Profesinė mokykla
- Aukštasis (kolegija)
- Aukštasis (universitetas)

Kiek metų iš viso mokėtės (skaičiuojami mokyklos lankymo bei studijų metai)?(įrašyti)

Kokia jūsų profesija arba darbo sritis? (medicinos slaugytoja, verslo vadyba, chemija ar pan.)
.....(įrašyti)

Kokią darbą dirbote didesnę šių metų dalį?

- Fizinis darbas (pramonėje, žemės ūkyje ar pan.)
- "Protinis" darbas (susijęs su skaičiavimais, informacinėmis technologijomis ar pan.)
- Darbas su žmonėmis (aptarnavimo sferoje, pagalbos žmonėms sektoriuje ar pan.)
- Meninis, kūrybinis darbas (muzika, dailė ar pan.)
- Studijos (mokslai)
- Šiuo metu nedirbu (bedarbystė, pensija, tėvystės atostogos)

Kaip vertinate savo dabartinę sveikatą?

- Gera
- Pakankamai gera
- Vidutiniška
- Pakankamai bloga
- Bloga

Ar sergate kokia nors lėtine liga (pvz., širdies kraujagyslių ligomis, cukriniu diabetu ar kt.)?

- Taip(įrašyti)
- Ne

Koks Jūsų ūgis?(įrašyti, cm)

Koks Jūsų svoris?(įrašyti, kg)

Ar per šiuos 12 mėn. bandėte mažinti savo svorį?

- Taip
- Ne

Kokias priemones naudojate (naudojote) savo kūno svoriui sumažinti?.....(įrašyti)

Ar Jums svarbu sveikai maitintis?

- Taip
- Ne
- Nežinau

1 priedas. Demografinių ir gyvenimo būdo klausimų anketa. II dalis.

Ar Jūs per šiuos 12 mėn. pakeitėte mitybos įpročius?(įrašyti, ką pakeitėte)

Ar dažnai vartojate maisto papildus (vitaminus, mineralines medžiagas ir kt.)?

- Nevartoju;
- Vieną mėn. per metus;
- 2-3 mėn. per metus;
- 4-5 mėn. per metus;
- Pusę metų ir ilgiau

Ar vartojate vaistus?(įrašyti, jei vartojate)

Kiek valandų per savaitę praleidžiate fiziškai aktyviai? (eidamas, važiuodamas dviračiu, plaukdamas, žaisdamas krepšinį, tenisą ir kt.).(įrašyti, kiek vidutiniškai valandų)

Kiek valandų per parą vidutiniškai miegate?(įrašyti, kiek vidutiniškai valandų)

Ar turite žalingų įpročių?

- Taip.....(įrašyti)
- Ne

Ar jūs kada nors vartojote bet kokius alkoholinius gėrimus?

- Ne, niekada
- Taip, per paskutines 30 dienų
- Taip, per paskutinius 12 mėnesių (bet ne per paskutines 30 dienų)
- Taip, bet ne per paskutinius 12 mėnesių

Ar jūs kada nors rūkėte (cigaretės, tabaka, elektroninės, kaitinamąsias cigaretės ar pan.)?

- Ne, niekada
- Taip, per paskutines 30 dienų
- Taip, per paskutinius 12 mėnesių (bet ne per paskutines 30 dienų)
- Taip, bet ne per paskutinius 12 mėnesių

Ar jūs kada nors vartojote raminamuosius arba migdomuosius vaistus?

- Ne, niekada
- Taip, per paskutines 30 dienų
- Taip, per paskutinius 12 mėnesių (bet ne per paskutines 30 dienų)
- Taip, bet ne per paskutinius 12 mėnesių

Ar jūs kada nors vartojote narkotines medžiagas (pvz., amfetaminą, kokainą, LSD, kanapes, naujas psichoaktyvias medžiagas (NPS) ir kt.)?

- Ne, niekada
- Taip, per paskutines 30 dienų
- Taip, per paskutinius 12 mėnesių (bet ne per paskutines 30 dienų)
- Taip, bet ne per paskutinius 12 mėnesių

Parengta pagal Petkevičienė ir kt. (2012) tyrimą, LMSU,
NTAKD apklausas <https://ntakd.lrv.lt/lt/paisiska?query=klausimynai&email=>

Pilna Jeilio priklausomybės nuo maisto skalė, antra versija YFAS 2.0 (Gearhardt, Corbin, Brownell, 2009)

Šioje skalėje klausinama apie jūsų mitybos įpročius praėjusiais metais. Žmonėms kartais sunku kontroliuoti, kiek valgo tam tikro maisto, pvz.:

- saldumynų, tokių kaip ledai, šokoladas, spurgos, sausainiai, pyragas, saldainiai;
- krakmolo/miltinių produktų, tokių kaip baltą duona, bandelės, makaronai ir ryžiai;
- sūrų užkandžių, tokių kaip traškučiai, sūris nesiainėliai (*onigiri, pretzels*) ir krekeriai;
- riebaus maisto, tokio kaip kepsniai, šoninė, mėsainiai, sūriniai, pica ir gruzdintos bulvytės;
- saldžių gerinių, tokių kaip gazuoti geriniai, limonadas, sportiniai gėrimai ir energizuojantys gėrimai.

Kai toliau bus klausama apie „TAM TIKRĄ MAISTĄ“ prašome pagalvoti apie BET KURIUS MAISTO produktus ar gėrimus, panašius į tuos, kurie išvardinti aukščiau esančiose maisto produktų ar gerinių grupėse, arba BET KOKIUS KITUS maisto produktus, dėl kurių patyrėte sunkumų praėjusiais metais.

PER PASTARUOSIUS 12 MĖNESIŲ:									
Niekada	Rečiau nei kas mėnesį	Kartą per mėnesį	2-3 kartus per mėnesį	Kartą per savaitę	2-3 kartus per savaitę	4-6 kartus per savaitę	Kasdien		
1. Pradėjęs/pradėjusi valgyti tam tikrą maistą, suvalgiau daug daugiau nei planavau.	0	1	2	3	4	5	6	7	
2. Ir toliau valgiau tam tikrą maistą, nors nebebuvo alkanas/alkana.	0	1	2	3	4	5	6	7	
3. Valgiau tiek, kad pasijutau blogai fiziškai.	0	1	2	3	4	5	6	7	
4. Aš buvau labai susirūpinęs/susirūpinusi, kaip sumažinti tam tikrų maisto produktų vartojimą, bet vis tiek juos valgiau.	0	1	2	3	4	5	6	7	
5. Daug laiko praleidau jausdamasis/jausdamasi vangus/i arba pavargęs/usi dėl persivalgymo.	0	1	2	3	4	5	6	7	
6. Per dieną praleidau daug laiko valgydamas/valgydama tam tikrą maistą.	0	1	2	3	4	5	6	7	
7. Kai tam tikras maistas buvo neprieinamas, nėrausi iš kančio, kad jo gauti. Pavyzdžiui, aš ėjau į parduotuvę nusipirkti tam tikrų maisto produktų, nors namuose turėjau, kito maisto.	0	1	2	3	4	5	6	7	
8. Tam tikrus maisto produktus valgiau taip dažnai arba tokiais dideliais kiekiais, kad nustojau daryti kitus svarbius dalykus. Šie dalykai galėjo būti darbas arba laiko leidimas su šeima ar draugais.	0	1	2	3	4	5	6	7	
9. Kilo sunkumų su šeima ar draugais dėl to, kiek persivalgiau.	0	1	2	3	4	5	6	7	
10. Vengiau darbo, mokyklos ar visuomeninės veiklos, nes bijojau, kad ten persivalgyčiau.	0	1	2	3	4	5	6	7	
11. Kai sumažinau arba nustojau valgyti tam tikrą maistą, jaučiausi irzlus, nervingas ar liūdnas.	0	1	2	3	4	5	6	7	
12. Jei turėjau fizinį simptomą, dėl to, kad būčiau nevalgęs tam tikro maisto, valgyčiau tą maistą, kad pasijusčiau geriau.	0	1	2	3	4	5	6	7	
13. Jei turėjau emocinių sunkumų, dėl to, kad būčiau nevalgęs tam tikro maisto, valgyčiau tą maistą, kad jaučiausi geriau.	0	1	2	3	4	5	6	7	

2 priedas. Lietuviška YFAS skalė. II dalis.

14.	Kai sumažinau arba nustoju valgyti tam tikrą maistą, atsirado fizinių simptomų. Pavyzdžiui, man skaudėjo galvą ar atsirado nuovargis.	0	1	2	3	4	5	6	7
15.	Kai sumažinau arba nustoju valgyti tam tikrą maistą, aš labai jo troškau.	0	1	2	3	4	5	6	7
16.	Mano su valgymu susijęs elgesys mane labai slegia.	0	1	2	3	4	5	6	7
17.	Turėjau rimtų problemų savo gyvenime dėl maisto ir valgymo. Tai galėjo būti mano kasdienės rutinos, darbo, mokyklos, draugų, šeimos ar sveikatos problemos.	0	1	2	3	4	5	6	7
18.	Taip blogai jaučiausi dėl persivalgyimo, kad nepadariau kitų svarbių dalykų. Šie dalykai galėjo būti susiję su darbu arba laiko leidimu su šeima ar draugais.	0	1	2	3	4	5	6	7
19.	Mano persivalgyimas kildė man rūpinis šeima ar atlikti namų ruošos darbus.	0	1	2	3	4	5	6	7
20.	Vengiau darbo, mokyklos ar socialinių funkcijų, nes ten negalėjau valgyti tam tikro maisto.	0	1	2	3	4	5	6	7
21.	Vengiau socialinių situacijų, nes žmonės nepritarė tam, kiek valgiau.	0	1	2	3	4	5	6	7
22.	Aš ir toliau valgiau taip pat, nors mano valgymas sukėlė emocinių problemų.	0	1	2	3	4	5	6	7
23.	Aš ir toliau valgiau taip pat, nors mano valgymas ir sukėlė fizinių problemų.	0	1	2	3	4	5	6	7
24.	To paties maisto kiekio valgymas nesuteikė man tiek malonumo, kaip anksčiau.	0	1	2	3	4	5	6	7
25.	Labai norėjau sumažinti arba nustoti valgyti tam tikrą maistą, bet tiesiog negalėjau.	0	1	2	3	4	5	6	7
26.	Man reikėjo valgyti vis daugiau ir daugiau, kad valgydamas patirčiau norimus jausmus. Tai apėmė negiamų emocijų, pavyzdžiui, lūdesio, mažinimą arba malonumo didinimą.	0	1	2	3	4	5	6	7
27.	Man nesisėkė darbe ar mokykloje, nes per daug valgiau.	0	1	2	3	4	5	6	7
28.	Aš ir toliau valgiau tam tikrą maistą, nors žinojau, kad tai fiziškai pavojinga. Pavyzdžiui, aš toliau valgiau saldumynus, nors sirgau diabetu arba aš toliau valgiau riebių maistą, nepaisant to, kad turį širdies ligą.	0	1	2	3	4	5	6	7
29.	Turėjau tokį stiprų norą valgyti tam tikrą maistą, kad negalėjau galvoti apie nieką kitą.	0	1	2	3	4	5	6	7
30.	Aš taip stipriai troškau tam tikrų maisto produktų, kad jaučiau, kad huru juos valgyti iš karto.	0	1	2	3	4	5	6	7
31.	Bandžiau sumažinti arba nevalgyti tam tikro maisto, bet man nepasisėkė.	0	1	2	3	4	5	6	7
32.	Aš bandžiau, bet man nepavyko sumažinti arba nustoti valgyti tam tikrus maisto produktus.	0	1	2	3	4	5	6	7
33.	Valgymas mane taip blaškė, kad galėjau nukentėti (pvz., vairuodamas automobilį, eidamas gatvę, valdydamas mechanizmus).	0	1	2	3	4	5	6	7
34.	Buvau taip išblaskęs galvodamas apie maistą, kad galėjau nukentėti (pvz., vairuodamas automobilį, eidamas per gatvę, valdydamas mechanizmus).	0	1	2	3	4	5	6	7
35.	Mano draugai ar šeima nerimavo dėl to, kiek aš persivalgiau.	0	1	2	3	4	5	6	7

3 priedas. Lietuviškas DFS klausimynas.

Trumpas maistinių riebalų ir pridėtinio cukraus klausimynas

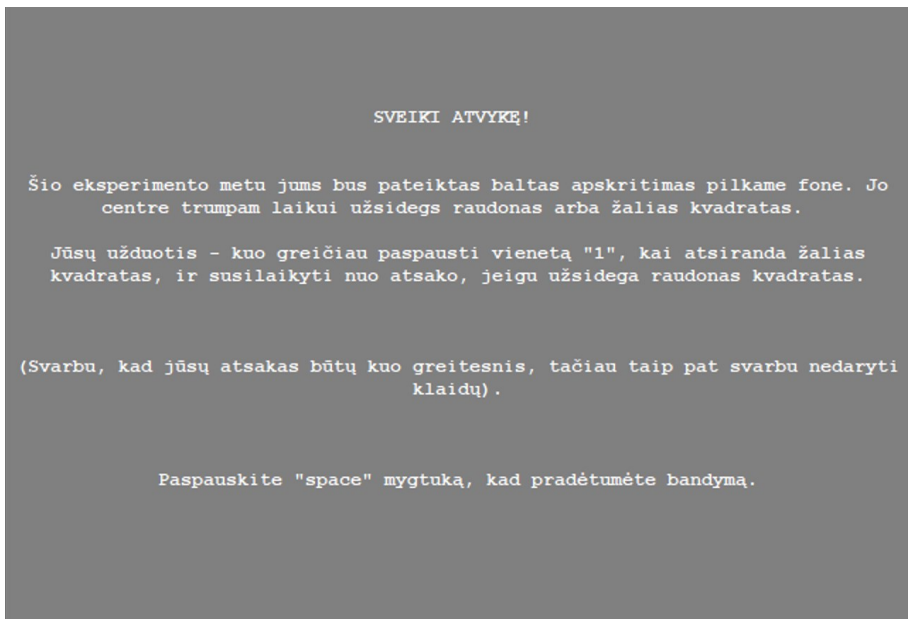
(DFS - The Dietary Fat and free Sugar - Short Questionnaire, H. Francis & R. Stevenson, 2012)

Pagalvokite apie maistą, kurį valgėte per pastaruosius vienerius metus. Prisiminkite pusryčius, pietus, vakarienę ir valgomą ne namuose (kavinėse, restoranuose ir pan.). Prašome pasirinkti atsakymo variantą, kuris geriausiai apibūdina, kaip dažnai vartojote kiekvieną iš toliau nurodytų maisto ar gėrimų produktų.

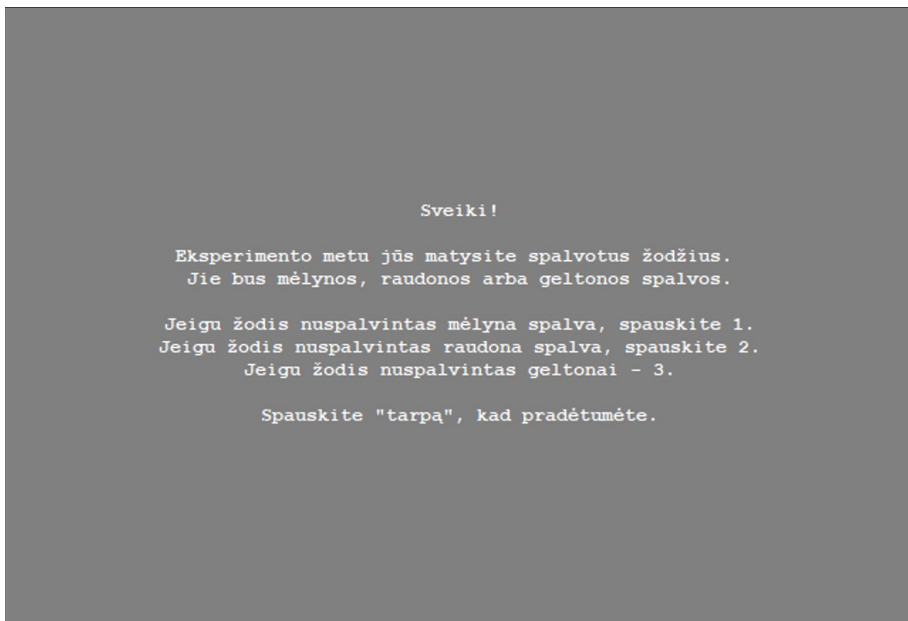
		Mažiau nei 1 per mėnesį	2-3 per mėnesį	1-2 per savaitę	3-4 per savaitę	5+ per savaitę
1	Faršas, jautiena arba ėriena mėsa					
2	Jautiena arba kiauliena (kepsniai, šonkauliukai arba maltiniai/kotletai)					
3	Kepta vištiena arba vištienos maltinukai					
4	Dešros, dešrelės ar saliamis					
5	Šoninė					
6	Riebūs salotų padažai (ne mažai riebalų turintys)					
7	Margarinas, sviestas arba aliejus kepimui					
8	Kiaušiniai (ne tik kiaušinių baltymai)					
9	Pica					
10	Sūris arba sūrio užtepėlė (ne mažai riebalų turintys)					
11	Gruzdintos, keptos bulvės					
12	Kukurūzų traškučiai, bulvių traškučiai, kukurūzų spragėsiai su sviestu					
13	Spurgos, keksai, pyragai, bandelės					
14	Pyragaičiai (tortai), sausainiai					
15	Ledai (ne šerbetas arba mažai riebalų turintys)					
16	Šokoladas					
17	Saldainiai, ledinukai					
18	Žemės riešutų sviestas, uogienė, medus ir panašūs pagardai					
19	Blynai arba vafiliai					
20	Izotoniniai gėrimai (pvz., Oshee) arba energetiniai gėrimai (pvz., Red Bull)					
21	Gaivieji gėrimai (neįtraukiant dietinių)					
22	Pienas (tik nenuriestas), įtraukiant geriamą vieną arba esantį kavoje, pieno kokteiliuose, karštame šokolade ir kt.					
23	Kiti saldinti gėrimai (pvz., sultys su pridėtu cukrumi, vaisvandeniai, saldintos arbatos)					
24	Balta duona (nesaldžios bandelės, batonas)					
25	Kiek kartų per pastaruosius vienerius metus valgėte greito maisto restoranuose McDonalds, KFC, Meksikos, kinų, tajų, italų (pica ar makaronai)?	0	1-2	3-4	5-6	7+
26	Kiek arbatinių šaukštelių cukraus per praėjusią savaitę pridėjote į savo gėrimus, košes ar kitą maistą?					

4 priedas. Kompiuterizuotų užduočių instrukcijos.

a) „Go/NoGo“ užduoties instrukcija.



b) „Stroop“ ir „e-Stroop“ užduočių instrukcija.



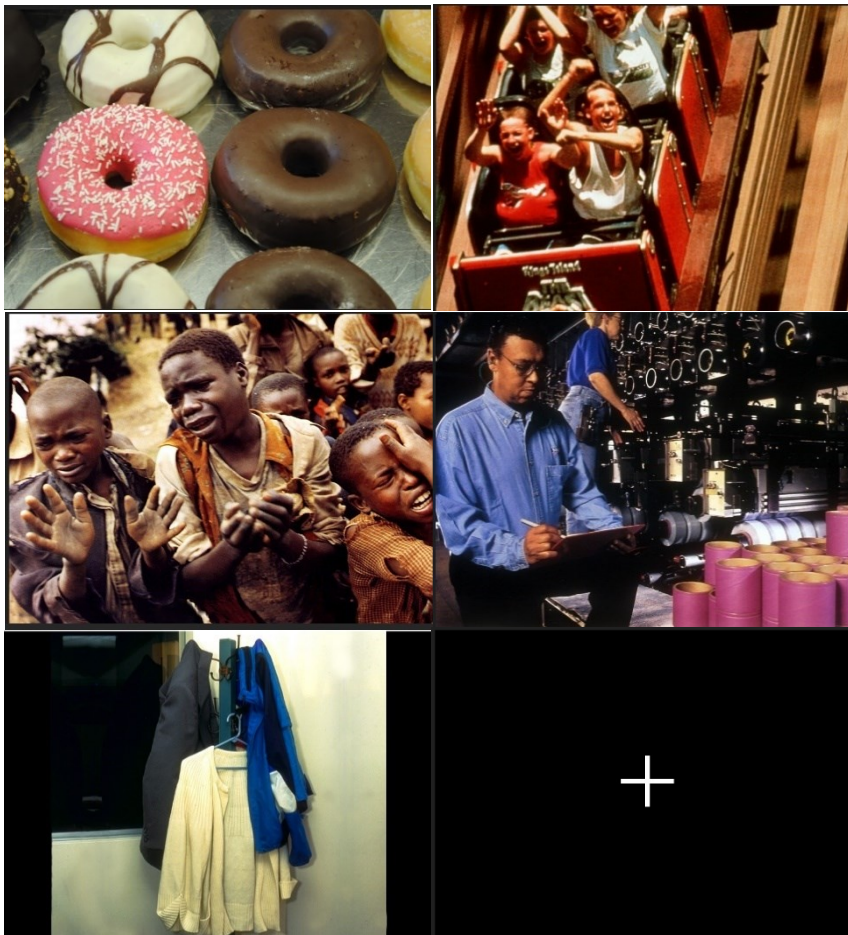
c) Reagavimo į užuominą užduoties instrukcija.

Pasistenkintė kuo mažiau judėti ir sutelkintė dėmesį į jums
rodomas nuotraukas.

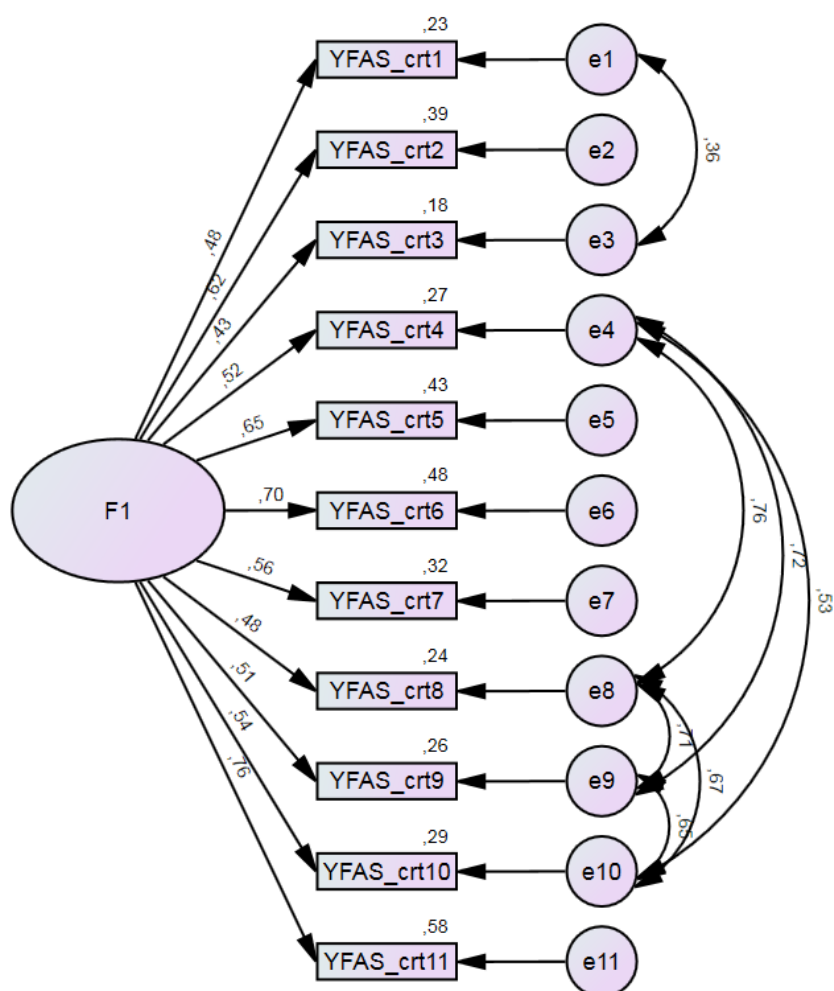
Norėdami pradėti paspauskite "TARPA".

5 priedas. Reagavimo į užuominą užduotyje naudojamų nuotraukų pavyzdžiai.

Iš kairės į dešinę ir nuo viršaus į apačią: 1) saldumynų, 2) emociškai maloni, 3) emociškai nemaloni, 4) neutrali, 5) neutrali, kurioje vaizduojami tik negyvi objektai ir 6) kadras žvilgsnio fiksavimui.



6 priedas. YFAS 2.0 vieno faktoriaus modelis.



7 priedas. Koreliacijų lentelės. I dalis

		Correlations													
		Ančius	Moklo_metal	ficin_alkyvinas	miego_val	DFS_Total	YFAS_Cort_score	YFAS_FA	DFS_Fat	DFS_Sugar	DFS_Fattyacid	BIS_Total	KMI_gripe	KMI	
Ančius	Pearson Correlation	1	.520**	-.096	.028	-.207**	-.112**	-.104**	-.198**	-.142**	-.139**	-.253**	.107**	.247**	
	Sig. (2-tailed)		.000	.202	.623	.000	.028	.041	.000	.006	.006	.000	.000	.000	
	N	384	383	376	311	383	384	384	383	383	383	384	378	378	
Moklo_metal	Pearson Correlation		1	-.041	.047	-.165**	-.124**	-.066	-.153**	-.180**	-.090	-.228**	.143**	.189**	
	Sig. (2-tailed)			.424	.413	.001	.016	.198	.003	.001	.000	.000	.006	.000	
	N	383	383	375	311	382	383	383	382	382	382	383	377	377	
ficin_alkyvinas	Pearson Correlation			1	.071	-.039	-.025	-.007	-.056	.028	-.050	.017	-.047	-.046	
	Sig. (2-tailed)				.217	.447	.635	.892	.281	.583	.338	.737	.372	.398	
	N	376	375	376	305	375	376	376	376	375	375	376	370	370	
miego_val	Pearson Correlation				1	-.178**	-.019	-.051	-.122**	-.158**	-.153**	-.022	-.020	.008	
	Sig. (2-tailed)					.002	.736	.366	.031	.005	.007	.705	.730	.890	
	N	311	311	305	311	310	310	311	310	310	310	311	306	306	
DFS_Total	Pearson Correlation					1	.215**	.040	.890**	.738**	.745**	.199**	.022	.042	
	Sig. (2-tailed)						.000	.433	.000	.000	.000	.000	.666	.419	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	383	377	377	
YFAS_Cort_score	Pearson Correlation						1	.737**	.154**	.003	.261**	.257**	.162**	.131**	
	Sig. (2-tailed)							.000	.003	.069	.000	.000	.003	.011	
	N	384	383	376	311	383	384	384	384	383	383	384	378	378	
YFAS_FA	Pearson Correlation							1	.029	-.091	.142**	.153**	.133**	.122**	
	Sig. (2-tailed)								.568	.074	.005	.003	.010	.017	
	N	384	383	376	311	383	384	384	384	383	383	384	378	378	
DFS_Fat	Pearson Correlation								1	.497**	.443**	.160**	.057	.078	
	Sig. (2-tailed)									.000	.000	.002	.273	.131	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	383	377	377	
DFS_Sugar	Pearson Correlation									1	.350**	.184**	-.006	.012	
	Sig. (2-tailed)										.000	.000	.908	.815	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	383	377	377	
DFS_Fattyacid	Pearson Correlation										1	.133**	-.014	-.008	
	Sig. (2-tailed)											.000	.787	.870	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	383	377	377	
BIS_Total	Pearson Correlation											1	.058	.057	
	Sig. (2-tailed)												.257	.266	
	N	384	383	376	311	383	384	384	383	383	383	384	378	378	
KMI_gripe	Pearson Correlation												1	.879**	
	Sig. (2-tailed)													.000	
	N	378	377	370	306	377	378	378	377	377	377	378	378	378	
KMI	Pearson Correlation													1	
	Sig. (2-tailed)													.000	
	N	378	377	370	306	377	378	378	377	377	377	378	378	378	

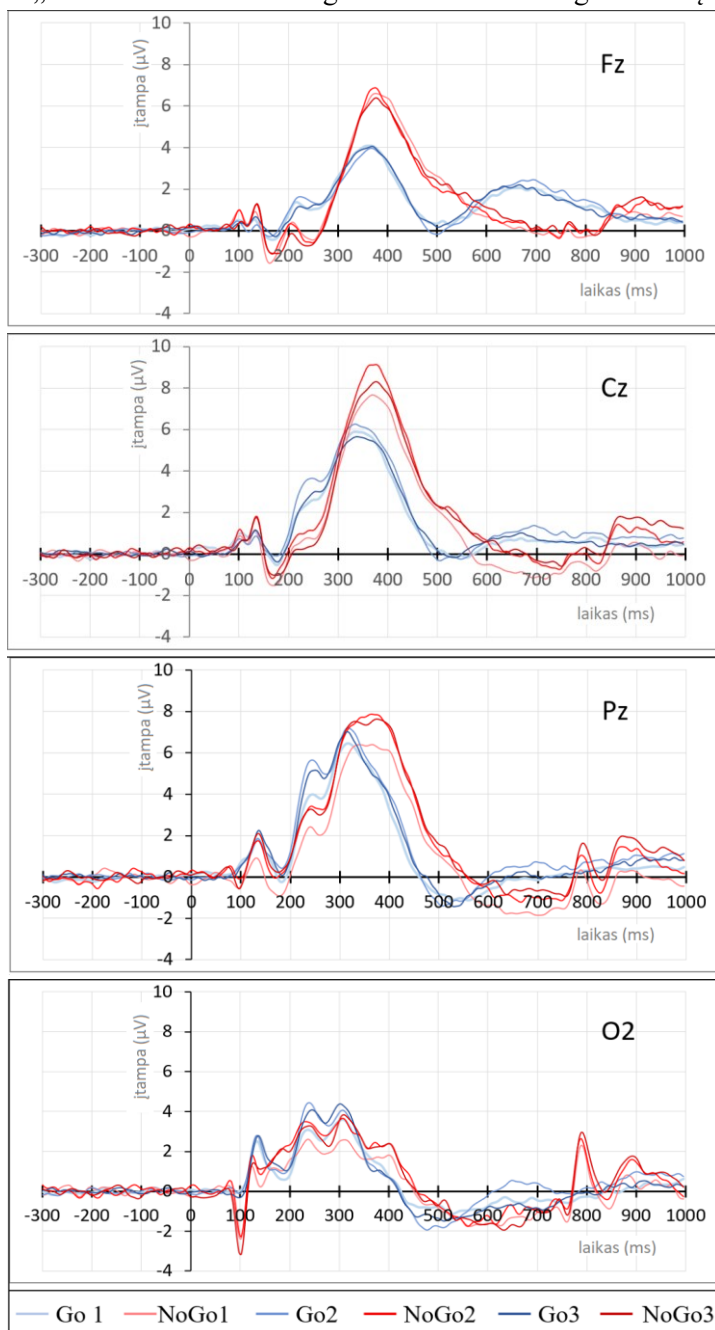
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

7 priedas. Koreliacijų lentelės. II dalis

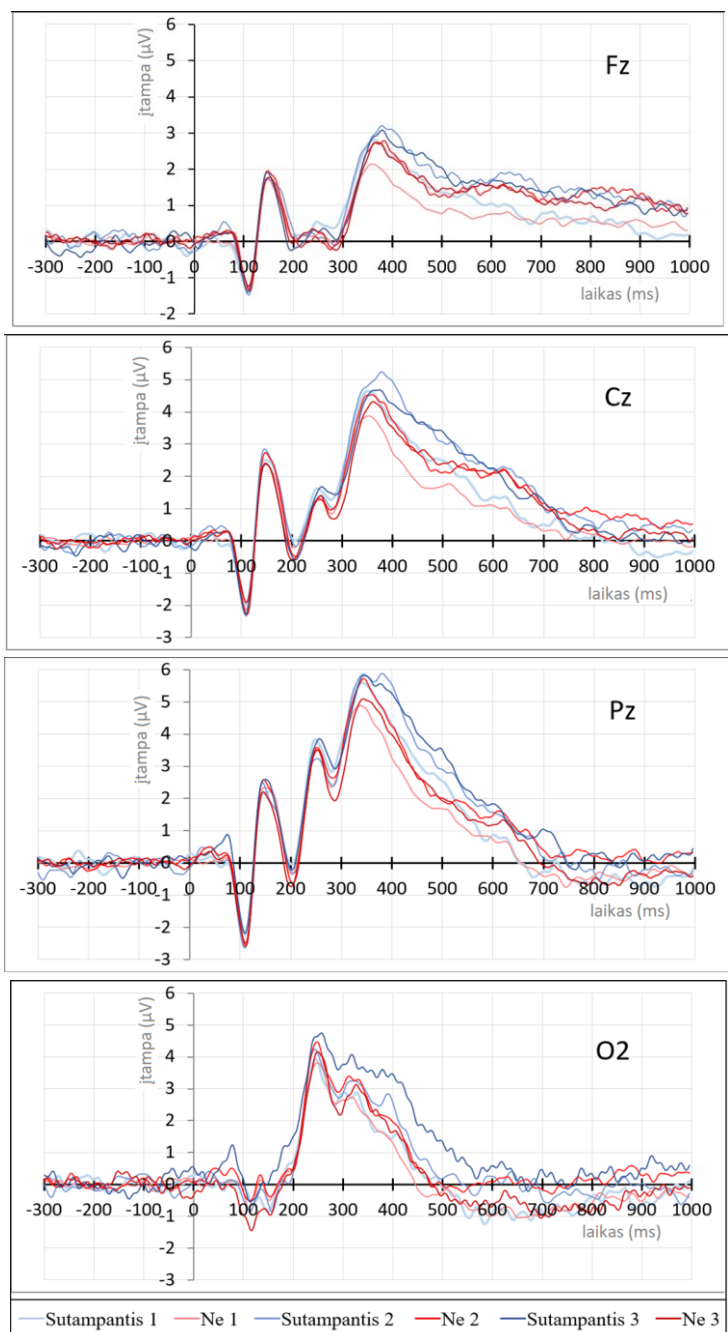
Spearman's rho	Correlation													
	Anzusa	Moklo_metal	fizina_aktiyumas	miego_val	YFAS_Total	YFAS_Conf_score	YFAS_FA	DPS_Fat	DPS_Sugar	DPS_Fattyugar	BIS_Total	KMI_grupe	KMI	
Anzusa	1,000													
	Correlation Coefficient	0,711	-0,120	-0,040	-0,189	-0,139	-0,112	-0,185	-0,143	-0,124	-0,246	0,166	0,266	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,020	0,480	0,000	0,007	0,028	0,000	0,005	0,015	0,000	0,000	0,000	
	N	384	383	311	383	384	384	383	383	383	384	378	378	
Moklo_metal		1,000												
	Correlation Coefficient	0,711	-0,083	-0,003	-0,179	-0,144	-0,048	-0,168	-0,197	-0,047	-0,282	0,136	0,171	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,110	0,995	0,000	0,006	0,346	0,001	0,000	0,389	0,000	0,007	0,001	
	N	383	383	311	382	383	383	382	382	382	383	377	377	
fizina_aktiyumas			1,000											
	Correlation Coefficient	-0,120	-0,083	0,085	0,021	-0,001	0,041	-0,001	0,072	0,001	-0,019	-0,068	-0,050	
	Sig. (2-tailed)	0,110	0,137	0,682	0,882	0,982	0,432	0,988	0,163	0,983	0,717	0,162	0,334	
	N	378	376	305	375	376	376	375	375	375	376	370	370	
miego_val				1,000										
	Correlation Coefficient	-0,040	-0,003	0,085	-0,181	0,023	-0,050	-0,143	-0,161	-0,104	0,007	-0,077	-0,061	
	Sig. (2-tailed)	0,480	0,965	0,137	0,001	0,901	0,376	0,011	0,004	0,008	0,896	0,182	0,285	
	N	311	305	311	310	311	311	310	310	310	311	306	306	
DPS_Total					1,000									
	Correlation Coefficient	-0,189	-0,179	-0,181	1,000	0,205	0,003	0,848	0,740	0,719	0,203	0,011	-0,008	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,824	0,870	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	377	377	
YFAS_Conf_score						1,000								
	Correlation Coefficient	-0,139	-0,001	-0,023	0,205	-0,144	0,472	0,106	0,123	0,226	0,272	0,145	0,086	
	Sig. (2-tailed)	0,007	0,982	0,591	0,000	0,000	0,000	0,033	0,016	0,000	0,000	0,005	0,097	
	N	384	383	311	383	384	384	383	383	383	384	378	378	
YFAS_FA							1,000							
	Correlation Coefficient	-0,112	-0,048	-0,050	0,003	-0,048	0,472	0,100	-0,077	0,131	-0,183	0,106	0,082	
	Sig. (2-tailed)	0,028	0,346	0,432	0,959	0,000	0,016	0,501	0,135	0,010	0,001	0,040	0,113	
	N	384	383	378	311	383	384	383	383	383	384	378	378	
DPS_Fat								1,000						
	Correlation Coefficient	-0,185	-0,168	-0,001	-0,143	0,848	-0,109	-0,034	1,000	0,504	0,397	0,146	0,017	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,001	0,989	0,011	0,000	0,033	0,501	0,000	0,000	0,004	0,743	0,951	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	377	377	
DPS_Sugar									1,000					
	Correlation Coefficient	-0,143	-0,197	-0,161	0,740	0,123	-0,077	0,504	1,000	0,336	0,200	0,006	0,013	
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,000	0,003	0,000	0,016	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,450	0,807	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	377	377	
DPS_Fattyugar										1,000				
	Correlation Coefficient	-0,124	-0,047	0,001	0,719	0,236	0,131	0,397	0,336	1,000	0,154	-0,015	-0,036	
	Sig. (2-tailed)	0,015	0,356	0,983	0,008	0,000	0,010	0,000	0,000	0,002	0,768	0,483	0,483	
	N	383	382	375	310	383	383	383	383	383	383	377	377	
BIS_Total											1,000			
	Correlation Coefficient	-0,286	-0,252	-0,019	0,203	-0,272	-0,163	0,146	-0,200	0,154	0,000	0,039	0,039	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,717	0,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,002	0,455	0,450	0,450	
	N	384	383	376	311	383	384	383	383	383	384	378	378	
KMI_grupe												1,000		
	Correlation Coefficient	-0,166	-0,088	-0,077	0,111	-0,077	-0,145	-0,106	0,017	0,006	-0,015	0,039	0,818	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,007	0,182	0,824	0,005	0,040	0,743	0,915	0,768	0,455	0,000	0,000	
	N	378	377	306	377	378	378	377	377	377	377	378	378	
KMI													1,000	
	Correlation Coefficient	0,259	0,171	-0,050	-0,008	0,086	0,082	0,003	0,013	-0,036	0,039	0,818	1,000	
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,001	0,334	0,870	0,007	0,113	0,951	0,807	0,483	0,450	0,000	0,000	
	N	378	377	306	377	378	378	377	377	377	378	378	378	

8 priedas. „Go/NoGo“ metu skirtinguose kanaluose užregistruoti SĮSP.



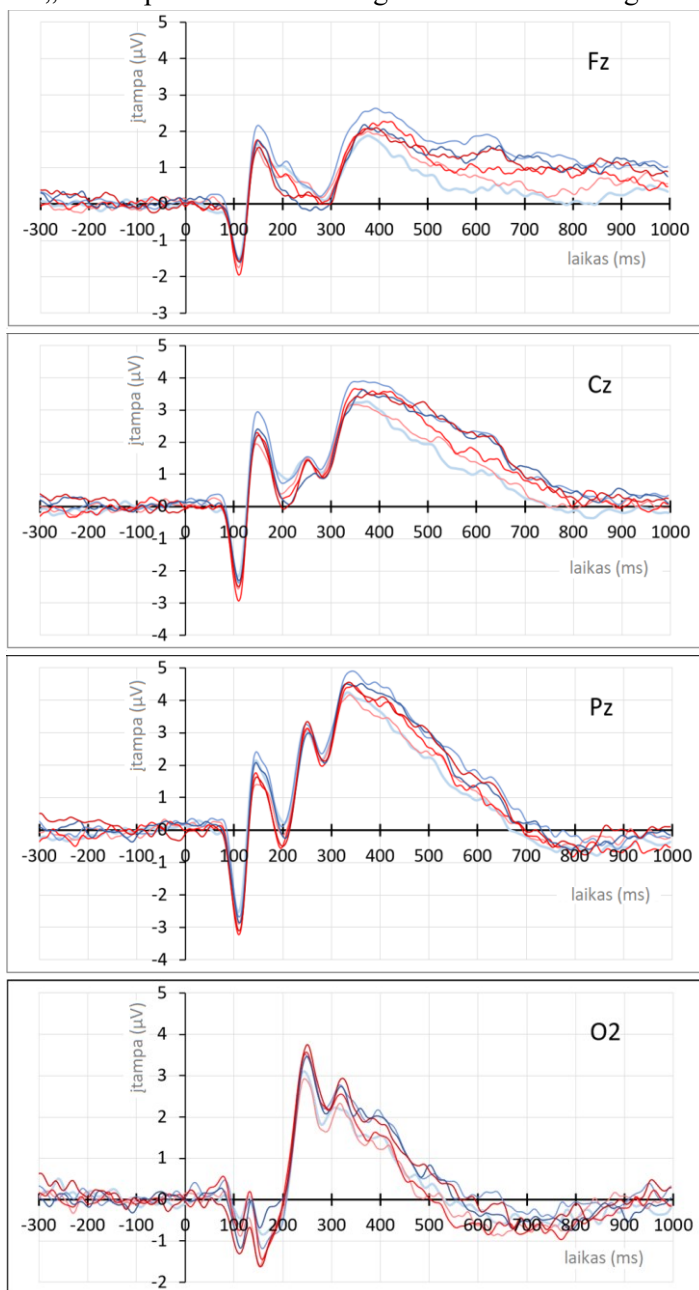
2 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruoti SĮSP atliekant „Go/NoGo“ užduotį. Mėlynos kreivės – atsakas į „Go“, raudonos – „NoGo“ stimulus, skirtingomis eksperimento sąlygomis („1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val.).

9 priedas. „Stroop“ užduoties metu skirtinguose kanaluose užregistruoti SĮSP.



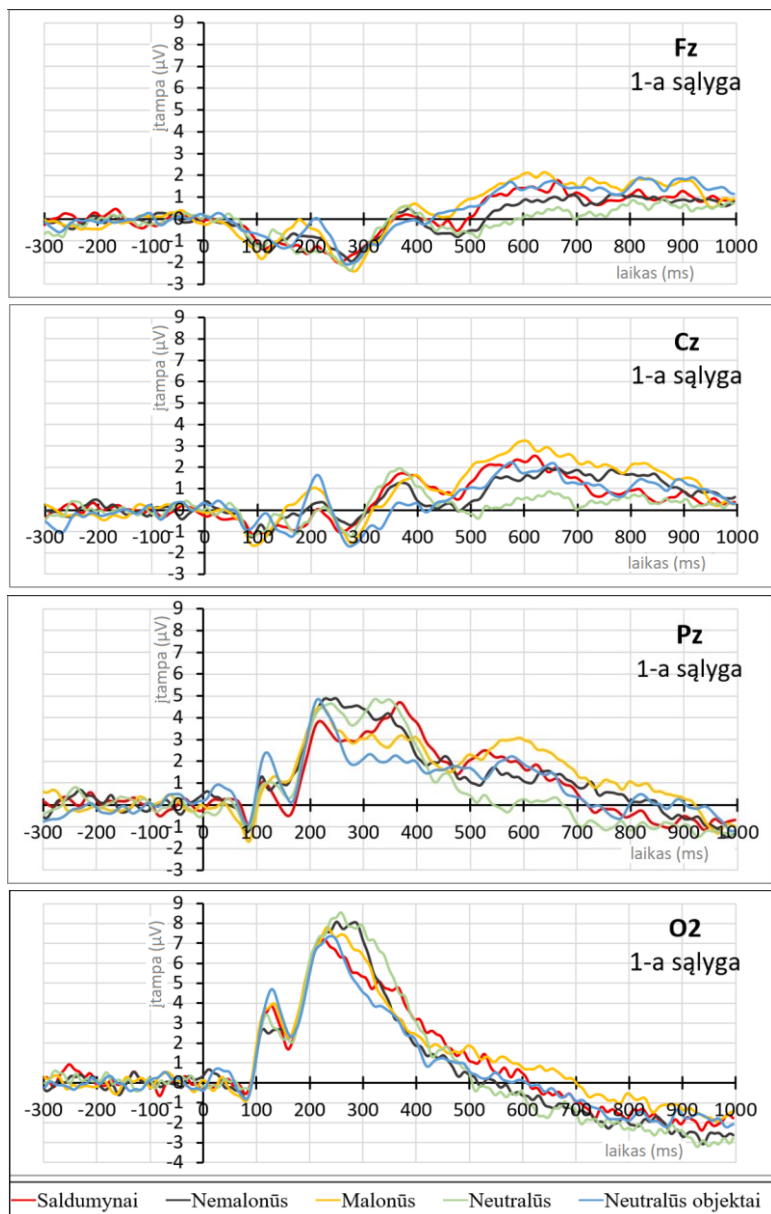
3 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruoti SĮSP, atliekant „Stroop“ užduotį. Mėlynos kreivės – atsakas į „sutampančius“, raudonos – „nesutampančius“ stimulus, skirtingomis eksperimento sąlygomis („1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val.).

10 priedas. „e-Stroop“ užduotis. Skirtinguose kanaluose užregistruoti SĮSP.

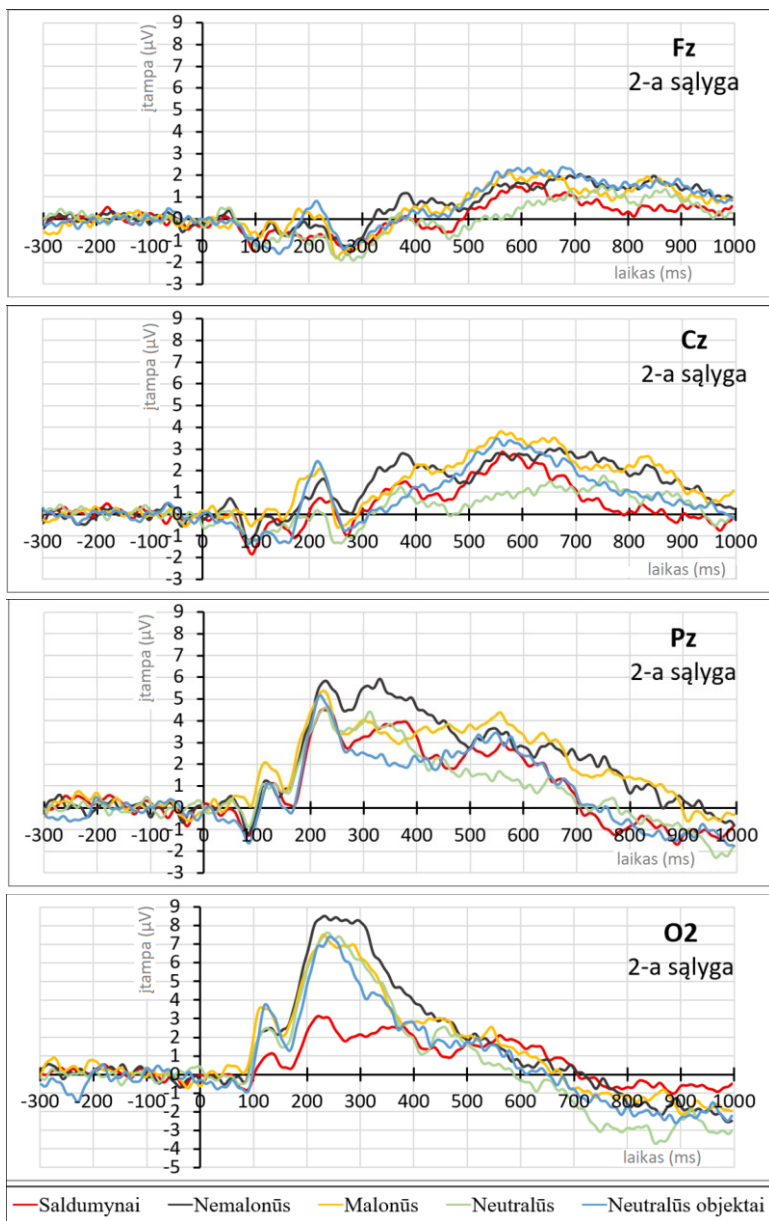


4 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruoti SĮSP atliekant „e-Stroop“ užduotį. Mėlynos kreivės žymi atsaką į neutralius, raudonos kreivės – į emociškai reikšmingus stimulus, skirtingomis eksperimento sąlygomis („1“ pažymėta kontrolinė sąlyga, „2“ – po pridėtinio cukraus vartojimo, „3“ – nevalgius ≥ 12 val.).

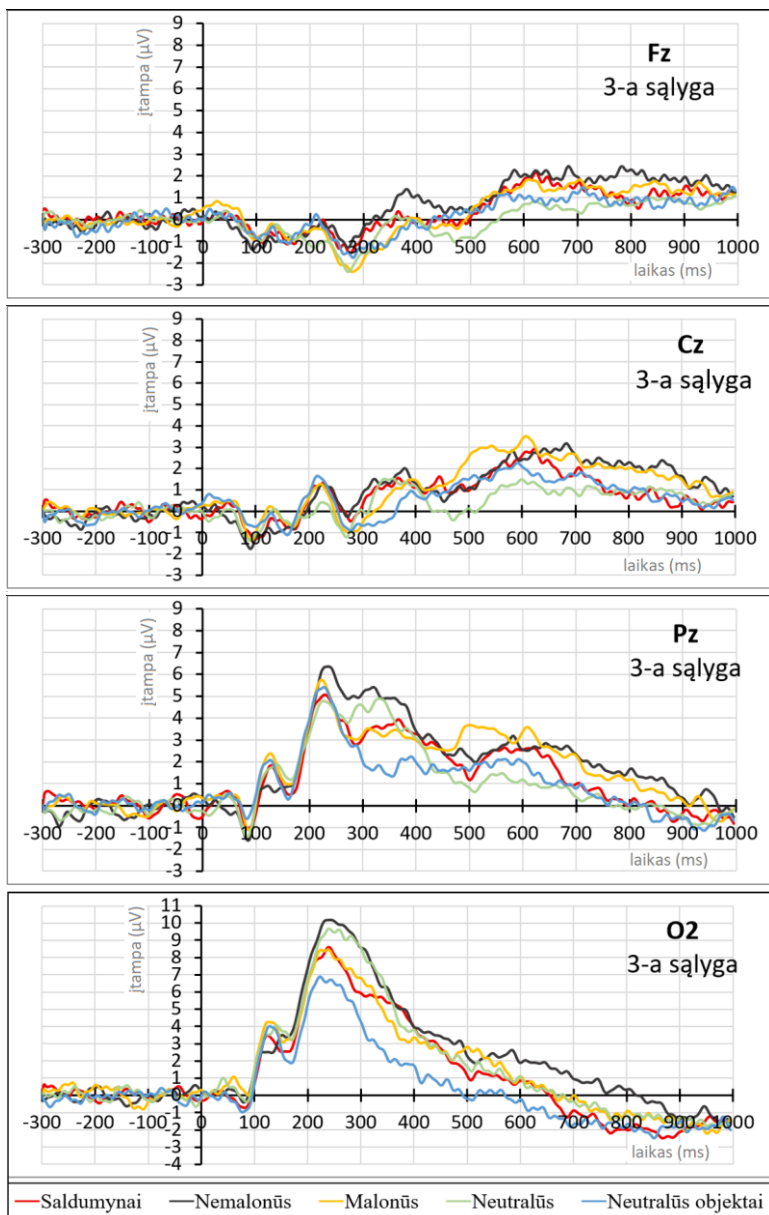
11 priedas. Reagavimo į užuominą metu skirtinguose kanaluose užregistruoti SĮSP.



5 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruotos SĮSP reikšmės stebint skirtingo emocinio valentingumo nuotraukas, 1-oje arba kontrolinėje eksperimento sąlygoje.



6 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruotos SĮSP reikšmės stebint skirtingo emocinio valentingumo nuotraukas, 2-oje eksperimento sąlygoje, t. y., po pridėtinio cukraus vartojimo.



7 pav. Skirtinguose kanaluose (Fz, Cz, Pz, O2) užregistruotos SĮSP reikšmės stebint skirtingo emocinio valentingumo nuotraukas, 3-oje eksperimento sąlygoje, t. y., nevalgius ≥ 12 val.

SUMMARY

INTRODUCTION

Relevance of the thesis

The topic of nutrition has become critical in recent decades due to a significant global surge in overweight and obesity rates. In addition, the eating behavior of some individuals resembles the symptoms of addiction: compulsive use, withdrawal syndrome, increased sensitivity to other psychoactive substances, preference for immediate reward, and disregard for much greater future physical and mental negative consequences (Brogan et al., 2010).

When we talk about the kinds of food that provoke addictive-like eating, we usually mean ultra-processed foods that are high in fat and added sugar. The consumption of such food affects similar areas of the brain as psychoactive substances. It stimulates the dopaminergic brain system and the reward and pleasure centers (Reichelt & Rank, 2017; Wiss et al., 2018), affects endogenous opioids (DiNicolantonio et al., 2018; Meule, 2019; Moore et al., 2018). Based on the study of Avena et al. (2008), sugar is identified as a primary substance capable of inducing addiction-like eating behavior.

Added sugar refers to sugar added to foods during processing or preparation, and does not include sugars naturally occurring in intact fruit, vegetables, or dairy products (Mela & Woolner, 2018). According to the World Health Organization guidelines (2015), it is recommended to reduce daily intake of added sugars to less than 10 % of total energy intake. Meanwhile, the 2025–2030 Dietary Guidelines for Americans have further tightened recommendations regarding added sugars (U.S. Department of Health and Human Services & U.S. Department of Agriculture, 2026). Nevertheless, data from several studies in different countries show poor adherence to these guidelines (Prada et al., 2021).

The effects of added sugar on cognitive, executive functions, and emotional responses are inconclusive, as they depend on the type of task, the amount and frequency of added sugar consumption, the characteristics of the subjects, and other factors. An enhancement effect following glucose administration has been demonstrated in reduced reaction times and improvements in memory, selective and sustained attention, especially during cognitively demanding tasks (Schöpf et al., 2013). On the other hand, long-term consumption of added sugar can impair learning and memory (Stevenson et al., 2020). Scientific evidence indicates that long-term or high sugar consumption can lead to hippocampal damage (Stadterman et al., 2020).

Furthermore, it may lead to alterations in brain regions associated with anxiety, depression, and fear, which may be reflected in behavior (Jacques et al., 2019).

Scientific novelty of the thesis

Most of the research on the impact of added sugar on cognitive, executive functions, emotional response, and food addiction-like behavior has been conducted on animals. Human studies usually involve individuals with eating disorders; therefore, the results are more relevant to these clinical groups. Our study included healthy participants with predominantly „normal“ body mass index (BMI).

An interdisciplinary approach is essential for studying the impact of food consumption on behavior (Schmitt et al., 2005). Using an experimental research strategy, the direct effects of added sugar consumption and short-term fasting on emotional responses, cognitive and executive function task performance, and recorded psychophysiological parameters are assessed. We also investigated how the effects of added sugar during the experiment are related to participants' impulsivity, addictive-like eating behavior, and everyday added sugar consumption.

There are no studies in Lithuania that would evaluate the impact of added sugar experimentally. However, nutrition is an urgent public health concern in our country. Based on the latest official data, approximately 57% of the adult population in Lithuania was classified as having excessive body weight (Department of Statistics of Lithuania, 2020). This dissertation study is one of the first experimental studies in Lithuania aiming to determine the effects of added sugar consumption and short-term fasting (when subjects did not eat any food for at least 12 hours) on a person's cognitive, executive functions, and emotional responses. An interdisciplinary approach enhances the study's significance. Finally, it aims to explore the links between the effects of added sugar and short-term fasting, and the individual characteristics (as determined by questionnaires) of subjects.

The aim, the objectives, and the hypothesis of the research

The aim of this study is to determine the influence of added sugar consumption and short-term fasting on cognitive and executive functions and emotional responses.

The objectives of the research are as follows:

1. To assess the effects of both immediate sugar consumption and short-term fasting on the cognitive and executive functions using task performance and event-related potentials (ERP).
2. To assess the effects of both immediate sugar consumption and short-term fasting on the emotional response using task performance and event-related potentials (ERP).
3. To assess how impulsivity, sugary food consumption frequency, and food addiction-like behavior relate to the effects of both immediate sugar consumption and short-term fasting on cognitive, executive functions, and emotional responses.

The hypotheses of the research are as follows:

1. Added sugar has a positive effect on cognitive and executive functions, as reflected in the ERPs and task performance.
2. Short-term fasting has a positive effect on cognitive and executive functions, as reflected in the ERPs and task performance.
3. Added sugar has a positive effect on emotional response, as reflected in the ERPs and task performance. Subjects respond more to pleasant images and less to unpleasant images.
4. Short-term fasting has a negative effect on emotional response, as reflected in the ERPs and task performance. Subjects respond more to images of sugary foods.
5. The effects of added sugar consumption and short-term fasting on cognitive, executive functions, and emotional responses are associated with subjects' impulsivity, frequency of added sugar consumption, and food addiction-like behavior.

THEORY AND RESEARCH

Nutrition research in psychology

There is a lot of research being conducted regarding malnutrition, eating disorders, and obesity. Theories are being created to explain nutrition choices (Papies et al., 2022; Tucunduva Philippi et al., 2016). Nevertheless, in our country, the topic of nutrition is explored more in the medical rather than the psychological field. Few epidemiological studies have been conducted, with evaluation of overweight and obesity occurrence and their relation to sociodemographic factors in the adult sample (Daniuseviciute-Brazaite & Abromaitiene, 2018; Kriauciūnienė et al., 2008). Nutritional habits and the

occurrence of obesity among children are also being researched (Smetanina et al., 2015; Zaborskis et al., 2012).

Nutrition and added sugar effects on cognitive function

Cognitive functions – various brain functions and processes that allow one to understand, evaluate, keep, manage, and use information from outer sources (surroundings) and inner sources (memory, thinking, experience), as well as react to this information (Schmitt et al., 2005).

Cognitive functions can be affected by many factors. Moreover, according to Schmitt and others (2005), food components can influence brain cell structure and integrity, signal transmission, brain energy supply, and metabolism, suggesting that nutrition can be related to brain activity and cognitive functions.

A lot of research is dedicated to the nutritional effects on cognitive functions, triggering obesity or other health problems (Yaffe, 2007; Stefanidis & Watt, 2012). One variable that can contribute to the negative effects of a diet high in fat and added sugar on cognitive functions is the microbiota (Beilharz et al., 2016; Noble et al., 2017). There's also evidence of fat and sugar-rich nutrition effects on the hippocampus and related cognitive functions, which appears in healthy subjects in a short amount of time, even before they gain weight or become obese (Attuquayefio et al., 2017; Beilharz et al., 2014; Davidson et al., 2013; Molteni et al., 2002; Tran & Wesbrook, 2018).

The links between long-term consumption of added sugar and cognitive function are unclear. Research doesn't detect any, or detect negative, long-term effects of added sugar consumption on cognitive functions (Cohen et al., 2018; Reichelt et al., 2015), which in some cases are determined by physical health disorders (Stefanidis and Watt, 2012). The effect of a short-term spike in blood glucose levels on cognitive functions also warrants further exploration. Positive glucose effect was monitored for reaction time, concentration, attention shifting, complex task performance, learning, and memory (Giles et al., 2018; Meikle et al., 2005; Schöpf et al., 2013; Smith et al., 2011). Mahoney et al. (2007) observed contradictory effects on attention.

So, both positive and negative impacts of added sugar consumption on measurable cognitive functions are described. Such results depend on the nature of the performed task (duration, complexity), the duration of added sugar consumption, the subject's physical health, and beliefs about the effects of sugar.

Nutrition and added sugar effects on executive functions

Executive functions are a group of mental processes that allow one to: pay attention and stay focused, reason and solve problems, look at things from different perspectives, avoid behaving impulsively or hastily, but demonstrate self-control and discipline, see how different things are interconnected, reflect on previous experience, imagine the future, and adapt to changes or new information (Diamond, 2020). All these processes are relevant to a person's successful adaptation. Meanwhile, inhibitory control is often seen as foundational and the most important of the executive functions (Diamond, 2013; Rakickienė, 2015). Sometimes this executive function component is additionally divided into three parts: response inhibition, self-control, and cognitive inhibition or interference control.

Research revealed a bilateral connection between executive functions and nutrition. Fat- and added-sugar-rich foods may cause hippocampal injuries, which are associated not only with reduced memory but also with reduced impulse control (Kanoski & Davidson, 2011). Reduced impulse control can cause a sensitive reaction to nutritional cues (Spitoni et al., 2017), impulsive behavior (Cook et al., 2017), overeating (Attuquayefio et al., 2016; Stevenson & Francis, 2017; Stevenson et al., 2020). When poorer cognitive function measurement task performance results are observed, immediately after added sugar consumption, it can be related to increased impulsivity, (Rosen et al., 1988), hyperactivity (Jansen et al., 2017; Lien et al., 2006).

Two of the most commonly used tasks to measure response inhibition are Stroop and Go/NoGo. During these tasks, subjects have to suppress the dominant, default response and choose the one more suitable to the situation. Research shows that inhibitory control and behavior regulation, used in these tasks, are based on the same brain mechanisms (Diamond, 2013). That is why response inhibition tasks are particularly relevant in addiction research.

Nutrition and added sugar effects on emotional well-being

Research reveals links between nutrition and emotional well-being. These links are ambiguous and often depend on whether a long-term or one-time specific nutrition effect is being tested. Quirk et al. (2013) in the review did not detect links between nutrition and the tendency to depression. On the other hand, Sánchez-Villegas et al. (2012) and Jacka et al. (2015) revealed a link between an unhealthy diet and poor mental health. Sometimes, the negative, unhealthy diet influences on emotional well-being and mental health are linked to microbiota (Dash et al., 2015; Noonan et al., 2020). Furthermore,

research revealed that food can be consumed to change emotions, especially to enhance positive and reduce negative emotions (Boggiano et al., 2017; Burgess et al., 2014).

The interaction between glucose and emotional well-being is mutual. It is well known that stress is associated with higher blood glucose levels (Chang et al., 2013). Emotionally important pictures are not only remembered more easily, but also increase blood glucose level (Schöpf et al., 2013). Furthermore, blood glucose resources are being used for emotional regulation and mood improvement (Niven et al., 2013; Penckofer et al., 2012).

The question is being raised: can added sugar also change emotional well-being? According to Jacques et al. (2019), added sugar consumption is closely linked to the stress hormone system. Research shows that sadness can lead consumers to choose and make food products consisting of higher levels of sugar (Lefebvre et al., 2019). Mason et al. (2020) established links between sweet food and positive mood, and between sweet drink consumption and negative mood. In contrast, Van de Rest et al. (2018) showed that glucose did not have a significant direct effect on the mood.

Long-term added sugar consumption is linked with poorer mental health and mood disorders (Borawska, 2006; Knüppel et al., 2017; Lien et al., 2006; Reis et al., 2020). Frequently consuming sweet drinks can increase the risk of depression among adults (Hu et al., 2019) and older people (Guo et al., 2014). In a large sample of teenagers, a link was detected not only between added sugar consumption and the tendency to depression, but also a positive link between consumption of sweets and soft drinks with the risk of suicidal behavior (Pan et al., 2011).

Research shows that added sugar consumption can be associated with changes in emotional well-being, both short- and long-term.

Addiction-like added sugar consumption

In the last 30 years, there has been an increase in the number of people who are overweight and obese all over the world (World Health Organization, 2024), as well as in Lithuania (the Lithuanian Statistics Department, 2020). That led to the idea that maybe some food ingredients can stimulate addiction-like behaviors in some people. This construct is called “food addiction”, although it is not an official diagnosis (i.e., it is not included in any international classification of diseases).

According to Randolph (1956, quoted in di Giacomo et al., 2022), who first introduced the term, food addiction refers to specific food-related behavior characterized by unregulated, excessive consumption of delicious,

high-calorie foods. This behavior and its neurobiological mechanisms are similar to other addictions to psychoactive substances (Meule & Gearhardt, 2014). Eating high-calorie sweet food stimulates the dopaminergic brain system (Reichelt & Rank, 2017; Wiss et al., 2018). Furthermore, delicious food, especially sugar, affects endogenous opioids, activating mu-opioid and kappa-opioid receptors (Colantuoni et al., 2002; Cota et al., 2006; DiNicolantonio et al., 2018; Meule, 2019; Moore et al., 2018). Few works specifically highlight the role of sugar (Avena et al., 2009).

“Food addiction” is described by symptom clusters, analogous to substance use disorder (SUD) (Kidd & Loxton, 2021; Pretlow, 2011). Gearhardt and colleagues created the Yale Food Addiction Scale YFAS, which measures a multidimensional latent variable, covering constructs theoretically related to addiction-like eating and based on the Diagnostic and Statistical Manual, 5th edition (DSM-5), SUD criteria.

Seeking to evaluate addiction-like eating and addiction from psychoactive substance parallels, one of the research directions is the examination of the link between impulsivity and uncontrollable eating. Impulsivity is closely related to addictions and can be a risk factor for their occurrence as well as their consequence (Gullo et al., 2023).

METHODOLOGY

The study consisted of two parts: a survey and an experiment. Participants completed questionnaires and performed computerized tasks while an EEG was recorded. The research protocol was approved by the Committee on Compliance with Research Ethics in Psychological Research of the Faculty of Philosophy of Vilnius University, protocol no. 12/(1.13 E) 250000-KT-149 (2022-10-03).

Sample of the research

75 subjects (46 (61 %) of whom were women) participated in both parts of the study. The average age of participants was 29 years ($SD = 6.2$), ranging from 19 to 40 years. Average BMI of subjects – 23.48kg/m^2 ($SD = 4.84$). Upon participation, the subjects confirmed that they had not recently used psychotropic substances, had no chronic, endocrine, or other diseases affecting cognitive processes, and had not had any head injuries. Participation in the study was voluntary. All subjects provided informed written consent.

Scales and questionnaires

Participants provided general information by completing the demographic survey (prepared based on Petkevičienė et al., 2012, and surveys of the Drug, Tobacco, and Alcohol Control Department (NTAKD)).

The Yale Food Addiction Scale 2.0 (YFAS 2.0) (Gearhardt et al., 2016) measures addictive-like eating behaviors. The scale consists of 35 statements rated on an eight-point scale. It has two scoring methods: symptom count and diagnostic threshold. Lithuanian YFAS 2.0 Cronbach $\alpha = 0.890$.

The Dietary Fat and Free Sugar Questionnaire (DFS; Francis & Stevenson, 2013) is a food frequency questionnaire. It provides information on how often a person has consumed certain foods in the last year (26 questions in total). A higher score indicates greater consumption of foods high in added sugar and saturated fat. DFS – Cronbach $\alpha = 0.894$.

The Barratt Impulsiveness Scale 11 (BIS-11) (Patton et al., 1995) was applied to assess impulsivity. It is a self-assessment questionnaire frequently used in clinical and research studies. The scale consists of 30 questions describing impulsive and non-impulsive (inversely assessed) behaviors and desires. A higher score on the scale indicates greater impulsivity. BIS-11 – Cronbach $\alpha = 0.725$.

Since we did not have these scales and questionnaire in Lithuanian, they were translated, with the authors' permission, and their psychometric characteristics were checked.

Computerized tasks

All programs for the tasks were created specifically for this study using *E-Prime 2.0* (Psychology Software Tools, USA) software.

Go/NoGo task: A white circle was presented on a gray background throughout the task. After a variable inter-stimulus interval of 900 to 1200 ms in the center of the circle, either a green or a red square was displayed for 600ms. The green square appeared in 75% of all trials and was a „Go“ stimulus. Participants had to respond to it as quickly as possible by pressing the button “1” on a keyboard. The red square was shown in 25% of all trials. It was a NoGo stimulus, and participants had to withhold their response. In our study, the Go/Nogo task consisted of 100 trials. Completion of it took about 5 minutes. Reaction time and error rate were measured.

The Stroop test: In the study, we used the classic Stroop test with color names written in different colors. Colored words were presented in pseudo-random order on a gray screen background. The word stimulus could be

colored red, blue, or yellow. Subjects were asked to ignore the meaning of the words and press buttons with their right hand in response to the color of the stimulus font, for a total of 90 trials.

The e-Stroop task: Also known as the emotional Stroop test, which uses target words that are emotionally charged and neutral, written in different colors. Emotionally charged words were the names of sweets, while neutral words were the names of vegetables. Words were selected by pairing them according to sound, number of letters, and frequency of use, based on search results on the Lithuanian *Google* portal. A total of 6 word pairs were created. The task consisted of 108 trials.

The Cue Reactivity task: During this task, photos from two image databases are presented: *The International Affective Picture System* (Lang et al., 2008) and *The Open Library of Affective Foods (OLAF)* (Miccoli et al., 2014). The photos were matched according to color resolution, luminosity, and the strength of potential emotional arousal (the "rating" of the photo provided in the databases). They consisted of 5 groups: pleasant, unpleasant, neutral with people, neutral with inanimate objects, and pictures of sweets. They were all presented in pseudo-random order. The entire task lasted about 5 minutes.

Experimental proceeding

Participants were instructed to abstain from all food and drink (except water) for at least 2 hours before the session. Then, participants were introduced to the study's procedures, completed a demographic survey, and were trained to perform the task until they became accustomed to it. During the task, subjects were seated in a quiet room, facing a computer monitor at a distance of 60 cm from their faces.

In the first, or control, experimental condition, subjects performed tasks generated in *E-Prime 2.0*. Short breaks were taken between tasks, during which the subject provided verbal feedback on how he or she felt about the performance. This part lasted 20-30 minutes in total.

Then the participants were asked to consume a beverage containing 25-50g (depending on their body mass) of added sugar and rested for 15-20 min. After consuming added sugar, the subjects repeated the same set of tasks.

The subjects arrived for the third part of the experiment the next day, at a similar time of day (+/- 1-2 hours). They were asked not to eat or drink anything (except water) for at least 12 hours before this meeting. After recalling the tasks, the subjects repeated them in the same order as in the first and second experimental conditions.

In all three experimental conditions, EEG was recorded using the *BIOPAC MP150 System*.

Psychophysiological data recording

For psychophysiological assessment, an electroencephalogram (EEG) was recorded using a *BIOPAC MP150 System*. Using AcqKnowledge 4.4, EEG data were recorded in real time at four scalp locations (Fz, Cz, Pz, and O2) according to the 10–20 system. Such EEG recording locations were chosen because they allow monitoring of brain activity in the frontal, central, posterior, and occipital areas.

Reference electrodes for psychophysiological signals were placed on the earlobes (A1 and A2), and the ground electrode was placed on FPz. Silver/silver chloride (Ag/AgCl) electrodes were used for EEG. They were filled with BIOPAC Electrode Gel paste. EEG was recorded at 2000 Hz with a band-pass filter of 0.1–100 Hz.

Data Analysis

Psychophysiological data analysis

Data were preprocessed and analyzed using *EEGLAB* in *MATLAB* (Delorme & Makeig, 2004) with the additional plugin *Darbeliai* (Version v2022.12.22.1; Baranauskas, 2022). During data preprocessing, the sampling rate was reduced to 256 Hz. The data was then band-pass filtered under 0.3–40 Hz to suppress electrical line noise. Segments containing artifacts were removed by visual inspection. Independent component analysis (ICA) was employed to remove vertical and horizontal eye movement artifacts. Only results with low artifacts were used for averaging. In total, fewer than 5% of the data were excluded.

For ERP analysis, epochs spanning from 300ms before to 1000ms after the stimulus onset were obtained. The baseline was defined as EEG activity during the 200ms interval preceding the stimulus onset, and it was subtracted from the data. The amplitudes for the electrode locations FPz, Cz, Pz, and O2 were calculated. Peak amplitudes were measured from baseline (i.e., in the “peak-to-baseline” manner). After averaging, potentials were visually inspected, and time windows were selected for further analysis. The most negative peak in the time window from 180 to 300 ms after stimulus onset was designated N2. The positive peak appearing from 300 to 420 ms after stimulus onset was defined as P3. Meanwhile, the positive peak occurring between 500 and 800 ms after stimulus presentation was defined as the LPP.

Statistical data analysis

For further statistical analyses, task-behavioral results (reaction time, number of errors, Stroop effect) and amplitudes and latencies of ERP components were used. Statistical analysis of the research data was conducted by using *IBM SPSS Statistics 22.0*. *Pearson* and *Spearman* correlations were calculated between variables. Behavioral task performance and electrophysiological results were compared across different experimental conditions using a *repeated-measures ANOVA*. To investigate the effects of experimental conditions, questionnaire-measured variables, and individual participant characteristics on task results, a Linear Mixed Model (LMM) was applied. *R Statistical Software* (v4.5.1; R Core Team, 2025) was used. Packages used for this: mixed models were fitted using the *lme4* R package (v1.1-35.3; Bates et al., 2015), model fit statistics were computed using *MuMIn* R package (v1.48.11; Bartoń, 2025), *post-hoc pairwise comparisons* were conducted using *emmeans* R package (v1.11.1; Lenth, 2025), and marginal effects were estimated using the *ggeffects* R package (v1.5.0; Lüdtke, 2018). Visualizations were created using the *ggplot2* R package (v3.5.1; Wickham, 2016).

MAIN FINDINGS

Survey results

DFS estimates in the study sample ranged from 28 to 100 points. The average score was 57 ($SD = 12.04$). 30 (40%) subjects had a DFS score of 60 or higher, indicating they consumed more saturated fat and added sugar than the World Health Organization recommends (Francis & Stevenson, 2013).

Based on the results of the YFAS 2.0, 39 (52%) participants did not have any symptoms of food addiction. 7 participants (9.3%) reached the diagnostic threshold for food addiction. According to the severity of symptoms, 4 subjects (5.3%) were diagnosed with mild, 1 (1.3%) with moderate, and 2 (2.7%) with severe addiction. 6 of 7 of these subjects were women.

BIS-11 scores in the experimental sample ranged from 40 to 89 points. The average score was 64.99 ($SD = 9.503$). These results are consistent with the results obtained by Patton et al. (1995). 64 % of the subjects fell within the normal range of impulsivity (Stanford et al., 2009). 7 subjects (9.3%) rated themselves as non-impulsive and strictly self-controlled. Their BIS-11 score was less than 52. 20 (26.66 %) were characterized by an extremely high level of impulsivity.

Spearman correlation analysis was performed to determine the relationships between demographic and scale-measured variables. The results

of the analysis showed that impulsivity was positively correlated with the achieved diagnostic threshold for food addiction and its severity, $r_s = 0.272$, $p = 0.018$. This indicates that more impulsive individuals showed stronger food addiction-like symptoms.

It was also found that existing harmful substance use behaviors are positively correlated with addictive-like eating as measured by the YFAS 2.0. A statistically significant relationship was found between the presence of harmful habits and the achieved diagnostic threshold for food addiction, its severity ($r_s = 0.325$, $p = 0.005$), and the total number of symptoms of food addiction-like behavior ($r_s = 0.236$, $p = 0.043$).

Go/NoGo task results

During the task, reaction time and error count were recorded.

To evaluate how different experimental conditions influenced subjects' reaction times in the Go/NoGo task, a *repeated-measures ANOVA* was performed. Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was not violated, $\chi^2(2) = 1.87$, $p = 0.393$. The effect of experimental condition on the subjects' reaction time was statistically significant (significance level $\alpha = 0.05$), $F(2, 140) = 4.849$, $p < 0.01$, coefficient $\eta^2 = 0.065$. Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that reaction time in the third experimental condition was statistically significantly shorter ($p = 0.015$) than in the control condition. No statistically significant differences were found in reaction times between the first and second experimental conditions ($p = 0.278$) or between the second and third experimental conditions ($p = 0.380$).

Three experimental conditions did not differ according to the number of errors.

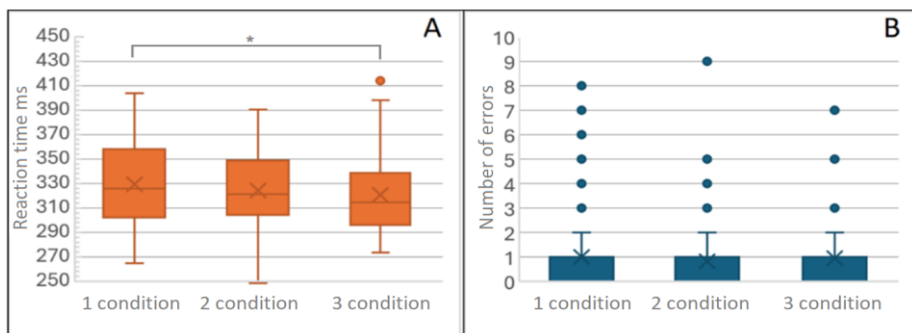


Figure 1. Graph "A" shows the reaction time, measured in milliseconds, of all subjects ($N = 75$) in response to the Go stimulus in the Go/NoGo task. In graph "B" - the number of errors made. Condition 1 – control, 2 – after consumption of added sugar, 3 – after fasting ≥ 12 hours.

When ERPs are compared at each time point rather than only at individual peak values, differences in EEG parameters are observed across experimental conditions. Figure 2 shows the average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Go/NoGo task.

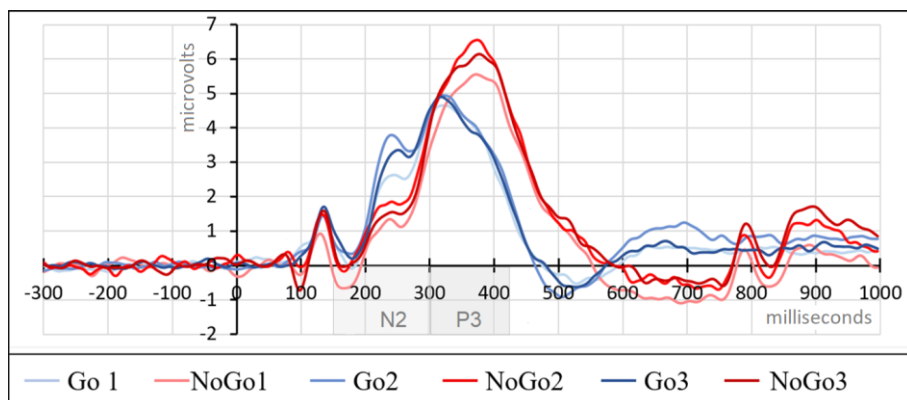


Figure 2. The average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Go/NoGo task. Blue curves show responses to Go stimuli; red curves show responses to NoGo stimuli across different experimental conditions. Condition 1, marked “1” – control, condition 2, marked “2” – after added sugar consumption, condition 3, marked “3” – after fasting ≥ 12 hours.

The average ERPs across all channels (Fz, Cz, Pz, O2) in response to Go stimuli were compared across different experimental conditions. A *paired samples t-test* was used to compare curves. They were compared at each time point (for example, the amplitude of the ERPs recorded 300 ms before the stimulus presentation in the control condition and after the consumption of added sugar, then the amplitude of the ERPs recorded 296 ms before the stimulus presentation in the control condition and after the consumption of added sugar, and so on). The N2 peak in response to the Go stimulus appeared approximately 180 ms after stimulus presentation across all experimental conditions. The N2 amplitude in the control experimental condition was statistically significantly ($p < 0.05$) lower than in the second part of the experiment, after the consumption of added sugar. No other statistically significant differences were found between N2 peaks. The P3 in response to Go stimuli (occurring approximately 320 ms after stimulus presentation) did not differ statistically significantly across conditions.

The N2 peak in response to the NoGo stimulus appeared at the very beginning of the interval, approximately 180 ms after stimulus presentation, across all experimental conditions. As a response to NoGo stimuli, the N2 amplitude in the control experimental condition was statistically significantly

($p < 0.05$) lower than in the second condition of the experiment, after the consumption of added sugar. No other statistically significant differences in N2 peaks were found during NoGo trials. The P3 in response to NoGo stimuli occurred approximately 360 ms after stimulus presentation. The amplitude of P3 after added sugar consumption was statistically significantly higher than in the control experimental condition ($p < 0.05$). No other statistically significant differences were found between the P3 peaks.

Stroop test results

Figure 3 shows the reaction time and the number of errors recorded during the Stroop task.

To evaluate how different experimental conditions influenced subjects' reaction times in the Stroop task, a *repeated-measures ANOVA* was performed. By comparing reaction times to congruent stimuli, Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was not violated, $\chi^2(2) = 3.96$, $p = 0.138$. The effect of the experimental condition on the subjects' reaction time was statistically significant (significance level $\alpha = 0.05$), $F(2, 140) = 9.224$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.116$. Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that reaction time in the control experimental condition was statistically significantly longer than after added sugar consumption ($p = 0.001$), or after short-term fasting ($p = 0.003$). No statistically significant differences in reaction times were found between the second and third experimental conditions ($p = 1.000$).

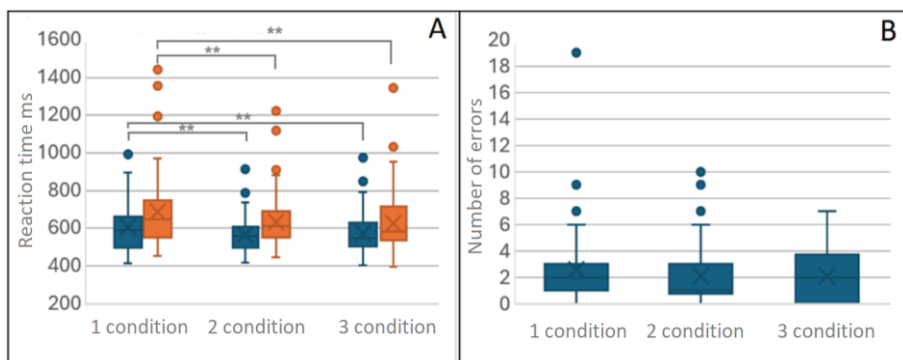


Figure 3. Graph "A" shows the reaction time, measured in milliseconds, of all subjects ($N = 75$) in response to the congruent (blue boxes) and incongruent (red boxes) stimuli in the Stroop task. In graph "B" - the number of errors made. Condition 1 – control, 2 – after consumption of added sugar, 3 – after fasting ≥ 12 hours.

To evaluate how different experimental conditions influenced subjects' reaction times in the Stroop task while reacting to incongruent stimuli, a *repeated-measures ANOVA* was performed. As Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was violated ($p < 0.005$), the degrees of freedom were adjusted using the *Greenhouse-Geisser* correction (estimated sphericity $\varepsilon = 0.916$). It revealed a statistically significant effect of experimental condition on reaction time, $F(1.83, 128.17) = 13.81, p < 0.001, \eta^2 = 0.165$. Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that reaction time to incongruent stimuli in the control condition was statistically significantly longer than after added sugar consumption ($p < 0.001$) or after short-term fasting ($p < 0.001$). No statistically significant differences in reaction times to incongruent stimuli were found between the second and third experimental conditions ($p = 0.535$).

Finally, the magnitude of the Stroop effect in different experimental conditions was compared. Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was not violated, $\chi^2(2) = 3.303, p = 0.192$. A *repeated-measures ANOVA* revealed a statistically significant effect of experimental condition on the Stroop effect, $F(2, 148) = 4.112, p = 0.018, \eta^2 = 0.053$. Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that the Stroop effect in the control condition ($M = 81.92$ ms, $SD = 107.35$) was statistically significantly larger ($p = 0.016$) than in the third condition ($M = 51.36$ ms, $SD = 82.03$). No statistically significant differences were found between the Stroop effect in the first and second ($p = 0.824$) or in the second and third ($p = 0.217$) experimental conditions. Three experimental conditions did not differ according to the number of errors.

Figure 4 presents a more detailed analysis that compares not only individual peak values but also the ERP curves recorded during the Stroop task at each time point. The figure shows the average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Stroop test.

The average ERPs across all channels (Fz, Cz, Pz, O2) in response to congruent stimuli were compared across different experimental conditions. A *paired samples t-test* was used to compare curves at each time point.

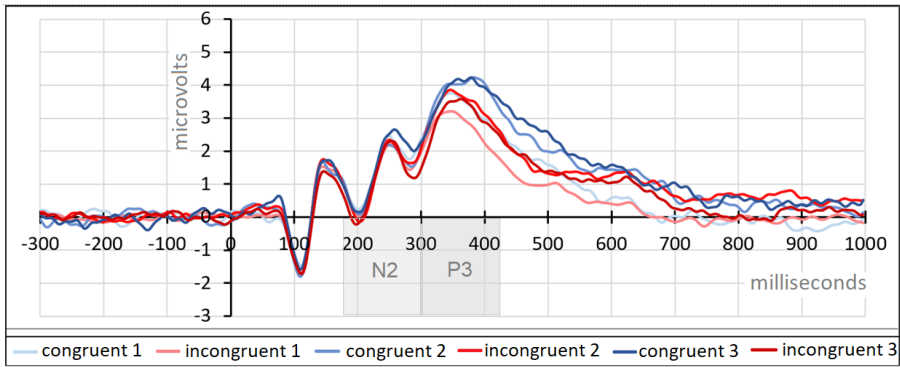


Figure 4. The average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Stroop test. Blue curves show responses to congruent stimuli; red curves show responses to incongruent stimuli across different experimental conditions. Condition 1, marked “1” – control, condition 2, marked “2” – after added sugar consumption, condition 3, marked “3” – after fasting ≥ 12 hours.

The N2 peak in response to congruent stimuli appeared approximately 200 ms after stimulus presentation across all experimental conditions and did not differ statistically significantly across experimental conditions. Differences between P3 potentials in response to congruent stimuli are visible. First, their latencies differed. In the control condition of the experiment, the P3 peak appears about 340 ms after stimulus presentation. Meanwhile, after the added sugar consumption and after short-term fasting, the P3 peak appears much later, about 380 ms after stimulus presentation, and its amplitude is larger. We observe statistically significant ($p < 0.05$) differences in P3 between the first and second, and the first and third, experimental conditions. The P3 potential (amplitude and latency) recorded during the second and third conditions of the experiment did not differ significantly.

The N2 peak in response to incongruent stimuli appeared approximately 200 ms after stimulus presentation across all experimental conditions. The N2 in response to incongruent (as well as congruent) stimuli did not differ statistically significantly across experimental conditions, but differences were seen between the P3. During the first and second experimental conditions, the P3 peak occurs approximately 340 ms after stimulus presentation. During the third condition, when subjects arrived after short-term fasting, the P3 latency was longer, with a positive peak occurring approximately 360 ms after stimulus presentation. We observe a statistically significant difference in P3 between the first and second experimental conditions ($p < 0.05$). No further statistically significant differences were found in P3.

E-Stroop task results

Figure 5 shows the reaction time and the number of errors recorded during the e-Stroop task.

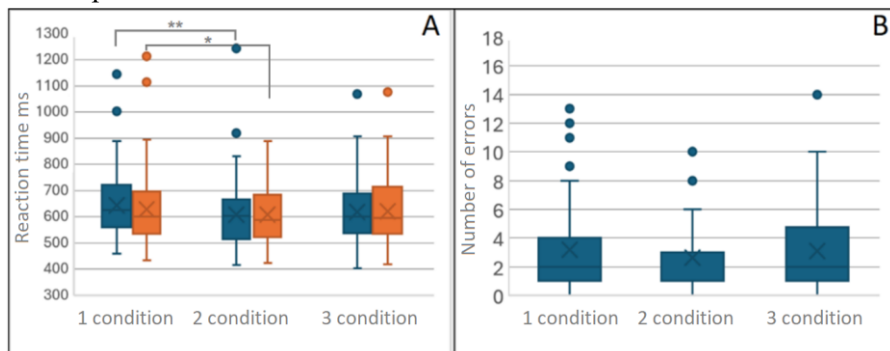


Figure 5. Graph "A" shows the reaction time, measured in milliseconds, of all subjects (N = 75) in response to the neutral (blue boxes) and emotionally charged (red boxes) words in the e-Stroop task. In graph "B" - the number of errors made. Condition 1 – control, 2 – after consumption of added sugar, 3 – after fasting ≥ 12 hours.

To evaluate how different experimental conditions influenced subjects' reaction times in the e-Stroop task, a *repeated-measures ANOVA* was performed. Comparing reaction times to neutral words (vegetable names) showed that the effect of the experimental condition on the subjects' reaction time was statistically significant (significance level $\alpha = 0.05$), $F(1.663, 118.100) = 4.637$, $p = 0.016$, $\eta^2 = 0.061$. As Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was violated ($p < 0.005$), the degrees of freedom were adjusted using the *Greenhouse-Geisser* correction (estimated sphericity $\epsilon = 0.832$). Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that reaction time to neutral words in the control condition was statistically significantly longer ($p = 0.001$) than after added sugar consumption. No statistically significant differences were found between reaction time to neutral words in the first and third ($p = 0.154$) or in the second and third ($p = 1.000$) experimental conditions.

Reaction times to emotionally charged words (names of sweets) were compared. As Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was violated ($p < 0.005$), the degrees of freedom were adjusted using the *Greenhouse-Geisser* correction (estimated sphericity $\epsilon = 0.748$). However, even after correction, the effect of experimental condition on the subjects' reaction time was not statistically significant (significance level $\alpha = 0.05$), $F(1.497, 106.270) = 1.765$, $p = 0.180$, $\eta^2 = 0.024$. This may indicate that the effect of the experimental condition was not linear. Post hoc analysis with

a *Bonferroni* adjustment revealed that reaction time to emotionally charged words in the control condition was statistically significantly longer ($p = 0.036$) than after added sugar consumption. No statistically significant differences were found between reaction time to emotionally charged words in the first and third ($p = 1.000$) or in the second and third ($p = 0.913$) experimental conditions.

Finally, a *repeated-measures ANOVA* revealed a statistically significant effect of experimental condition on the e-Stroop effect, $F(2, 146) = 3.394, p = 0.036, \eta^2 = 0.055$. Mauchly's Test of Sphericity indicated that the assumption of sphericity was not violated, $\chi^2(2) = 0.401, p = 0.818$. Post hoc analysis with a *Bonferroni* adjustment revealed that the e-Stroop effect in the control condition ($M = -14.69$ ms, $SD = 48.49$) was statistically significantly smaller ($p = 0.041$) than in the third condition ($M = 2.83$ ms, $SD = 39.79$). No statistically significant differences were found between the e-Stroop effect in the first and second ($p = 0.250$) or in the second and third ($p = 1.000$) experimental conditions. Meanwhile, no statistically significant difference was found between the first and second ($p = 0.250$) and the second and third ($p = 1.000$) experimental conditions. The three experimental conditions had the same number of errors.

Figure 6 shows the average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the e-Stroop task. The ERP curves in response to neutral words (vegetable names) were compared at each time point under different experimental conditions. The N2 peak in the first and second experimental conditions appeared at the very beginning of the interval, about 180 ms after stimulus presentation. In the third experimental condition, the N2 latency was slightly longer, and the negative peak appeared around 205 ms after stimulus presentation. In this case, the N2 was statistically significantly ($p < 0.05$) different from that recorded in the control condition, its amplitude was larger (the peak was more negative).

P3 latency in response to neutral words ranged between approximately 340 ms after stimulus presentation during the first and second experimental conditions and 360 ms during the third condition, when subjects arrived after short-term fasting. Statistically significant ($p < 0.05$) differences in P3 (amplitude) between the first and second experimental conditions are observed. No further statistically significant differences were found in P3.

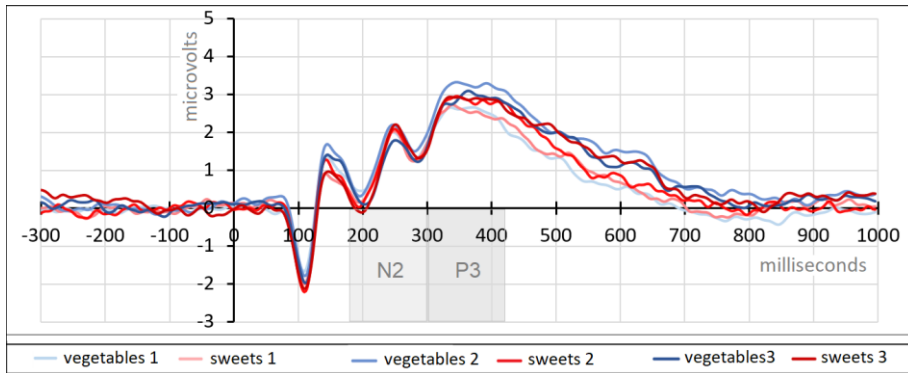


Figure 6. The average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the e-Stroop task. Blue curves show responses to neutral words; red curves show responses to emotionally charged words across different experimental conditions. Condition 1, marked “1” – control, condition 2, marked “2” – after added sugar consumption, condition 3, marked “3” – after fasting ≥ 12 hours.

The ERP curves elicited by emotionally charged words (sweet names) were compared at each time point across different experimental conditions. The N2 peak in response to emotionally charged words appeared approximately 200 ms after stimulus presentation across all experimental conditions. N2 did not differ significantly in response to the names of sweets under different experimental conditions. No statistically significant differences were found between P3 potentials recorded under different experimental conditions.

The Cue Reactivity task results

Figure 7 shows the average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Cue Reactivity task. It can be observed that LPP amplitudes and latencies varied significantly across image types.

The ERP curves elicited by sugary food images were compared at each time point across different experimental conditions. There were statistically significant ($p < 0.05$) LPP differences in the second and third experimental conditions. After consuming added sugar, sugary food images triggered an earlier emotional response, which was also suppressed earlier.

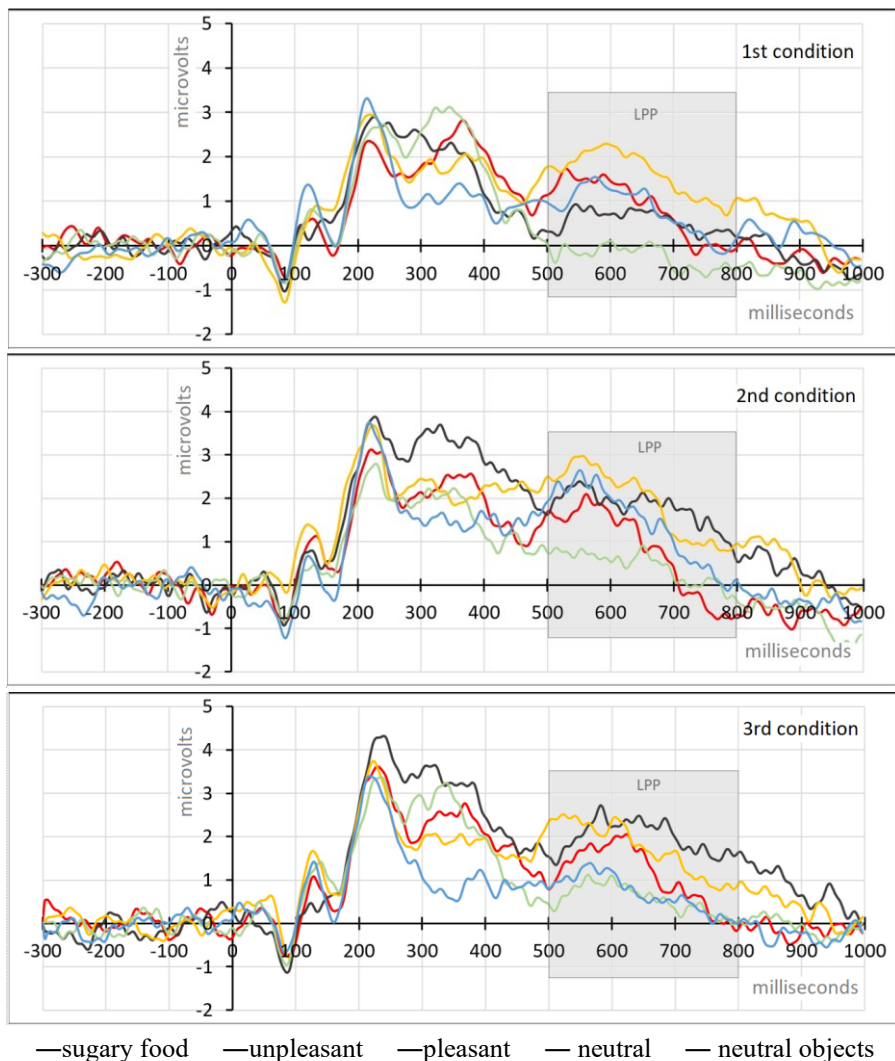


Figure 7. The average ERPs of all 4 channels (Fz, Cz, Pz, O2) during the Cue Reactivity task, while viewing images of different emotional valence. Separate graphs show responses under different experimental conditions. Condition 1 – control, 2 – after consumption of added sugar, 3 – after fasting ≥ 12 hours.

When comparing the LPP curves in response to emotionally unpleasant images across the different experimental conditions at each time point, we found that the LPP recorded in the control condition was statistically significantly lower ($p < 0.05$) than those recorded in the second and third experimental conditions. These differences persisted throughout the entire LPP interval. There were no statistically significant differences in LPPs

recorded during the second and third parts of the experiment when subjects viewed emotionally unpleasant pictures.

When comparing the ERP curves in response to emotionally pleasant images at each time point, there were no statistically significant differences between the LPPs recorded in different experimental conditions.

The ERP curves in response to emotionally neutral images (which contained people) under different experimental conditions at each time point show that in the first, control condition of the experiment, the LPP was statistically significantly ($p < 0.05$) lower than in the second and third conditions. There were no statistically significant differences in LPP recorded during neutral image viewing between the second and third experimental conditions.

Finally, ERP curves elicited by emotionally neutral images (containing only inanimate objects) were compared at each time point across different experimental conditions. In the second condition of the experiment (after added sugar consumption), LPP was statistically significantly ($p < 0.05$) higher than in the first and third conditions. There were no statistically significant differences in LPP between the control condition and the third condition (after short-term fasting) when viewing emotionally neutral photographs of inanimate objects.

Relationship between survey data and EEG results

We investigated to what extent previously identified differences across three experimental conditions were related to subjects' characteristics, as measured by scales and the questionnaire. To examine the effects of experimental condition (3 conditions), frequency of added sugar and fat consumption (DFS group), impulsivity (BIS-11 group), food addiction-like behavioral symptoms (YFAS 2.0 group), and participants' characteristics on different variables assessed during the experimental study, a *Linear Mixed Model (LMM)* was used. The model included fixed effects of experimental condition, DFS, BIS-11, and YFAS 2.0 group, their interactions, and a random effect for each study participant. The applied linear mixed model (LMM) revealed that the characteristics of the subjects assessed during the survey and their interactions influence both behavior and neurophysiology. In summary, task-measured inhibitory control, psychomotor speed, attention, and emotional response were influenced by experimental condition, subjectively assessed impulsivity (i.e., a personality trait), YFAS 2.0 food addiction symptoms, and frequency of added sugar and fat consumption. This impact was complex, at times even contradictory, and requires further investigation.

DISCUSSION

Impulsivity, frequency of added sugar consumption, and food addiction-like behavior

The results showed that eating a healthy diet is important to most of our study participants, even though they currently have no health conditions and the majority are not overweight. However, according to DFS estimates, 40 % of the subjects consumed more added sugar and saturated fat than the WHO recommends (Francis & Stevenson, 2013). Two-thirds of the participants fell within the normal range for impulsivity (Stanford et al., 2009). More than 9 % reached the diagnostic threshold for food addiction. This is similar to results obtained in other countries, where about 10% of subjects reached the diagnostic threshold (Khine et al., 2019; Oliveira et al., 2021; Wojciech Poprawa et al., 2020).

After conducting a more in-depth analysis, which aimed to clarify the relationships between the demographic characteristics of the subjects and the questionnaire scores, we found that more impulsive individuals (total BIS-11 score) were more likely to have harmful habits and had more severe symptoms of food addiction.

Inhibitory control and response inhibition

Added sugar consumption affected executive functions measured in the Go/NoGo task. After added sugar consumption, the N2 amplitude in response to Go and NoGo stimuli and the P3 amplitude in response to NoGo stimuli were greater than in the control experimental condition. Typically, an increase in N2 amplitude indicates better conflict detection, while an increase in P3 amplitude shows stronger response inhibition. However, to correctly interpret hypo- or hyperactivation, it is important to consider specific task results, such as performance accuracy and differences in reaction time. After added sugar consumption, the reaction time measured in the Go/NoGo task was not shorter than in the control condition, and the accuracy of the task performance (i.e., the number of errors made) did not change; therefore, higher amplitudes of the ERPs can be interpreted as greater cognitive effort required to achieve the same behavioral outcome. This result was found in studies by other authors (Dong et al., 2010; Kilian et al., 2020).

The Stroop effect after short-term fasting was smaller than in the control condition. Lower Stroop effect (or word meaning interference) scores indicate better executive function and response inhibition (Logge et al., 2019). The

positive effect of such a type of fasting on executive functions is unexpected to us and warrants further investigation.

Psychomotor speed, reaction time, and attention

Analysis of reaction time in the Stroop test revealed that both after added sugar consumption and after short-term fasting, subjects responded to stimuli faster than in the control condition. The number of errors made in the Stroop task did not differ across experimental conditions. The faster response to stimuli in the second experimental condition may be related to the effects of added sugar. Glucose is the brain's main source of energy, and some studies confirm that sugar can improve attention, episodic memory, and reaction speed immediately after consumption. (Bos et al., 2012; Gagnon et al., 2010; van der Zwaluw et al., 2014).

When subjects performed the task after short-term fasting, reaction times were shortened not only in the Stroop test but also in the Go/NoGo task (it was shorter than in the control condition). This reflects the subjects' increased alertness and better sustained attention, as the number of errors, an indicator of task performance accuracy, was similar across all experimental conditions. Intermittent fasting has been shown to have cognitive benefits (Elias et al., 2023; Gudden et al., 2021; Li et al., 2013; Sharifi et al., 2024). As well as the potential benefits of one or several days of fasting on cognitive functions (Solianik et al., 2016). Meanwhile, the effects of the one-time 12-hour fast in healthy subjects are mixed (Benau et al., 2014).

The amplitude of the P3 in response to incongruent stimuli was higher after consuming added sugar than in the control experimental condition. Furthermore, P3 amplitude in response to congruent stimuli was larger after added sugar consumption and after short-term fasting than in the control condition. The P3 component in the Stroop task is associated with information processing and attention (Ilan & Polich, 1999). Its larger amplitude reflects a greater allocation of attentional resources. Thus, in the second and third experimental conditions, the reaction time of the study participants was shorter than in the control condition, and the subjects devoted more of their attentional resources to this task.

P3 latency in response to both types of stimuli (congruent and incongruent) was shorter in the first part of the experiment than after short-term fasting. The fact that the P3 latency was the shortest and the reaction times the longest in the control condition can be explained by the fact that the P3 reflects the perception and evaluation of the stimulus, but not the motor response. The P3 latency remains largely unchanged for both congruent and

incongruent stimuli, whereas the Stroop effect occurs during motor response selection (Ilan & Polich, 1999). Subjects in the control condition recognized and evaluated the stimulus relatively quickly, but took significantly longer to select a response (i.e., decide which button to press).

In the e-Stroop task, after consuming added sugar, subjects' reaction times when responding to the font color of neutral and emotionally charged words were shorter than in the control condition. Since P3 latencies, which describe the speed of stimulus recognition and decision-making, did not differ between the experimental conditions, the shortening of the reaction time in the second part of the experiment indicates a positive effect of added sugar on psychomotor speed. It may also be related to a reduced e-Stroop effect, as sweet names became less emotionally disturbing after consuming added sugar. There were no differences in the number of errors made between the 3 experimental conditions. Thus, subjects' accuracy did not change across the experimental conditions, and faster reaction times were not associated with increased behavioral impulsivity.

Emotional response

The emotional Stroop effect was smaller in the control condition than after short-term fasting (although overall reaction speed did not differ between the conditions). This reflects that the names of the sweets caused cognitive conflict and were more disturbing when the subjects had not eaten for at least 12 hours. It is probably natural that this effect was stronger for all subjects when they were hungry. When the subjects were hungry, not only the names of sweets but also the names of vegetables were more distracting. This was demonstrated by increased N2 latency and amplitude, and a longer P3 latency, in response to neutral words.

In the cued reactivity task, pleasant images elicited the strongest emotional response in subjects compared to all other image types. However, some authors argue that usually the strongest response is to negatively valenced pictures because they are more important for survival (Huang & Luo, 2006; Minnix et al., 2013). In our study, only after short-term fasting did the subjects react slightly more strongly to unpleasant than to pleasant images.

Comparing LPP amplitudes recorded during different experimental conditions while viewing emotionally unpleasant images showed that they were higher in the second and third experimental conditions than in the first. This could be due to changes in blood glucose levels. Our study sample was healthy subjects, but studies of people with diabetes revealed that poor glucose regulation and its sudden changes are associated with low mood, stronger

anxiety, a tendency to depression, and anger (Penckofer et al., 2012). Importantly, in our case, short-term fasting affected negative rather than positive emotions. The LPP components recorded to pleasant images did not differ across experimental conditions.

The LPP response to sugary food images was slightly stronger than to neutral pictures. This suggests that although sugary food images did not elicit an emotional response as strongly as unpleasant or pleasant images, they were not neutral either. This level of arousal, which was stronger than in response to neutral images but weaker than in response to vital or threatening images, may reflect an activation of the reward system and motivation to use, and is similar to LPPs elicited by addiction-related stimuli in other studies (Minnix et al., 2013; Versace et al., 2011). The reaction to sugary food images (compared to other types of pictures) was strongest in the control condition and weakest after consuming added sugar. It is known that the response to food images is related to the level of motivation to consume it or hunger, and LPP amplitude is reduced when subjects are satiated (Wu et al., 2018). When comparing LPPs to sugary food images across different experimental conditions, LPPs recorded in the second and third conditions differed. After consuming added sugar, images of sugary foods elicited an emotional response earlier, and this response was suppressed earlier as well. This suggests that after the added sugar, the nervous system processed sugary food images more quickly, but they were less motivating due to satiety (as indicated by a smaller LPP amplitude).

The amplitude of the LPP during the observation of neutral images (which also depicted people) was larger in the second and third experimental conditions than in the first one. This can be related to a change in blood glucose levels (Wu et al., 2018). Furthermore, LPP amplitude is known to be sensitive and to change in response to cognitive control and emotional regulation. While watching the images for the second and third times, subjects could try to look more closely and assign them emotional meanings.

LPP amplitudes in response to emotionally neutral object pictures after the consumption of added sugar were higher than in the first and third experimental conditions. In all cases, subjects responded more strongly to this type of neutral image.

Relationship between survey data and EEG results

Applied Linear Mixed Model (LMM) revealed complex interrelationships between variables. All variables measured by scales and a questionnaire affected (individually and in interaction) the performance of experimental

tasks. Their greatest influence was seen in the Go/NoGo and e-Stroop tasks. An association was observed between the effects of added sugar consumption and short-term fasting on experimentally assessed variables (information processing and psychomotor speed, sustained attention, impulse control, emotional response) and impulsivity, frequency of added sugar consumption, and food addiction-like behavior.

CONCLUSIONS

1. After consuming added sugar:
 - Information processing, sustained attention improved, and psychomotor speed increased.
 - Impulsive actions increased, requiring more cognitive efforts to inhibit responses and achieve the same behavioral outcome.
 - Emotional responses to unpleasant and neutral images increased.
2. After short-term fasting:
 - Information processing, sustained attention, response control improved, and psychomotor speed increased.
 - Cognitive conflict over the emotional meaning of words increased, and decision-making slowed.
 - Emotional responses to unpleasant images increased.
3. The effects of added sugar consumption and short-term fasting on information processing and psychomotor speed, sustained attention, impulse control, and emotional response were associated with impulsivity, frequency of added sugar consumption, and food addiction-like behavior.

TRUMPOS ŽINIOS APIE DISERTANTĘ

Išsilavinimas

Nuo 2020	Psichologijos doktorantūros studijos. Vilniaus universitetas.
2011-2013	Klinikinės psichologijos magistro laipsnis. Vilniaus universitetas.
2007-2011	Psichologijos bakalauro laipsnis. Vilniaus universitetas.
Iki 2007	Klaipėdos Eduardo Balsio menų gimnazija.

Projektinė veikla

2021-2024	„Stabilaus ir judančio vaizdo suvokimo kvantavimo mechanizmai“, Vilniaus universitetas, Psichofiziologijos ir kognityvinės psichologijos laboratorija. Jaunesnioji mokslo darbuotoja.
2020-2021	„Laikiniai pastovaus vaizdo kodavimo principai“, Vilniaus universitetas, Psichofiziologijos ir kognityvinės psichologijos laboratorija. Jaunesnioji mokslo darbuotoja.

Darbo patirtis

Nuo 2026	Psichologė, grupės vadovė, BĮ Higienos institutas.
Nuo 2025	Mokyklos psichologė, Vilniaus Martyno Mažvydo progimnazija.
2024-2025	Mokyklos psichologė, Vilniaus Ryto progimnazija.
2019-2021	Mokyklos psichologė, Vilniaus Gabijos gimnazija.
2018-2019	Medicinos psichologė, UAB „Saulėtekio klinika“.
2018-2019	Psichologė, Vaikų dienos centras „Pažinimo vartai“.
2015-2019	Medicinos psichologė, VŠĮ „Lazdynų poliklinika“.

Kitos kompetencijos ir išsilavinimas

2023	Summer School: Introduction to statistics with R!, University of Wrocław.
2022	Vilnius Coding School's Python Programming Basics Course, Vilnius, Lietuva.
2018-2019	Tėvų konsultavimo programa įvairiems specialistams. VŠĮ Individualiosios psichologijos institutas.
2016-2017	ASSIP terapija. Universitare Psychiatrische Dienste Bern, Universitat Bern.

Kalbos

Anglų k. – geri įgūdžiai.

Rusų k. – geri įgūdžiai.

Ispanų k. – pradmenys

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju prisidėjusiems prie šio darbo:

- Pirmiausia, savo vadovui *dr. Ryčiui Stanikūnui* už skirtą laiką, palaikymą, dalijimąsi patirtimi, vertingus pasiūlymus ir patarimus studijuojant doktorantūroje, o taip pat ruošiant disertaciją.
- Svarstymo doktorantūros komitete recenzentams *prof. Laimai Bulotaitei* ir *dr. Kastyčiui Dapšiui* už diskusiją, įžvalgas ir nuorodas disertacijos tobulinimui.
- Kolegoms iš *Psichofiziologijos ir kognityvinės psichologijos* laboratorijos, ypač *dr. Remigijui Bliumui* ir *dr. Aušrai Daugirdienei*, už palaikymą, pastebėjimus bei įžvalgas rašant darbą.
- *Prof. Ramunei Grikšienei* už pagalbą gilinant psichofiziologijos žinias ir padrąsinimą.
- *Prof. Henrikui Petrui Vaitkevičiui* ir *dr. Algimantui Švegždai* už įdiegtą meilę elkesperimentinei psichologijai, begalinę kantrybę dalinantis žiniomis, pavyzdį, įkvėpimą ir padrąsinimą.
- *Dr. Mindaugui Baranauskui* už geranoršką pasidalinimą žiniomis, patarimus ir techninę pagalbą.
- Duomenų analitikei *Irmui Dirsytei* už įžvalgas ir pagalbą atliekant statistinius skaičiavimus.
- Tiriamiesiems už skirtą laiką ir susidomėjimą mokslu.
- Taip pat mano pirmajam mokytojui *Juozui Jončiui* už įdiegtą smalsumą, kritinį mąstymą ir mokymą kelti klausimus.
- Ir žinoma, mano artimiesiems: šeimai, draugams ir bažnyčios bendruomenei, kurie visa laiką buvo kartu ir palaikė.

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

Mokslinės publikacijos disertacijos tema

Jocbalyte, K., & Stanikunas, R. (2025). A Pilot Study on the Effect of Added Sugar on Response Inhibition: Event-Related Potentials in a Go/NoGo Task. *Medicina*, 61(2), 323. <https://doi.org/10.3390/medicina61020323>

Jočbalytė, K., & Stanikūnas, R. (2025). Priklausomybės nuo maisto skalės YFAS 2.0 psichometriniai rodikliai. *Psichologija*, 73, 40-60. <https://doi.org/10.15388/Psichol.2025.73.3>

Mokslinėse konferencijose skaityti pranešimai disertacijos tema

„Effect of Added Sugar on Cognitive Functions and Impulsivity: A Pilot Study“, autoriai Karolina Jočbalytė, Rytis Stanikūnas, ir pristatytas Tarptautinėje Lietuvos neuromokslų asociacijos konferencijoje (angl. *14th International Conference of the Lithuanian Neuroscience Association*), Vilnius, Lietuva.

„Effect of Added Sugar on Cognitive Functions and Impulsivity“, autoriai Karolina Jočbalytė, Rytis Stanikūnas, ir pristatytas Europos psichologų kongrese (angl. *18th European Congress of Psychology*), Brighton, UK.

„Effect of added sugar on response inhibition: Event-related potentials in a Go/NoGo study“, autoriai Karolina Jočbalytė, Rytis Stanikūnas, ir pristatytas tarptautinėje M/EEG duomenų analizės konferencijoje „CuttingGardens“ (angl., “CuttingGardens“ conference on cutting-edge methods for M/EEG data analysis), Ghant, Belgija.

Kitos disertacijos rengimo laikotarpiu paskelbtos publikacijos

Stanikunas, R., Soliunas, A., Bliumas, R., Jocbalyte, K., & Novickovas, A. (2023). Differences in color fading and recovery under sustained fixation. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, 40(3), A33–A39. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.476533>.

Stanikunas, R., Bliumas, R., Jocbalyte, K., Novickovas, A., & Soliunas, A. (2025). Color perception of flickering light in the phantom array. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, 42(5), B486–B494. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.545159>.

Rytis Stanikunas, Remigijus Bliumas, Karolina Jocbalyte, Algirdas Novickovas, and Alvydas Soliunas (2026). Perisaccadic perception of flashing stimulus: Spatial and temporal aspects. *Perception, OnlineFirst*, <https://doi.org/10.1177/03010066261421536>

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
bookshop.vu.lt, journals.vu.lt
Tiražas 15 egz.