

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Sigita
MĖLYNYTĖ

Klausos stimulų sukkelto elektrinio
smegenų aktyvumo lytinių skirtumų
įvertinimas – N2 ir P3 bangų tyrimas

DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA

Gamtos mokslai,
Biofizika (N011)

VILNIUS 2022

Disertacija rengta 2014–2021 metais Vilniaus universitete.

Mokslinė vadovė – dr. Inga Griškova-Bulanova (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika – N 011).

Gynimo taryba:

Pirmininkė – prof. dr. Aušra Daugirdienė (Vytauto Didžiojo universitetas, gamtos mokslai, biofizika - N 011).

Nariai:

prof. dr. Aidas Alaburda (Vilniaus universitetas, gamtos mokslai, biofizika - N 011),

dr. Jovana Bjekic (Belgrado universitetas, gamtos mokslai, biofizika – N 011),

dr. Julius Burkauskas (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, socialiniai mokslai, psichologija – S 006),

prof. dr. Janina Tutkuvienė (Vilniaus universitetas, medicinos ir sveikatos mokslai, medicina – M 001).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2022 m. balandžio mėn. 14 d. 10 val. Gyvybės mokslų centro R401 auditorijoje. Adresas: Saulėtekio al. 7, Vilnius, Lietuva, LT- 10257.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu:

<https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendorius>

VILNIUS UNIVERSITY

Sigita
MÉLYNYTĖ

Sex differences in auditory-evoked
electrical brain activity:
a case of N2 and P3 waves

SUMMARY OF DOCTORAL DISSERTATION

Natural Sciences
Biophysics (N011)

VILNIUS 2022

The dissertation was prepared between 2014 and 2021 at Vilnius university.

Academic supervisor –

Dr. Inga Griškova-Bulanova (Vilnius University, Natural Sciences, Biophysics – N011).

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

Chairman – Prof. Dr. Aušra Daugirdienė (Vytautas Magnus University, Natural Sciences, Biophysics – N 011).

Members:

Prof. Dr. Aidas Alaburda (Vilnius University, Natural Sciences, Biophysics – N011),

Dr. Jovana Bjekic (University of Belgrade, Natural Sciences, Biophysics – N011),

Dr. Julius Burkauskas (Lithuanian University of Health Sciences, Social Sciences, Psychology – S 006),

Prof. Dr. Janina Tutkuvienė (Vilnius University, Medicine and Health Sciences, Medicine – M 001).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 10 am on 14th of April 2022 in Room R401 of the Life Sciences Center. Sauletekio al. 7, Vilnius, Lithuania, LT-10257.

The text of this dissertation can be accessed at the libraries of Vilnius university, as well as on the website of Vilnius University:

www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

SANTRUMPOS

ANOVA – dispersinė analizė

AI – atsitiktinio įvykio (angl. Oddball) užduotis

EEG – electroencefalografija

ICA – nepriklausoma komponentių analizė (angl. Independent Component Analysis)

ISI – tarpstimulinis intervalas (angl. Interstimulus Interval)

RT – reakcijos/atsako laikas

SE – standartinė paklaida

SISP – su įvykiu susiję potencialai

AUTORINĖS TEISĖS

Šioje disertacijoje yra naudojamas tekstas ir iliustracijos iš disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais publikuotų šių straipsnių:

- Melynyte, S., Ruksenas, O., & Griskova-Bulanova, I. (2017). Sex differences in equiprobable auditory Go/NoGo task: effects on N2 and P3. *Experimental Brain Research*, 235(5), 1565–1574. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-4911-x>
- Melynyte, S., Wang, G. Y., & Griskova-Bulanova, I. (2018). Gender effects on auditory P300: A systematic review. *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 133, pp. 55–65.

Leidėjai *Elsevier* ir *Springer* leidžia autoriaus anksčiau publikuotus straipsnius naudoti autoriaus disertacijoje.

TURINYS

SANTRUMPOS	5
ĮVADAS	9
1.1. Darbo tikslai ir uždaviniai	11
1.2. Naujumas.....	12
1.3. Ginamieji teiginiai	12
METODIKA.....	14
2.1. Lygių tikimybių Go-NoGo užduotis	14
2.1.1. Tiriamieji	14
2.1.2. Užduoties stimulai	15
2.1.3. Eksperimentinė užduotis	15
2.1.4. EEG registravimas.....	16
2.1.5. Duomenų apdorojimas.....	16
2.1.6. Duomenų išskyrimas	16
2.1.7. Statistinė analizė.....	17
2.2. Sisteminė apžvalga: paieškos metodai	17
2.2.1 Atrankos kriterijai.....	18
2.2.2. Surinkta informacija	18
2.2.3. Šališkumo rizikos įvertinimas	19
REZULTATAI.....	21
3.1. Lygių tikimybių Go-NoGo eksperimento rezultatai.....	21
3.1.1. Elgseniniai rezultatai	21
3.1.2. Elektrofiziologiniai rezultatai	21
3.1.3. Koreliacijos	25
3.2. Sisteminės apžvalgos rezultatai.....	26
3.2.1. Straipsnių atranka	26
3.2.2. Atrinktų straipsnių peržvelgimas.....	26
3.2.3. Lyties įtaka P3 amplitudei.....	45

3.2.4. Lyties įtaka P3 latencijai	46
3.2.5. Šališkumo rizikos įvertinimas	47
DISKUSIJA.....	51
4.1. N2 ir lyties įtaka	51
4.2. P3 ir lyties įtaka.....	52
4.2.1. Neuroanatominiai skirtumai	53
4.2.2. Funkciniai skirtumai.....	54
4.2.3. Lytinių hormonų įtaka	54
4.2.4. Užduoties įtaka	55
4.2.5. Metodologiniai ir demografiniai aspektai	56
4.3. Disertacijos tyrimų ribotumai.....	57
4.3.1. Lygių tikimybių Go-NoGo eksperimentas	57
4.3.2. Sisteminė apžvalga	57
IŠVADOS.....	58
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	59
PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	76
TRUMPOS ŽINIOS APIE DISERTANTĄ	81
PADĖKA.....	83

ĮVADAS

Elektroencefalografija (EEG) yra vienas iš saugių ir neinvazinių smegenotyros metodų. Jos metu ant skalpo uždėti elektrodai registruoja elektrinį smegenų aktyvumą (Berger, 1929; Ince et al., 2020). Šis metodas pasižymi puikia laikine skiriamąja geba (galima užregistruoti milisekundžių tikslumu vykstančius elektrinius procesus) ir sąlyginai nebrangiu išlaikymu, dėl to yra plačiai naudojamas tiek klinikoje, tiek ir moksliniuose tyrimuose.

Tam tikros užduoties metu EEG pagalba registruoti elektriniai atsakai į pateiktą stimulą suvidurkinami, ir šis metodas vadinamas su įvykiu susiję potencialai (SĮSP) (Luck, 2014). Jo dėka galima įvertinti kaip greitai ir koku stiprumu smegenys apdoroja stimulą atlikdamos tam tikrą užduotį (Luck, 2014; Sur & Sinha, 2009).

Vienas iš plačiai moksliniuose ir klinikiniuose tyrimuose naudojamų kognityviųjų SĮSP komponentų yra klausos P3 banga. Ši banga – tai orientacinio reflekso žymuo (t. y. automatinis, dėmesį pritraukiantis atsakas į naują, neįprastą stimulą), ji dažnai identifikuoja procesus, susijusius su retai pasirodančio, neįprasto stimulo atpažinimu ir įsiminimu. P3 leidžia įvertinti kognityviųjų smegenų procesų, kaip darbinę atmintis ir dėmesys, efektyvumą, todėl šis komponentas (kaip ir kiti kognityvieji SĮSP) ypač aktualūs neuropsichiatrijoje (Kappenman & Luck, 2016; Sur & Sinha, 2009).

SĮSP bangoms sukelti taikomos įvairios eksperimentinės užduotys, kiekviena jų atskleidžia skirtingus nervinius procesus. Pavyzdžiui, atsitiktinių įvykių užduotis (angl. Odball) pasitarnauja įvertinant atsako iniciavimą ir įvykdymą (tam reikalingas dėmesys ir darbinė atmintis), o *Go-NoGo* užduotis svarbi įvertinti savikontrolę ir gebėjimą sustabdyti nenorimą motorinį veiksma (taip vadinamas, vykdomąsias funkcijas). Šios abi funkcijos yra sutrikusios tam tikrų psichikos sutrikimų atvejais, ir tai atsispindi SĮSP parametruose. Klausos P3 bangos pakitimai (sumažėjusi amplitudė ar pailgėjusi latencija) randami šizofrenijos ir kitų psichozių metu, potrauminio

streso sutrikimo ar disociatyvų sutrikimų metu, todėl ji galėtų tapti potencialiu elektrofiziologiniu biožymeniu (Luck et al., 2011).

Dauguma psichikos sutrikimų skiriasi savo paplitimu, ligos pradžia ir simptomų sunkumų priklausomai nuo lyties, pvz., šizofrenijos sutrikimas, psichotropinių medžiagų priklausomybės yra dažnesnės vyrams, tuo tarpu nerimo, depresijos sutrikimai keliskart dažnesni moterims (Bao & Swaab, 2010; Sánchez, Bourque, Morissette, & Di Paolo, 2010). Visgi, lyties faktorius SĮSP tyrimuose yra vertinamas nedažnai. Kai kurie mokslininkai tiriamųjų grupę suformuoja tik iš vyrų, kiti – lyties faktoriaus neįtraukia į analizę ar visiškai jį ignoruoja (Mendrek, 2015; Cahill, 2012), nepaisant egzistuojančių lyčiai būdingų klausos ir kitų smegenų sričių, atsakingų už dėmesio ir vykdomąsias funkcijas, žievės morfologijos specifiką (del Mauro et al., 2021; Good et al., 2001; Joel et al., 2015; Lotze et al., 2019; Ruigrok et al., 2014). Be to, vyrai ir moterys kitaip apdoroja ir suvokia girdimąją informaciją. Pavyzdžiui, sraigės atsakų dažnis ir stiprumas yra didesnis moterims nei vyrams, taip pat moterims būdingi greitesni smegenų kamieno atsakai į klausos stimulus (Boston et al., 1992; Krizman et al., 2019; Lotfi & Zamiri Abdollahi, 2012; McFadden, 1998; McFadden et al., 2021). Taip pat moterys suvokia garso šaltinį kaip esantį arčiau nei jis yra iš tikrųjų, geriau išfiltruoja nereikšmingus, foninius garsus kitų garsų aplinkoje (Lewald, 2004; Lewald & Hausmann, 2013; Neuhoff et al., 2009; Zündorf et al., 2011). Klausos apdorojimo skirtumai egzistuoja tarp lyčių, ir galbūt jie taip pat gali įtakoti kognityvius smegenų atsakus, kuriuos sukelia klausos stimuli.

Nors klausos P3 banga yra dažnai tiriama (įvedus raktinius žodžius „auditory P300/P3“ duomenų bazėje PubMed randama virš 3700 mokslinių straipsnių), vis dar nėra aiškaus atsakymo, ar toks faktorius kai lytis gali įtakoti jos parametrus. Tam, kad būtų galima bendrai įvertinti, ar paprastų užduočių metu sukeltų klausos P3 bangos parametrai skiriasi tarp lyčių, reikalingas detalus straipsnių apžvelgimas ir analizė. Čia pasitarnautų sisteminė apžvalga arba metaanalizės tyrimas. Sisteminė apžvalga yra unikali tuo, kad jos metu

naudojami griežti ir specifiniai atrankos, analizės metodai, leidžiantys interpretuoti rezultatus nešališkai (Grant & Booth, 2009; Sataloff et al., 2021). Ji teiktų įžvalgų, kokie kiti faktoriai galėtų turėti įtakos lyties efektui. Šios žinios būtų ypač svarbios ateities klinikiniuose tyrimuose, kuriuose tyrinėjami su P3 banga susiję smegenų procesai.

Užduotys, kurios galėtų būti panaudojamos psichikos sutrikimų elektrofiziologiniams biožymenims iššaukti, turi būti nesudėtingos, trumpos ir nevarginančios. Barry and De Blasio (2007) pasiūlė modifikuotą *Go-NoGo* paradigimą (Barry et al., 2007; Barry & de Blasio, 2013), kurią pavadino klausos lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotimi (angl. auditory equiprobable Go-NoGo task). Tai užduotis, kuri apjungia dvi klasikines paradigmas – *Go-NoGo* ir atsitiktinio įvykio. Jos dėka galima perpus sutrumpinti eksperimento laiką, bet įvertinti du skirtingus procesus – tai atsako pasiruošimo ir įvykdymo bei veiksmo sustabdymo, savikontrolės. Vertinimui pasitelkiami du SĮSP komponentai: klausos P3 ir N2 (tai yra kita kognityvioji SĮSP banga, kuri yra vykdomųjų funkcijų, savikontrolės gebėjimo žymuo). Ši užduotis turi daug potencialo panaudojimui klinikoje, todėl pirmiausia svarbu įvertinti galimą lyties faktorių neklinikinėje populiacijoje. Gauti rezultatai pagilintų žinias apie lyties faktoriaus įtaką elektrofiziologiniams parametrams, o tai ypač svarbu mokslininkams, sudarinėjantiems normatyvus užduoties praktiniam panaudojimui.

1.1. Darbo tikslai ir uždaviniai

Disertacijos tikslas yra įvertinti lyties įtaką klausos stimulų sukeltam elektriniam smegenų aktyvumui, pasitelkiant su įvykiu susijusių kognityviųjų potencialų komponentes N2 ir P3.

Tikslui pasiekti suformuoti šie uždaviniai:

- įvertinti lyties įtaką N2 ir P3 komponentių amplitudėms ir latencijoms atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį;

- apžvelgti ir susisteminti mokslinius straipsnius apie lyties įtaką klausos stimulų sukeltos P3 bangos amplitudei ir latencijai.

1.2. Naujumas

Disertacijoje pirmą kartą:

- tirta lyties įtaka N2 ir P3 komponentams taikant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį, ir kai moterų imtis yra subalansuota pagal mėnesinių ciklo fazes;
- atlikta sisteminė straipsnių apžvalga apie lyties efektą klausos P3 bangai.

Pritaikymas:

- galėtų pasitarnauti sudarant N2 ir P3 parametrų normatyvus potencialiam lygių tikimybių *Go-NoGo* užduoties pritaikomumui klinikoje;
- leistų mokslininkams ir vyriausybinėms sveikatos organizacijoms kurti rekomendacijas dėl lyties faktoriaus įtraukimo į tyrimus;
- apžvalga padeda suvokti, koku mastu lyties poveikis yra tiriamas;
- apžvalgos metu sistemiškai surinkta informacija (demografinė, metodologinė, kt.) padėtų identifikuojant kitus susijusius faktorius.

1.3. Ginamieji teiginiai

Atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį:

- moterų P3 amplitudės yra aukštesnės už vyrų, šis efektas yra dėl didesnės P3 amplitudės į *Go* stimulus; lyties faktorius į *NoGo* atsakus įtakos neturi;
- N2 amplitudės nesiskiria tarp lyčių;
- N2 ir P3 latencijos yra ilgesnės moterims nei vyrams.

Lyties efekto klauso P3 bangai tyrimų sisteminė apžvalga atskleidžia, kad:

- P3 latencijos nesiskiria tarp lyčių;
- lyties faktorius P3 amplitudei negali būti ignoruojamas: moterų P3 amplitudės yra arba didesnės nei vyrų, arba nesiskiriančios nuo vyrų.

METODIKA

2.1. Lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotis

2.1.1. Tiriamieji

Tyrime dalyvavo 79 studentai, iš jų – 40 moterų (19-30 metų amžiaus, mediana=21,97) ir 39 vyrai (18-29 m., mediana=22,92). Tiriamieji buvo studentai, kurie atsiliepė į vietinį skelbimą. Tiriamieji buvo apklausti ir laikyti sveikais, jei atitiko šiuos kriterijus: jie neturėjo diagnozuotų psichikos ar neurologinių sutrikimų, save įvertino kaip geros bendros sveikatos (įskaitant klausos gebėjimus) ir buvo normalaus ar koreguoto iki normalaus regėjimo aštrumo. Tiriamieji buvo atmesti, jei pateikė informaciją, kad yra vartoję psichotropinių medžiagų ar kitų psichiką veikiančių vaistų, prieš eksperimento dieną miegojo mažiau nei šešias valandas, taip pat jei tuo metu jautė lėtinį nuovargį ar stiprius emocinius išgyvenimus. Iš tyrimo nebuvo atmetas nei vienas tiriamasis.

Atsižvelgiant į Griskova-Bulanovos ir kolegų (2016) atlikto tyrimo rezultatus, kurie rodo lytinių hormonų koncentracijos galimą įtaką smegenų aktyvumui atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį, moterų grupės tiriamųjų skaičius buvo subalansuotas pagal mėnesinių ciklo fazes. Grupę sudarė po 10 moterų kiekvienoje iš šių mėnesinių ciklo fazių: ankstyvos folikulinės, vėlyvos folikulinės ir vidutinio geltonkūnio, o likusios dešimt moterų buvo vartojančios hormoninę kontracepciją. Šiuo pasirinkimu norėta turėti grupę, kuri atspindėtų vidutinę pasirinktos amžiaus grupės moterų populiaciją pagal lytinių hormonų koncentracijas. Mėnesinių ciklo fazė buvo apskaičiuota kiekvienai tiriamajai individualiai, ji priklausė nuo individualios vidutinės trijų paskutinių mėnesių ciklo trukmės. Žinoma, kad laiko tarpas tarp ovuliacijos ir mėnesinių pradžios yra 14 dienų (Mumford et al., 2012), pagal tai galima paskaičiuoti preliminarią ovuliacijos dieną. Ciklo pradžia buvo laikoma ankstyvąja folikuline faze, 2-3 dienos iki prognozuojamos ovuliacijos dienos buvo laikytos vėlyvąja

folikuline faze, o geltonkūnio fazė buvo 6-7 dienos po preliminarios ovuliacijos dienos. Tiriamosios buvo paskirtos, kurioje fazėje dalyvaus tyrime, atsitiktine tvarka; jos tyrime dalyvavo tik vieną sykį.

Dalis moterų grupės (27 tiriamosios) duomenų buvo naudotos tyrime, kuriame vertintas lytinių hormonų koreliacijos *Go-NoGo* užduotyje (Griskova-Bulanova et al., 2016).

Tyrimui buvo suteiktas Lietuvos Bioetikos komiteto leidimas Nr. 59, 2007-12-22.

2.1.2. Užduoties stimulai

Lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotis parengta pagal Barry et al. Tiriamiesiems pateikti dviejų tipų klausos stimulai, išgirdus vieną jų - *Go* stimulą – tiriamasis turėjo reaguoti spaudžiant atsako mygtuką, o į kitą – *NoGo* – susilaikyti ir nereaguoti. Vieno tyrimo metu pateikiama viso 150 klausos tonų, po 75 kiekvieno: 1000 Hz ir 1500 Hz, kurie buvo 50 ms trukmės, 5 ms pakilimų/kritimų skaičiaus. Klausos stimulai pateikiami atsitiktine tvarka 1100 ms tarpu tarp stimulų per ausines 60 dB GSL (Barry et al., 2007).

2.1.3. Eksperimentinė užduotis

Tiriamieji sėdėjo ant patogios kėdės tamsiame garsui nepralaidžiamame kambaryje. Pradžioje jie buvo supažindinami su abiem klausos stimulais. Atsako mygtukas stovėjo ant stalo priešais tiriamąjį, tiriamasis buvo informuotas, kokio dažnio garso stimulą išgirdus spausti atsako mygtuką. Atsako (*Go*) garsinis stimulus – 1000 Hz arba 1500 Hz dažnio garsas; kuris iš jų bus paskirtas tiriamajam buvo nusprendžiama atsitiktine tvarka, kaitaliojant tarp tiriamųjų. Tiriamųjų buvo prašoma susikaupti, būti atsimerkus ir žiūrėti į fiksacijos tašką kompiuterio monitoriuje priešais juos. Užduoties tikslas buvo spausti atsako mygtuką kaip galima greičiau ir nedaryti klaidų.

2.1.4. EEG registravimas

EEG buvo registruojama naudojant ANT įrangą (ANT Neuro, Nyderlandai) ir WaveGuard EEG elektrodų kepurę su Ag/AgCl elektrodais. Palyginimui buvo naudotas suvidurkintas mastoidinių (spenelinių ataugų) elektrodų atsakas; įžeminimo elektrodas buvo pritvirtintas ties Fz vieta. Impedancas buvo mažesnis už 5 k Ω , o skaitmenizavimo dažnis – 512 Hz.

2.1.5. Duomenų apdorojimas

EEG duomenų pirminis apdorojimas ir analizė buvo atlikta EEGLAB MATLAB© programa (Delorme & Makeig, 2004). Tinklo triukšmas buvo pašalintas CleanLine įskiepiu skirtu EEGLAB. Įrašo atkarpos, kuriose matėsi raumenų sukeltas triukšmas, buvo pašalintos rankiniu būdu. Akių judesių sukeltas triukšmas pašalintas panaudojant nepriklausomų komponentių analizės metodą (*ICA*). Duomenys buvo išfiltruoti tarp 0,1-25 Hz, toliau jie buvo susegmentuoti į 600 ms intervalus, kurie prasidėdavo 100 ms iki stimulo pateikimo ir tęsėsi 500 ms po stimulo, kiekvienam – *Go* ir *NoGo* – stimului atskirai. Segmentavimo metu buvo atliekama bazinės linijos korekcija suvidurkinus priešstimulinio intervalo atsaką. Po duomenų apdorojimo, ne mažiau nei 60 atsakų kiekvienam stimului ir tiriamajam buvo suvidurkinti.

2.1.6. Duomenų išskyrimas

Šiame tyrime buvo analizuojami SĮSP ir elgeniniai duomenys.

Buvo įvertinti du SĮSP komponentai: N2 ir P3. N2 – tai antrasis neigiamas pikas pasirodantis po N1 bangos 180-270 ms laiko intervale. P3 – tai teigiama banga laiko lange tarp 240-400 ms po stimulo pasirodymo. N2 ir P3 buvo aukščiausias piko taškas kiekvienam iš trijų vidurinės linijos srities elektrodų, t. y. Fz, Cz ir Pz. Pikai į *Go* stimulus buvo žymimi Go-N2 ir Go-P3, o į *NoGo* stimulus – NoGo-N2 ir NoGo-P3.

Taip pat buvo paskaičiuotas reakcijos laikas (RT) į *Go* stimulus ir atsakų tikslumas į abu stimulus. Atsako tikslumas buvo išreikštas procentais.

2.1.7. Statistinė analizė

Statistinė analizė atlikta programa STATISTICA, 10-ta jos versija (Stat Soft, Inc., 2011). Tyrime buvo naudojama pakartotinių matavimų ANOVA (RM-ANOVA), kur UŽDUOTIS (*Go/NoGo*) ir SRITIS (Fz, Cz, Pz) buvo kaip požymį veikiantys faktoriai ir LYTIS (vyras/moteris) kaip tarpindividualinis faktorius. Sąsaja UŽDUOTIS*SRITIS buvo atlikta patvirtinti numatomą stimuliacijos efektą, o pagrindinis dėmesys buvo skiriamas LYTIES faktoriaus ir sąryšio tarp LYTIS*UŽDUOTIS. Rezultatai, kurių p vertės $<0,05$, buvo laikomi reikšmingais. Reikšmingi efektai ir sąsajos buvo palyginami *post-hoc* analize atliekant Bonferoni korekciją.

Reakcijos laikas tarp lyčių buvo lyginamas naudojant nepriklausomų imčių T-testą. Kadangi tikslumo duomenys neatitiko normalaus pasiskirstymo, palyginimui tarp grupių buvo naudojamas Kolmogorov-Smirnov testas. Spirmano koreliacija buvo atlikta įvertinti ryšius tarp reakcijos laikų ir N2 bei P3 amplitudžių/latencijų, gautų nuo aukščiausių piką registruotų elektrodų. Rezultatai, kurių p vertės $<0,01$, buvo laikomi reikšmingais.

2.2. Sisteminė apžvalga: paieškos metodai

Sisteminė apžvalga buvo atlikta ieškant recenzuotų mokslinių straipsnių dviejose duomenų bazėse: PubMed ir ScienceDirect. Raktiniai žodžiai buvo “Auditory AND (P3 OR P300) AND (sex OR gender)”. Buvo ieškoma straipsnių, spausdintų tarp 01/01/2000 ir 12/04/2021. Pirmiausia buvo peržiūrėtas straipsnio pavadinimas ir santrauka, ieškant informacijos, atitinkančios atrankos kriterijus. Jei šiose dalyse nebuvo pakankamai informacijos, buvo peržvelgta tyrimo metodika.

Paieškos metodai buvo aptarti su Vilniaus universiteto bibliotekininkais tam, kad paieška būtų kaip galima tikslesnė.

2.2.1 Atrankos kriterijai

Straipsniai turėjo atitikti šiuo kriterijus:

- a) tiriamieji – jauni sveiki asmenys;
- b) tyrime naudota paprastų tonų klausos stimulų užduotis;
- c) originalus tiriamasis straipsnis;
- d) straipsnis anglų kalba.

Jei straipsnis nebuvo prieinamas ar trūko apžvalgai reikalingos tyrimo informacijos, buvo susisiekiama su straipsnio autoriumi. Taip pat buvo įtraukti ir papildomi straipsniai, kurių paieškos duomenų bazės nerado, bet juos citavo kiti straipsniai ir jie atitiko paieškos kriterijus.

2.2.2. Surinkta informacija

Atrinktuose straipsniuose toliau ieškota, ar lyties faktorius buvo tyrime tirtas, įtrauktas į statistinę analizę.

Iš šių atrinktų straipsnių buvo renkama informacija:

- publikacijos metai;
- tiriamųjų skaičius, įskaitant atskirai vyrų ir moterų skaičius;
- vidutinis amžius;
- užduotis ir stimulų pasirodymo tikimybės;
- elektrodai, nuo kurių registruojami atsakai;
- elgseninis atsako tipas (mygtuko paspaudimas, stimulų skaičiavimas, kt.);
- stimulų intensyvumas;
- tarpstimulinis intervalas;
- EEG registravimo palyginamieji elektrodai;
- amplitudės įvertinimo metodas.

2.2.3. Šališkumo rizikos įvertinimas

Tam, kad būtų įvertinta galima tyrimo dizaino, metodologijos, rezultatų pristatymo ir diskusijos šališkumo rizika buvo pasirinkti devyni rizikos aspektai (Lentelė 1). Šališkumo rizikos aspektai buvo parinkti pagal Cochrane Handbook nurodymus (Ryan et al., 2013). Jie buvo pritaikyti, kad būtų galima įvertinti tyrimus pagal įvairius aspektus, galinčius turėti šališkumo rizikas, kaip kad, atrankos, informacijos skelbimo ir šališkumą atliekant statistinę analizę. Pvz., tiriamųjų atrankos šališkumo rizikos aspektas aprašo, ar grupės buvo vienodos pagal amžių ir tiriamųjų skaičių, ar buvo atsižvelgta į mėnesinių ciklą moterų grupėje. Metodinis šališkumo rizikos aspektas aprėpia, ar eksperimentinė metodika išsamiai aprašyta, ar nurodyta, kaip buvo paskaičiuota amplitudė ir latencija, taip pat, ar rezultatuose pateikta vyrų ir moterų skirtumus atspindinti statistinė išraiška, ar lyties faktoriaus svarba aptarta diskusijoje, nurodant galimas rezultatų interpretacijas.

Kiekvienas straipsnis buvo įvertintas balų, gautų už kiekvieną aspektą, suma. Aspektas vertintas nuo 0 (tai reiškia straipsnyje nebuvo pateikta visa norima informacija) iki 1 (visa informacija buvo pateikta). Jei informacija buvo pateikta nepilnai, už tą aspektą buvo rašoma 0,5 balo. Pagal bendrą balų sumą už visus aspektus straipsniai buvo priskirti mažos (ne mažiau nei 7 balai) arba didelės (mažiau nei 7 balai) šališkumo rizikos kategorijai.

Lentelė 1. Šališkumo rizikos aspektų aprašymas

Nr.	Aspektas	Aprašymas
1	Amžiaus suderinamumas	Ar grupės suderintos pagal amžių? Ar pateikta p vertė ?
2	Imties suderinamumas	Ar vyrų ir moterų grupės suderintos pagal imties dydį? Ar pateikta p vertė?
3	Lytinių hormone suderinamumas	Ar atsižvelgta į moterų lytinių hormonų koncentracijas ar ciklo fazes?
4	Užduoties aprašymas	Ar pilnai aprašyta užduotis, ar ja remiantis galimas tyrimo atkartojamumas (užduoties ir stimulų tipas, charakteristikos, santykis, tarpstimulinis tarpas, atsako tipas)
5	SĮSP išskyrimas	Ar pateikta, kaip išskirtas SĮSP, kaip paskaičiuotas pikas, artefaktų mažinimas?
6	Rezultatų pateikimas	Ar pateikti vidurkiai ir standartinis nuokrypis atskirai vyrų ir moterų grupėms?
7	Lyties pripažinimas	Ar rezultatai apie lyties skirtumus diskutuoti, pateiktos galimos priežastys?
8	Statistinė galia	Ar imtis ne mažesnė kaip 10 tiriamųjų.
9	Statistinis lyties faktorius	Ar pateiktos p vertės lyginant latencijas ir amplitudes tarp lyčių.

REZULTATAI

3.1. Lygių tikimybių *Go-NoGo* eksperimento rezultatai

3.1.1. Elgseniniai rezultatai

Vidutinis reakcijos laikas į *Go* stimulą buvo 379,8 ms (SE 3,32), *Go* sąlygoje vidutinis tikslumas buvo 96,7 % (SE 0,48), *NoGo* (kai atsako mygtuko nereikėjo spausti) – 96,91 % (SE 0,43). Reakcijos laikas tarp lyčių nesiskyrė ($F(1,77) = 0,03$, $p = 0,87$). Vyrai vidutiniškai atlikdavo atsaką per 378,8 ms (SE 8,99), o moterys – per 380,8 ms (SE 9,0). Vyrai buvo tikslesni už moteris *Go* sąlygoje ($p < 0,025$), o tikslumas *NoGo* sąlygoje tarp lyčių nesiskyrė ($p > 0,10$). Atsako tikslumas *Go* sąlygoje buvo 97,7 % (SE 0,7) vyrams ir 95,6 % (SE 0,63) moterims, *NoGo* sąlygoje atitinkamai – 97,4 % (SE 0,48) ir 96,4 % (SE 0,7).

3.1.2. Elektrofiziologiniai rezultatai

N2 ir P3 pikų vidutinės amplitudžių ir latencijų vertės su standartine paklaida (SE) pavaizduotos Lentelė 2. Suapvalintos bangos, gautos registruojant Fz, Cz ir Pz srityse, pavaizduotos Paveikslėlis 1. N2 ir P3 latencijos ir amplitudės *Go* ir *NoGo* sąlygų metu vyrų ir moterų grupėse pavaizduotos Paveikslėlis 2. Rezultatai N2 ir P3 parametrų toliau yra pateikiami atskirai.

3.1.2.1. N2 amplitudės

N2 amplitudėms reikšminga sąsaja rasta tarp UŽDUOTIS*SRITIS ($F(2,154) = 11,436$, $p < 0,001$, dalinė $\eta^2 = 0,13$), kur didžiausias neigiamumas buvo ties Fz sritimi abiejose užduotyse, ir reikšmingai labiausiai neigiama amplitudė buvo Pz srityje lyginant *NoGo* ir *Go* atsakus ($p < 0,001$). N2 amplitudė tarp vyrų ir moterų nesiskyrė ($F(1,77) = 0,015$, $p = 0,90$, dalinė $\eta^2 < 0,001$), taip pat nerasta sąsaja tarp LYTIES ir UŽDUOTIES ($F(1,77) = 0,64$, $p = 0,43$, dalinė $\eta^2 = 0,01$).

3.1.2.2. P3 amplitudė

Reikšminga sąsaja rasta P3 amplitudei tarp UŽDUOTIES ir SRITIES ($F(2,154) = 5,1755$, $p < 0,001$, dalinė $\eta^2 = 0,40$). *Post hoc* analizė patvirtino aukštesnės Go-P3 amplitudės Pz srityje, o NoGo-P3 amplitudės Cz srityje (abejais atvejais p vertė $< 0,001$). LYTIES faktorius buvo reikšmingas P3 amplitudei ($F(1,77) = 6,027$, $p = 0,02$, dalinė $\eta^2 = 0,07$), kuris parodė, kad moterų amplitudė buvo aukštesnė nei vyrų. Sąsaja tarp UŽDUOTIES ir LYTIES buvo arti reikšmingumo ($F(1,77) = 3,477$, $p = 0,06$, dalinė $\eta^2 = 0,04$). P3 amplitudė *NoGo* sąlygoje nesiskyrė tarp lyčių ($p = 1,0$), bet reikšmingas skirtumas buvo *Go* sąlygoje: moterų P3 amplitudė buvo reikšmingai didesnė ($p = 0,017$).

3.1.2.3. N2 latencijos

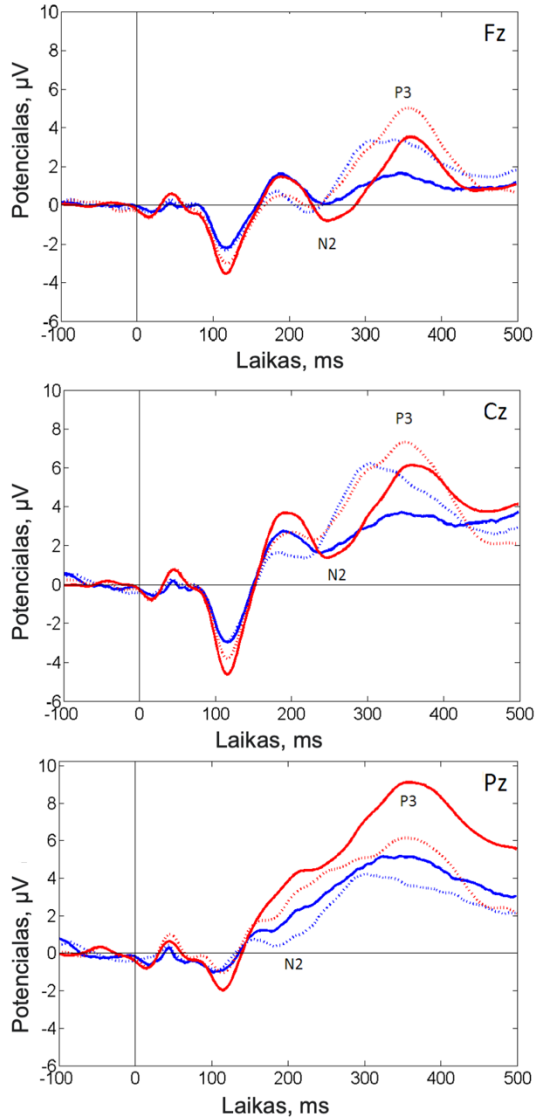
N2 latencijos sąsaja su UŽDUOTIMIS ir SRITIMIS buvo nereikšminga ($F(2,154) = 2,767$, $p = 0,07$, dalinė $\eta^2 = 0,07$). Moterų N2 latencija buvo ilgesnė nei vyrų, tai rodė reikšmingas LYTIES efektas ($F(1,77) = 4,416$, $p = 0,04$, dalinė $\eta^2 = 0,05$), tačiau šis skirtumas buvo užduočiai nespecifinis – LYTIES ir UŽDUOTIES sąsaja buvo nereikšminga ($F(1,77) = 0,02$, $p = 0,89$, dalinė $\eta^2 = 0,00$).

3.1.2.4. P3 latencijos

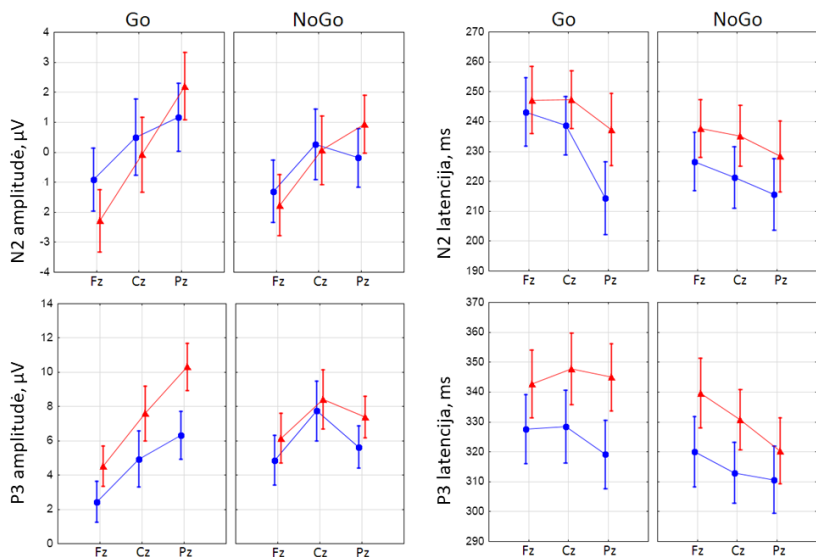
Sąsaja tarp UŽDUOTIES ir SRITIES P3 latencijai buvo reikšminga ($F(2,154) = 3,420$, $p = 0,04$, dalinė $\eta^2 = 0,04$): rastos ilgesnės latencijos *Go* užduotyje lyginant su *NoGo* užduoties atsakais Cz ir Pz srityse ($p < 0,001$). Taip pat LYTIES faktorius buvo reikšmingas ($F(1,77) = 12,570$, $p < 0,001$, dalinė $\eta^2 = 0,14$) – moterų P3 atsakai buvo ilgesni už vyrų. Šis efektas buvo nepriklausomas nuo užduoties, (LYTIES ir UŽDUOTIES sąsaja ($F(1,77) = 0,21$, $p = 0,64$, dalinė $\eta^2 = 0,00$)).

Lentelė 2. Vidutinės vertės su standartine paklaida (SE) N2 ir P3 latencijoms (ms) ir amplitudėms (μV) vyrų (V) ir moterų (M) grupėse registruojant Fz, Cz ir Pz srityse.

			N2		P3	
			Go	NoGo	Go	NoGo
			Vidurkis (SE)	Vidurkis (SE)	Vidurkis (SE)	Vidurkis (SE)
Latencija	Fz	V	243.19 (5.75)	226.63 (4.90)	327.57 (5.76)	320.04 (5.89)
		M	247.22 (5.68)	237.70 (4.83)	342.68 (5.69)	339.65 (5.81)
	Cz	V	238.70 (4.90)	221.26 (5.19)	328.51 (6.11)	312.96 (5.13)
		M	247.27 (4.84)	235.22 (5.12)	347.71 (6.04)	330.79 (5.07)
	Pz	V	214.39 (6.12)	215.54 (6.02)	319.09 (5.71)	310.66 (5.62)
		M	237.30 (6.04)	228.34 (5.94)	344.92 (5.64)	320.31 (5.55)
Amplitudė	Fz	V	-0.92 (0.53)	-1.31 (0.52)	2.44 (0.60)	4.86 (0.73)
		M	-2.28 (0.52)	-1.77 (0.51)	4.52 (0.59)	6.15 (0.72)
	Cz	V	0.50 (0.64)	0.26 (0.59)	4.94 (0.82)	7.74 (0.88)
		M	-0.07 (0.63)	0.06 (0.58)	7.59 (0.81)	8.41 (0.87)
	Pz	V	1.16 (0.57)	-0.18 (0.49)	6.32 (0.70)	5.64 (0.62)
		M	2.20 (0.56)	0.94 (0.48)	10.32 (0.69)	7.38 (0.61)



Paveikslėlis 1. SĮSP bangos vyrų (mėlynai) ir moterų (raudonai) grupėse, registruotos Fz, Cz ir Pz srityse į Go (vientisa linija) ir NoGo (punktūrinė linija) stimulus.

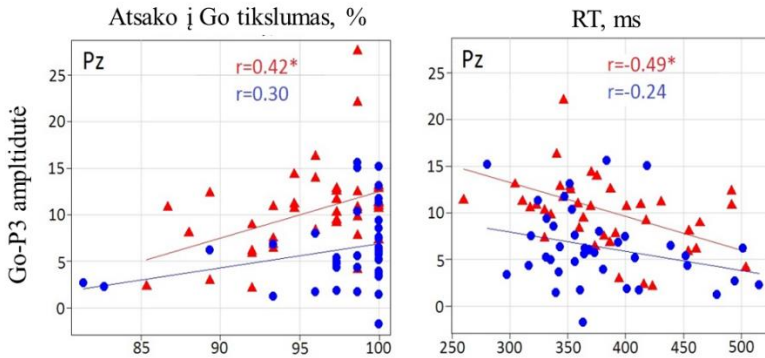


Paveikslėlis 2. N2 ir P3 amplitudės (μV) ir latencijos (ms) su SE vyrų (mėlynas apskritimas) ir moterų (raudonas trikampis) grupėse.

3.1.3. Koreliacijos

Tik moterų grupėje rastos koreliacijos tarp Go-P3 amplitudės (Pz srityje) ir reakcijos laiko (neigiama koreliacija) bei Go atsako tikslumo (teigiama koreliacija). Skaidos diagramoje (Paveikslėlis 3) pavaizduoti Go P3 amplitudžių ryšiai su elgseniniais duomenimis atskirai vyrams ir moterims. Tuo tarpu abiem lytims rastas ryšys tarp NoGo-P3 amplitudės (Cz srityje) ir RT (neigiama koreliacija) bei Go-tikslumo (teigiama koreliacija). Tai rodo, kad kuo aukštesnės NoGo-P3 amplitudės, tuo greitesni ir tikslesni atsakai į Go stimulą.

Jokios reikšmingos koreliacijos tarp elgseninių parametrų ir N2 amplitudės ar latencijos nerasta.



*Paveikslėlis 3. Koreliacija tarp Go-P3 amplitudės (Pz srityje) ir tikslumo (%) Go sąlygoje (kairėje) bei reakcijos laiko, RT (ms) (dešinėje) vyrų (mėlyna) ir moterų (raudona) grupėse, * $P < 0,01$.*

3.2. Sisteminės apžvalgos rezultatai

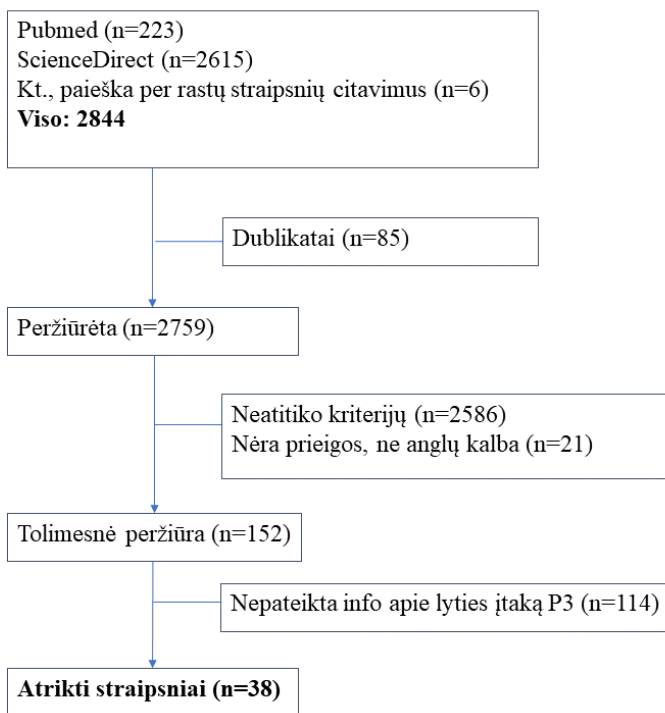
3.2.1. Straipsnių atranka

Atrankos žingsniai pavaizduoti Paveikslėlis 4. Bendras rastų straipsnių skaičius pagal raktinius žodžius buvo 2844. Po tai kai buvo atmesti besikartojantys, ne anglų kalba parašyti ir kurie neatitiko atrankos kriterijų, liko 152 straipsniai. Tuomet jie buvo peržiūrimi, ar juose pateikta informacija apie lyties įtaką P3 parametrui; tokių buvo 38 straipsniai.

3.2.2. Atrinktų straipsnių peržvelgimas

Visi atrinkti straipsniai su jų gautais rezultatais apie lyties įtaką klausos P3 parametrui bei demografinėmis ir metodologinėmis tyrimų charakteristikomis yra pateikti lentelėje (Lentelė 3). Imties stulpelyje pateikta informacija apie tiriamųjų skaičių, atskirai vyrų ir moterų skaičių, vidutinį amžių ar amžiaus diapazoną (metais); rezultatuose nurodyta, ar rasti reikšmingi skirtumai / koreliacijos tarp lyčių; metodologijoje nurodytas užduoties pavadinimas, stimulų pateikimo tikimybė (procentais) pirma pateikiant standartinio stimulo

(į kurį reaguoti tiriamajam nereikia), o paskutinė tikimybė – stimulo-taikinio (t. y., į kurį tiriamasis turėjo kreipti dėmesį, reaguoti), nurodomas atsako tipas – kaip tiriamasis turėjo reaguoti (spausti atsako mygtuką, skaičiuoti ar kt.); taip pat išrinkta informacija apie stimulo charakteristikas: pirmiausia nurodoma standartinio stimulo, o paskiausiai – stimulo-taikinio parametrai; palyginamojo elektrodo vieta, kurioje jis buvo pritvirtintas; pastabose pateikta informacija apie pagrindinius straipsnyje aprašomo tyrimo tikslus.



Paveikslėlis 4. Sisteminės apžvalgos tinkamų straipsnių paieškos procesas. Galutinis straipsnių skaičius - tai straipsniai, kuriuose buvo pateikta informacija apie lyties įtaką klausos P3 parametrams.

Trylikoje straipsnių iš 38 lyties skirtumai buvo pagrindinis tyrimo tikslas (Andersson et al., 2011; Araki et al., 2006; Hirayasu et al., 2000; Jausovec & Jausovec, 2009; Karakaş et al., 2006; Kudo et al., 2004; Melynyte et al., 2017; Reese & Polich, 2003; Shelton et al., 2002; Sumich et al., 2014; Sumich, Kumari, Gordon, et al., 2008; Tsolaki et al., 2015; Wang et al., 2014). Likusiuose 25 straipsniuose lyties faktorius buvo įvertintas ir pateiktas rezultatuose, bet tai nebuvo pagrindinis tyrimo tikslas.

Straipsniuose naudojamų tyrimų metodikos buvo įvairios. Daugumoje tai buvo vienmomentiniai skerspjūvio tyrimai (angl. cross-sectional studies), ir SĮSP buvo vertinti viena kartą per visą tyrimą. Dažniausiai naudota dviejų garso tonų atsitiktinio įvykio užduotis, kurios metu tiriamieji turėjo spausti atsako mygtuką, tačiau stimulų pasirodymo tikimybė, stimulo charakteristika, tarpstimulinis intervalas ir P3 išskyrimo metodai varijavo. Imtys buvo taip pat įvairios: nuo 10 iki 1318 tiriamųjų; vyrų ir moterų santykis buvo pagrįdė lygus. Dažniausiai amplitudė buvo skaičiuojama kaip pikas nuo bazinės linijos, tik keliuose tyrimuose tai buvo atsako vidurkis arba pikas skaičiuotas nuo kito, prieš tai esančio piko (“pikas-pikas”). Referentinis elektrodas dažniausiai buvo pritvirtintas ties spenelinėmis ataugomis (mastoidais) arba ant ausies spenelių.

Kadangi ne visų straipsnių tyrimuose buvo įvertinti abu parametrai (latencija ir amplitudė), šių parametrų rezultatai bus pateikti atskirai. Taip pat svarbu paminėti, kad kai kuriuose straipsniuose buvo tiriamas lyties faktorius koreliaciniu metodu, tiriant galimas sąsajas tarp P3 parametrų ir fiziologinių ar psichologinių kintamųjų. Pavyzdžiui, koreliacija tarp P3 latencijos ir amžiaus (Araki et al., 2006), P3 ir asmenybės tipų (Mucci et al., 2005; Sumich et al., 2014; Sumich, Kumari, Dodd, et al., 2008; Sumich, Kumari, Gordon, et al., 2008). Šiuose straipsniuose nėra pateikto tiesioginio parametrų palyginimo tarp vyrų ir moterų ar aprašomosios statistikos nagrinėjama apžvalgos tema.

Lentelė 3. Demografinė, metodologinė informacija ir lyčių skirtumų P3 amplitudėms ir latencijoms rezultatai atrinktuose straipsniuose. Daugiau paaiškinimo tekste.

	Imtis, V/M; amžius	Rezultatai			Metodologija				
		Amplitudė	Latencija	Kita ^a	Sritys	Užduotis; stimulo tikimybė, (standartinis ar taikinio); Atsako tipas	ISI; stimulo charakteris- tikos; GSL	Palyginimo elektrodas; piko nustatymo metodas	Pastabos
Andersson et al., 2011	36; 18/18; 22 ± 3.4 (18-25)	Moterų didesnės	n.s.	-	Fz, Cz, Pz	3-modalumų dėmesio kreipimo / ignoravimo: lygių tikimybių; mygtuko spaudimas	10-20 s; 1000 Hz; 70 dBA	Mastoidai; vidutinis	Chemo- sensorinė habituacija, lyties efektas
Araki et al., 2006	70; 41/29;	-	-	n.r.k. of P3b latencija * amžius ir	Pz (P3b, A), Cz	A): 2-Tonų: 85/15; 3-Tonų: 70/15/15;	1.5 s; 1000/2000 Hz; 75 dB	Ausų speneliai; pikas-pikas	Šz; latencijos pailgėjimas su amžiumi;

	35.5 ± 10.6 (K)			P3a latencija * amžius (K vyrams ir moterims)	(P3a, 3- tonų)	mygtuko spaudimas			lyties efektas
César et al., 2010	34; 20/14; 18-39 (K)	n.s.	n.s.	-	Cz, Pz	<i>AI</i> : 80/20; rankos pakėlimas	0,7 s; 750/2000 Hz; 70 dB	Ausų speneliai; pikas-pikas	P300 Dauno sindromo atveju
Force et al., 2008	36; 21/15; 47.5 ± 15.1 (K)	Moterų didesnės	n.s.	-	Fz, Cz, Pz	<i>Dviejų dimensijų dviausio klausymo:</i> 80/10/10 (taikinyš -reti garsai į ausį su kuria klausoma; reti nuokrypio stimulai – reti garsai į kitą ausįtarget); mygtuko spaudimas	1.12–1.53 s; higher pitch set: 1600/2400 Hz; lower pitch set: 800/1200 Hz; 96 dB	Ausies kaušelis (kairys); pikas-pikas	Genetinis polinkis Šz ir BD atvejais

Fridberg et al., 2009	52; 24/28; 40.7 ± 11 (K)	n.s.	n.s.	-	Pz	<i>AI</i> : 85/15; Mygtuko spaudimas	-; 1000/1500 Hz; 86 dB	Nosis; vidurkis	BD; SĮSP įtakojantys faktorai
Godleski et al., 2010	112; 67/45; 19 ± 1.4	n.s.	n.s.	-	Fz, Cz, Pz	<i>Klausos perseveracijos užduotis</i> : 40/40 + 20 baltas triukšmas; mygtuko paspaudimas į aukštus ar žemus tonus	2.5 s; 1000/500 Hz; 70 dB	Mastoidai; bazinė linija- pikas	Priešiškumo sąvybė
Golob et al., 2007	66; 32/34; 20.8 (jauni K); 75.1 (seni K)	Moterų didesnės	n.s.	-	Pz	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko paspaudimas	2.5 s; 1000/2000 Hz; 70 dB	Mastoidai; bazinė linija-pikas	MCI ir Alz – 5-year tęstinė studija;
Gurrera et al., 2005	43; 28/15; 27.1 ± 9.2	Moterų didesnės (F4 ir T5)	n.s.	n.r.k. latencija * neurotiš- kumas ir	F3, Fz, F4; T5, Pz, T6 ir Cz	<i>AI</i> : 85/15; skaičiavimas	1.3 s; 1000/1500 Hz; 97 dB	Ausų speneliai; bazinė linija-pikas	Asmenybės bruožai

				latencija * ekstraver- siškumas vyrams ar moterims					
Hirayasu et al., 2000	84; 42/42; 38.6 ± 19	Moterų didesnės	n.s.	r.k. (+) latencija * amžius > 30 y amžiaus vyrams (Pz); latencijos nuolydis >30y amžiaus vyrams s. statesnis vyrams nei moterims; r.k. (-) amplitudė * amžius vyrams	T5, T6, Pz	AI: 80/20; skaičiavimas	1.7 s; 1000/2000 Hz; 75 dB	Ausų speneliai; bazinė linija-pikas	Lyties įtaka latencijai ir amžiui

				>30y amžiaus (Pz).					
Higashim a et al., 2002	36; 21/15; 25.8 ± 4.8; 20–37 (K)	n.s.	n.s.	-	Fz, Cz, Pz, T5 ir T6	<i>AJ</i> : 80/20; mygtuko paspaudimas	1,25 s; 1000/2000 Hz; 70dB	Ausų speneliai; bazinė linija-pikas	Šz
Jausovec & Jausovec, 2009	60; 30/30 ^b ; 20.5	Moterų didesnės	n.s.	-	Fz, Cz, Pz, Fp1, Fp2,F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2	<i>Dėmesio nekreipimo 3- Tonų sąlyga:</i> 33/33/33. <i>AJ</i> : 70/30; skaičiavimas	3–4 s; 1000/1500/ 2000 Hz; 1000/1500 Hz; 65 dB	Mastoidai; pikas-pikas	Lyties įtaka regos ir klausos stimulų kategoriza- vimui
Jaworska et al., 2013	43; 20/23; 36.5 ± 9.8 (K)	Moterų P3a/b didesnės	n.s.	-	C3/4 (P3a), P3/4 (P3b)	<i>3-Tonų</i> : 80/10 + nauji netaikinio garsai 10; skaičiavimas	1 s; 1000/700 Hz; 65-75 dB	Mastoidai; bazinė linija-pikas	MDD

Karakaş et al., 2006	42; 20/22; 19–39	Moterų didesnės	-	Moterims aukštesnė į taikinius, o vyrams – į standartinius stimulus	Fz, Cz, Pz	<i>Af</i> 80/20; skaičiavimas	-; 1000/2000 Hz; 65 dB	Ausų speneliai; -	Gama atsako ir lyties efektas P300 bangai
Kudo et al., 2004	22; 11/11; 27.8 ± 3	n.s.	-	-	Fz, T3, Cz, T4, Pz	<i>Selectyvaus dėmesio</i> : kairė ausis – trumpi tonai, 35%; kairė ilgi, 15%; dešinė trumpi 35%; dešinė ilgi, 15%; mygtuko paspaudimas	0.75 s; 1000/2000 Hz; 75 dB	Ausų speneliai, pikas-pikas	Eferentinė iškrova P300; lyties efektas
Light et al., 2015	753; 371/382; 38.6 ± 13 (K)	Moterų didesnės	-	-	Cz	<i>Trukmės nuokrypio AfI</i> : 90/10; ignoruoti	-; 1000 Hz; 50/100 ms; 85 dB	Mastoidas (kairys); vidurkis	P3a validavimas Šz atveju.

Lindín et al., 2004	25; 11/14; 20.8, 18–30	Vyrų didesnės (Pz)	-	n.s. bet mažesnė P300 amplitudė stimuliuo- jant pirmuoju stimulų bloko metu nei antrojo moterims ; n.s. mažesnė P300 amplitu- dė antrojo bloko nei pirmojo vyrams.	Fz, Cz, Pz	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko paspaudimas	0.9 s; 1000/1200 Hz; 85 dB	Nosis; bazinė linija-pikas	Oddball metodikos efektas P300 bangai
Mavrogio rgou et al., 2002	17; 11/6; 36 ± 9 (K)	K - n.s. (P3a ir P3b)	K - n.s. (P3a ir P3b)	-	-	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko paspaudimas	1.5 s; 500/1000 Hz; 80 dB	Cz; bazinė linija-pikas	OCD

Mayaud et al., 2013	10; 5/5; 36.3 ± 12.2; 24–58	-	n.s. ^c		Fz, Cz, Pz, Oz, PO3, PO7	<i>A1</i> : 85/15; skaičiavimas	-; 1000/500 Hz; -	Mastoidas (dešinys); -	EEG registravimo metodai
Melynyte et al., 2017	79; 39/40° 18–29	Moterų <i>Go</i> -P3 didesnės	Ilgesnė <i>Go</i> ir <i>NoGo</i> P3 latencija moterims	-	Fz, Cz, Pz	<i>Go/NoGo</i> : 50/50; mygtuko spaudimas	1.1 s; 1000/1500 Hz; 60 dB	Mastoidai; bazinė linija-pikas	Lyties faktorius
Mobascher et al., 2010	1318; 558/76 0; 36.6 ± 13.5			P300 GFP: s. lyties efektas ir s. koreliacija lyties * elektrodų	Fz, Cz, Pz	<i>A1</i> : 80/20; mygtuko paspaudimas	1.75 s; 1500/2000 Hz; 70 dB	FCz; bazinė linija-pikas	Rūkymo efektas
Mori et al., 2007	70; 39/31; 39.0 (K)	n.s.	n.s.	r.k. (+) latencija * amžius vyrams visuose elektroduose	Fz, Cz, Pz	<i>A1</i> : 80/20; skaičiuoti	-; 0.5 Hz; 1000/2000 Hz ir atvirkščiai; 70 dB	Ausų speneliai, bazinė linija-pikas	Šz

				e, o moterims tik Pz					
Mucci et al., 2005	43; 18/25; 22.9 ± 2.6	-	-	r.k. paranojos skalė * topogra- finis P3a pasiskirst ymas moterims: aukštesni įverčiai – didesnis postūmis į kairę; Aukštes- nis- psicho- tinė patirtis lyginant su mažesne – didesnis	P3b – parieta- liniai, P3a – prieki- niai	<i>3-Tony</i> : 52/26 + 22 netaikinio reti ; mygtuko paspaudimas	1.5-2 s; 3000/1000 Hz + 6000Hz; 60 dB	Ausų speneliai; bazinė linija-pikas	Psichotinė patirtis sveikiems tiriamie- siems, atsako lateraliza- cija

				postūmis į kairę, tik moterims					
Ozcan et al., 2016	21; 12/9; 18–65 (K)	n.s.	n.s.	-	Pz	<i>AII</i> : 83/17; mygtuko spaudimas	2 s; 1000/1500 Hz, 80 dB	Ausų speneliai; pikas- pikas, bazinė linija-pikas	OCD
Ozgürdal et al., 2008	54; 32/22; 27.7 ± 4.6 (K)	Moterų didesnės (Pz)	-	-	Fz, Cz, Pz	<i>AI</i> : 76/24; mygtuko spaudimas	1.5 s; 500/1000 Hz; 83 dB	Mastoidai, bazinė linija-pikas	Š ir prodrominė jos fazė
Reese & Polich, 2003	24; 12/12; 18–24	<i>Atitikimo</i> : n.s., bet HR moterų didesnė nei HR vyrų (Pz). <i>Lokacija</i> s: n.s., bet	n.s.		Fz, Cz, Pz	<i>Atitikimo</i> : 80/20; mygtuko spaudimas <i>Lokacijos</i> : 80/10/10; dviejų mygtukų spaudimas kiekvienam taikiniui.	-; Diapazona s 500-3900 Hz; 70–90 dB	Ausų speneliai; bazinė linija-pikas	Alkoholi- zmo rizika (maža rizika, didelė rizika) ir užduoties efektas (modalumas , sunkumas, lytis)

		Moterų didesnė sunkes- nėje sąlygoje				Lengva ir sunki sąlygos abiejose užduotyse			
Roser et al., 2008	20; 10/10 (3 grupės) ; 28.2 ± 3.1	n.s.	-	-	Fz, Cz, Pz	<i>Reakcijos pasirinkimo: 50/50; dviejų mygtukų spaudimas; stimulai pateikiami skirtingu tarpstimuliniu laiku</i>	2.5–7.5 s; 1000/2000 Hz; 80 dB	FCz; bazinė linija-pikas	Δ9- tetrahydroca nnabinol ir kanapių ekstrakto įtaka P300
Schiff et al., 2008	68; 34/34; 20–70	Moterų didesnės	n.s.	n. s. c. lytis * amžius latencijai ir amplitu- dei	Pz	<i>AF: 80/20; pirmoje dalyje skaičiuoti, antroje – judinti pirštą.</i>	1.2–2.5 s; 1000/2000 Hz; 110 dB	Ausies speneliai; bazinė linija-pikas	Amžiaus įtaka P300

Shelton et al., 2002	442; 213/22 9; M: 24 ± 6, F: 24 ± 6	Vyrų didesnė žiemos ir vasaros metu	n.s.	Didžiausias skirtumas latencijai žiemos metu: moterims trumpesnė nei vyrams	Cz	<i>AI</i> : 85/15; skaičiuoti	1 s; 1000/2000 Hz; 80 dB	Mastoidas; bazinė linija-pikas	Sezonų įtaka, lytis ir modalumas eP300
Sumich, Kumari, Heasman et al., 2006	70; 35/35; 34.3 ± 10.7 (K)	n.s.	-	-	Lateraliniai/ medialiniai sites; Fz, Cz, Pz	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko spaudimas	1 s; 500/1000 Hz; 75 dB	Mastoidas; bazinė linija-pikas	Subklinikinė depresija
Sumich et al., 2014	40; 20/20; M: 20 ± 2, F: 19 ± 1	-	-	n.r.k. amplitudė * PSQ ir lytis	F7, F3, F8,F4, T5, P3, T6, P4	<i>AI</i> : 80/20; dviejų mygtukų spaudimas	1 s; 500/1000 Hz; 75 dB	Mastoidas; bazinė linija-pikas	Paranoja, įtarumas sveikuose, lyties įtaka

Sumich, Kumari, Dodd, et al., 2008	18; 5/13; 28.3 (K)	-	-	r.k. (-) tik vyrams: šizotipas * <i>NoGo</i> P300 (frontal.) ir šizotipas <i>Go</i> P300 (A1) (centro)	F3, F4, Fz, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz	<i>Go/NoGo</i> (atsakas į aukštus tonus). <i>A1</i> : atsakas į žemus tonus); 80/20; mygtuko spaudimas	1 s; 2000/1000 Hz; 65 dB	Mastoidas; bazinė linija-pikas	Šz ir sibsai
Sumich, Kumari, Gordon, et al., 2008	72; 36/36; M: 37.8 (18–57), F: 35 (20–68)	-	-	r.k. (-) tik moterims: PI * P300 amplitudė ir UE * P300 amplitudė (dešiniuose priekiniuose elektroduose)	F7, F3, F8, F4, T3, C3, T4, C4, T5, P3, T6, P4	<i>A1</i> : 80/20; mygtuko spaudimas	1 s; 500/1000 Hz; 75 dB	Mastoidas; (dešiniuose priekiniuose)	Paranormalūs įsitikinimai ir neįprastos patirtys sveikuose; lyties faktorius

Szinnai et al., 2005	16; 8/8 ^d ; M: 28 ± 5, F: 25 ± 4	n.s.	n.s.	-	Fz, Cz, Pz	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko spaudimas	-; 1200/800 Hz; -	Mastoidas; (dešiniuose priekiniuose)	Vandens trūkumo įtaka kognityvioms ir motorinėms funkcijoms
Tsolaki et al., 2015	44; 21/23; 33 ± 4.3 (jauni); 67 ± 2.7 (seni)	n.s.	n.s.	Senų vyrų labiau išreikštas frontalinis išplitimas nei senoms moterims	Pz	<i>AI</i> : 80/20; mygtuko spaudimas	2 s; 250/4000 Hz; 75 dB	Cz; -	Amžiaus ir lyties efektas smegenų šaltinio lokalizacijai
Turetsky et al., 2015	649; 330/319; 38 ± 12 (K)	n.s.	n.s.	-	Pz	<i>AI</i> : 85/15; mygtuko paspaudimas	-; 1000/1500 Hz; -	Mastoidas (kairys); bazinė linija-pikas	P300 -kaip Šz endofenotipas
van der Stelt et al., 2005	8/6 (jauni K), 10/4 (seni K):	n.s.	-	-	Pz	<i>AI</i> : 91.5/8.5	1.5 s; 1000/1064 Hz; 85 dB SPL	Mastoidas (dešinys); vidurkis	P300 Šz rizikos grupėje

	22.5 ± 2.0 (19– 25); 34.1 ± 10.9 (24–57)								
Wang et al., 2014	28; 14/14; 24.8 (K)	K: n.s., bet P3d moterų didesnė	n.s.	-	Fz, Cz, Pz	AI: 80/20; mygtuko spaudimas	1–1.5 s; 1000/1600 Hz; 65 dB	Mastoidas (kairys); bazinė linija-pikas	Migrena, kognity- viniai gebėjimai, lyties efektas
Yu et al., 2005	101; 36/65; 38 ± 13 (K)	K: moterų didesnė (Pz)	n.s.	n.s. lyties įtakos latencijos nuoly- džiui	Fz, Cz, Pz	AI: 15.4; skaičiuoti	0.75 s; 1000/2000 Hz; 80 dB	Ausų speneliai; -	Šz; faktorių įtaka P300 kiniečių populia- cijokje

Paaškinimai: V – vyrai; M – moterys; AI – atsitiktinio įvykio užduotis; K – sveika kontrolė; s. – reikšmingas skirtumas; n. s. – nereikšmingas skirtumas; r. k. – reikšminga koreliacija ((+) – teigiama, (-) – neigiama); n. r. k. – nereikšminga koreliacija; Šz – šizofrenija; BD – bipolinis sutrikimas; MDD – didysis depresinis sutrikimas; MCI – nedidelis pažinimo sutrikimas; Alz – Alzheimerio liga; OCD – obsesinis kompulsinis sutrikimas; HR – sveiki tiriamieji, turintys padidėjusią alkoholizmo riziką; PI –

paranormalūs įsitikinimai; UE – neįprastos patirtys; PSQ – paranojos ir įtarumo klausimynas; GFP – globali lauko galia, ISI – tarpstimulinis intervalas.

^a- Kiti nei tiesioginiai P3 amplitudės ar latencijos palyginimai tarp lyčių (koreliacija su amžiumi, asmenybės bruožais, metodologijos įtaka)

^b- tiriamieji sugretinti pagal intelektą, emocinį intelektą ir asmenybės bruožus;

^c- moterų grupė subalansuota pagal mėnesinių ciklo fazes ir hormoninės kontracepcijos vartojimą;

^d moterų grupės tiriamosios tirtos folikulinėje mėnesinių ciklo fazes metu;

^e skirtumas paskaičiuotas iš straipsnyje pateiktų vidurkių ir standartinių nuokrypių.

3.2.3. Lyties įtaka P3 amplitudei

Trisdešimt viename straipsnyje iš 38 buvo įvertinta P3 amplitudė, 13 jų moterų P3 amplitudės buvo didesnės nei vyrų (Andersson et al., 2011; Force et al., 2008; Golob et al., 2007; Gurrera et al., 2005; Hirayasu et al., 2000; Jausovec & Jausovec, 2009; Jaworska et al., 2013; Karakaş et al., 2006; Light et al., 2015; Melynyte et al., 2017; Ozgürdal et al., 2008; Schiff et al., 2008; Yu et al., 2005). Taip pat viename straipsnyje rastas lytinis skirtumas P3d parametrui (t. y. skirtumas tarp atsako amplitudžių į taikinio ir standartinį stimulus): moterų jis buvo didesnis nei vyrų (Wang et al., 2014). Stipresnė aktyvacija į klausos stimulus stebima ties Pz sritimi – tai sritis, kurioje atsakas ir būna stipriausias (Hayashida et al., 1992). Kita vertus lyties efektas randamas ir platesnėse smegenų srityse: fronto-centralinėse (pvz., Cz and Fz) ir šoninėse (pvz., F3/4, C3/4, T5/6, P3/4) (Gurrera et al., 2005; Jausovec & Jausovec, 2009).

Visgi, du straipsniai aprašė priešingus rezultatus: vyrų amplitudės Pz ir Cz srityse buvo didesnės nei moterų (Lindín et al., 2004; Shelton et al., 2002), bei kitame straipsnyje skelbiamas ne amplitudės, bet jos šaltinio intensyvumo aukštesnis parametras vyrams lyginant su moterimis (Tsolaki et al., 2015). Taip pat, šešiolikoje straipsnių lyčių skirtumų P3 amplitudei nerasta (César et al., 2010; Fridberg et al., 2009; Godleski et al., 2010; Higashima et al., 2002; Kudo et al., 2004; Mavrogiorgou et al., 2002; Mori et al., 2007; Ozcan et al., 2016; Reese & Polich, 2003; Roser et al., 2008; Sumich et al., 2006; Szinnai et al., 2005; Tsolaki et al., 2015; Turetsky et al., 2015; van der Stelt et al., 2005; Wang et al., 2014). Viename straipsnyje buvo paminėta, kad lyčių skirtumai rasti, tačiau nebuvo specifikuota, kurios iš grupių amplitudė buvo didesnė (Mobascher et al., 2010).

Autoriai, kurie rado vyrų P3 amplitudes aukštesnes už moterų, diskusijoje atsižvelgė, kad rezultatai yra prieštaraujantys kitiems autoriams, ir mano, kad tai galėjo būti dėl per mažos imties ar statistinės galios (Lindín et al., 2004; Shelton et al., 2002). Tuo tarpu

straipsniuose, kuriuose vyrų ir moterų amplitudės nesiskyrė, kaip galimas priežastis įvardino užduoties atlikimui reikalingų procesų skirtumus (Tsolaki et al., 2015), nepakankamą statistinę galią (Kudo et al., 2004) arba apie tai nediskutavo (César et al., 2010; Fridberg et al., 2009; Godleski et al., 2010; Higashima et al., 2002; Turetsky et al., 2015). Kai kurie nurodė galimas anatomines ir funkcines lyčių specifikas, kurios galėjo įtakoti smegenų atsakus, o papildomi kintamieji galėjo užmaskuoti skirtumus (Araki et al., 2006; Mori et al., 2007; Sumich et al., 2014; Tsolaki et al., 2015). Svarbu paminėti, kad 5 iš 16 straipsnių, kurių tyrimų rezultatai neparodė reikšmingo lyčių skirtumo P3 amplitudei buvo labai mažos imties (vieną grupę sudarė ne daugiau nei 10 tiriamųjų) (Mavrogiorgou et al., 2002; Ozcan et al., 2016; Roser et al., 2008; Szinnai et al., 2005; van der Stelt et al., 2005), tad jos galėjo būti nepakankamos statistinės galios.

Pasak autorių, kurių tyrimuose rasti stipresni smegenų atsakai moterų grupėje lyginant su vyrų, skirtumai galėjo būti iššaukti anatominių lytinių skirtumų (Hirayasu et al., 2000; Tsolaki et al., 2015), hormoninio poveikio (Reese & Polich, 2003) ir dėl funkcijų, kurias užduoties metu galima įvertinti, lyčiai specifiškumo (Jausovec & Jausovec, 2009; Karakaş et al., 2006). Įdomu, kad į lytinių hormonų galimą efektą buvo atsižvelgta tik dviejų straipsnių tyrimuose (Melynyte et al., 2017; Szinnai et al., 2005) – moterys buvo parinktos pagal mėnesinių ciklo fazes.

3.2.4. Lyties įtaka P3 latencijai

P3 latencija buvo vertinama 24 iš 38 straipsnių. Visuose, išskyrus vieną straipsnį, kuriame aprašytos ilgesnės moterų latencijos (Melynyte et al., 2017), skirtumų tarp lyčių nebuvo rasta (Andersson et al., 2011; César et al., 2010; Force et al., 2008; Fridberg et al., 2009; Godleski et al., 2010; Golob et al., 2007; Gurrera et al., 2005; Higashima et al., 2002; Hirayasu et al., 2000; Jausovec & Jausovec, 2009; Jaworska et al., 2013; Mavrogiorgou et al., 2002; Mayaud et al., 2013; Mori et al., 2007; Ozcan et al., 2016; Reese & Polich, 2003;

Schiff et al., 2008; Shelton et al., 2002; Szinnai et al., 2005; Tsolaki et al., 2015; Turetsky et al., 2015; Wang et al., 2014; Yu et al., 2005).

Latencijų tapatumas tarp vyrų ir moterų buvo pastovus nepaisant tyrimų stimuliacijos tipų ir užduočių dizaino. Tyrimas, kuriame rasti latencijos skirtumai, yra skirtingas nuo visų kitų savo užduotimi, o moterų grupė buvo atrinkta pagal mėnesių ciklo fazes ir įtraukiant hormoninę kontracepciją vartojančias dalyves (Melynyte et al., 2017)

Viename iš atrinktų straipsnių rastas lyčiai būdingas latencijos pailgėjimo su amžiumi (Hirayasu et al., 2000), tuo tarpu kitame straipsnyje aprašyta teigiama koreliacija tarp amžiaus ir P3 latencijos, vyrams ji buvo reikšminga Fz, Cz ir Pz srityse, o moterims – tik Pz (Mori et al., 2007); visgi kitos dvi studijos nerado sąsajos tarp amžiaus ir lyties (Araki et al., 2006; Schiff et al., 2008), tad mažai tikėtina, kad gauti skirtumai galėtų būti įtakoti amžiaus.

3.2.5. Šališkumo rizikos įvertinimas

Daugumoje straipsnių buvo nepakankamai išsamiai pateikti metodologijos aspektai, ar kiti faktoriai, kas trukdė detaliai įvertinti lyties įtaką P3 parametrui. Aptiktos šios šališkumo rizikos: maža imtis (Mayaud et al., 2013; Szinnai et al., 2005), moterų imtis nesudaryta pagal mėnesinių ciklo fazes, lytinių hormonų koncentracijas; nepilnai pateiktas metodikos aprašas (Ozgürdal et al., 2008); vertintas tik vienas parametras (amplitudė ar latencija); nepakankami, be statistinių įverčių rezultatai apie lyties įtaką, diskusijoje neapartas lyties aspektas (Jausovec & Jausovec, 2009; Mobascher et al., 2010; Shelton et al., 2002) arba atlikta tik koreliacija be tiesioginio palyginimo tarp lyčių (Sumich et al., 2014).

Šališkumo rizikos įvertinimas balais pateiktas rezultatų Lentelė 4. Tik 13 straipsnių iš 38 patenka į žemos šališkumo rizikos kategoriją. Šešiuose iš jų rasta aukštesnė moterų amplitudė lyginant su vyrais (Andersson et al., 2011; Gurrera et al., 2005; Hirayasu et al., 2000; Jausovec & Jausovec, 2009; Melynyte et al., 2017; Schiff et al., 2008), šešiuose skirtumų nerado (César et al., 2010; Kudo et al., 2004; Mori

et al., 2007; Sumich et al., 2006; Szinnai et al., 2005; Tsolaki et al., 2015), o viename iš 13 rasta aukštesnė amplitudė vyrams nei moterims (Shelton et al., 2002). P3 latencija nesiskyrė tarp lyčių (Andersson et al., 2011; César et al., 2010; Gurrera et al., 2005; Hirayasu et al., 2000; Jausovec & Jausovec, 2009; Shelton et al., 2002; Tsolaki et al., 2015), išskyrus vieną, disertacijos atlikto tyrimo straipsnį (Melynyte et al., 2017), kuriame rastos ilgesnės moterų latencijos.

Rezultatai nepanašu, kad būtų susiję su tam tikra metodikos specifika.

Lentelė 4. Šališkumo rizikos įvertinimas balais

Straipsnis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bendras balų skaičius
Andersson et al., 2011	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
Araki et al. 2006	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6
César et al., 2010	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7
Force et al., 2008	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5
Fridberg et al., 2009	0	1	0	0,5	1	0	0	1	0	3,5
Godleski et al., 2010	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
Golob et al., 2007	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
Gurrera et al., 2005	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
Hirayasu et al., 2000	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8

Higashima et al., 2003	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
Jausovec and Jausovec, 2009	0	1	1	1	1	0	1	1	1	7
Jaworska et al., 2013	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6
Karakaş et al., 2006	0	1	0	0,5	0,5	1	1	1	1	6
Kudo et al., 2004	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
Light et al., 2015	1	1	0	0,5	1	0	0	1	0	4,5
Lindín et al., 2004	0	1	0	1	1	1	0	1	1	6
Mavrogiorgou et al.	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
Mayaud et al., 2013	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	2
Melynyte et al., 2017	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Mobascher et al., 2010	0	1	0	1	1	0	1	1	1	6
Mori et al., 2007	1	1	0	1	0,5	1	1	1	1	7,5
Mucci et al. 2005	0	1	0	1	1	0	1	1	0	5
Ozcan et al., 2016	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
Ozgürdal et al., 2008	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5
Reese, Polich, 2003	0	1	0	0,5	1	0	1	1	1	5,5

Roser et al., 2008	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
Schiff et al., 2008	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
Shelton et al., 2002	1	1	0	1	1	0	1	1	1	7
Sumich et al., 2006	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
Sumich et al. 2014	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6
Sumich, Kumari, Dodd, et al. 2008	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Sumich, Kumari, Gordon, et al. 2008	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6
Szinnai et al., 2005	1	1	1	1	0,5	1	1	0	1	7,5
Tsolaki et al., 2015	1	1	0	1	0,5	1	1	1	1	7,5
Turetsky et al., 2015	0	1	0	0,5	1	0	0	1	1	4,5
van der Stelt et al., 2005	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Wang et al., 2014	1	1	0	1	1	0	1	1	0	6
Yu et al., 2005	1	0	0	1	0,5	1	1	1	1	6,5

DISKUSIJA

Vienas iš disertacijos tikslų buvo įvertinti lyties įtaką N2 ir P3 parametrams atliekant užduotį, kuri galėtų būti potencialiai pritaikyta psichiatrijoje, tai – klausos lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotis. Tyrimo rezultatai parodė, kad moterų N2 ir P3 latencijos yra ilgesnės, o P3 amplitudės – didesnės už vyrų; lyties įtaka N2 amplitudėms buvo nereikšminga. Svarbu, kad amplitudžių skirtumas buvo dėl aukštesnių moterų amplitudžių *Go* sąlygoje. Lyčių skirtumų *NoGo*-P3 amplitudėse nerasta.

Kitas svarbus darbas buvo atlikti sisteminę apžvalgą apie lyties įtaką klausos P3 bangai, kas padėtų susigaudyti daugumoje mokslinių tyrimų ir leistų pamatyti, ar lytis turi įtakos atliekant nesudėtingas klausos stimulų užduotis, kurios gali būti svarbios panaudojimui psichiatrijoje. Apžvalgos rezultatai rodo, kad pusėje atrinktų straipsnių tyrimai parodė aukštesnes moterų P3 amplitudes, kitoje pusėje – skirtumų nebuvo rasta. P3 latencijos nesiskyrė tarp lyčių.

Eksperimentinės ir apžvalginės dalies rezultatai rodo, kad egzistuoja lyties įtaka N2 ir P3 bangoms. Rezultatų neatitikimas, ypač P3 amplitudės atveju, su kitų autorių tyrimais verčia galvoti apie kitų kintamųjų įtaką šiam efektui. Kiekvienos bangos rezultatai ir galimos to priežastys bus aptarti atskirai.

4.1. N2 ir lyties įtaka

Klausos N2 banga yra nedažnai tiriama, tad informacijos apie lyties įtaką jos parametrams yra nedaug. N2 komponentas, sukeltas *Go-NoGo* užduoties metu, yra atsako konflikto monitoringo nervinis proceso žymuo (Folstein & van Petten, 2008; Nieuwenhuis et al., 2003). Eksperimentinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad N2 amplitudės nesiskiria tarp lyčių, ir šie rezultatai atitiko kitų autorių rezultatus, tik tuose tyrimuose buvo pasitelkta atsitiktinio įvykio užduotis (Hirayasu et al., 2000; Schiff et al., 2008). Kita vertus, yra rezultatų, kurie paneigia tai, tarkime, aukštesnės vyrų N2 amplitudės už moterų rastos

tyrime naudojant klasikinę atsitiktinio įvykio paradigmą (Karakas et al., 2006), pasyvią klausos atsitiktinio įvykio užduotį (Nagy et al., 2003) ir pasyvią klausymo užduotį (Berchicci et al., 2020). Kituose tyrimuose N2 amplitudės rastos didesnės moterų tarpe lyginant su vyrais, kai tiriamieji atliko vienausią ir dviausią užduotis (Carpenter et al., 2001). N2 latencijos moterims buvo ilgesnės (Carpenter et al., 2001) arba nesiskyrė tarp lyčių (Hirayasu et al., 2000; Nagy et al., 2003; Schiff et al., 2008). Tai galėtų įtakoti progesterono koncentracija kraujyje, mat yra rasta tendencija, jog aukštesnis progesterono lygis turėjo sąsają su ilgesne Go-N2 latencija (Griskova-Bulanova et al., 2016), ką dalinai patvirtinta ir Walpurger *et al.* tyrimo rezultatai (Walpurger et al., 2004).

Tyrimuose, kuriuose naudoti kitokie (ne klausos) stimulų modalumai ir užduotys, rezultatai rodo aukštesnes vyrų N2 amplitudes lyginant su moterimis (Clayson et al., 2011; Omura & Kusumoto, 2015). Kai užduotis buvo su emociniu tonu, moterų NoGo-N2 amplitudės buvo didesnės negu vyrų (Ramos-Loyo et al., 2016). Šiame etape sunku drąsiai teigti, ar ir kaip lyties faktorius įtakoja N2 parametrus; tai reikalauja daugiau tyrimų.

4.2. P3 ir lyties įtaka

Atsako sustabdymo nerviniai procesai, kuriuos galima įvertinti NoGo-P3 amplitude, nesiskiria tarp lyčių, tuo tarpu, išgirdus *Go* (taikinio) stimulą atsako paruošimo nerviniai procesai, identifikuojami Go-P3 amplitude, yra didesni moterims nei vyrams. Šie rezultatai atitinka pusę apžvalgoje atrinktų straipsnių tyrimų rezultatų, kuriuose naudotos klasikinės atsitiktinio įvykio ar neįprastos klausos užduotys. Kita vertus, kita pusė straipsnių nurodė, kad reikšmingų skirtumų tarp lyčių negavo (tai buvo klasikinės atsitiktinio įvykio ar klausos diskriminavimo užduotyse). Taigi, svarbu aptarti keletą aspektų, kurie padėtų geriau suprasti tokių neatitikimų priežastis. Šie aspektai gali būti suskirstyti į:

- smegenų struktūrinius ir funkcinius skirtumus;

- lytinių hormonų poveikį;
- metodinius skirtumus;
- demografinius skirtumus.

Šie aspektai bus aptarti atskirai.

4.2.1. Neuroanatominiai skirtumai

Smegenų procesai yra įtakoti jų struktūros ir fiziologijos, kas galiausiai paveikia registruojamus elektrofiziologinius parametrus. *Go* stimulai (kaip ir klasikinės atsitiktinio įvykio užduoties metu taikinio stimulai) sukelia momeninės smegenų skilties aktyvaciją, tuo tarpu *NoGo* stimulai – kaktinės (Laurens et al., 2005).

Tyrimais parodyta, kad žmogaus smegenų žievės storis ir jungtys skiriasi tarp vyrų ir moterų (Ingallhalikar et al., 2014; Ritchie et al., 2018; Sowell et al., 2007). Moterims yra stipresni tarppusrutuliniai ryšiai, o vyrams – vidupusrutuliniai (Ingallhalikar et al., 2014). Tarppusrutulinis informacijos keliavimo greitis yra susijęs su didžiosios smegenų jungties morfologija (Hinkley et al., 2012; Schulte et al., 2004), o moterų jungtis yra sąlyginai didesnė už vyrų (Allen et al., 1991; Steinmetz et al., 1992). Yra žinoma sąsaja tarp šios jungties ir P3 amplitudės (teigiama koreliacija) ir P3 latencijos (neigiama koreliacija) (Polich & Hoffman, 1998). Be to, P3 amplitudės koreliuoja ir su momeninės skilties tūriu (Ford et al., 1994). Vėlgi, moterų momeninės skilties pilkoji medžiaga randama storesnė už vyrų (Im et al., 2006; Luders et al., 2006; Lv et al., 2010; Ritchie et al., 2018; Sowell et al., 2007). Žinant, kad *NoGo* sąlygoje atsakai generuojami kaktinėje skiltyje, o šios struktūros nesiskiria tarp vyrų ir moterų (Sowell et al., 2007), tai galima pagrįsti *NoGo*-P3 amplitudžių panašumus tarp lyčių.

Anatominiai skirtumai patvirtina, kodėl *Go*/taikinio P3 amplitudės randamos didesnės moterims nei vyrams, tačiau dalis apžvalgoje įtrauktų straipsnių skirtumų nerado. Tai įtakoti galėjo P3 topografiniai ypatumai: didžiausias P3 aktyvumas gali būti ne tik Pz srityje, bet ir

fronto-centrinėse ir šoninėse srityse (Gurrera et al., 2005; Jausovec & Jausovec, 2009). Topografiniai P3 aktyvacijos lytiniai skirtumai rasti bent keliuose tyrimuose (Mucci et al., 2005; Reese & Polich, 2003; Tsolaki et al., 2015). Lyčiai būdingi smegenų skirtumai ir registravimo aspektai gali būti rezultatų neatitikimo priežastimi.

4.2.2. Funkciniai skirtumai

Moterų klausos sistema yra jautresnė nei vyrų, ir tai būdinga nuo gimimo iki senyvo amžiaus (Caras, 2013; Krizman et al., 2019; McFadden, 2009), tuo tarpu dėmesio nukreipimas į stimulą yra labiau išreikštas vyrams nei moterims (Nagy et al., 2003). Smegenų ryšių būdingi skirtumai tarp vyrų ir moterų gali lemti, kodėl vidutiniškai vyrai geriau atlieka erdvines ir motorines užduotis, o moterys - dėmesio, žodines ir atminties užduotis (Ingahalikar et al., 2014).

SĮSP komponentai užrašė pasirodo tam tikra seka, todėl nereiktų atmesti ir ankstesniųjų sensorinių ir priešdėmesinių klausos stimulo apdorojimo procesų įtakos kognityviesiems SĮSP. Visgi tyrimų, kuriuose būtų tirti ankstyvųjų SĮSP bangų (tokių kaip N1, P2) lyčių skirtumai, skaičius yra ribotas, o jų rezultatai permainingi: N1 amplitudžių ir latencijos lytinių skirtumų nerasta (Carpenter et al., 2001; Jausovec & Jausovec, 2009; Kudo et al., 2004; Lijffijt et al., 2009; Schiff et al., 2008) arba moterų N1 amplitudė aukštesnė už vyrų (Berchicci et al., 2020; Lijffijt et al., 2009; Oliva et al., 2011). Reikalinga atlikti daugiau tyrimų šioje srityje.

4.2.3. Lytinių hormonų įtaka

Lytiniai hormonai gali tiesiogiai veikti neurochemines medžiagas smegenyse (Barth et al., 2015; Forger et al., 2015; Larson, 2018), o šios gali įtakoti P3 (Frodl-Bauch et al., 1999), tyrimų, kuriuose būtų atsižvelgta į šių hormonų koncentracijas, yra nedaug. Ankstyvoje folikulinėje fazėje (kai moteriškų lytinių hormonų koncentracijos yra mažiausios) esančių moterų P3 amplitudės nesiskyrė nuo vyrų

(Szinnai et al., 2005). Tyrimuose, kai buvo vertinama P3 banga esant skirtingose mėnesinių ciklo fazėse, mažiausios P3 amplitudės buvo tuomet, kai estrogeno koncentracija kraujyje buvo aukščiausia (Aydin et al., 2004) arba skirtumų tarp fazių neaptikta (Braverman et al., 2009; Ehlers, Phillips, & Parry, 1996; Fleck & Polich, 1988; Walpurger et al., 2004). Testosterono lygis 30-49 metų amžiaus vyrų grupėje neigiamai koreliavo su P3 latencija (bet ne amplitudė) (Braverman et al., 2009), tad nereiktų atmesti ir šio hormono įtakos. Be to, tiriant moteris sintetiniai lytiniai hormonai (estradiolis ir progesteronas) sumažino P3 latencijas ir padidino amplitudes (Anderer et al., 2003, 2004). Galiausiai, tyrime su lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotimi, aukštesnis estradiolio lygis lėmė ilgesnes *Go*-P3 latencijas, o žemesnis progesterono lytis – ilgesnes *NoGo*-P3 latencijas (Griskova-Bulanova et al., 2016). Tad individualūs lytinių hormone kiekiai gali įtakoti P3 parametrų lytinius skirtumus.

4.2.4. Užduoties įtaka

P3 amplitudžių lytinių skirtumų neatitikimas gali būti nulemtas įvairių užduočių dizainų, kurie skirti tirti jiems būdingas, skirtingas funkcijas. Pavyzdžiui, moterų P3 amplitudės iššauktos stimulo-taikinio (į kurį reikėjo reaguoti) buvo didesnės už vyrų, tuo tarpų standartinių (į kuriuos nereikėjo reaguoti) stimulų sukeltos P3 amplitudės buvo aukštesnės vyrams nei moterims (Karakaş et al., 2006). Taip pat, kai tiriamiesiems pateikiama užduotis du sykius iš eilės, moterims P3 amplitudės buvo mažesnės pirmos stimuliacijos metu nei antros, o vyrams – atvirkščiai (Lindín et al., 2004). Tyrime, kai tiriamiesiems buvo pateiktos dviejų sunkumo lygių užduotys, vyrų P3 amplitudės buvo mažesnės sunkesnėje užduoties sąlygoje (Reese & Polich, 2003). Disertacijos tyrime, atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį, moterų P3 amplitudės rastos didesnės už vyrų tik *Go* sąlygoje, bet ne *NoGo*. Įdomu, kad *Go*-P3 amplitudės koreliavo su reakcijos laiku tik moterų grupėje. Tai rodo, kad norint atlikti užduotį kaip galima greičiau, moterims reikia daugiau neuroninių resursų. Bendrai, vyrai

ir moterys kontrolės funkcijai įvykdyti naudoja skirtingus nervinius procesus (Li et al., 2006, 2009), ir tai stebima elgseniniam lygmenyje, atliekant tiek lygių tikimybių *Go-NoGo*, tiek ir klasikinę *Go-NoGo* užduotį: moterys sugeba geriau suvaldyti impulsus ir atlieka užduotį tiksliau, tačiau reakcijų laikas tarp lyčių nesiskiria (Sjoberg & Cole, 2018). Tad užduočių specifiškumas gali lemti lyties įtaką elektrofiziologiniams atsakams.

4.2.5. Metodologiniai ir demografiniai aspektai

Žmogaus smegenų vystymasis, ypač momeninių ir kaktinių skilčių, trunka iki žmogui sueina netoli trisdešimties metų (Sowell et al., 2003), taigi tiriamųjų amžius gali būti nevienodų rezultatų priežastimi. Lyčiai specifinis SĮSP išsivystymas ar topografinis P3 išsidėstymas matyti vaikystėje (Sumich et al., 2012) ir senyvame amžiuje (Hirayasu et al., 2000; Tsolaki et al., 2015). Peržiūrėjus sisteminės apžvalgos straipsnius nėra aišku, ar vien tik smegenų brandumo įtaka galėtų veikti P3 amplitudės rezultatų skirtingumą. Straipsniai, kurių tyrimuose dalyvavo tik jauni tiriamieji, varijavo savo rezultatais: dalyje rastos aukštesnės moterų amplitudės (Andersson et al., 2011; Jausovec & Jausovec, 2009; Schirmer et al., 2007), kituose – vyrų (Shelton et al., 2002) arba nesiskyrė tarp lyčių (Kudo et al., 2004; Mori et al., 2007; Szinnai et al., 2005).

Be amžiaus kiti demografiniai faktoriai galėjo įtakoti P3 amplitudes ir latencijas. Nors asmenybių bruožai nesąlygojo P3 parametrų (Gurrera et al., 2005), bet lyčiai specifinės sąsajos buvo aptiktos tarp P3 amplitudės ir paranormalių įsitikinimų ir neįprastų patirčių įvertinimo skalės, tačiau tik moterims (Sumich, Kumari, Gordon, et al., 2008). Galbūt tam tikros asmeninės savybės ir įsitikinimų turėjimas galėtų lemti lytinius skirtumus.

Reiktų paminėti ir metų laiko, kada atliktas tyrimas, lyčiai specifinę įtaką P3 parametrams, mat moterims yra būdingas labiau išreikštas sezoninis nuotaikos kitimas (Jang et al., 1997; Lucht & Kasper, 1999), o testostosterone koncentracijos kraujyje taip pat varijuoja

priklausomai nuo sezono (Demir et al., 2016; Moskovic et al., 2012). Shelton *et al.* rado vyrų P3 amplitudes esant aukštesnėmis žiemos ir vasaros metu, o didžiausias latencijų skirtumas tarp lyčių (trumpesnės moterims) pastebėtas esant žiemai (Shelton et al., 2002). Sezoniškumo įtaka P3 amplitudei žinoma ir iš ankstesnio tyrimo (Polich & Geisler, 1991).

Nors ilgesnė moterų P3 latencija buvo paminėta tik viename iš sisteminės apžvalgos įtrauktų straipsnių – t. y. disertacijos tyrime (Melynyte et al., 2017), toks pat rezultatas paskelbtas ir tyrime, kuriame tirta išimtinai indų populiacija (Uvais et al., 2020). Taigi tiriamųjų etniškumo įtaka P3 parametrui galima, bet tai vis dar neatsakytas, mažai tirtas klausimas.

4.3. Disertacijos tyrimų ribotumai

4.3.1. Lygių tikimybių *Go-NoGo* eksperimentas

Tiriamieji nebuvo tirti dėl savo emocinės būklės, paranormalių įsitikinimų ar asmenybės bruožų. Psichologinė sveikatos įvertinimui buvo pasikliaunama tik tiriamojo savi įvertinimu. Visi tiriamieji buvo universiteto studentai, panašaus amžiaus ir išsilavinimo lygio, buvo motyvuoti dalyvauti (dalyvavimas buvo savanoriškas), todėl rezultatai gali atspindėti tik jauną, išsilavinusią populiaciją. Ateities tyrimuose reiktų įtraukti įvairesnius tiramuosius pagal amžių, išsilavinimą ir daugiau kintamųjų (pvz., atsižvelgti į asmenybės bruožus, lytinių hormonų koncentracijas abiejuose grupėse). Taip pat rekomenduojama būtų įvertinti ir ankstesnius SISP komponentus (N1, P1, P2).

4.3.2. Sisteminė apžvalga

Disertacijoje buvo mėginta vietoj sisteminės apžvalgos atlikti pilną meta-analizę. Deja, tai pasiekti nepavyko, nes daugumoje straipsnių P3 parametrų vidurkiai kiekvienai grupei nebuvo pateikti, o bandymas susisiekti su autoriais buvo nevaisingas.

IŠVADOS

- Atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį, didesnė P3 amplitudė rasta moterų tarpe lyginant su vyrais. Tai nulemta didesnės moterų Go-P3 amplitudės; NoGo-P3 amplitudės tarp lyčių nesiskyrė.
- Sistemine apžvalga atskleidė, kad lyties įtaka P3 amplitudei yra galima, tačiau rezultatai yra negalutiniai, mat pusė straipsnių rado didesnę P3 amplitudę moterims nei vyrams; kita pusė straipsnių reikšmingų skirtumų tarp lyčių nerado.
- Atliekant lygių tikimybių *Go-NoGo* užduotį, N2 amplitudės tarp lyčių nesiskyrė.
- Moterų N2 ir P3 latencijos buvo didesnės už vyrų lygių tikimybių *Go-NoGo* užduoties metu.
- Sisteminės apžvalgos metu nustatyta, kad P3 latencijos tarp lyčių nesiskyrė.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Allen, L. S., Richey, M. F., Chai, Y. M., & Gorski, R. A. (1991). Sex Differences in the Corpus Callosum of the Living Human Being. *The Journal of Neuroscience*, *1*(4), 933–942.
- Anderer, P., Saletu, B., Saletu-Zyhlarz, G., Gruber, D., Metka, M., Huber, J., & Pascual-Marqui, R. D. (2004). Brain regions activated during an auditory discrimination task in insomniac postmenopausal patients before and after hormone replacement therapy: low-resolution brain electromagnetic tomography applied to event-related potentials. *Neuropsychobiology*, *49*(3), 134–153. <https://doi.org/10.1159/000076722>
- Anderer, P., Semlitsch, H. v, Saletu, B., Saletu-Zyhlarz, G., Gruber, D., Metka, M., Huber, J., Gräser, T., & Oettel, M. (2003). Effects of hormone replacement therapy on perceptual and cognitive event-related potentials in menopausal insomnia. *Psychoneuroendocrinology*, *28*(3), 419–445. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12573306>
- Andersson, L., Lundberg, C., Åström, J., & Nordin, S. (2011). Chemosensory attention, habituation and detection in women and men. *International Journal of Psychophysiology*, *79*(2), 316–322. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.11.008>
- Araki, T., Kasai, K., Kiriwara, K., Yamasue, H., Kato, N., Kudo, N., Nakagome, K., & Iwanami, A. (2006). Auditory P300 latency prolongation with age in schizophrenia: gender and subcomponent effects. *Schizophrenia Research*, *88*(1–3), 217–221. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.06.031>
- Aydin, H., Onal, M. Z., Ozkaynak, S., & Ozgur, K. (2004). Effects of Estradiol on Cognition Evaluated with P300 in In Vitro Fertilization Patients. *International Journal of Neuroscience*, *114*(12), 1591–1599. <https://doi.org/10.1080/00207450490509357>

- Bao, A.-M., & Swaab, D. F. (2010). Sex differences in the brain, behavior, and neuropsychiatric disorders. *The Neuroscientist : A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, *16*(5), 550–565.
<https://doi.org/10.1177/1073858410377005>
- Barry, R. J., & de Blasio, F. M. (2013). Sequential processing in the equiprobable auditory Go/NoGo task: a temporal PCA study. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, *89*(1), 123–127. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.06.012>
- Barry, R. J., Johnstone, S. J., Clarke, A. R., Rushby, J. A., Brown, C. R., & McKenzie, D. N. (2007). Caffeine effects on ERPs and performance in an auditory Go/NoGo task. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *118*(12), 2692–2699. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.08.023>
- Barth, C., Villringer, A., & Sacher, J. (2015). Sex hormones affect neurotransmitters and shape the adult female brain during hormonal transition periods. *Frontiers in Neuroscience*, *9*, 37. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00037>
- Berchicci, M., Bianco, V., & di Russo, F. (2020). Electrophysiological sign of stronger auditory processing in females than males during passive listening. <https://doi.org/10.1080/17588928.2020.1806224>, *12*(3–4), 106–111. <https://doi.org/10.1080/17588928.2020.1806224>
- Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv Für Psychiatrie Und Nervenkrankheiten*, *87*(1), 527–570. <https://doi.org/10.1007/BF01797193>
- Boston, J. R., Durrant, J. D., & Rood, S. (1992). Correlations of neuroanatomical measures to auditory brain stem response latencies. *Ear and Hearing*, *13*(4), 213–222. <https://doi.org/10.1097/00003446-199208000-00001>
- Braverman, E. R., Chen, T. J. H., Chen, A. L. C., Kerner, M. M., Tung, H., Waite, R. L., Schoolfield, J., & Blum, K. (2009). Preliminary

- investigation of plasma levels of sex hormones and human growth factor(s), and P300 latency as correlates to cognitive decline as a function of gender. *BMC Research Notes*, 2(1), 126. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-2-126>
- Caras, M. L. (2013). Estrogenic modulation of auditory processing: a vertebrate comparison. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 34(4), 285–299. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2013.07.006>
- Carpenter, M. M. R., de Chicchis, A. R., Cranford, J. L., & Hymel, M. (2001). *Electrophysiologic Correlates of Attention versus Stimulus Competition in Young Male and Female Listeners*. *J Am Acad Audiol* 12. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/5160148/electrophysiologic-correlates-attention-versus-stimulus-competition-young-male-female-listeners>
- César, C. P. H. A. R., Caovilla, H. H., Munhoz, M. S. L., & Ganança, M. M. (2010). Late auditory event-related evoked potential (P300) in Down's syndrome patients. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76(2), 206–212. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20549081>
- Clayson, P. E., Clawson, A., & Larson, M. J. (2011). Sex differences in electrophysiological indices of conflict monitoring. *Biological Psychology*, 87(2), 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.03.011>
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
- Demir, A., Uslu, M., & Arslan, O. E. (2016). The effect of seasonal variation on sexual behaviors in males and its correlation with hormone levels: a prospective clinical trial. *Central European Journal of Urology*, 69(3), 285–289. <https://doi.org/10.5173/ceju.2016.793>
- Ehlers, C. L., Phillips, E., & Parry, B. L. (1996). Electrophysiological findings during the menstrual cycle in women with and without

- late luteal phase dysphoric disorder: relationship to risk for alcoholism? *Biological Psychiatry*, 39(8), 720–732. [https://doi.org/10.1016/0006-3223\(95\)00183-2](https://doi.org/10.1016/0006-3223(95)00183-2)
- Fleck, K. M., & Polich, J. (1988). P300 and the menstrual cycle. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 71(2), 157–160. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2449336>
- Folstein, J. R., & van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: A review. In *Psychophysiology* (Vol. 45, Issue 1, pp. 152–170). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00602.x>
- Force, R. B., Venables, N. C., & Sponheim, S. R. (2008). An auditory processing abnormality specific to liability for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 103(1–3), 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.04.038>
- Ford, J. M., Sullivan, E. v., Marsh, L., White, P. M., Lim, K. O., & Pfefferbaum, A. (1994). The relationship between P300 amplitude and regional gray matter volumes depends upon the attentional system engaged. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 90(3), 214–228. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(94\)90093-0](https://doi.org/10.1016/0013-4694(94)90093-0)
- Forger, N. G., de Vries, G. J., & Breedlove, S. M. (2015). Sexual Differentiation of Brain and Behavior. In *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (pp. 2109–2155). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397175-3.00047-8>
- Fridberg, D. J., Hetrick, W. P., Brenner, C. A., Shekhar, A., Steffen, A. N., Malloy, F. W., & O'Donnell, B. F. (2009). Relationships between auditory event-related potentials and mood state, medication, and comorbid psychiatric illness in patients with bipolar disorder. *Bipolar Disorders*, 11(8), 857–866. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5618.2009.00758.x>
- Frodl-Bauch, T., Bottlender, R., & Hegerl, U. (1999). Neurochemical substrates and neuroanatomical generators of the event-related P300. *Neuropsychobiology*, 40(2), 86–94. <https://doi.org/26603>

- Godleski, S. A., Ostrov, J. M., Houston, R. J., & Schlienz, N. J. (2010). Hostile attribution biases for relationally provocative situations and event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 76(1), 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.01.010>
- Golob, E. J., Irimajiri, R., & Starr, A. (2007). Auditory cortical activity in amnesic mild cognitive impairment: relationship to subtype and conversion to dementia. *Brain: A Journal of Neurology*, 130(Pt 3), 740–752. <https://doi.org/10.1093/brain/awl375>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Griskova-Bulanova, I., Griksiene, R., Voicikas, A., & Ruksenas, O. (2016a). Go and NoGo: modulation of electrophysiological correlates by female sex steroid hormones. *Psychopharmacology*. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4311-0>
- Griskova-Bulanova, I., Griksiene, R., Voicikas, A., & Ruksenas, O. (2016b). Go and NoGo: modulation of electrophysiological correlates by female sex steroid hormones. *Psychopharmacology*. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4311-0>
- Gurrera, R. J., Salisbury, D. F., O'Donnell, B. F., Nestor, P. G., & McCarley, R. W. (2005). Auditory P3 indexes personality traits and cognitive function in healthy men and women. *Psychiatry Research*, 133(2), 215–228. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.09.009>
- Hayashida, S., Kameyama, T., Niwa, S., Itoh, K., Hiramatsu, K., Fukuda, M., Saitoh, O., Iwanami, A., Nakagome, K., & Sasaki, T. (1992). Distributions of the Nd and P300 in a normal sample. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of*

- the International Organization of Psychophysiology*, 13(3), 233–239. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1459880>
- Higashima, M., Nagasawa, T., Kawasaki, Y., Oka, T., Sakai, N., Tsukada, T., & Koshino, Y. (2002). Auditory P300 amplitude as a state marker for positive symptoms in schizophrenia: cross-sectional and retrospective longitudinal studies. *Schizophrenia Research*, 59(2–3), 147–157. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12414071>
- Hinkley, L. B. N., Marco, E. J., Findlay, A. M., Honma, S., Jeremy, R. J., Strominger, Z., Bukshpun, P., Wakahiro, M., Brown, W. S., Paul, L. K., Barkovich, A. J., Mukherjee, P., Nagarajan, S. S., & Sherr, E. H. (2012). The Role of Corpus Callosum Development in Functional Connectivity and Cognitive Processing. *PLoS ONE*, 7(8), e39804. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039804>
- Hirayasu, Y., Samura, M., Ohta, H., & Ogura, C. (2000a). Sex effects on rate of change of P300 latency with age. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 111(2), 187–194. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10680553>
- Im, K., Lee, J.-M., Lee, J., Shin, Y.-W., Kim, I. Y., Kwon, J. S., & Kim, S. I. (2006). Gender difference analysis of cortical thickness in healthy young adults with surface-based methods. *NeuroImage*, 31(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.11.042>
- İnce, R., Adanır, S. S., & Sevmez, F. (2020). The inventor of electroencephalography (EEG): Hans Berger (1873–1941). In *Child's Nervous System*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04564-z>
- Ingalhalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., Hakonarson, H., Gur, R. E., Gur, R. C., & Verma, R. (2014). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *Proceedings of the National Academy of*

- Sciences of the United States of America*, 111(2), 823–828.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1316909110>
- Jang, K. L., Lam, R. W., Livesley, W. J., & Vernon, P. A. (1997). Gender differences in the heritability of seasonal mood change. *Psychiatry Research*, 70(3), 145–154.
[https://doi.org/10.1016/S0165-1781\(97\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S0165-1781(97)00030-9)
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2009). Do women see things differently than men do? *NeuroImage*, 45(1), 198–207.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.11.013>
- Jaworska, N., De Somma, E., Blondeau, C., Tessier, P., Norris, S., Fusee, W., Smith, D., Blier, P., & Knott, V. (2013). Auditory P3 in antidepressant pharmacotherapy treatment responders, non-responders and controls. *European Neuropsychopharmacology : The Journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, 23(11), 1561–1569.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2013.03.003>
- Kappenman, E. S., & Luck, S. J. (2016). Best Practices for Event-Related Potential Research in Clinical Populations. *Biological Psychiatry. Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 1(2), 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2015.11.007>
- Karakaş, S., Tüfekçi, I., Bekçi, B., Cakmak, E. D., Doğutepe, E., Erzençin, O. U., Ozkan, A., & Arikan, O. (2006). Early time-locked gamma response and gender specificity. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 60(3), 225–239. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.05.009>
- Krizman, J., Bonacina, S., & Kraus, N. (2019). Sex differences in subcortical auditory processing emerge across development. *Hearing Research*, 380, 166–174.
<https://doi.org/10.1016/J.HEARES.2019.07.002>
- Kudo, N., Nakagome, K., Kasai, K., Araki, T., Fukuda, M., Kato, N., & Iwanami, A. (2004). Effects of corollary discharge on event-related potentials during selective attention task in healthy men

- and women. *Neuroscience Research*, 48(1), 59–64.
<https://doi.org/10.1016/j.neures.2003.09.008>
- Larson, T. A. (2018). Sex steroids, adult neurogenesis, and inflammation in CNS homeostasis, degeneration, and repair. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 9, Issue APR, p. 1). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00205>
- Laurens, K. R., Kiehl, K. A., & Liddle, P. F. (2005). A supramodal limbic-paralimbic-neocortical network supports goal-directed stimulus processing. *Human Brain Mapping*, 24(1), 35–49.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20062>
- Lewald, J. (2004). Gender-specific hemispheric asymmetry in auditory space perception. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 19(1), 92–99.
<https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2003.11.005>
- Lewald, J., & Hausmann, M. (2013). Effects of sex and age on auditory spatial scene analysis. *Hearing Research*, 299, 46–52.
<https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.02.005>
- Li, C. R., Huang, C., Constable, R. T., & Sinha, R. (2006). Gender differences in the neural correlates of response inhibition during a stop signal task. *NeuroImage*, 32(4), 1918–1929.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.05.017>
- Li, C. R., Zhang, S., Duann, J.-R., Yan, P., Sinha, R., & Mazure, C. M. (2009). Gender Differences in Cognitive Control: an Extended Investigation of the Stop Signal Task. *Brain Imaging and Behavior*, 3(3), 262–276. <https://doi.org/10.1007/s11682-009-9068-1>
- Light, G. A., Swerdlow, N. R., Thomas, M. L., Calkins, M. E., Green, M. F., Greenwood, T. A., Gur, R. E., Gur, R. C., Lazzeroni, L. C., Nuechterlein, K. H., Pela, M., Radant, A. D., Seidman, L. J., Sharp, R. F., Siever, L. J., Silverman, J. M., Sprock, J., Stone, W. S., Sugar, C. A., ... Turetsky, B. I. (2015). Validation of mismatch negativity and P3a for use in multi-site studies of schizophrenia: characterization of demographic, clinical,

- cognitive, and functional correlates in COGS-2. *Schizophrenia Research*, 163(1–3), 63–72.
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2014.09.042>
- Lijffijt, M., Moeller, F. G., Boutros, N. N., Burroughs, S., Lane, S. D., Steinberg, J. L., & Swann, A. C. (2009). The Role of Age, Gender, Education, and Intelligence in P50, N100, and P200 Auditory Sensory Gating. *Journal of Psychophysiology*, 23(2), 52–62. <https://doi.org/10.1027/0269-8803.23.2.52>
- Lindín, M., Zurrón, M., & Díaz, F. (2004). Changes in P300 amplitude during an active standard auditory oddball task. *Biological Psychology*, 66(2), 153–167.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2003.10.007>
- Lotfi, Y., & Zamiri Abdollahi, F. (2012). Age and Gender Effects on Auditory Brain Stem Response (ABR). *Iranian Rehabilitation Journal*, 10(16).
- Lucht, M. J., & Kasper, S. (1999). Gender differences in seasonal affective disorder (SAD). *Archives of Women's Mental Health*, 2(2), 83–89. <https://doi.org/10.1007/s007370050040>
- Luck, S. J. (2014). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique* (2nd editio). The MIT Press.
<https://mitpress.mit.edu/books/introduction-event-related-potential-technique-second-edition>
- Luck, S. J., Mathalon, D. H., O'Donnell, B. F., Hämäläinen, M. S., Spencer, K. M., Javitt, D. C., & Uhlhaas, P. J. (2011). A roadmap for the development and validation of event-related potential biomarkers in schizophrenia research. *Biological Psychiatry*, 70(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.09.021>
- Luders, E., Narr, K. L., Thompson, P. M., Rex, D. E., Woods, R. P., DeLuca, H., Jancke, L., & Toga, A. W. (2006). Gender effects on cortical thickness and the influence of scaling. *Human Brain Mapping*, 27(4), 314–324. <https://doi.org/10.1002/hbm.20187>
- Ly, B., Li, J., He, H., Li, M., Zhao, M., Ai, L., Yan, F., Xian, J., & Wang, Z. (2010). Gender consistency and difference in healthy

- adults revealed by cortical thickness. *NeuroImage*, 53(2), 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.05.020>
- Mavrogiorgou, P., Juckel, G., Frodl, T., Gallinat, J., Hauke, W., Zaudig, M., Dammann, G., Möller, H.-J., & Hegerl, U. (2002). P300 subcomponents in obsessive-compulsive disorder. *Journal of Psychiatric Research*, 36(6), 399–406. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12393309>
- Mayaud, L., Congedo, M., Van Laghenhove, A., Orlikowski, D., Figère, M., Azabou, E., & Cheliout-Heraut, F. (2013). A comparison of recording modalities of P300 event-related potentials (ERP) for brain-computer interface (BCI) paradigm. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 43(4), 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.06.002>
- McFadden, D. (1998). Sex differences in the auditory system. *Developmental Neuropsychology*, 14(2–3), 261–298. <https://doi.org/10.1080/87565649809540712>
- McFadden, D. (2009). Masculinization of the mammalian cochlea. *Hearing Research*, 252(1–2), 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2009.01.002>
- McFadden, D., Champlin, C. A., Pho, M. H., Pasanen, E. G., Malone, M. M., & Leshikar, E. M. (2021). Auditory evoked potentials: Differences by sex, race, and menstrual cycle and correlations with common psychoacoustical tasks. *PLoS ONE*, 16(5). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0251363>
- Melynyte, S., Ruksenas, O., & Griskova-Bulanova, I. (2017). Sex differences in equiprobable auditory Go/NoGo task: effects on N2 and P3. *Experimental Brain Research*, 235(5), 1565–1574. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-4911-x>
- Mobascher, A., Brinkmeyer, J., Warbrick, T., Wels, C., Wagner, M., Gründer, G., Spreckelmeyer, K. N., Wienker, T., Diaz Lacava, A., Dahmen, N., Böttcher, M., Thuerauf, N., Clepce, M., Kiefer, F., De Millas, W., Gallinat, J., & Winterer, G. (2010). The P300 event-related potential and smoking — A population-based

- case-control study. *International Journal of Psychophysiology*, 77(2), 166–175.
<https://doi.org/10.1016/J.IJPSYCHO.2010.06.002>
- Mori, Y., Kurosu, S., Hiroyama, Y., & Niwa, S.-I. (2007). Prolongation of P300 latency is associated with the duration of illness in male schizophrenia patients. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 61(5), 471–478. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2007.01695.x>
- Moskovic, D. J., Eisenberg, M. L., & Lipshultz, L. I. (2012). Seasonal Fluctuations in Testosterone-Estrogen Ratio in Men From the Southwest United States. *Journal of Andrology*, 33(6), 1298–1304. <https://doi.org/10.2164/jandrol.112.016386>
- Mucci, A., Galderisi, S., Bucci, P., Tresca, E., Forte, A., Koenig, T., & Maj, M. (2005). Hemispheric lateralization patterns and psychotic experiences in healthy subjects. *Psychiatry Research*, 139(2), 141–154.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.03.006>
- Mumford, S. L., Steiner, A. Z., Pollack, A. Z., Perkins, N. J., Filiberto, A. C., Albert, P. S., Mattison, D. R., Wactawski-Wende, J., & Schisterman, E. F. (2012). The utility of menstrual cycle length as an indicator of cumulative hormonal exposure. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 97(10), E1871. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1350>
- Nagy, E., Potts, G. F., & Loveland, K. A. (2003). Sex-related ERP differences in deviance detection. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 48(3), 285–292. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12798988>
- Neuhoff, J. G., Planisek, R., & Seifritz, E. (2009). Adaptive sex differences in auditory motion perception: looming sounds are special. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 35(1), 225–234.
<https://doi.org/10.1037/a0013159>

- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., van den Wildenberg, W., & Ridderinkhof, K. R. (2003). Electrophysiological correlates of anterior cingulate function in a go/no-go task: effects of response conflict and trial type frequency. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(1), 17–26.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12822595>
- Oliva, J. L., Leung, S., Croft, R. J., O'Neill, B. v., Stout, J. C., & Nathan, P. J. (2011). Evidence for sex differences in the loudness dependence of the auditory evoked potential in humans. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 26(2), 172–176. <https://doi.org/10.1002/hup.1187>
- Omura, K., & Kusumoto, K. (2015). Sex differences in neurophysiological responses are modulated by attentional aspects of impulse control. *Brain and Cognition*, 100, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.09.006>
- Ozcan, H., Ozer, S., & Yagcioglu, S. (2016). Neuropsychological, electrophysiological and neurological impairments in patients with obsessive compulsive disorder, their healthy siblings and healthy controls: Identifying potential endophenotype(s). *Psychiatry Research*, 240, 110–117. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHRES.2016.04.013>
- Ozgürdal, S., Gudlowski, Y., Witthaus, H., Kawohl, W., Uhl, I., Hauser, M., Gorynia, I., Gallinat, J., Heinze, M., Heinz, A., & Juckel, G. (2008). Reduction of auditory event-related P300 amplitude in subjects with at-risk mental state for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 105(1–3), 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.05.017>
- Polich, J., & Geisler, M. W. (1991). P300 seasonal variation. *Biological Psychology*, 32(2–3), 173–179. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1790269>
- Polich, J., & Hoffman, L. D. (1998). P300 and handedness: on the possible contribution of corpus callosal size to ERPs. *Psychophysiology*, 35(5), 497–507. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9715094>

- Ramos-Loyo, J., Angulo-Chavira, A., Llamas-Alonso, L. A., & González-Garrido, A. A. (2016). Sex differences in emotional contexts modulation on response inhibition. *Neuropsychologia*, *91*, 290–298.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.08.023>
- Reese, C., & Polich, J. (2003). Alcoholism risk and the P300 event-related brain potential: Modality, task, and gender effects. *Brain and Cognition*, *53*(1), 46–57. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00202-1](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00202-1)
- Ritchie, S. J., Cox, S. R., Shen, X., Lombardo, M. v., Reus, L. M., Alloza, C., Harris, M. A., Alderson, H. L., Hunter, S., Neilson, E., Liewald, D., Auyeung, B., Whalley, H. C., Lawrie, S. M., Gale, C. R., Bastin, M. E., McIntosh, A. M., & Deary, I. J. (2018). Sex Differences in the Adult Human Brain: Evidence From 5216 UK Biobank Participants - PubMed. *Cereb Cortex*, *28*(8), 2959–2975. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29771288/>
- Roser, P., Juckel, G., Rentzsch, J., Nadulski, T., Gallinat, J., & Stadelmann, A. M. (2008). Effects of acute oral Δ^9 -tetrahydrocannabinol and standardized cannabis extract on the auditory P300 event-related potential in healthy volunteers. *European Neuropsychopharmacology*, *18*(8), 569–577.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2008.04.008>
- Ryan, R., Hill, S., Prictor, M., & McKenzie, J. (2013). Cochrane Consumers and Communication Review Group. *Study Quality Guide, May*, <http://cccr.org/author-resources>.
- Sánchez, M. G., Bourque, M., Morissette, M., & di Paolo, T. (2010). Steroids-dopamine interactions in the pathophysiology and treatment of CNS disorders. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, *16*(3), e43-71.
<https://doi.org/10.1111/j.1755-5949.2010.00163.x>
- Sataloff, R. T., Bush, M. L., Chandra, R., Chepeha, D., Rotenberg, B., Fisher, E. W., Goldenberg, D., Hanna, E. Y., Kerschner, J. E., Kraus, D. H., Krouse, J. H., Li, D., Link, M., Lustig, L. R., Selesnick, S. H., Sindwani, R., Smith, R. J., Tysome, J., Weber,

- P. C., & Welling, D. B. (2021). Systematic and other reviews: criteria and complexities. *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *50*(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/S40463-021-00527-9/METRICS>
- Schiff, S., Valenti, P., Andrea, P., Lot, M., Bisiacchi, P., Gatta, A., & Amodio, P. (2008). The effect of aging on auditory components of event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *119*(8), 1795–1802. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.04.007>
- Schirmer, A., Simpson, E., & Escoffier, N. (2007). Listen up! Processing of intensity change differs for vocal and nonvocal sounds. *Brain Research*, *1176*, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.08.008>
- Schulte, T., Pfefferbaum, A., & Sullivan, E. v. (2004). Parallel interhemispheric processing in aging and alcoholism: relation to corpus callosum size. *Neuropsychologia*, *42*(2), 257–271. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14644111>
- Shelton, P. P., Hartmann, A. M., & Allen, J. (2002). Seasonal photoperiod, gender, and P300. *Biological Psychology*, *60*(2–3), 151–171. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12270589>
- Sjoberg, E. A., & Cole, G. G. (2018). Sex Differences on the Go/No-Go Test of Inhibition. *Archives of Sexual Behavior*, *47*(2), 537–542. <https://doi.org/10.1007/s10508-017-1010-9>
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Kan, E., Woods, R. P., Yoshii, J., Bansal, R., Xu, D., Zhu, H., Thompson, P. M., & Toga, A. W. (2007). Sex differences in cortical thickness mapped in 176 healthy individuals between 7 and 87 years of age. *Cerebral Cortex (New York, N.Y. : 1991)*, *17*(7), 1550–1560. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl066>
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., & Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience*, *6*(3), 309–315. <https://doi.org/10.1038/nn1008>

- Steinmetz, H., Jäncke, L., Kleinschmidt, A., Schlaug, G., Volkman, J., & Huang, Y. (1992). Sex but no hand difference in the isthmus of the corpus callosum. *Neurology*, 42(4), 749–752. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1565226>
- Sumich, A., Castro, A., & Kumari, V. (2014). N100 and N200, but not P300, amplitudes predict paranoia/suspiciousness in the general population. *Personality and Individual Differences*, 61–62, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.009>
- Sumich, A., Kumari, V., Dodd, P., Ettinger, U., Hughes, C., Zachariah, E., & Sharma, T. (2008). N100 and P300 amplitude to Go and No-Go variants of the auditory oddball in siblings discordant for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 98(1–3), 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.09.018>
- Sumich, A., Kumari, V., Gordon, E., Tunstall, N., & Brammer, M. (2008). Event-related potential correlates of paranormal ideation and unusual experiences. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 44(10), 1342–1352. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.10.012>
- Sumich, A. L., Kumari, V., Heasman, B. C., Gordon, E., & Brammer, M. (2006). Abnormal asymmetry of N200 and P300 event-related potentials in subclinical depression. *Journal of Affective Disorders*, 92(2–3), 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2006.01.006>
- Sumich, A. L., Sarkar, S., Hermens, D. F., Ibrahimovic, A., Kelesidi, K., Wilson, D., & Rubia, K. (2012). Sex differences in brain maturation as measured using event-related potentials. *Developmental Neuropsychology*, 37(5), 415–433. <https://doi.org/10.1080/87565641.2011.653461>
- 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>
- Szinnai, G., Schachinger, H., Arnaud, M. J., Linder, L., & Keller, U. (2005). Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *American Journal of*

Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 289(1), R275-80.

<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00501.2004>

Tsolaki, A., Kosmidou, V., Hadjileontiadis, L., Kompatsiaris, I. Y., & Tsolaki, M. (2015). Brain source localization of MMN, P300 and N400: aging and gender differences. *Brain Research*, 1603, 32–49. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.10.004>

Turetsky, B. I., Dress, E. M., Braff, D. L., Calkins, M. E., Green, M. F., Greenwood, T. A., Gur, R. E., Gur, R. C., Lazzeroni, L. C., Nuechterlein, K. H., Radant, A. D., Seidman, L. J., Siever, L. J., Silverman, J. M., Sprock, J., Stone, W. S., Sugar, C. A., Swerdlow, N. R., Tsuang, D. W., ... Light, G. (2015). The utility of P300 as a schizophrenia endophenotype and predictive biomarker: Clinical and socio-demographic modulators in COGS-2. *Schizophrenia Research*, 163(1–3), 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2014.09.024>

Uvais, N., Nizamie, S., Das, B., Katshu, M., & Sreeraj, V. (2020). Gender Differences in Auditory P300 Event-Related Potential in Indian Population. In *Indian Journal of Psychological Medicine* (Vol. 42, Issue 2, pp. 198–200). Wolters Kluwer Medknow Publications. https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_329_19

van der Stelt, O., Lieberman, J. A., & Belger, A. (2005). Auditory P300 in high-risk, recent-onset and chronic schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 77(2–3), 309–320. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2005.04.024>

Walpurger, V., Pietrowsky, R., Kirschbaum, C., & Wolf, O. T. (2004). Effects of the menstrual cycle on auditory event-related potentials. *Hormones and Behavior*, 46(5), 600–606. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2004.07.002>

Wang, R., Dong, Z., Chen, X., Zhang, M., Yang, F., Zhang, X., Jia, W., & Yu, S. (2014). Gender differences of cognitive function in migraine patients: evidence from event-related potentials using the oddball paradigm. *The Journal of Headache and Pain*, 15, 6. <https://doi.org/10.1186/1129-2377-15-6>

- Yu, Y. W.-Y., Chen, T.-J., Chen, M.-C., Tsai, S.-J., & Lee, T.-W. (2005). Effect of age and global function score on schizophrenic p300 characteristics. *Neuropsychobiology*, *51*(1), 45–52. <https://doi.org/10.1159/000082855>
- Zündorf, I. C., Karnath, H.-O., & Lewald, J. (2011). Male advantage in sound localization at cocktail parties. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *47*(6), 741–749. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.08.002>

PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

Straipsniai disertacijos tema

- Gender effects on auditory P300: A systematic review. Melynyte S, Wang GY, Griskova-Bulanova I. Int J Psychophysiol. 2018 Nov; 133:55-65. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2018.08.009. Epub 2018 Aug 18.
- Sex differences in equiprobable auditory Go/NoGo task: effects on N2 and P3. Melynyte S, Ruksenas O, Griskova-Bulanova I. Exp Brain Res. 2017 May;235(5):1565-1574. doi: 10.1007/s00221-017-4911-x. Epub 2017 Mar 3.

Konferencijos disertacijos tema

- (Stendinis pranešimas) Griskova-Bulanova I, Melynyte S, Griksiene R, Voicikas A, Ruksenas O. Modulation of electrophysiological correlates of auditory Go and NoGo responses: effect of gender and female sex steroid hormones. Neuronus 2016 : IBRO and IRUN neuroscience forum : [abstracts], 22-24 April 2016, Krakow.
- (Žodinis pranešimas) Melynyte S, Ruksenas O, Griskova-Bulanova I. Neurophysiological Aspects of Gender Differences in Executive Function. 3rd International Conference „Evolutionary medicine: pre-existing mechanisms and patterns of current health issues “. 14-17 June 2016, Vilnius.
- (Žodinis pranešimas) Melynyte S. Electrophysiological Biomarkers in Schizophrenia – Does Gender Matter? ECNP Seminar for young researchers, 24-26 April 2015, Kernave, Lithuania.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Griskova-Bulanova I. Gender differences in auditory event-related potentials. 4th international

conference: Aspects of Neuroscience [abstracts], November 14th-16th 2014, Warsaw; p. 37.

Kiti straipsniai

- Envelope Following Response to 440 Hz Carrier Chirp-Modulated Tones Show Clinically Relevant Changes in Schizophrenia. Griskova-Bulanova I, Voicikas A, Dapsys K, Melynyte S, Andruskevicius S, Pipinis E. *Brain Sci.* 2020 Dec 27;11(1):22. doi: 10.3390/brainsci11010022.
- 40Hz Auditory Steady-State Response: The Impact of Handedness and Gender. Melynyte S, Pipinis E, Genyte V, Voicikas A, Rihs T, Griskova-Bulanova I. *Brain Topogr.* 2018 May;31(3):419-429. doi: 10.1007/s10548-017-0611-x. Epub 2017 Dec 7.
- 40Hz auditory steady-state response in schizophrenia: Sensitivity to stimulation type (clicks versus flutter amplitude-modulated tones). Griskova-Bulanova I, Dapsys K, Melynyte S, Voicikas A, Maciulis V, Andruskevicius S, Korostenskaja M. *Neurosci Lett.* 2018 Jan 1;662:152-157. doi: 10.1016/j.neulet.2017.10.025. Epub 2017 Oct 16.
- Pathological Imitative Behavior and Response Preparation in Schizophrenia. Dankinas D, Melynyte S, Siurkute A, Dapsys K. *Arch Clin Neuropsychol.* 2017 Aug 1;32(5):533-540. doi: 10.1093/arclin/acx034.
- Association Between Resting-State Microstates and Ratings on the Amsterdam Resting-State Questionnaire. Pipinis E, Melynyte S, Koenig T, Jarutyte L, Linkenkaer-Hansen K, Ruksenas O, Griskova-Bulanova I. *Brain Topogr.* 2017 Mar;30(2):245-248. doi: 10.1007/s10548-016-0522-2. Epub 2016 Sep 19.
- Response preparation and intra-individual reaction time variability in schizophrenia. Dankinas D, Melynyte S, Šiurkutė A, Dapsys K. *Acta Med Litu.* 2016;23(1):35-42. doi: 10.6001/actamedica.v23i1.3268.

Kitos konferencijos

- (Žodinis pranešimas) Mėlynytė S, Arnfred S, Griškova-Bulanova I. Gender differences in somatic awareness. International Conference Evolutionary Medicine; 5-10 June 2018, Vilnius; Acta Medica Lituanica Suppl. Vol.25. 2018; p. 36
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Griskova-Bulanova I. “Somatic Awareness in Males and Females”. Matariki Winter School: Sex Hormones and the Brain. 31 January – 2 February 2018. Tübingen, Germany; p. 22.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Arnfred S, Griskova-Bulanova I. „Do females pay more attention to changes of own body signals? “9th international LNA conference, 1 December 2017, Kaunas; p. 111.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Arnfred S, Griskova-Bulanova I. „Do females pay more attention to changes of their body signals? “ 7th international conference: Aspects of Neuroscience [abstracts], 25-27 November, 2017, Warsaw; p. 67-68.
- (Stendinis pranešimas) Dankinas D, Melynyte S, Siurkute A, Dapsys K. Pathological imitative tendency in schizoaffective disorder pristatytas konferencijoje 2nd International Conference on Mental Health & Human Resilience. 14-15 July, 2016. Cologne, Germany.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Dapsys K, Voicikas A, Siurkute A, Maciulis V, Griskova-Bulanova I. Effect of chronic clozapine usage on auditory steady-state responses. Translational neuroscience and mental disorders: bridging the gap between animal models and human condition: International school of

ethology; International school of neuroscience "John Eccles", 4-9 November, 2016. Erice, Sicily, Italy.

- (Stendinis pranešimas) Dankinas D, Melynyte S, Siurkute A, Dapsys K. Disorder of action preparation in schizophrenia. 2nd International Conference on Parkinson's Disease & Movement Disorders. 05-07 December 2016. Phoenix, USA.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Dapsys K, Griskova-Bulanova I. Assessment of Resting-State Experience in Schizophrenia. 8th International conference of Lithuanian Neuroscience Association. 9 December 2016. Vilnius.
- (Stendinis pranešimas) Dapšys K, Mėlynytė S, Voicikas A, Šiurkutė A, Mačiulis V, Griškova-Bulanova I. Modulation of auditory steady-state responses in schizophrenia: eyes closed vs. eyes open. European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience. 2015, Vol. 265, suppl. 1; p. 127
- (Stendinis pranešimas) Dankinas D, Melynyte S, Siurkute A, Dapsys K. Do people with schizophrenia have a tendency to mimic others. 2nd International Conference on Psychiatry and Psychiatric Disorders. 2-4 May 2016, Chicago; p. 56.
- (Stendinis pranešimas) Griskova-Bulanova I, Voicikas A, Melynyte S, Ruksenas O, Rihs T, Genyte V. Is Handedness Important for 40Hz Auditory Steady-State Responses? 22nd Annual Meeting of the organization for human brain mapping. 26-30 June 2016, Geneva, Switzerland.
- (Stendinis pranešimas) Dapsys K, Melynyte S, Voicikas A, Siurkute A, Maciulis V, Griskova-Bulanova I. Chronic clozapine diminishes 40Hz auditory steady-state response power. The 7th International Conference on Schizophrenia (IConS). 8-10 September 2016. Chennai, India.

- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Koenig T, Jarutyte L, Ruksenas O, Griskova-Bulanova I. Does gender matter for resting-state evaluation? 5th international conference: Aspects of Neuroscience [abstracts], 27-29 November 2015, Warsaw; p. 55-56.
- (Stendinis pranešimas) Dankinas D, Melynyte S, Šiurkutė A, Dapšys K. Imitative and complementary response preparation in schizophrenia. 6th Conference of Lithuanian Neuroscience Association : Program and abstracts : 5 December 2014, Vilnius / Lithuanian Neuroscience Association ; p. 13.
- (Stendinis pranešimas) Griskova-Bulanova I, Melynyte S, Voicikas A, Siurkute A, Dapsys K. Auditory Steady-state Response in Schizophrenia: Is it sensitive to recording condition? International conference on Basic and Clinical Multimodal Imaging. Utrecht, The Netherlands 1-5 September 2015; P75.
- (Stendinis pranešimas) Dapsys K, Melynyte S, Voicikas A, Siurkute A, Maciulis V, Griskova-Bulanova I. Modulation of auditory steady-state responses in schizophrenia: eyes closed vs. eyes open. 5th Conference on Schizophrenia research: Bridging Gaps – Improving Outcomes; 24-26 September 2015; Berlin, Germany. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci (2015) 265 (suppl 1):S127.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Arnfred S, Griskova-Bulanova I. Proprioceptive evoked potentials—does gender matter? Neuronus 2015: IBRO and IRUN neuroscience forum: [abstracts], April 17-19, Krakow; p. 71.
- (Stendinis pranešimas) Melynyte S, Griskova-Bulanova I. Gender differences in sensory gating. 6th Conference of Lithuanian Neuroscience Association: Program and abstracts : 5 December 2014, Vilnius / Lithuanian Neuroscience Association ; p. 17.

TRUMPOS ŽINIOS APIE DISERTANTĄ

Sigita Mėlynytė

Kontaktai sigita.melynyte@gf.vu.lt
Gyvybės mokslų centras, Saulėtekio al. 7
Vilnius, LT-10267, Lietuva
Tel. no.: +370 6066 1284

Išsilavinimas

- *Biofizikos disertantė*, Vilniaus universitetas 2022
- *Neurobiologijos magistras (Cum laude)*, Vilniaus universitetas 2014
- *Visuomeninės sveikatos bakalauras*, Vilniaus universitetas 2004

Darbo patirtis

- *Tarptautinių studijų koordinatorius* Nuo 2018
Vilniaus universitetas
- *Vyresnysis specialistas* 2014-2018
Vilniaus universitetas
- *Specialistas (tyrėjas)* (projektas MIP-009/2014) 2014-2016
Vilniaus universitetas

Akademinė patirtis

- *Paskaita "Sensorinio suvokimo įvadas"* Nuo 2017
(*Neurobiologijos kursas*), Vilniaus universitetas
- *Paskaitos „Spalvų suvokimas“, „Kalbos ir muzikos suvokimas“* 2014-2017
(*Jutimo ir suvokimo kursas*), Vilniaus universitetas

Dalyvavimas projektuose

- *MIP-009/2014, „Medikamentiniam gydymui atspari šizofrenija:*

- *elektrofiziologinių žymenų nustatymas*”, LMT, 2014 -2016
- CH-3-ŠMM-02/03, „Nuo būsenos priklausomas informacijos apdorojimas: elektrinio neurovaizdavimo įdiegimas Lietuvoje”, CPVA ir LMT, 2016
- VP1-3.1-ŠMM-01-V-02-003, *Studentų mokslinės veiklos skatinimas*, 2013

Mokslo populiarinimas

- *Lietuvos Neuromokslų Asociacijos konferencijos* 2016, 2022 organizavimas
- *Žiemos mokyklos „EEG/SISP pagrindai“ mokymų* 2016 organizatorė
- *Šmegenių pažinimo savaitės reginių organizatorė* 2014 – 17

Apdovanojimai

- LMT doktoranto stipendija už akademinis pasiekimus (2018)
- Lietuvos Neuromokslų Asociacijos stipendija akademinėi išvykai (2018)
- *Geriausias stendinis pranešimas* konferencijoje “Aspects of Neuroscience” (2015 ir 2017)

Narystės

- Nuo 2015 Lietuvos Neuromokslų Asociacijos narė
- Nuo 2015 Europos Neuromokslų Asociacijų Federacijos (FENS) narė

PADĖKA

Dėkoju savo bendramoksliams, kolegoms dr. Aleksandrui Voicikui ir dr. Evaldai Pipiniui už pagalbą, žinias, patarimus, diskusijas bei visokeriopą palaikymą. Buvote geriausi bendražygiai.

Esu be galo dėkinga visiems savo mylimiems šeimos nariams, ypač Sauliui už tikėjimą, kantrybę ir palaikymą, o Gilei (mano džiaugsmui) už tuos vakarus, kai kiek anksčiau nuėjo miegoti.

Didelis dėkui prof. Grace Wang už vertingus patarimus rašant sisteminę apžvalgą.

Esu dėkinga ir dr. Ingridai Prigodinai Lukošienei, kuri drąsino ir suteikė sąlygas.

Ačiū prof. dr. Aidui Alaburdai ir dr. Ramunei Grikšienei už puikias pastabas ir skirtą laiką.

Taip pat dėkoju visiems tiriamiesiems, kurie buvo neabejingi mokslui ir skyrė kelias valandas dalyvaudami eksperimente.

Tačiau didžiausia padėka yra mano darbo vadovei dr. Ingai Griškovai-Bulanovai už kantrybę, palaikymą, suteiktas žinias bei neįkainojamus patarimus. Be jos stipraus užnugario nebūčiau įvykdžiusi šio pasiekimo.

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, III rūmai, LT-10222 Vilnius
El. p.: info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
Tiražas 16 egz.